

# 苹果害虫种群演替及其综合治理

孙益知 马谷芳

(西北农学院植物保护系)

## 前 言

自本世纪五十年代以来,国内外都很重视苹果害虫的综合防治研究<sup>[1、2、18、19、20]</sup>。开始是对主要害虫防治方法的简单综合,以后的重点逐渐转向对农药防治和生物防治的协调,近几年的工作则侧重于综合治理的研究,虽然在综合治理上取得不少进展,但从整体上看,运用生态学的观点开展综合治理研究还很不够。

作者以西北农学院的苹果园为研究基地,运用生态学的观点,系统研究了四十七年来苹果害虫种群演替规律,提出了对苹果害虫综合治理的策略和措施。

## 一、苹果昆虫区系

西北农学院的苹果园位于陕西关中平原西部,海拔454.8米,年平均温度14℃,年平均降水量666.8mm,土壤为黑油土。果园周围是农田(以种植小麦、玉米、棉花为主),果园内还栽植梨、桃、葡萄等果树。苹果园于1933年定植,现有苹果147亩共4122株,是陕西关中栽植最早面积较大果园之一。

苹果是多年生果树,生态系统比较稳定,昆虫区系相当丰富。M.V. Slingerland, 1930年记载全世界苹果害虫达500种以上<sup>[21]</sup>。作者1980年统计了我国苹果害虫共473种,天敌昆虫280种,陕西苹果害虫227种,天敌昆虫34种<sup>[13]</sup>。

陕西关中地处世界动物地理古北区、东洋区交界处,昆虫区系相当丰富。据我们初步调查采集,仅在我院苹果园为害苹果的害虫共108种,天敌昆虫102种,共计210种,其中鳞翅目昆虫49种,占23.3%,膜翅目71种,占33.8%<sup>[4、5、7、12、13]</sup>。昆虫区系所属目、科及种数见表1。

## 二、害虫种群演替

四十七年来,在自然生态环境相对稳定的苹果园里,害虫种群却发生了明显地变化和演替。具体表现在:

### (一) 次要害虫数量无明显变化

在104种害虫中,有70多种次要害虫历年为害轻微,虫口数量很少,它们的主要寄主多不是苹果,为害不大。

承阎乃道副教授及胡惠民等同志提供部分资料,蒙周尧教授、汪世泽等同志审阅文稿,谨致谢忱。

表1 苹果昆虫区系 (陕西·武功)

目名	直翅目			螳螂目	半翅目				同翅目					膜翅目						
	蟋蟀科	蝼蛄科	蝗科		螳螂科	蝽科	网蝽科	盲蝽科	花蝽科	叶蝉科	蝉科	蜡蝉科	木虱科	蚜科	蚱科	胡蜂科	茧蜂科	姬蜂科	小蜂科	青蜂科
有害种数	2	2			3	1	4		3	2	1	1	2	5	2			4		
有益种数			1	2			2	1								17	28	18	1	1

目名	鳞翅目																			
	木蠹蛾科	蓑蛾科	潜蛾科	细蛾科	巢蛾科	鞘蛾科	木蛾科	果蛀蛾科	卷蛾科	斑蛾科	刺蛾科	尺蠖科	枯叶蛾科	夜蛾科	毒蛾科	舟蛾科	螟蛾科	灯蛾科	天蛾科	粉蝶科
有害种数	1	3	1	3	2	2	1	1	7	1	3	3	3	9	1	2	1	2	2	1
有益种数																				

目名	鞘翅目										双翅目	脉翅目	缨翅目	蜉蝣目	合计			
	叩甲科	吉丁甲科	天牛甲科	象甲科	小蠹甲科	叶甲科	瓢甲科	步甲科	虎甲科	隐翅甲科						金龟甲科	食蚜蝇科	寄蝇科
有害种数	2	2	3	2	2	2				11					1	2		108
有益种数						11	2	2	2		6	1		4	1		2	102

(二) 部分害虫基本消灭

一部分世代长、繁殖力低、活动性差的害虫，经过连续多年的人工防治和农药防治，现已基本消灭，如金缘吉丁甲 *Lampra limbata*，六星吉丁甲 *Chrysobothris succedanea*，锯天牛 *Prionus insularis*，桑天牛 *Apriona gormari*，苹果巢蛾 *Hyponomeuta malinella*，天幕毛虫 *Malacosoma neustria testacea*，木蠹蛾 *Holcocorus vicarius* 以及桃天蛾 *Marumba gaschkewitschii* 等。

甚至有些过去为害较重的淡褐小巢蛾 *Swammerdamia pyrella* 和为害严重的梨星毛虫 *Illiberis pruni*，苜蓿红蜘蛛 *Bryobia praotiosa* 等也几乎采不到了。

(三) 常发害虫数量变动不大

这一类害虫多是苹果树的习居者，每年都有发生，数量有波动，对苹果也造成一定损害，一般并不严重，包括苹果小黄卷叶蛾 *Adoxophyes orana*，1974年1975年较

重，虫伤果率 5%<sup>[6]</sup>；苹果卷叶蛾 *Choristoneura longicellana*、黄斑卷叶蛾 *Acleris fimbriana*、顶梢卷叶蛾 *Spilonota lechriaspis*、苹梢夜蛾 *Hypocala subsature* 等 1962、1967 年较重；舟形毛虫 *Phalera flavescens*、大蓑蛾 *Clanla variegata* 1972、1980 年较重；苹蚜 *Aphis pomi*、苹瘤蚜 *Myzus malisuctus*、梨园蚧 *Diaspidiotus perniciosus*、草履蚧 *Drosicha corpulenta* 1962、1972 年发生量大等。

(四) 主要害虫种群演替

自 1933 年苹果园建立以来，造成灾害的主要害虫只有十种，按着时间的顺序，害虫种群发生了明显地演替(图 1)。

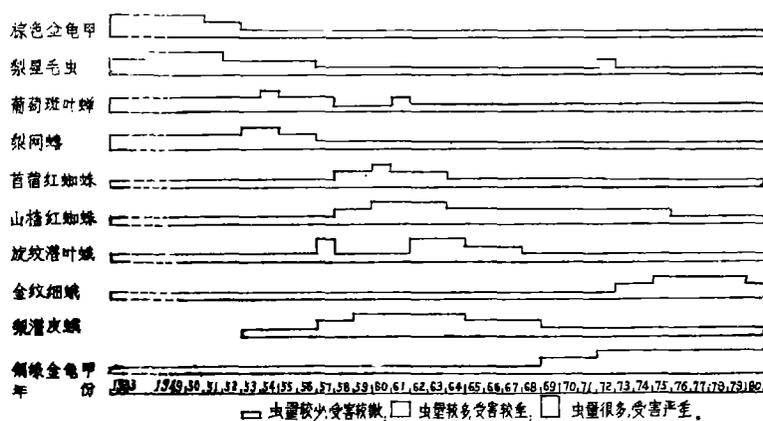


图 1 苹果主要害虫种群演替 (陕西、武功)

1. 自本世纪三十年代到五十年代中期：苹果的主要害虫有三大类：梨星毛虫在关中一年发生一到二代<sup>[17]</sup>，幼虫自萌芽到落叶三次为害，春稍受害率一般达 22—72%，几乎年年造成大的损害，1950 年大发生，七月份苹果叶子一片枯焦，使苹果严重减产。

棕色金龟甲 *Hototrichia titanis* 数量很大，幼虫食害苹果根皮，1947 年前后引起部分苹果树死亡。

梨网蝽：*Stephanitis nashi* 和葡萄斑叶蝉 *Erythroneura apicalis* 是刺吸叶片汁液主要害虫，几乎每年都造成损害<sup>[4][5]</sup>，1954 年前后大发生，引起部分树提前落叶。

2. 自五十年代中后期到六十年代末：苹果的主要害虫也有三大类，苜蓿红蜘蛛自 1957 年起数量上升。随后山楂红蜘蛛 *Tetranychus viennensis* 也猖獗起来，1960 年大发生，二分之一以上苹果树七月中旬叶片枯焦似火烧，引起秋季苹果发芽开花。山楂红蜘蛛的为害一直延续到七十年代中期，经常有一少部分树受害较重。

旋纹潜叶蛾 *Leucoptora scitella* 1957 年突然发生，引起部分苹果树落叶，1962 年大发生，受害叶率达 74%，平均每张叶子有虫疤 2—5 个，最多一张叶子有 37 个虫疤，到八月下旬，42% 叶子早落，该虫一直延续到 1967 年被控制<sup>[9]</sup>。

梨潜皮蛾 *Acrocercops astaurota* 到 1959 年开始引起重视，1960 年调查，1—3 年生枝条 70% 受害，枝干表皮破裂<sup>[8]</sup>。

3. 自七十年代至今,除了山楂红蜘蛛继续列为主要害虫外,又增加二种主要害虫。铜绿金龟子 *Anomala corpulenta* 进入七十年代以来数量大增,1973年诱集数量较1964年增加7.8倍(表2)。农田调查占蛴螬总数的64%,成为优势种群。

表2 黑光灯诱集铜绿金龟数量 (武功、苹果园)

年份 \ 月份	六 月	七 月	八 月	总 计	增长倍数
1964	119	105	3	227	
1973	1254	511	14	1779	7.8

金纹细蛾 *Lithocolletis ringoniella* 自1975年逐年上升,1976年8月受害叶率达到80%,平均每个叶片有虫疤2—4个,最多一个叶子有虫疤10个,引起苹果早落叶。

此外,葡萄斑叶蝉又有回升之势,部分地块受害较重。

这些主要害虫虽只占害虫总数的10%,但发生数量很大,为害严重,对苹果的影响远远超过其它90余种害虫。

### 三、种群演替原因

总结47年来苹果栽培历史和对一些主要害虫发生规律的研究,我们认为引起主要害虫种群演替的原因有三个方面。

#### (一) 生态环境条件的改变

大的生态条件改变主要表现在土壤灌溉条件的不断改善,影响土壤含水量的变化,引起金龟子种群的演替。解放前乃至解放初,苹果园和当地农田基本上没有灌溉条件。土壤含水量仅靠自然降水保持,加之管理粗放,杂草丛生,这就为棕色金龟子(幼虫生活的适宜土壤含水量为15—20%)提供了适宜的生态环境。自五十年代中后期,大多数农田能灌渠水1—2次,六十年代后期,全部农田都能灌溉,灌溉次数增加到3—5次,土壤含水量大增;自六十年代起在渠边路旁大量栽植杨树,为铜绿金龟子创造了有利生态条件,自七十年代初逐渐成为金龟子类的优势种群。每年6—7月铜绿金龟子成虫大批迁入苹果园为害叶片,特别是苹果园四周的树受害较重。

苹果园内小的生态条件改变,主要表现在建园定植的前茬作物、间作物以及果树混栽和防风林、绿篱等方面。1972年冬在一块前茬红苕地栽苹果,春天三分之二的树遭受蛴螬为害而死亡。

我们初步观察间作毛苕、油菜可增加龟纹瓢虫等天敌,减轻苹蚜为害。幼树行间种植红苕,大青叶蝉在枝条上的卵块数比间作毛苕的增加3倍。

在六十年代前,果园周围栽植皂角、刺槐作绿篱,为梨网蝽过冬提供了良好隐蔽场所,致使四周果树受害严重。此外刺槐还常引起扁平球蚧 *Parthenolecanium corni* 和

刺槐尺蠖 *Napocheima robiniae* 的大发生。

苹果和梨、桃混栽或栽植地相距很近，常引起梨小食心虫 *Grapholitha molesta* 的大发生，并向苹果上转移。果园里种植向日葵，是近几年桃蛀螟 *Dichocrocis punctiferalis* 数量有所增加的主要原因。

## (二) 防治措施对昆虫种群的影响

回顾 47 年来苹果害虫防治的历史，大体经历了四个阶段（表 3）。

1. 三十年代到四十年代，主要采用人工防治措施，以及少量植物性杀虫剂和无机杀虫剂。有些人工措施，如刮树皮、扫落叶、摘虫叶、剪虫枝一直延续到六十年代。在防治病虫上发挥了一定作用。对一些数量少、隐蔽为害的天牛、吉丁虫等通过人工防治即可控制。对在落叶过冬的金纹细蛾、扫除落叶有很好作用，据我们调查，扫落叶的地块，秋季金纹细蛾为害率只有 5—11%，而未扫落叶地块高达 80%。但在棕色金龟子、星毛虫数量很大的条件下，完全依赖人工措施是难以控制为害的。

2. 五十年代，在进行人工防治措施的同时，逐步大量使用有机氯杀虫剂，很快控制了梨星毛虫、梨网蝽、葡萄斑叶蝉为害，却诱发了红蜘蛛，旋纹潜叶蛾开始上升（见图 1）。

3. 五十年代末到七十年代中期，长期大量喷布有机磷杀虫剂。许多有机磷杀虫剂对红蜘蛛有很高杀虫效果，但它对天敌昆虫杀伤作用更大，残存的红蜘蛛由于没有天敌控制，在夏季高温条件下，种群数量增长很快。为了证实杀虫剂对山楂红蜘蛛及其天敌昆虫影响，1977 年我们在放任园（图 2，1）及喷一、三、四次杀虫剂试验园（图 2，Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ），定期调查红蜘蛛及天敌数量，可以明显看出广谱性有机磷杀虫剂对山楂红蜘蛛的诱发作用。长期连续使用有机磷的结果，红蜘蛛产生了抗性，药剂浓度不断提高，喷药次数增多，防治费用明显增加，每亩农药费最高达到 68.68 元（见表 4）。

表 4 苹果历年农药费（元/亩）（西北农学院苹果园）

年 分	1957	1958	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1971	1972	1973	1974	1976	1978	1979	1980
农药费	40.7	18.8	25.8	68.7	30.2	34.8	16.4	14.2	15.1	9.7	12.1	16.0	29.3	9.6	10.3	15.6

旋纹潜叶蛾的大发生，也是农药杀伤天敌诱发猖獗的结果，旋纹潜叶蛾自然天敌很多，在不喷杀虫剂的苹果园里 *Pleurotropis sp.* 寄生率高达 74%<sup>[16]</sup>，1962 年在我院苹果园里，天敌寄生率下降到只有 1.6—8.7%。1979 年 7 月下旬在不喷杀虫剂试验区调查，自然天敌寄生率高达 93.4%，更证明天敌的控制作用。

4. 自七十年代中期到现在，逐渐使用选择性杀螨剂涕滴恩等，红蜘蛛基本得到控制，喷药次数逐渐减少，防治费用也减少。由于这些杀螨剂对叶蝉、金纹细蛾作用不大，葡萄斑叶蝉逐渐有新回升，加之不扫落叶，引起金纹细蛾近几年大发生。

## (三) 人为引入新的害虫

典型的例子是梨潜皮蛾，1953 年由青岛引进接穗时带虫传入，逐渐繁殖扩展，到 1959 年为害严重，始引起人们的重视。该虫在山东的自然天敌寄生率高达 73%<sup>[18]</sup>，



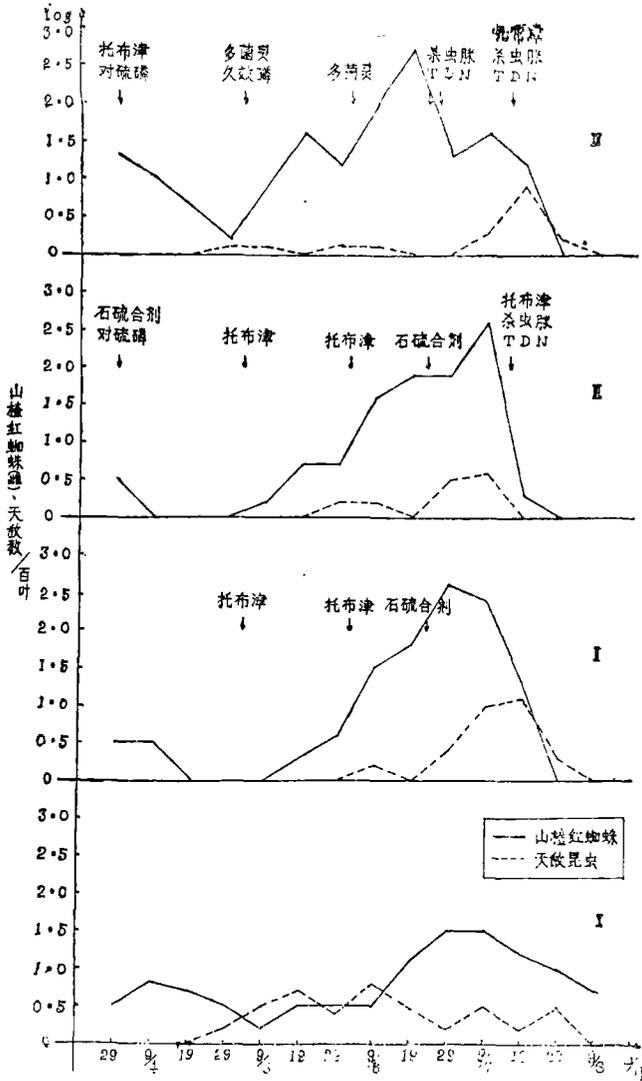


图 2 杀虫剂对天敌、山楂红蜘蛛数量消长的影响 (陕西、武功1977年)

为害并不严重。传入陕西新区,自然寄生蜂虽有 5 种,但寄生率只有 4.6—13.7%<sup>[8]</sup>,加上不了解发生规律,防治措施跟不上,1960 年大发生。后经研究发生规律,加强防治工作,到六十年代后期即基本控制为害。

综上所述,可以看出引起苹果主要害虫种群演替的原因是多方面的,但就整体来看,近三十年来大量使用广谱性杀虫剂,对许多主要害虫种群演替起着重要作用。

### 四、综合治理策略

鉴于以上对苹果害虫演替规律的了解,我们认为,为了从根本上治理苹果害虫,今后必须加强昆虫区系调查,以及对主要害虫发生规律的深入研究,经常分析种群变化特

点, 相应制订综合治理策略和措施。

### (一) 摸清苹果昆虫区系

搞好害虫综合治理的一个前提, 就是要熟知本地昆虫区系, 包括害虫和益虫的主要种类。以往对苹果害虫种类还作了一些工作, 对天敌昆虫调查了解少。由于不了解害虫天敌种类和重要习性, 保护利用天敌只能是一句空话。例如关于梨园蚧的防治关键时期, 过去都强调在浪荡若虫期喷药才有效。据我们观察, 正是在这个时期跳小蜂 *Arrhenophagus sp.* 寻找浪荡若虫产卵寄生, 自然寄生率高达 89%。如果这时喷广谱性杀虫剂, 虽对梨园蚧有较高的杀伤力, 但对天敌杀伤力更大, 这样非但不能控制梨园蚧, 还可能诱发其更加猖獗<sup>[11]</sup>。

我院苹果园, 每年苗木、接穗、果品交往多, 要防止新的危险病虫传入, 杜绝某些病虫向外传播, 也必须加强苹果昆虫区系调查研究工作。

### (二) 加强发生规律研究

我们曾先后对苹小卷叶蛾等六种害虫作过一些研究工作, 对山楂红蜘蛛等七种害虫作过一些观察试验。但对其发生消长的关键因子缺乏系统深入研究, 对群落中种群间相互关系更没有深入探索, 甚至对主要害虫的为害损失、经济阈值、防治指标都缺乏科学的实验数据。综合治理的各项措施, 都是建立在对每一种主要害虫发生规律深入掌握的基础上制定的, 只有把各主要害虫的特殊规律搞清了, 才能制定出综合治理的措施。

### (三) 综合治理策略

我们自五十年代末, 至今一直结合生产进行着综合防治的研究, 但过去局限于针对当时主要害虫的具体防治措施的综合, 对整个苹果害虫特点缺乏深入分析, 统筹考虑不周。

我院当前苹果害虫有些什么特点呢? 可以概括为“三少一多”: 即蛀果害虫、枝干害虫、地下害虫少, 为害轻; 食叶害虫多, 为害重。

在叶部害虫中, 根据其为害特点又可分为三大类: (1) 卷叶虫类, 包括梨星毛虫、苹小卷叶蛾、黄斑卷叶蛾, 苹果卷叶蛾, 淡褐小巢蛾等, 其特点是幼虫卷叶为害, 自然天敌多, 除星毛虫外一般都没有造成过灾害, 唯苹小卷叶蛾、苹果卷叶蛾、黄斑卷叶蛾发生严重时, 可啃食果皮, 要注意提防。(2) 潜叶蛾类, 包括金纹细蛾, 旋纹潜叶蛾等, 为偶发性害虫, 自然天敌多, 一般为害并不重<sup>[20]</sup>。(3) 刺吸叶片的害虫, 包括二种红蜘蛛、二种蚜虫, 三种叶蝉和梨网蝽, 这些害虫都具有生活历期短、世代多、繁殖力强以及自然天敌多的特点。这三类共十多种害虫都是苹果的习居者, 多属于农药诱发猖獗害虫, 减少喷布杀虫剂, 利用自然天敌是控制猖獗的主要途径。

我们自 1977 年至 1979 年, 连续三年在苹果园中的一块 10 亩苹果上作了不喷剧毒杀虫剂的试验, 食心虫类、卷叶虫类的伤果率均在 1% 以下, (见表 5)。叶片落叶正常, 没有因虫害引起提早落叶。

根据当前害虫发生特点和近三年的实验, 我院苹果害虫综合治理的策略应当是: 逐步渐少杀虫剂使用次数, 保护利用自然天敌, 加强果树栽培、人工防治和其他措施, 逐步控制害虫在经济阈值以下。



## 1. 果园建立时

① 选择丰产优质抗病虫品种；

② 避免重茬栽植，应当合理的轮作；

③ 苹果不宜和梨、桃等混栽，应间隔一定距离，防止梨小食心虫等相互转主为害；

④ 防风林、绿篱不得滋生传播害虫；

## 2. 果园间作

⑤ 间作物要不诱发害虫发生，对天敌昆虫有利，以种植毛苕子等为宜；

## 3. 果树休眠期

⑥ 冬季清扫落叶深埋或用纱笼罩住保护自然天敌，防治金纹细蛾等；

⑦ 刮刷老树皮，要根据星毛虫、卷叶虫，旋纹潜叶蛾，红蜘蛛数量和天敌情况而定；

⑧ 树干束草诱集害虫保护益虫，根据诱集种类、数量，采取适当处理措施；

⑨ 结合冬季修剪除去蝉类产卵枝等；

## 4. 发芽至幼果期

⑩ 根据星毛虫、卷叶虫、山楂红蜘蛛、梨网蝽、葡萄斑叶蝉越冬数量及出蛰情况，金纹细蛾和旋纹潜叶蛾越冬数量和羽化情况，确定防治措施，是农药防治的关键时期，既要防治主要害虫，又要兼治其他害虫；

⑪ 结合疏花疏果，摘除星毛虫和卷叶虫；剪除局部瘤蚜为害枝条集中烧毁或罩笼饲养保护天敌；

⑫ 运用各种诱集方法（黑光灯、性外激素和糖醋液等）诱集苹小卷叶蛾、铜绿金龟子等，测报发生期、发生量，根据发生数量确定防治措施；

⑬ 五月下旬前期和六月上旬要特别注意苹小卷叶蛾、金纹细蛾羽化情况和山楂红蜘蛛的数量，统筹考虑防治措施；

⑭ 六月中下旬作好山楂红蜘蛛、梨潜皮蛾、金纹细蛾调查测报，确定防治措施；

## 5. 果实发育至采收期

⑮ 七月中下旬根据害虫发生情况确定防治措施；

⑯ 及时清扫落叶、拣拾虫果；人工检查防治舟形虫；

⑰ 采收后尽早深耕施肥，根据地下害虫的数量，确定是否药剂处理土壤；

⑱ 清理堆果场及果库，消灭越冬食心虫；

## 6. 加强病虫检疫

⑲ 引进苗木、接穗、种子以及果品进行检疫检查，防止新害虫传入。

上述综合治理措施，要根据病虫发生具体情况灵活掌握，作到经济、有效、简便、安全，病虫长期稳定不造成灾害。在实践中要不断总结经验，逐步提高综合治理水平。

## 参 考 文 献

1. 中国科学院动物研究所主编,1979,中国主要害虫综合防治,222—235页,科学出版社。
2. 吴维均等,1965,我国苹果主要害虫的区系、综合防治及其问题讨论,植物保护(5):165—167。
3. 吴达璋等,1951,武功棕色金龟子之研究,中国昆虫学报1(4):379—401。
4. 黄其林,1938,武功葡萄二星浮尘子,西北农林(2)11—15。
5. 黄其林,1938,武功农作物虫害之初步调查,西北农林(2)。
6. 赵宜谦,1959,武功小黄卷叶蛾生活习性及其防治方法的研究,陕西农业科学(4)153—167。
7. 学士剑,1961,陕西果树害虫的防治方法,陕西人民出版社。
8. 魏建华等,1964,陕西关中梨潜皮蛾的初步研究,植物保护(5):231—233。
9. 郭士英,1964,武功地区旋纹潜叶蛾生活史及防治的初步研究(摘要),陕西省昆虫学会1963年年会论文摘要(油印稿)。
10. 西北农学院农业昆虫教研组等,1957,梨小食心虫生活习性考察及药效测定初步总结(油印稿)。
11. 西北农学院园艺系,1976,梨园蚧综合防治的初步研究,中国果树(2):29—32。
12. 孙益知等,1979,胡蜂为害水果的初步观察和防治,昆虫知识16(4):145—146。
13. 孙益知等,1980,苹果害虫及其天敌昆虫名录,西北农学院植保系(油印稿)。
14. 葛钟麟等,1959,铜绿金龟子的研究,昆虫学报9(6):491—515。
15. 中国果树所郑州分所,1977,果树病虫害防治,91—93页,河南人民出版社。
16. 山东烟台地区林业科学技术站,1976,苹果、梨主要害虫预测预报技术手册第40页。
17. 陈兆骝,1959,关中星毛虫的二化性研究。西北大学学报(自然科学版)(3):33—35。
18. A. H. M. Kirby, 1974, 果树害虫综合防治方法进展。国外果树科技动态(3—4):1—19。
19. Metcalf R. L. and W. H. Luckmann; 1975 Introduction to Insect Pest management. PP. 471—507. New York.
20. Minks A. K. and P. Gruys; 1980, Integrated control of Insect pests in the Netherlands. PP. 5—53 Wageningen.
21. Slingerland M. V., 1930, Manual of fruit Insects. Macmillan, New York. 503 PP.

# On the population succession of pests in the apple orchard and their integrated management

Sun Yizhi                      Ma Gufang

(Northwestern College of Agriculture)

## Summary

In the last forty-seven years (1933-1980), the authors have made a systematical investigation on the population succession of pests in the apple orchard of the Northwestern College of Agriculture and put forward a strategy and methods of comprehensive control of pests. These methods may be available for these orchards under the similar environmental conditions.

It has been established through the preliminary investigation that there exist 108 species of pests and 102 species of their natural enemies in the orchard. The population succession has been evident since 1933. Among the 108 species more than 70 have had no obvious changes in population quantity in all the previous years, 12 have been basically destroyed, 11 of regular pests haven't done great damages though they appear in a certain quantity every year, and 10 of them have caused heavier disasters. Evident population succession has occurred with the years passing by. The main pests bringing about the greatest harms before the mid of 50s are *Illiberis pruni*, *Holotrichia titanis*, *Stephanitis nashi* and *Brythronera apicalis*. From the mid of 50s to the end of 60s, the main pests are *Bryobia praotiosa*, *Tetranychus viennensis*, *Leucoptera scitella* and *Acrocercops astauta*. In the 70s, the main pests are *Lithocolletis ringoniella*, *Anomala corpulenta* and *tetranychus viennensis*. The cause of population succession is: (1) the changes in the environmental conditions; (2) the application of the broadspectrum pesticides resulting in the secondary-pest outbreak for a long time; (3) the new pests introduced by man.

The authors suggested that the strategy and the methods of comprehensive control of pests be the gradual reduction of application of pesticides, the full protection of the natural enemies of pests and the utilization of cultural control, etc.