

苹果园害虫-天敌群落优势种组成及 变化和果园IPM决策的研究

唐春生* 黄可训

张慈仁

(北京农业大学植物保护系, 北京) (中国农业科学院兴城果树研究所, 兴城)

提 要

本试验于1987年在中国农科院兴城果树所综防示范点——辽宁省金州三十里堡苹果园进行。此文应用主分量分析方法研究苹果树不同生长阶段害虫-天敌群落中优势种的组成和季节性变化。结果表明, 综防区的防治策略有利于保护天敌优势种。常规防治区凭经验用药, 忽视了优势种间食物网联系, 导致杀伤天敌, 害虫抗药性增加, 而再度猖獗。

关键词 害虫-天敌优势种群 主分量分析 IPM决策

在苹果园有害生物综合治理中, 了解害虫-天敌群落中的优势种组成及季节性变化, 对于确定防治对象, 如何利用和保护自然天敌控制有害生物, 科学地合理用药, 协调化防和生防的矛盾, 切实有效地制定有害生物综合治理(IPM)的策略和措施, 具有十分重要的意义。为此, 作者从果园群落生态学的角度出发, 应用主分量分析的方法, 对苹果树不同生长阶段: 开花幼果期(5月10日—6月10日)、果实膨大期(6月20日—8月10日)、果实成熟期(8月20日—9月30日)害虫-天敌群落优势种组成及季节性变化进行分析, 探索苹果树与害虫-天敌群落优势种之间的关系, 明确不同管理措施对害虫-天敌群落优势种的影响, 为苹果园有害生物管理策略的制定提供依据。

一、试验设计及调查方法

试验地设立在大连市金州三十里堡红果村。试验地划分为两个区域: 综防区和常规防治区, 每个区域面积15亩。

综防区是中国农业科学院兴城果树所的基点, 采用综合防治技术体系已有六年的历史。常规防治区是当地凭常规经验管理的果园。在两个不同的防治区域内, 其地势、土壤类型、气候条件、品种、树龄、种植密度、栽培管理条件均相似。只有采用的防治措施不同(表1)。综防区按防治策略和防治指标用药。综合防治的策略: 在苹果生长前期采用选择性杀螨剂, 压低叶螨的密度, 中、后期防治桃小食心虫, 苹小卷叶蛾掌握在第一代卵发生期释放赤眼蜂。

从5月10日开始至9月30日止, 每隔10天调查1次。在综防区和常规防治区各选4

*现在湖南省衡阳市农业局植保植检站工作。

表1 综防区、常规防治区防治措施比较

物候期	综合防治区				常规防治区					
	月.日	防治对象	方法	药剂名称	药剂浓度(倍)	月.日	防治对象	方法	药剂名称	药剂浓度(倍)
开花幼果期	5.4	叶螨类 蚜虫类 卷叶虫类	树冠 喷雾	45%硫悬浮乳剂	200×	5.6	叶螨类 蚜虫类 卷叶虫类	树冠 喷雾	45%硫悬浮乳剂	200×
				40.7%乐斯苯乳剂	2000×				40.7%乐斯苯乳剂	2000×
	5.23	叶螨类	树冠 喷雾	50%三环锡 可湿性粉剂	4000×	5.29	叶螨类	树冠 喷雾	45%硫悬浮乳剂 40.7%乐斯苯乳剂	200× 2000×
果实膨大期	6.17	桃小食 心虫	地面 喷雾	25%对硫磷微胶囊 剂	300×	6.23	桃小食 心虫	树冠 喷雾	50%对硫磷乳剂	800×
	7.1	桃小食 心虫	树冠 喷雾 (挑治 金冠)	50%对硫磷乳剂	1000×	7.7	桃小食 心虫	树冠 喷雾	50%对硫磷乳剂	800×
	8.1	桃小食 心虫	树冠 喷雾 (重点 国光)	青虫菌6号液剂	1000×	7.16	桃小食 心虫	树冠 喷雾	50%对硫磷乳剂	800×
	6.11 6.15 6.20	苹小卷 叶蛾 苹小卷 叶蛾 苹小卷 叶蛾	释 放	赤 眼 蜂	500头/株	8.10	桃小食 心虫	树冠 喷雾	50%对硫磷乳剂	800×
	1500头/株									
	1000头/株									
果实成熟期	—	—	—	—	—	9.2	桃小食 心虫	树冠 喷雾	50%对硫磷乳剂	800×

个品种：国光、金冠、红玉、元帅，每品种随机选取5棵树。将选定的树进行标记，采取定点定时的系统调查方法。每棵树分东、南、西、北、中5个方位，先目测在树冠活动性大的害虫及天敌，然后调查地面活动的昆虫，再调查树干和树上的昆虫。对不同种类的昆虫采用不同的取样方法，如蛀果害虫，每棵树调查100个果实，统计卵数和蛀孔数；叶螨的调查，在每棵树不同方位各取4叶片，共20叶片，记载百叶叶螨的种类及数量等。

将综防区成年树不同品种（国光、金冠、红玉、元帅）全年调查的15次资料，分阶段累计各种类的数量，整理成各阶段害虫、天敌群落调查表。采用主分量分析方法，取累计贡献率达到85%以上的前几个主分量，估计各物种对主分量的贡献，并分别选负荷量最大值的物种代表第一、二、三主分量。全部数据用BASIC语言编制的程序在M-340中型机运算通过（表2、3）。

二、结果与分析

1. 苹果园害虫、天敌优势种

主要是桃小食心虫（*Carpocapsa niponensis* Walsingham）、山楂叶螨（*Tetranychus viennensis* Zacher）、苹果瘤蚜（*Prunomyza sakurae* Mats.）、金毛虫（*Euproctis similis* Fuess）、金纹细蛾（*Lithocolletis ringoniella* Mats.）。天敌主要是中华

表 2 苹果树不同生长阶段受害虫群落中各物种负荷量及对主分量的累积贡献率

物 种	开花 幼 果 期			果 实 膨 大 期			果 实 成 熟 期		
	第一主分量	第二主分量	第三主分量	第一主分量	第二主分量	第三主分量	第一主分量	第二主分量	第三主分量
苹果全爪螨	0.521917	-0.847221	0.099090	0.116378	-0.791032	0.600604	0.909983	0.028782	
山楂叶螨	-0.639896	-0.073139	0.764973	0.528608	0.428138	0.732256	-0.814063	-0.506127	
桃小食心虫				0.727373	0.686050	0.016220	-0.845388	-0.393283	
金纹细蛾				0.586879	-0.809197	-0.027797	-0.29543	0.921760	
卷叶蛾	-0.791520	0.528171	-0.307481	-0.052674	-0.902660	0.427118	0.315175	0.844738	
苹果瘤蚜	0.801003	0.552081	0.331520	-0.953732	0.300091	-0.018457	0.919667	-0.324357	
绣线菊蚜				-0.921889	0.332415	0.199048	0.855255	-0.480713	
金毛虫	0.873693	-0.419595	0.246174	0.419344	-0.004047	-0.907819			
叶 甲				-0.974093	0.210081	-0.083714			
蜡 蚋				0.442833	0.693211	0.568645			
苍 蝇				-0.974093	0.210081	-0.083714			
黄刺蛾				0.681519	0.721922*	0.119838			
水 虻				0.419344	-0.004047	-0.907819			
金龟甲	-0.110095	-0.090136	0.078437						
天 牛	0.857181	0.494104	0.145265						
蝗 虫	0.357181	0.494104	0.145265						
地老虎	-0.687014	0.326352	0.649235						
累计贡献率 (%)	51.9	85.5	100	44.9	76.0	100	56.7		90.3

*在果实膨大期, 叶片茂盛浓绿, 苹果树补偿能力强, 黄刺蛾幼虫啃食叶片, 不会造成危害, 故只考虑第一、三主分量。

表 3 苹果树不同生长阶段天敌群落中各种种负荷量及对主分量的累积贡献率

物 种	开 花 幼 果 期			果 实 膨 大 期			果 实 成 熟 期		
	第一主分量	第二主分量	第三主分量	第一主分量	第二主分量	第三主分量	第一主分量	第二主分量	第三主分量
甲腹茧蜂	—	—	—	—	—	—	0.942284	-0.042267	-0.332137
胡蜂	-0.945691	0.318174	0.066584	—	—	—	-0.821279	0.449127	0.351833
胡步	0.613139	-0.775402	0.151037	0.900258	0.376384	-0.218792	0.090543	0.738024	0.668673
隐翅甲	—	—	—	—	—	—	-0.816132	0.577620	-0.019871
中华草蛉	0.777343	0.380821	-0.500713	0.119686	0.966487	0.227109	0.931401	0.348218	0.106003
大草蛉	—	—	—	0.702645	0.701412	0.119629	0.884342	0.410010	0.223230
食蚜瓢虫	—	—	—	-0.038932	-0.302170	0.949097	-0.102053	0.768934	-0.631131
龟纹瓢虫	—	—	—	—	—	—	-0.159491	-0.772829	0.614246
蜘蛛	-0.883308	0.468780	0.003636	-0.971868	0.211281	0.104078	-0.964125	0.068669	0.256411
拟瘿蜂	—	—	—	—	—	—	0.887579	0.411968	0.206120
蚂蚁	0.725892	0.564037	0.393629	0.630190	-0.620541	0.466679	-0.618775	0.680020	-0.393307
食蚜蝇	-0.055561	0.948052	-0.313226	-0.642285	0.697578	-0.317575	0.226206	0.896975	0.379824
寄生蜂类	—	—	—	0.702645	0.701412	0.119629	—	—	—
寄生蜂类	—	—	—	0.318574	-0.682105	-0.658213	—	—	—
大腹小蜂	—	—	—	-0.971868	0.211281	0.104078	—	—	—
姬蜂	-0.945691	0.318174	0.066584	—	—	—	—	—	—
蜜蜂	-0.304089	-0.055206	0.951043	—	—	—	—	—	—
食虫虻	0.586041	0.574672	0.571233	—	—	—	—	—	—
食虫虻	0.770906	0.629056	0.099968	—	—	—	—	—	—
累计贡献率(%)	51.1	82.2	100	46.2	82.0	100	50.6	84.0	100

草蛉 (*Chrysopa sinica* Tjeder)、食蚜蝇 (*Syrphidae*)、步甲 (*Carabidae*)、甲腹茧蜂 (*Chelonus* sp.)。

2. 苹果园害虫-天敌群落优势种的季节性变化与苹果品种物候期害虫、天敌的生物学、生态学特性的关系

(1) 在开花幼果期(5月10日前后), 苹果树枝条吐绿展叶, 相继开花, 为出蛰早、喜食嫩叶的金毛虫、苹果瘤蚜、山楂叶螨提供丰富的食物来源。接着, 中华草蛉、食蚜蝇跟随这些害虫优势种的发生而进入果园。

(2) 在果实膨大期, 桃小食心虫蛀果为害。由于越冬幼虫出土时间长, 幼虫老熟后脱果入土, 为活动在地面的桃小食心虫天敌——步甲提供了食饵, 捕食量也较大。此时, 山楂叶螨仍然是为害苹果叶片的优势种, 山楂叶螨的天敌——中华草蛉和食螨瓢虫数量也多。据作者1987年8月室内饲养观察所知, 每头中华草蛉成虫捕食山楂叶螨, 每日捕食量为10.67—15.45头。食螨瓢虫成虫捕食山楂叶螨活动虫态, 每日捕食量为17.25—25.3头, 食螨瓢虫幼虫的日捕食量为11.31—19.99头。在这个时期, 如能合理地施用杀虫剂, 避免受到农药的干扰, 天敌可以控制叶螨为害。

(3) 在果实成熟期, 金纹细蛾和苹果瘤蚜的发生在秋梢上比较明显, 除了食蚜蝇是苹果瘤蚜的天敌外, 甲腹茧蜂、步甲成为天敌优势种是由于脱果入土的桃小幼虫提供食料所致。

综上所述, 果园生态系中的各种生物群落, 包括植物群落(苹果的不同品种)、动物群落(害虫亚群落、天敌亚群落), 其优势种之间以营养和信息的联系, 形成复杂的食物链索, 通过物质循环和能量转换, 推动整个果园生态的发展。

3. 苹果园害虫-天敌群落优势种组成及其季节性变化与果园IPM决策的关系

(1) 果园IPM的目标是针对害虫优势种即关键性害虫。“六五”期间, 中国农科院兴城果树研究所曾把桃小食心虫、叶螨类和卷叶虫作为防治对象, 并把桃小食心虫作为第一靶标害虫。以上防治对象的确定与本文用主分量分析得出的结果是吻合的。

(2) 苹果害虫-天敌群落优势种的季节性变化是制定防治策略和防治措施的重要依据。通过主分量分析可知, 山楂叶螨既是开花幼果期害虫优势种, 同时又是果实膨大期的害虫优势种。在开花幼果期, 压低虫口基数, 有利于控制果实膨大期山楂叶螨的数量。因为, 山楂叶螨发生世代多, 繁殖力强, 虫体在药剂选择下易产生抗药性。同时, 亦应看到叶螨的天敌跟随现象比较明显。在开花幼果期有中华草蛉, 在果实膨大期又有食螨瓢虫。如果在开花幼果期不选用选择性的杀螨剂, 势必破坏食物链上天敌一环, 从而使害螨失去天敌的控制, 在果实膨大期, 既要防治桃小食心虫, 又要防治叶螨, 而应把桃小食心虫作为主攻对象。据作者1987年在综防区用桃小食心虫性诱剂诱蛾试验所知, 从6月13日到8月18日在诱捕器中都能诱到雄蛾, 全年发蛾出现两个高峰, 即6月下旬后半期, 7月25日至8月5日。在6月17日开始地面防治桃小食心虫, 7月1日按防治指标对金冠品种进行挑治, 8月1日使用1次青虫菌, 重点放在国光品种上, 而常规防治区连续用了5遍对硫磷乳剂。由此可见, 在综防区加强地面防治, 减少树上施药, 可以减少用药量和果品污染, 降低防治费用, 保护树上天敌的正常活动(中华草蛉和食螨瓢虫), 解决了长期以来因防治食心虫而引起叶螨猖獗为害的问题。经济效益和生态

效益显著。在常规防治区多次使用广谱性杀虫剂对硫磷乳剂，使果园生态系的动态平衡遭到破坏，叶螨猖獗成灾，7月20日，常规防治区苹果树叶片落掉二分之一，8月10日前后，叶片落掉三分之二，而综防园的苹果树叶片浓绿。

(3) 苹果园IPM实施后，害虫优势种组成的变化。果园生态系统中的各种联系，错综复杂，由于各个环节在果园生态系中的地位和作用不同，影响的大小也就各异。从主分量分析可知，随防治措施的改变，害虫优势种的种类也在发生变化。如苹小卷叶蛾由主要害虫变成次要害虫，主要是采用释放赤眼蜂控制其为害。1987年，在苹小卷叶蛾卵发生期，于6月11日、6月15日、6月20日释放赤眼蜂，放蜂量分别为500头/株、1500头/株、1000头/株，6月30日调查，卵寄生率达60.63%。而苹果瘤蚜、金纹细蛾、金毛虫由次要害虫上升为害虫优势种，其原因：①在开花幼果期，中华草蛉、食蚜蝇的食饵多，天敌对苹果瘤蚜的专一性差；②苹果瘤蚜为害嫩叶后，叶片卷曲，形成特定的小生境免受天敌的攻击；③苹果开花幼果期采用了选择性杀螨剂，减少了杀虫剂的树冠喷雾次数；在果实膨大期，加强地面防治，减少树冠喷药，苹果瘤蚜、金毛虫、金纹细蛾的为害有逐年加重的趋势，这是果园IPM实施后出现的新问题，尚待进一步研究。

STUDIES ON THE DOMINANT SPECIES COMPOSITION OF INSECT PEST-NATURAL ENEMY COMMUNITY AND ITS SUCCESSION IN APPLE ORCHARD AND ORCHARD IPM STRATEGIES

Tang Chunsheng Huang Kexun

(*Department of Plant Protection, Beijing Agricultural University, Beijing*)

Zhang Ciren

(*Xingcheng Institute of Pomology, Chinese Academy
of Agricultural Sciences, Xingcheng*)

In 1987, systematic investigations on apple insect pests and natural enemies were conducted in an IPM demonstration area in suburb of Jinzhou, Liaoning Province. Based on principal component analyses, the composition and seasonal succession of dominant species in insect pest-natural enemy community were explored. The results showed that the IPM strategies was in favor of the protection and utilization of natural enemies, while in routine control area, the food web among those dominant species were ignored by empirical pesticide treatments, causing the significant population decrease of natural enemies, increase of pesticide resistance and resurgence of apple insect pests.

Key words insect pest-natural enemy community—principle component analysis—orchard IPM strategy