

# 沙土地果园地下害虫防治的研究

张法琴 (滨州职业学院生物工程系, 山东滨州 256624)

**摘要** 沙土地地下害虫危害果树地下部分或地面附近根茎部和果实, 给生产带来较大损失。研究地下害虫发生规律, 进行卓有成效的防治, 已经成为农业科学工作者的重要任务。对沙土地常发生的地下害虫进行了调查, 并对地下害虫的防治进行了阐述。

**关键词** 地下害虫; 生物学特性; 防治; 沙土地

中图分类号 S154.6 文献标识码 A 文章编号 0517- 6611(2007)09- 02655- 02

根据多年的调查和文献资料记载, 我国地下害虫共有8目38科320余种, 其中蛴螬种类最多, 有110余种, 约占总数的1/3, 是危害严重的一大类群; 其次为金针虫, 有50余种; 再者为地老虎, 有30余种。地下害虫危害方式隐蔽, 发生危害的规律和生活的土壤条件复杂, 而且即便是同一种类也会随外部环境的改变其生物学和生态学特性会有不同程度的变化, 使地下害虫的防治工作复杂而艰巨。

## 1 地下害虫生物学特性的研究

地下害虫各种类的生物学特性是在演化过程中逐步形成的, 有稳定性, 但物种又是在不断的演变中, 研究地下害虫的生物学特性, 是防治或控制地下害虫发生的基础。

**1.1 蛴螬的生物学特性** 根据魏鸿钧等统计, 截止1990年我国各地共完成40余种蛴螬的生活史和发生规律的研究。它们大部分为1年1代, 其次为2年1代, 3~4年完成1代的有若干种。但同一种蛴螬因为栖居地气候条件等的不同其生活史有很大差别。在对蛴螬的生活史和发生规律研究的同时, 对蛴螬的发生与环境、田间垂直活动规律与土壤温湿度的关系以及种群结构变化等也进行了系统研究, 探讨了它们的田间分布、抽样技术等问题。

**1.2 金针虫的生物学特性** 我国先后对细胸金针虫、沟金针虫、褐纹金针虫这3种重要的金针虫种类进行了较系统的观察。罗益镇等认为, 沟金针虫的夏眠有一定的临界虫态和生理准备过程。对沟金针虫生长发育与土壤湿度关系的调查研究表明: 沟金针虫生长发育所需的最低土壤含水量, 高龄为12.11%, 低龄为11.26%。

**1.3 蝼蛄的生物学特性** 蝼蛄常见的有东方蝼蛄、单刺蝼蛄、台湾蝼蛄、普通蝼蛄4种, 前2种的生活史、生物学特性、土壤中活动规律、作物生育期危害的关系都有较详细的研究。崔广程于1987年首次报道, 在西藏海拔2160~2270m的地区发现东方蝼蛄。由于地膜覆盖技术的推广应用, 蝼蛄的活动提早发生, 危害提前。

**1.4 地老虎的生物学特性** 对小地老虎研究报道较多, 它们每年发生2~7代。1985年我国首次通过标记释放和回收的方法证明小地老虎是一种迁飞性害虫, 一次迁飞距离达1000km以上。曹雅忠等对小地老虎迁出迁入区的成虫种群动态进行了分析, 认为影响种群动态成虫消长的主要原因是虫源及性质、蛾子迁飞特性、气候与天气。另外还完成了黄地老虎、白边地老虎、大地老虎、三叉地老虎、小麦切根虫、警

纹地老虎、暗褐地老虎、冬麦地老虎、八字地老虎、宽翅地老虎、显纹地老虎共11种地老虎的生活史和发生规律的研究。

**1.5 其他地下害虫的生物学特性** 20世纪80年代以来, 我国研究人员逐步对韭蛆、麦种蝇、草原伪步甲、沙替、蒙古沙替、根土蟥、桑大象虫等进行了研究, 了解了它们的生活史、发生危害和消长规律。

## 2 测报技术的研究

我国地下害虫预测预报工作发展的历史较短, 始于20世纪60年代中期, 不同地区的测报技术依害虫危害的情况有所不同。伍椿年等对蛴螬类华北大黑鳃金龟、暗黑鳃金龟、铜绿丽金龟的测报方法及应用进行了探讨。崔景岳根据大黑鳃金龟在华北、东北地区成幼虫交替越冬间出现一年轻一年重的危害规律, 对大黑鳃金龟的发生趋势预报方法得出了“双春双秋看趋势, 虫量降水定程度”的结论。王久常等也研究了黑绒金龟成虫危害期与地温的关系, 认为从4月初起5cm地温积温达194.5℃时, 黑绒金龟开始危害截干苗, 此时为最佳防治时机。陈昌玉等提出了三查三定防治沟金针虫的测报方法, 即查虫龄期大小, 查密度, 查深浅, 定防治地块, 定防治适期, 定防治方法。吴立民对麦田沟金针虫的防治指标进行了较深入的研究, 指出在产量3000~3750kg/hm<sup>2</sup>水平上防治指标为4~5头/m<sup>2</sup>。

## 3 化学防治的研究

20世纪50年代我国用于地下害虫防治的药剂主要是666, 60年代主要是甲拌磷(3911)、对硫磷、乐果、氯丹等。由于有机氯制剂残留高, 对生态环境产生不良副作用, 70年代提出以辛硫磷作种子处理来防治地下害虫。80年代我国成功研制出新型土壤杀虫剂, 如甲基异柳磷, 由于其有胃毒和触杀作用, 在防治地下害虫时可兼治麦蚜、灰飞虱、麦蜘蛛、潜叶蝇和田鼠等, 且对人畜安全, 使用可靠。当前药剂防治地下害虫的方法以种子处理、毒饵土壤处理、浇灌等为主, 我国主要推行液剂拌种, 使用的药剂主要有辛硫磷、对硫磷、乐果等。胡志魁等在宁夏西吉防治麦田蛴螬和金针虫的试验表明, 用辛硫磷拌种防治效果显著。而来壮历等用40%增效甲基异柳磷拌种防治小麦地下害虫, 有效剂量为4.5kg/hm<sup>2</sup>时防效最佳。杨金生等防治草蓐田蛴螬时选用50%辛硫磷乳油, 50%甲基1605乳油, 用3~6kg/hm<sup>2</sup>时控虫保苗效果较好, 杀虫效果在90%以上。防治地下害虫的颗粒剂有地亚农、呋丹、丰索磷、甲拌磷、甲基异柳磷等。国外使用颗粒剂进行土壤处理防治地下害虫的报道也比较多, 如用丰索磷、乙基异柳磷、呋丹等处理土壤防治蛴螬均取得了较好的效果。近年来, 国外关于新型农药对地下害虫的防治试验

**作者简介** 张法琴(1965-), 女, 山东邹平人, 副教授, 从事园艺方面的教学和研究工作。

收稿日期 2006-10-28

比较多,而且显示出良好的效果。

#### 4 沙土地地下害虫防治措施

**4.1 生物防治** 地下害虫进行生物防治的研究主要集中在病毒、细菌、真菌、线虫等的应用和天敌昆虫及脊椎动物的利用。

**4.1.1 真菌。**用于防治蛴螬的真菌杀虫剂为布氏白僵菌、球孢白僵菌和绿僵菌。我国内蒙利用布氏白僵菌对大黑鳃金龟作过感染试验;山东还应用它来防治葱地的蛴螬。国外从20世纪70年代开始逐步对布氏白僵菌的生物学特性、制剂生产及应用进行了较系统的研究。Ferron指出,布氏白僵菌在土内有较长的后效,施用3年后仍有一定的防治效果。对于利用绿僵菌防治蛴螬,黄基荣等在室内作过黄闪丽金龟、棕色鳃金龟和直蚌金龟3种金龟子的感病性试验;程美真等在江苏徐州地区的沛县进行了绿僵菌防治豆田蛴螬的小区试验,中耕时施菌剂量 $150\text{ kg/hm}^2$ ,防治效果达86%以上。

**4.1.2 细菌。**防治地下害虫的细菌主要有乳状菌和苏云金杆菌。乳状菌最先由Dutky1940年报道,是从日本金龟子分离出的日本金龟子芽孢杆菌和缓死芽孢杆菌2种,它们能够使多种蛴螬发生乳状病。应用乳状菌防治地下害虫,最早成功的例子是1939~1953年美国在其东部13个州撒播了109t白丽金龟芽孢杆菌粉剂,防治面积达4万 $\text{hm}^2$ ,防治效果达60%~80%,长期控制了金龟甲的危害。黑龙江巴彦县用乳状菌拌种活孢子 $1.5\text{ 亿/g}$ 防治蛴螬,当年压低虫口48.3%。

**4.1.3 病毒。**昆虫病毒比较专一,一般只能感染同种昆虫,用试验方法进行交叉感染,获得许多感染成功的例子。刘年翠发现有5种核型多角体病毒较容易入侵黄地老虎。一种昆虫也可合并感染2类不同的病毒,如Tarada等报道黄地老虎铜色切根虫可同时感染颗粒体病毒及核型多角体病毒等。

**4.1.4 病原线虫。**昆虫病原线虫是20世纪发展起来的一种有潜能的生物防治因子。携带共生细菌的斯氏线虫属和异小杆线虫属在害虫生物防治中是最有潜力的类群。

目前国际上对斯氏线虫与异小杆线虫的研究较多,这类线虫具有较广泛的寄主范围和对寄主很强的搜索能力,特别对钻蛀性和土栖害虫有较高的防治效果。我国在应用昆虫病原线虫控制地下害虫方面取得了很大进展。李素春等应用格氏线虫防治危害甘蔗的突背黑蔗龟,在宿根蔗头喷雾、淋施线虫和散放已吸附线虫的海绵碎的方法均有防效,其中以淋施效果最好,试验区幼虫死亡率达52.2%~71.3%。李素春等用异小杆线虫泰山1号防治大黑鳃金龟和暗黑鳃金龟,采用表土喷施的方法,施线虫区花生产量为 $4\ 125\sim 4\ 177.5\text{ kg/hm}^2$ ,较辛硫磷农药区增产 $1\ 125\text{ kg/hm}^2$ ,蛴螬残虫量线虫处理区为 $2\ 505\text{ 头/hm}^2$ ,清水区为 $121\ 245\text{ 头/hm}^2$ ,防效显著。Ishibashi将昆虫病原线虫与微生物混合在一起防治土壤害虫,效果也很好。Thurston等研究了昆虫病原线虫和金龟子致病芽孢杆菌对草地金龟子的作用,发现感染了金龟子致病芽孢杆菌的草地金龟子幼虫对线虫更加敏感,这2种昆虫病原物可以共存于同一寄主之中。

**4.1.5 天敌昆虫。**地下害虫天敌昆虫种类较多,我国已知专寄生于蛴螬的土蜂有大斑土蜂、臀沟土蜂。据张书方报道,步行虫可捕食华北大黑鳃金龟,金龟长寄蝇能寄生于铜绿丽金龟、褐条丽金龟和大黑鳃金龟。李芳等指出,小地

老虎的捕食性天敌昆虫分属于4个目(蝗螂目、革翅目、鞘翅目、半翅目)7个科(蝗螂科、嫂嫂科、虎甲科、步甲科、隐翅虫科、蜾科、姬蜾科)共29种;寄生性天敌昆虫分属于双翅目寄蝇科和膜翅目姬蜂科、茧蜂科、小蜂科、细蜂科、赤眼蜂科等近60种。铜绿婪步甲和黑通缘步甲都捕食蟒蜡和小地老虎幼虫。魏新田等报道了食虫蛇幼虫对蟒蜡的控制作用,提出有食虫蛇幼虫 $1.6\text{ 头/m}^2$ 以上时麦田基本不受侵害。罗益镇等认为种植和保留蜜源植物再加以合理施用化学农药,可以提高沟土蜂寄生率,控制蛴螬危害水平。

#### 4.2 信息素——性诱剂防治

利用性信息素防治地下害虫报道较多,赵丽敏等对小云斑鳃金龟性外激素进行了初步研究,明确雌虫分泌性外激素的主要部位是前翅腔,1头雌虫前翅腔内分泌的性激素提取液,1夜可诱到110头雄虫。李江霖利用塔里木鳃金龟雌虫活体进行性诱杀试验,以每盆栽6条处女雌虫效果较好,第1天诱得雄虫量最多,可达724只,第2天降为441只,至第5天后雌虫死亡,性诱力消失。台湾王博优利用性诱剂防治甘蔗金针虫,效果颇佳,2次试验共诱杀近4万只金针虫。

#### 4.3 物理防治

主要是利用蝼蛄、金龟子和地老虎成虫的趋光性用灯光诱杀。Nabli等在田间用黑光灯、黑紫光灯的灯光作诱集昆虫试验,发现黑光灯和黑紫光灯对鳃金龟和六月金龟有显著引诱力。据北京农业大学植保系试验观察,黑光灯可诱到12个目400多种昆虫,害虫中以蝼蛄、金龟子、甜菜夜蛾等居多。辽宁省农科院植保所73d的诱集结果表明,20W黑光灯诱到蝼蛄1947头,田间危害明显减少。刘立春等试用黑绿单管双光灯(发出一半绿光,一半黑光)诱杀金龟,1978、1979年的试验结果表明,黑绿单管双光灯的诱虫量比黑光灯的诱虫量分别提高了7.87%和13.68%,尤其对铜绿丽金龟的引诱力更为突出,比黑光灯提高92.06%,平均诱杀 $28\ 479\text{ 头/hm}^2$ ,盛期诱杀 $92\ 641\text{ 头/hm}^2$ ,且所有铜绿丽金龟开始产卵与未产卵雌虫占36.25%,可显著减少田间蛴螬发生量。

#### 4.4 农业防治

农业防治主要是通过改变耕作栽培制度和生态环境条件,创造不利于地下害虫生存的条件来达到防治的目的。吴铤利用轮作倒茬防治金针虫,取得了较好效果。河北旱地果园大量发生蛴螬危害,采用漫灌措施后30cm的土层内蟒蜡大量死亡,防治效果显著。

#### 4.5 综合防治

农田生态系统是自然、经济、社会共同作用的复合生态系统,因此,农业害虫防治策略和防治技术应充分考虑其综合效益,根据各地自然环境条件和农田生态系统与害虫生命系统的组成和特点,组建以作物为单元的多种IPM技术体系,灵活应用化学防治、生物防治、物理防治和农业防治等技术措施,整体规划,预防为主,综合防治。

**4.5.1 重视害虫环境因素对害虫的制约作用。**引起种群数量变动的外因有气候变化、食物增减、天敌多寡以及适宜生态环境恶化等,内因有种间干扰、个体遗传特性及生理特性变化等。就地下害虫种群变化来看,与土壤因素密切相关,

(下转第2676页)

(上接第2656页)

所以土壤作为农业生态系统中一个主体是制约地下害虫数量的关键因素。在防治中首先要考虑恶化害虫栖息的土壤环境,以减少害虫适宜生存的土壤条件,可以获得事半功倍的效果。

**4.5.2** 采用易于实施的防治手段。地下害虫大部分虫态在土壤中度过,尤其是危害虫态多在地下取食生活,防治措施难以获得满意效果。但是,每个虫种的某个虫态阶段,出于寻偶交配、食物趋性、迁移扩散等原因而出土活动,这就为地上防治提供了可能,抓住地下害虫在地面活动有利时机进行防治可以达到地下害虫地上治的目的。

**4.5.3** 抓住关键期连续防治。地下害虫在土中危害时间长,几个月甚至数年,但有效防治时间却很短,因此要抓住有利时机进行防治。它们中大多数种类在苗期危害,除危害种胚外还危害幼苗,造成田间缺苗死苗,抓住播种期进行播前或播中防治,不仅可直接杀死害虫,还可以利用残效保护作物幼苗。因此,对于苗期危害的地下害虫来说,关键期防治十分重要。

**4.5.4** 多虫兼治。我国地域辽阔,地下害虫种类多,在同一地域同一时间内有多种害虫发生,然而防治关键期和次数是十分有限的。因此,必须事先调查清楚,掌握虫种、虫态、数量,采取有效防治措施,既能消灭主要虫种,也能兼治次要害虫。

#### 参考文献

- [1] TASHIRO H. Laboratory and field evaluation of isophosphos for scarabaeid grubs control in tunggrass [J]. *J Econ Entomol*, 1982, 75(5): 906-912.
- [2] MACH MAH, BISWAS MM, MANNAN A. Effects of some insecticides on white grub control and yield of sugarcane [J]. *Topical Pest Management*, 1986, 32(4): 338-340.
- [3] SRIVASTAVA A S, CHANDRA S, SINGH H RAM, et al. Efficacy of phorate granules in combination with fertilizers against white grub infesting groundnut crop [J]. *Pesticides*, 1987, 21(3): 33-34.
- [4] AREGGR E. Conidia production of the fungus *Beauveria brongniarti* on bailey and quality evaluation during storage at 2 [J]. *J Invertebr Pathol*, 1992, 59: 2-10.
- [5] FERRON P. Biological control of insect pests by entomogenous fungi [J]. *Ann Rev Entomol*, 1978, 27: 409-422.
- [6] DUKY S R P C. Two new spore-forming bacteria causing iridid diseases of Japanese beetle larvae [J]. *J Agric Res*, 1940, 61: 57-68.
- [7] 袁庆华, 薛福祥. 人工草地蛴螬种群空间格局的研究 [J]. *草业科学*, 1995, 12(1): 33-34.
- [8] 钟启谦, 魏鸿钧. 沟金针虫及细胸金针虫发生规律的研究 [J]. *昆虫学报*, 1958, 1(1): 167-170.
- [9] 张范强, 薛淑珍, 纪勇, 等. 褐纹叩头甲生物学特性观察 [J]. *昆虫知识*, 1986, 23(2): 60-62.
- [10] 罗益镇, 牛仍光. 沟金针虫夏眠特性及其在防治上的应用 [J]. *病虫测报*, 1992(2): 13-17.
- [11] 件均祥. 沟金针虫生长发育与土壤湿度关系的初步研究 [J]. *昆虫知识*, 1988, 25(5): 268-269.
- [12] 张治体, 章丽君, 赵长斌, 等. 华北蜡姑生活史观察 [J]. *植物保护*, 1981, 7(4): 10-11.
- [13] 张治体, 李素娟, 章丽君, 等. 非洲蛾姑生物学特性研究 [J]. *河南科学*, 1985(3): 47-56.
- [14] 曹雅忠, 李裕常. 小地老虎迁出迁入区成虫种群动态的分析 [J]. *昆虫知识*, 1990, 27(2): 90-91.
- [15] 伍桥年, 樊继贵, 蒋佩科. 几种主要鳞翅(金龟子)的测报办法及应用探讨 [J]. *昆虫知识*, 1987, 27(2): 121-123.
- [16] 崔景岳. 地下害虫防治 [M]. 北京: 金盾出版社, 1990: 27-30.
- [17] 昌德义. 拟毛黄鳃金龟发育点温度和有效积温测定及其应用研究 [J]. *昆虫知识*, 1988, 25(4): 207-208.
- [18] 宋协松, 元树亮. 预测金龟甲防治适期的方法研究 [J]. *山东农业科学*, 1985(2): 12-14.
- [19] 赵利敏, 张海莲. 小云斑鳃金龟雌蛹羽化动态数学模拟 [J]. *昆虫知识*, 1998, 35(1): 9-12.
- [20] 陈昌玉, 王桂英. 麦田沟金针虫的发生和三查三定 [J]. *植物保护*, 1981, 7(4): 11.
- [21] 吴立民, 陆化森. 沟金针虫为害小麦的损失分析及防治指标研究 [J]. *昆虫知识*, 1993, 30(2): 78-81.