

绪 论

一、苜蓿田有害生物管理的策略

苜蓿是人工栽培的多年生优良牧草。苜蓿田一旦建植起来，总期望能有 5~7 年的高产期。要维持这样长的高产期，需要考虑长期和近期的各项管理措施的效果，特别是与有害生物防治相关的管理决策。根据国内外有害生物防治的经验和技術，有效的有害生物管理策略应是以病、虫、草、鼠害为对象的有害生物综合治理（integrated pest management, IPM）策略。所谓有害生物综合治理，是对有害生物进行科学管理的一种体系，它属于农田最优化生产管理体系中的一个子系统。它从农业生态系统的整体出发，根据有害生物和环境之间的相互关系，充分发挥自然控制因素的作用，因地制宜协调应用必要的措施，将有害生物控制在经济损害允许水平之下，以获得最佳的经济、生态和社会效益。

苜蓿有害生物综合治理的目标，是通过一系列措施减少病、虫、草、鼠等对苜蓿的为害，维持大田苜蓿生产的高产量和高产期，以及相应牧草产品的品质和数量，并尽可能减少由此带来的对环境的污染、人类健康的为害以及对农业可持续性发展能力降低的风险。

二、苜蓿有害生物的种类及为害

苜蓿有害生物种类主要有各种病原生物、害虫、杂草及啮齿动物。它们以苜蓿为寄主或食料或竞争对象，引起各种不同形式的为害。

导致苜蓿病害的病原生物较多，包括真菌、细菌、病毒、线虫和寄生性种子植物等，其中以真菌为主。目前，我国已发现 36 种病原真菌为害苜蓿，其中分布较广且为害较大的有锈病、霜霉病、褐斑病、白粉病、春季黑茎病、叶斑病、夏季黑茎病、黄斑病、炭疽病及根腐病等。此外，寄生性种子植物菟丝子及病毒引起的花叶病在局部地区为害亦较大。苜蓿病害不仅降低苜蓿本身的生产性能，而且降低牧草中粗蛋白质的含量，增加粗纤维含量等，导致家畜消化率大幅度下降，苜蓿草干草、草粉、青贮饲料等产品的适口性变劣，品质变差，极大地影响草产品的饲用价值。同时病害还通过病草影响家畜的生活力和繁殖力。

我国苜蓿虫害的主要种类有地下害虫类、蓟马类、蚜虫类、盲蝽类、象甲类、鳞翅目幼虫类、叶蝉类、蜡类、苜蓿籽象、苜蓿籽蜂等。各地的主要害虫种类有 10 多种。各类害虫主要为害苜蓿幼苗、食叶、食茎、取食破坏花器、取食种子，影响苜蓿草和种子的产量和品质。有些甲虫，还可取食苜蓿干草，造成一定损失。芜菁类害虫有时候在田间直接取食为害并不大，但由于其体内含有斑蝥素，家畜取食后对家畜的消化道等组织有严重的致病作用，特别是马，可能会致死。因此对苜蓿产品的品质有重要的影响，苜蓿干草内不能有芜菁类昆虫的尸体。另外在苜蓿田中有天敌昆虫、传粉昆虫、大量的捕食性蜘蛛，在苜蓿生产和害虫控制方面起着重要的作用，是保护利用的对象。

苜蓿大田的杂草主要为禾本科或阔叶杂草类。杂草与苜蓿竞争阳光、水分、养分，帮助病虫害的漫延和传播，是影响苜蓿产量、品质、草地寿命和建植成败的主要制约因素之一。春播苜蓿，1年生杂草猖獗，有时甚至因草荒而毁种。在大面积荒地上种植苜蓿时经常遭受杂草的为害，尤其是高大稠密型杂草对苜蓿生长可造成严重的抑制作用。

鼠类（啮齿动物）在苜蓿草地中的种类较多，如鼯鼠、鼠兔、黄鼠等，害鼠盗食播下的种子、啮食正在生长的苜蓿茎叶、掘洞食根或切断根部、破坏土壤结构，引起苜蓿草地的大片死亡、减产，鼠洞口或被害死亡的空地易生杂草，使草产品质量严重下降；同时，还取食贮藏的苜蓿干草、草捆、加工成品的草粉、草颗粒等，所以鼠类对大田苜蓿和苜蓿产品都有为害。

苜蓿与害虫、病原物、害鼠的关系是寄主与寄生物、食与被食的关系，苜蓿与杂草的关系是竞争关系。各种有害生物共同作用，不仅影响苜蓿的产量和品质，而且也影响苜蓿的有效利用年限，不仅影响当年当茬经济收益，更对长远的经济利益构成影响。当然，在某些地区、某些年份不同茬口，其主要为害的种类是不同的。

苜蓿从出苗开始，植就被面临多种昆虫的取食、病害的侵染及与杂草的竞争。苜蓿对植食性昆虫的吸引力相当大。一些种类如苜蓿象甲、蚜虫、蓟马在植株生长的任何时期都可造成中等和严重程度的损失。随着建植年限的加长，更易受到多种病害的侵害。特别是一些土传病害的为害。如疫霉 *Phytophthora* sp. 及镰刀菌 *Fusarium* sp. 这些病害常随着害虫的为害而加剧；地下害虫对根部的为害提供了病原菌的侵入点，导致感染水平的增加；鼠害除直接取食部分叶片茎秆外，还直接咬食根部，使全株死亡。最终，由于昆虫和病害等的压力增加而使植株密度下降，杂草开始占据空地并生长，与苜蓿展开竞争，使田间的优势群落逐渐发生演替，不利于苜蓿的生产。

禾本科或阔叶杂草在苜蓿茎枝密度适宜的地块内不能存活下来。杂草只在茎枝密度降低之后形成的空地上生长。据美国研究，直到定植后 3~5 年，茎枝密度降低到每平方米有 269 枝时杂草才开始生长。当杂草开始有空间生长时，它就成为一个苜蓿茎枝密度下降的重要标志。因而在苜蓿茎枝较多和稀少时对昆虫种群进行监测和适时有效地控制是很重要的，因为苜蓿在有害虫的压力下无法与杂草竞争。

表 1-1 苜蓿建植第 2、4、6 年时杂草和害虫对苜蓿草产量的影响

使用除草剂	使用杀虫剂	减产 (t/英亩 ^①)			茎密度 (枝数/ft ^②)		
		第 2 年	第 4 年	第 6 年	第 2 年	第 4 年	第 6 年
用	用	—	—	—	32	26	16
否	用	0	0.2	2.1	30	25	13
用	否	0.5	0.5	2.3	31	26	11
否	否	0.5	0.8	4.5	31	26	9

在美国的俄克拉何马州（Oklahoma）连续 5 年试验表明（表 1-1）：在定植后第 2 年不同管理水平的茎枝密度相似，由于杂草的存在使产量损失不明显；到了第 4 年，茎枝密度下

① 1 英亩 = 0.405hm²。

② 1ft(平方英尺) = 0.093m²

降到每平方英尺 25~26 枝，由于害虫的为害使茎枝减少不明显，然而产量损失却很明显；到第 6 年，在试验田杂草和虫害控制的条件下，茎枝密度下降到每平方英尺 16 枝。这种茎枝的减少主要是由于土传真菌病害引起的。到第 6 年，害虫和杂草的压力使茎秆密度和草产量都下降。不用杀虫剂和除草剂，平均茎数减少，产量损失达每英亩 4.5t。这个结果表明苜蓿有害生物的管理，需要考虑各种有害生物的为害及其对以后几年的产量（或高产期）影响。

三、苜蓿有害生物的治理

苜蓿有害生物的治理（苜蓿病虫草鼠害的防治）应贯穿于从建植到最终翻耕改种其他作物的各个管理过程中。

建植健康全面覆盖地面的苜蓿植株群体对有害生物治理和高产是关键因素。所以要对种植地块进行土壤化验，确定所需肥料的种类和数量；之后要仔细准备好坚实的苗床；选用抗多种病虫害的高质量种子和种植足够的苗数等。在美国俄克拉何马州（Oklahoma）抗性品种的产量是每公顷 15t，而当地普通感病虫品种的产量是每公顷 4.5t。所以选好品种是最重要的苜蓿有害生物管理的决策之一。

一个稳定良好的有害生物管理计划应通过改善茎枝的存活期而使当时的产量损失减少并获得长远的利益。建植后，根据不同的情况可采取不同的防治措施。在有些地区，及时放牧是减少害虫种群的经济有效的办法。特别是在晚冬到早春期间放牧，可减少蚜虫、象甲的种群数量，从而减少杀虫剂的用量，取得增收节支的效果。在某些年份或害虫为害严重时，尽早收获是一项取代用杀虫剂的好选择。杀虫剂只有在害虫种群超过经济阈值水平或引起严重损失的情况下才使用。经济阈值或防治指标，是指潜在的经济损失大于使用农药的防治费用时的虫口密度，此时喷药防治才是最有经济效益的。杂草在定植后 3~4 年时与苜蓿竞争不过，此阶段用除草剂不合算，当植株变稀第 1 次收割时杂草占苜蓿产量的 5%可考虑用除草剂。

在苜蓿草田和种子田的有害生物管理略有所不同。前者的目标是保证获得最大的营养体（草）产量，后者的目标是保证获得最大的繁殖体种子的产量。后者的防治对象比前者多，如种子害虫和病害的防治，但后者如所生产的种子仅为种用，而不是食用时（生产苜蓿芽）其对农药残留的要求相对较低，为了保证种子的产量，可用残效期较长的农药品种。

苜蓿有害生物的管理措施主要有农业防治、植物检疫、物理机械防治、生物防治、化学农药防治和生态控制六大类，其中以农业防治措施最为重要。

农业防治的主要技术措施有：培育和选用抗虫抗病品种，抗性品种的多样性布局，与禾本科牧草混播，与非豆科作物轮作，精选和温水等处理种子，套播建植，调整播种期，施用适当的肥料，合理耕作土壤，早春或刈后耙地，合理灌溉，刈割调整（时间、部位和方式）及焚烧灭茬等。另外，加强割后管理不仅对防虫、防病、减少杂草有作用而且对防止鼠害也有重要作用。选用暖地型的苜蓿品种对防除杂草也有效果。

加强植物检疫对防止疫霉根腐病、黄萎病、细菌性凋萎病传入和苜蓿籽蜂在不同地区间的传播非常重要。利用黑光灯诱杀害虫和各种灭鼠机械灭鼠是苜蓿有害生物重要的物理机械防治技术。利用放线菌菌肥防治根病，鲁保一号真菌制剂防治菟丝子，利用 BT 乳剂防治鳞翅目幼虫，放鸡食虫和保护利用天敌（昆虫和蜘蛛）是苜蓿有害生物主要的生物防治技术

措施。

化学农药防治在虫害或病害大发生的情况下，是必须采用的防治技术。一般可利用杀虫剂和杀菌剂拌种防治地下害虫、苗期害虫和苜蓿根病。在苗前苗后合理施用除草剂可有效防除主要杂草。在鼠害较严重的地段，施用灭鼠剂是一种较好的选择。在有虫情测报的情况下，及时选用适当的杀虫剂喷雾是防治许多主要害虫的主要手段。在集约种植的情况下，大面积的喷雾需要大型机械喷雾设备。由于国内目前没有苜蓿上登记的农药品种，可参考在蔬菜上登记的农药品种或参考国外已在苜蓿上登记的农药品种进行试验应用。化学农药的使用必须注意避免对苜蓿传粉昆虫和天敌昆虫的伤害，慎重选用农药品种和施药时间及方法。一般不宜在苜蓿开花期传粉昆虫活动旺盛的中午喷施农药。应严格执行农药安全间隔期，特别是对放牧用苜蓿地，更应注意。推广应用环保型的农药品种可以在防治有害生物的同时，不会产生对环境的负作用。

生态控制是从生态学角度或更大范围内控制苜蓿的有害生物，特别适宜于苜蓿鼠害的防治。如在住宅区和发生区灭鼠。但其具体的实施措施仍是前五种防治技术和方法。

田间监测、作好病虫害的预测预报对有效控制苜蓿害虫和病害非常重要。对于大型的苜蓿生产企业而言，建立专业的技术队伍从事苜蓿有害生物的监测、预报和防治是很有必要的。对于一般的种植户，应及时和当地农业技术推广站或相关的植保技术部门联系，获得当地苜蓿病虫发生情报，以及时开展有效地防治。

在苜蓿有害生物防治过程中，根据当地苜蓿有害生物的种类及发生规律，一定要将防治各类主要有害生物技术有机地结合，同时和各项管理措施相配合，形成当地苜蓿有害生物综合治理的技术规程，不断修订改进，提高苜蓿有害生物的管理水平。

第一章 苜蓿害虫及其防治

第一节 苜蓿害虫调查及综合防治

一、苜蓿虫害的调查取样

(一) 调查取样目的

苜蓿田有益昆虫和有害昆虫的正确鉴定和有效的取样方法是苜蓿害虫综合治理 (IPM) 的两个关键的步骤。害虫综合治理包括在一个有经济效益的以及合乎环境要求的生产系统中,用各种可行的控制害虫的策略和方法,如:轮作,抗性品种的应用和化学控制。有效的取样方法对于害虫种群为害水平的正确、适时的估计是非常必要的。这些估计可以进一步用于经济阈值(防治指标)确定和适当控制策略的选择。同时有效的取样方法也是进行害虫田间发生规律和虫情调查的基础。只有正确调查取样后,才能根据虫情,决定所采用的防治措施。

苜蓿害虫和害状的鉴定以及具体每种害虫的调查方法可以参考本书第一章各节。值得注意的是,对于低龄阶段的幼虫即使是用最低剂量的杀虫剂也能有效地控制其发生。因此,早期监测是有必要的。但是,防治措施只有在考虑到产量和质量以及防治费用后或是否达到经济阈值,防治措施的实施可能才是合理的。

(二) 取样方法

为了获得高产量和高质量苜蓿,应该每周进行检查。在天气较冷时,应减少取样次数,而在天气炎热时,应该增加(昆虫在温暖的环境下发育、取食、繁殖迅速),在昆虫种群或为害接近经济阈值时,应缩短取样间隔时间。

为了确保所取昆虫个体样本能代表整个田间的昆虫种群,必须在田间的不同地点取样。通常采用 5 点取样法,但是,由于大范围内土地类型、作物成熟期、土地坡度等的差异,应尽可能多取。所取样点数目应与田间各种条件的相应栽培面积成比例。右图为一建议的取样方案,圆圈代表样点,数字表示取样的顺序。也可用环形或“W”“Z”,形取样法设置样点取样。

苜蓿害虫的监测常用 3 种取样方法:即以网捕为单位取样,以植株(枝)为单位取样,以面积为单位取样。

1. 以网捕为单位取样

这是目前许多苜蓿害虫和益虫种群估计最方便的方法。虽然它只能提供昆虫密度的相对估计,但它已有效地用于对许多苜蓿地上害虫种群的估计。捕虫网取样不适于对象虫、蛾类、黏虫和蚜虫种群的绝对估计,但该

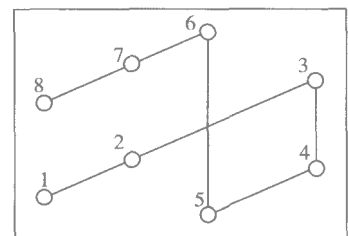


图 1-1 一种田间取样方法

○——表示样点

1~8——表示取样的顺序

方法常用在低密度苜蓿象、蚜虫、蛾蝶类幼虫等种群的监测。

如果调查结果是用来同已确定的经济阈值作比较时,应该用标准捕虫网(国内一般用口径 30cm 或 1/3m 的捕虫网,网长 2/3m,网柄长 1m)进行调查。通常,经济阈值数据是根据捕虫网平均每网一次所得的虫数确定的(头/网)。用这种方法捕虫,网左右摆动时至少要与苜蓿生长轴垂直,先从一边再到另一边,然后再返回来(180°,2网)取样时网要尽可能的贴近地面(或是苜蓿丛高的 2/3 处)并且步伐移动要轻快,这两点非常重要。180°捕虫由于其水平和范围大的特点而被许多人采用。在 10 或 20 次复捕后迅速振动网袋底部,抓紧网袋上部防止取样昆虫逃跑。然后,把样品放入空的塑料袋中供以后鉴定和计数或田间统计。昆虫同样也可在捕虫网中被统计,这样由于网袋底部一般是开的,所以昆虫要非常缓慢地被释放出来,用小玻璃罐收集需要进一步鉴定的昆虫。国内在有些农业害虫的经济阈值确定时常用复网,即 180°来回各 1 次计作一复网,但在苜蓿害虫调查中建议统一用单网,即行进中用标准捕虫网 180°来回、各 1 次计作 2 网,以便调查、试验研究结果有可比性。

2. 以植株(茎或枝)为单位取样 苜蓿根系为直根系,由主根和侧根组成。根部上端略膨大处为根颈,是越冬芽着生和茎长出的地方。茎从根颈生出,水分、温度适宜时,可生出 25~40 个茎。苜蓿种子出苗后 30~35d,或返青后(再生)10~15d 茎上即行分枝。分枝后,苜蓿快速生长。主茎叶腋内不断形成分枝。分枝又进行 2 次、3 次分枝,形成茂密的株丛。因此,田间调查如欲用植株部分器官作为取样单位时,要仔细掌握苜蓿不同生长期,如种子萌发、苗期、分枝、现蕾、开花、成熟、枯黄、再生。然后根据害虫种类和生长期的不同,选用不同的取样单位,以较准确的表达虫情和虫口数量。

在苜蓿幼苗期调查时常以植株为单位。如进行抗虫或抗病性鉴定时,有时以植株死亡率为标准。播种不久的苜蓿田,在调查地下害虫为害时,也以株为单位。如果调查根部受虫害的程度,也可以植株为单位。

当苜蓿建植后,以完整植株为取样单位就有些困难。首先,一个苜蓿根颈部可长出多个茎,不易分清单株。其次,苜蓿再生后,同一茎又会出现新的分枝,田间种植密度较大时,确定单株更不容易。除非为了特殊需要,种植密度较稀时,才有可能以完整单株为取样单位进行虫害调查。所以在大田情况下,从苜蓿幼苗生长出现分枝或第 2 年主根系形成后,一个根上可长出多个茎开始,田间分不清单株。此时以茎或枝或茎枝混杂作为取样单位,有时候还以特定的高度或长度加以限定。如以枝为取样单位被用于苜蓿受伤顶芽的监测,它能获得苜蓿象虫、豌豆蚜、蓟马等种群的估计值比捕虫网取样更精确。有时候,鳞翅目幼虫也可用这一方法来进行调查。这种方法的调查工具是用于放置植株的纸箱或木桶,以及用以装入从植株振落的蚜虫、蓟马或幼虫的盆子或磁盘。调查虫情时,最好能同时测量苜蓿的生长高度,以作为确定为害程度时的重要参考。

3. 以面积为单位取样 蝗虫需要估计其在每平方米面积上的数目;蛾类、黏虫和苜蓿象虫幼虫需估计每平方米的数目。取样框可以用于 1m² 面积上的昆虫取样以及苜蓿植株密度的测定,它是用粗钢丝、塑料或木头做成的 1m² 的正方形,涂上亮色防止丢失。有时 1m² 方框取样很费事,虫子多时统计不准确,也可采用 0.25m² 为取样单位。

另外对鳞翅目蛾类成虫及其他一些具有趋光性的害虫,利用黑光灯进行测报也是一种比较好的害虫调查方法。可以提前对这一类害虫的发生程度和为害程度做出测报。但这一方法目前在苜蓿田还没有应用的报道。其他一些监测方法,如性诱剂、糖醋液诱蛾等方法会随着苜蓿产业的发展,逐渐会得到应用的。

不同类型害虫其取样调查方法，根据其发生为害规律和科学技术的发展常常有其特殊取样技术，如潜叶蝇类可以叶为单位调查受害率，卷叶类可以卷叶率为单位调查其为害程度，苜蓿籽蜂可以以种子受害率表示，蚜虫、蓟马的为害程度必要时，也用为害分级法调查，以虫情指数表示受害程度。上述 3 类方法只是比较常用而已。具体每一种害虫的调查方法可参考本书第一章各节。

（三）天气对取样效果的影响

不要在苜蓿植株潮湿或有大风时捕虫取样，这样获得的结果没有意义。在无风条件下取样要比在微风下适宜。风速超过 10m/h 时不利于取样。在气候温暖时，昆虫越活跃就越容易被发现和捕获，天气凉爽时将降低捕虫取样的效果。在说明调查到的捕捉数量时应考虑这一点。

（四）害虫取样举例

1. 豌豆蚜 春季蚜虫的若虫和成虫都来源于越冬卵（在我国北部）。早春茧蜂常常寄生在很多蚜虫种群中。一般来说，在距苜蓿收割 14~21d 之前，监测或防治豌豆蚜是没有必要的。蚜虫通常由于天敌的控制而保持在经济为害水平之下。局部高密度蚜虫一般因捕食性动物，寄生虫和疾病而减少。然而，在干燥温暖条件下，豌豆蚜大批出现增加很快。如果在苜蓿幼苗或早期再生苜蓿上，蚜虫量很大，那么防治是必要的。苜蓿相当能忍受豌豆蚜高密度种群数量的为害。其经济阈值或防治指标为：收割前 14d 蚜虫种群数量超过 1.2 头/茎 应该用杀虫剂处理。

蚜虫调查可用每茎蚜量或网捕法进行。计算豌豆蚜真实数量最简单、最精确的方法是估计每茎的蚜虫数量。田间 5 点取样，随机从每个点中抽取 6~10 茎，在纸板上或盘子里摇动，计算每茎平均蚜虫数。因为豌豆蚜侵扰时很容易从植株上掉下来，所以必须非常小心地切取处理茎干。

2. 甘肃兰州苜蓿田昆虫监测季度计划

（1）春季生长（或早期生长）阶段 调查估计象虫类或金龟甲类对幼苗或返青苗的为害及叶被害率，苜蓿潜叶蝇类为害叶片的百分率。如果蚜虫较多时，可网捕取样。随机观察椿象、蝗虫、夜盗虫、蝼蛄类、金针虫类等地下害虫或其他偶尔出现的害虫，数量异常时，注意加强监测。

（2）第 2、3 茬 检查蓟马，各种鳞翅目幼虫的总量，苜蓿麦蛾的苞叶率，蚜虫数量的变化。如果达到防治指标，尽快组织防治。如果查到大量数量的蚜虫，那么收割前 14d 进行百株蚜量调查。如果蓟马达防治指标时，应及时防治或提前收割。随机观察夜盗虫、蝗虫或其他偶尔出现的害虫。

（3）第 3、4 茬 有些品种可收 4 茬或第 3 茬收得很晚，使田间的许多害虫集中于苜蓿地。应该检查草地螟幼虫数量，如果数量大时，及早组织实施防治。苜蓿根瘤象一般在 8 月份以后数量大，为害重，是主要的检测对象。大青叶蝉数量在有些地块也较多，应注意检测。随时观察椿象类、蝗虫或其他害虫的数量是否异常。

（4）新近种植的苜蓿 幼苗期比成株期对为害更加敏感，应加强虫情调查。秋季种植的首蓿在兰州极易由于苜蓿斑蚜的为害而造成死苗，必须进行监测和防治。春季种植的首蓿易受蝼蛄类、金龟子类等地下害的侵害，要经常监测，及时防治，最好在播种前进行药剂土壤

处理或药剂拌种。

二、苜蓿虫害的综合防治 (IPM)

在农业生态系统中,作为草田的苜蓿,是多年生的人工草地,从建植到最终耕翻改种其他作物,一般在田间连续生长利用 6~8 年。所以苜蓿田相比其他农作物田而言,是一个比较稳定的生态系统。苜蓿一年多茬(3~4 茬,在种子田,可收一茬种子一茬草),嫩绿而茎叶繁多,花的构造奇特而花期又长,田间湿度较大,覆盖良好,生长期间基本上不翻耕。这些独特的生态系统特性,吸引了无数的节肢动物栖息其中。有人统计苜蓿田的节肢动物种类可达 500 多种。其中包括:大量的传粉昆虫,如蜜蜂、切叶蜂等;许多捕食性和寄生性的天敌,如捕食性的蜘蛛、瓢虫,寄生性的姬蜂和茧蜂等;临时栖息的许多无大害的种类,如一些腐生蝇类、蚊类等;种类少而有害性大的苜蓿害虫。这些种类只占苜蓿田节肢动物种类 5%~10%,在其天敌不能发挥有效控制的条件下,常常会引起严重的经济损失,成为人们防治的对象。通常每一个地区,其苜蓿主要害虫有 10 多种。

苜蓿害虫根据为害苜蓿的部位及特点,可分为六类:

(1) 地下害虫 主要为害苜蓿的地下部分。如金针虫、根瘤象甲等。

(2) 食茎叶的害虫 其中有以锉吸式口器为害的蓟马类,以刺吸式口器为害的蚜虫类、叶蝉类、蝽类和盲蝽类等,以咀嚼式口器为害的象虫类、鳞翅目幼虫类等。

(3) 为害花器的害虫 如盲蝽类、蓟马类等刺吸或锉吸为害花蕾和子房,有些蛾类幼虫甚至直接取食花及花蕾。

(4) 为害种子的害虫 主要有苜蓿籽象、苜蓿籽蜂。有些为害花器的害虫也可对种子生长发育造成成为害。

(5) 为害苜蓿干草或加工品的仓库害虫 如一些甲虫类,可在存贮的苜蓿干草捆内取食为害。

(6) 含毒素的害虫 主要为芫菁类昆虫,通常在田间直接取食为害并不大,但由于其体内含有斑蝥素,这是一种化学性质特别稳定的物质,虫体死后也不会分解,家畜取食后对家畜的消化道等组织有严重的致病作用,特别是马,可能会致死。因此,苜蓿干草内不能有芫菁类昆虫的尸体。

从苜蓿害虫的类群可看出,苜蓿害虫的为害贯穿于苜蓿生长发育和存贮管理的各个过程中,不同的生长发育阶段和管理阶段都有虫害控制的问题。

苜蓿害虫的综合治理体系有其特殊性。它涉及苜蓿、害虫、环境及家畜、人等因素,比一般大田作物害虫管理多了一项明显的要素,即害虫管理结果会对以苜蓿为食的家畜的生长发育和健康造成明显的影响,以及影响提供给人类的肉奶产品的质量。也就是说苜蓿害虫的管理不仅要求减少苜蓿害虫对苜蓿产量造成的损失,而且要提高苜蓿的品质,增强牧草营养成分,去除有害物质(如斑蝥素),降低农药残留,同时还要考虑害虫管理对放牧及人畜活动的影响,以保证提供质量合格的肉奶产品。

苜蓿害虫的治理策略应是“预防为主,综合防治”。即在作好虫情调查和预报的前提下,以农业栽培技术措施和生物防治技术为主开展防治,在虫口数量超过经济阈值时,采用化学农药防治措施。既要重视苜蓿草田,也要重视苜蓿种子田的虫害防治,同时也要注意收获后的种子、干草及草产品的虫害防治。

综合国内外苜蓿害虫的防治经验，苜蓿害虫的主要综合防治措施如下：

（一）合理的种植规划与技术

苜蓿建植之后要维持多年。所以建植前考虑与虫害控制相关的问题非常重要。

轮作区划 在大面积连片种植时，应作好长远的与非豆科作物的轮作区划，以及不同苜蓿品种的搭配，避免品种单一化。同时注意使新播种的苜蓿地，与老轮作区中被害严重的老苜蓿地远离，播种一年生豆科作物，也要考虑到与多年生豆科作物远离，借以减轻对新苜蓿地和一年生豆科作物的为害，如各种象虫的转移和苜蓿盲蝽的飞迁等。生产实践证明，新老苜蓿地相隔一个条田，就能收到显著的效果。

苜蓿应有专门的种子田繁殖生产种子。苜蓿种子田尽可能与苜蓿草田远离。但是如果同一种植区内既要留种又要作为直接饲用及生产干草时，原则上以第一年苜蓿作为留种用，以减少苜蓿籽蜂的为害。但在苜蓿叶象甲为害严重的情况下，可以提早收割，而以第二年苜蓿作为留种用。留种地必须每年更换，不宜连续两年留种，也就是说种用苜蓿和饲用苜蓿地要交替轮换，以免籽象甲和籽蜂种群密度继续增加。

推广苜蓿与禾本科牧草混种，控制苜蓿田生态系统中的有害生物的群落结构，减少有害生物的发生量。这一方法在国内外应用多年，效果一直不错。

选用适当的播种方法和播种期 苜蓿播种的时期和播种方法很多，从防虫角度出发，宜与冬麦或春麦混播，或先条播冬麦，然后套种苜蓿。或者是在早春麦田积雪融化后，或冬麦浇第一次水后撒播。还可与春油菜等同时混播。这样可以减轻或避免苗期受害程度，而不利于苜蓿等专食性害虫群落的形成。

选种及种子处理 选用籽粒饱满和发芽率高的种子，选用对当地主要苜蓿害虫有抗性的种子（最好是多抗品种）。对调运的种子，必须进行检疫和处理，以防止潜伏在种子内的籽蜂幼虫的传播为害。传统的种子处理方法有：

开水烫种 用开水烫种 30s，最多 45s，即可将幼虫全部烫死。而且有利于种子发芽，发芽势也强。

（2）饱和食盐水选种 利用被害种子比好种轻的特点，通过饱和食盐水汰除漂浮的被害子粒。选好的种子再用清水洗 1~2 次，晾干后备用。当前可选包衣剂进行种子包衣处理及根瘤菌拌种，以防治苗期的地下害虫及有关病害，增强苜蓿的固氮能力。

（二）田间管理

1. **春耙** 在早春苜蓿萌发前，用轻型圆片耙横向耙地，可以疏松土壤，减少土壤水分蒸发，有利于苜蓿的生长发育，从而提高对根瘤象虫和其他食叶性等害虫的抗御能力。春耙还可直接利用机械力量，杀伤一部分以成虫越冬的各种象虫、苜蓿蚜的越冬卵和在苜蓿残茬中的苜蓿盲蝽卵，以及将茬地残留的有苜蓿籽蜂的种子，埋入土中。

2. **秋耕与冬前灌溉** 一年生豆科作物收割后，应立即进行翻耕。对虫害严重的老苜蓿地，如准备轮作其他作物，必须在秋后用不带小铧的犁进行深耕，消灭在地下越冬的根瘤象甲成虫、幼虫，叶象甲的成虫，夜蛾的幼虫、蛹，苜蓿盲蝽的卵，或将含有籽蜂幼虫的种子埋入土中。冬前灌溉不仅有利于苜蓿来年的生长发育，而且能消灭地下害虫及其他在地下越冬的害虫，并可抑制苜蓿蚜的产卵量及越冬卵的成活率。灌水须保证质量，防止漏灌。

3. **烧茬** 各种害虫群落已经形成，而又未达翻耕年限的苜蓿，可于晚秋或早春苜蓿尚

未萌发前进行烧茬。烧茬的关键是解决燃料问题。晋南农民在冬季地冻以后，将苜蓿地内外的枯枝落叶和杂草，覆盖于苜蓿根茬上，点火燃烧，基本上消灭了田中越冬的苜蓿盲蝻的卵，烧茬在田间又增加了草木灰，一举两得。

4. 清除杂草 许多杂草是害虫的中间寄主，如能及时清除，对防治害虫也有一定作用。结合早春除草沤肥、熏肥，应清除苜蓿地头的野生豆科植物和杂草。如在甘肃河西地区，及时清除田边的苦豆子，可减少苦豆子夜蛾的为害。

(三) 收割技术

1. 早割

饲用苜蓿田间大量发生根瘤象虫、叶象虫、苜蓿盲蝻、蓟马等害虫时，可提早收割，苜蓿的正常的收割时期是开花率达 20%~30% 时进行，如提早收割，宜在开花达 10% 时开始。早割的缺点是对干草的产量有所降低。但饲料的营养价值很高，同时解除了害虫的猖獗。种用苜蓿宜在种荚 75% 变褐时开镰，7d 内收割完毕。收割过晚易于落荚脱粒，使潜伏在种子内的籽蜂幼虫遗留田间，继续繁殖为害。特别要抓紧利用早、晚收割时间。这是防治苜蓿籽蜂的重要措施之一。

2. 低割 这是防治多种苜蓿害虫的基本措施之一，无论是饲用或种用苜蓿，均无例外。低割不仅可以提高干草的产量，促使苜蓿根颈发枝，而且可以更多的割去苜蓿下部茎秆内叶象甲和苜蓿盲蝻的卵。进行低割的前提，是土地要平整，留茬高度最好控制在 5cm 左右。用割草机或扇镰可以满足这一要求。留茬过高者应当改进。

3. 结合收割、留诱虫带、集中用药剂消灭 在大面积栽培苜蓿的条田，为了防止苜蓿盲蝻在收割苜蓿时大量向棉田转移，可根据条田的宽度，先从靠近棉田的一边收割，在远离棉田的一边，留下一条宽度为收割机 1~2 个工作幅的地带，然后集中用药剂防治，施药后 2~3d 再收割。

4. 割后管理 苜蓿收割后，将其迅速移出田外，急剧改变苜蓿地的生态环境，茬地经阳光的暴晒，可造成害虫的大量死亡。夏季暴晒 1~2d，苜蓿水分的消失即达 70% 以上，多日暴晒不仅降低饲草的营养价值，叶也易枯干脱落，而且给各种害虫继续繁殖和藏匿或逃脱的机会。迅速运出田外之后，及时灌溉，又可促进第 2 茬的生长。

种用苜蓿收割后，必须认真对待脱粒工作，遗留于场上的破粒、秕粒及碎粒等必须彻底清除，不使籽蜂幼虫漏网。筛选后的好种，装入坚实的种子袋内，以防籽蜂成虫羽化外逃。种子在储藏期间要防止其他仓库害虫的为害。

苜蓿草捆存储场所应事先清洁，防止一些多食性仓虫为害于草。

(四) 生物及物理防治技术

1. 苜蓿地放鸡、放牧 在受害特重的 1 年生以上的苜蓿地，于苜蓿尚未封行之前，放饲鸡群，可啄食根瘤象虫、叶象虫、籽象虫及苜蓿盲蝻若虫等。在已割了苜蓿的茬地上，害虫突然失掉隐蔽场所，放饲鸡群，效果更为显著。

2~3 年生苜蓿，特别是 3 年生以上老苜蓿地，苜蓿覆盖和害虫群落均已经形成，短期轮换放猪，不致对苜蓿造成踏坏损失，但可消灭大量叶象虫幼虫，并兼收“苜蓿养猪，猪养田”的效果。

2. 利用黑光灯和高压汞灯等诱虫设备诱杀 包括利用频振式诱虫灯诱杀蛾类成虫等试

验推广。

3. 利用生物防治剂 利用 BT 乳剂等生物农药防治鳞翅目幼虫等害虫。利用性诱剂等防治棉铃虫等的试验推广。

4. 选育和培育抗虫品种 国外已培养出许多抗苜蓿主要害虫的品种。如经试验也抗当地主要害虫，没有生物型分化，也可选用。同时要积极培育抗当地主要苜蓿害虫的多抗性品种。

(五) 化学农药防治

施用农药在虫量较大情况下是必须的。苜蓿田有草田和种子田之分，种子田对施用农药的种类限制应该没有草田严格。草田有时作放牧之用，有时直接刈割作为家畜的饲料，有时作为干草储存进而加工各种不同规格的饲料块或颗粒饲料进入市场，而家畜为人类提供肉奶产品。与一般粮食作物相比，化学农药防治涉及人、畜的安全问题更多。同时还要注意对天敌昆虫、蜘蛛和传粉昆虫的安全，施药后人可进入田间的安全间隔期（施药后到人可进入田间的时间），农药残留的安全间隔期（施药后到可安全收获的时间）等。但我国对苜蓿害虫化学防治研究深度远远不够。防治苜蓿病虫害的农药没有进行专门登记。绝大多数市售农药的标签上没有标明在苜蓿草田施用的安全剂量。这需要与国内外有关农药生产试验单位及农药登记部门合作研究解决。要避免仅凭防治效果来决定该药剂是否可用于防治苜蓿害虫的作法。其次要积极开展化学农药防治指标的研究，以便指导我国苜蓿害虫的综合防治，提高防治的技术水平。在现阶段，我国应参照欧美等国的经验，选用高效、低毒、低残留的农药品种及制剂，以免影响产品品质和苜蓿产品的国际贸易。

本书所推荐可在苜蓿田间施用的农药见本章苜蓿田常用杀虫剂简介一节。由于田间害虫的种类和发生规律不同，化学防治的最佳时期及施药方法等应该不同。

第二节 地下害虫

地下害虫 (Subterranean Insect Pests) 是指为害播下的种子、幼苗和根及根茎部的害虫。在苜蓿田主要有金龟甲 (蛴螬)、金针虫、地老虎、蝼蛄、根瘤象五大类。地下害虫分布广、寄主多、生活史长。如蛴螬类在多年生苜蓿地发生数量较大。根据甘肃地下害虫调查，蛴螬在豆科牧草地中的虫口密度，均高于其他大田，每平方米为 7.2 头。留种苜蓿地的密度一般每平方米在 10 头以上，最高达 60 多头。地下害虫主要对当年播种的苜蓿 (定植) 造成受害，使缺苗断垄、幼苗发育不良。对已生长多年的苜蓿，影响植株的旺盛生长以及伤口引起某些病原菌的入侵为害，一般不会引起植株死亡。如各种地老虎均咬食苜蓿的根茎、甚至叶片。根瘤象甲类的幼虫食根、根毛及其根瘤，从而破坏了苜蓿提高土壤肥力的作用。根瘤象和甜菜象成虫可在苗期或返青期取食幼苗叶片，有时会造成较为严重的为害。本节叙述其常见代表种类及其发生规律和防治技术。种植者可根据当地发生的种类，采用相应的防治技术。

一、东北大黑鳃金龟

学名、分类地位及分布 *Holotrichia diomphalia* Bates 属鞘翅目，鳃金龟科。分布于

蒙古、俄罗斯（远东）、朝鲜、日本。我国除西藏、新疆尚未发现外，广布于各省、自治区、直辖市。

别名 幼虫通称蛴螬、白地蚕、白土蚕。

英语俗名 northeast giant black chafer。

寄主植物 食性杂，可为害豆科、禾本科和野生植物等 31 科 78 种。

为害特点 幼虫食害各种苗根，成虫仅食害叶片，幼虫的为害可使幼苗致死，造成缺苗断垄。

形态特征（彩版 I-1. 2）

成虫：体长 16~21mm，宽 8~11mm，黑色或黑褐色，具光泽。唇基横长近似半月形，前、侧缘边上卷，前缘中间微凹入。触角 10 节，鳃片部 3 节呈黄褐或赤褐色。前胸背板宽度不及长度的 2 倍，两侧缘呈弧状外扩。小盾片近于半圆形。鞘翅呈长椭圆形，每翅具 4 条明显的纵肋。前足胫节外齿 3 个，内方距 1 根；中、后足胫节末端具端距 2 根，中段有一完整的具刺横脊。臀节外露。前臀节腹板中间，雄性为一明显的三角形凹坑，雌性为一横向的枣红色梭形的隆起骨片。雄性外生殖器阳基侧突的上、下两突均呈尖齿状。

卵：初产长椭圆形，大小为 2.5mm×1.5mm，白色稍带黄绿色光泽；发育后期呈圆球形，大小为 2.7mm×2.2mm，洁白而有光泽。

幼虫：3 龄幼虫体长 35~45mm，头宽 4.9~5.3mm。头部黄褐色，胴部乳白色。头部前顶刚毛每侧 3 根，成一纵列；额前缘刚毛 2~6 根，多数为 3~4 根。肛门孔呈三射裂缝状，肛腹片后部复毛区散生钩状刚毛，约 70~80 根，分布不均；无刺毛列。

蛹：为裸蛹，体长 21~24mm，宽 11~12mm；初期白色，渐转红褐色。

生活史及习性 在我国北方地区 1~2 年发生 1 代，以幼虫和成虫在土中越冬。5~7 月成虫大量出现，成虫有假死性和趋光性，并对未腐熟的厩肥有强烈趋性，昼间藏在土中，晚 8~9 时为取食、交配活动盛期。一般交配后 10~15d 开始产卵，卵产于松软湿润的土壤内，以水浇地最多，每雌可产百粒左右。卵期 15~22d，幼虫期 340~400d，冬季在 55~150cm 深土中越冬。蛹期约 20d。蛴螬始终在地下活动，与土壤温湿度关系密切，一般当 10cm 土温达 5℃ 时开始上升至表土层，13~18℃ 时活动最盛，23℃ 以上则往深土中移动。土壤湿润则活动性强，尤其小雨连绵天气为害加重。

取样及防治方法 一般用“Z”字形取样法，每块地取 10 样点，每点 0.25m²，挖土深度 30~50cm。肉眼检查土样中的虫口数量。防治方法有：其一，在蛴螬发生重的地区，苜蓿的利用年限应以 2~3 年为宜，换茬的苜蓿地要及时翻耕，可减少虫量。其二，合理施肥，增施有机肥，改良土壤结构，促进根系发育，以增加苜蓿的抗虫力。其三，药剂防治。地下害虫类药剂防治方法有土壤处理、药剂拌种、浇灌及喷雾。

(1) 土壤处理 可用 3% 甲基异柳磷颗粒剂，22.5~30kg/hm²，随种子撒播，或对土 375kg 沟施。或苜蓿春耙前，用 50% 辛硫磷 1.5~22.5kg/hm²，加水 30~37.5kg，拌土 750kg 撒入田后耙地。5% 地虫硫磷颗粒剂每 667m² 1.5~2kg，撒施于播种沟内，播种后覆土。也可用 40% 辛硫磷乳油每 667m² 250ml 与细土 25kg 混合撒施后翻入地下或 40% 甲基异柳磷乳油每 667m² 150~200ml，拌细土 30kg，条施后覆土，以防治幼虫。

(2) 药剂拌种 用 40% 辛硫磷乳油 100ml 加水 4~5L 拌种；40% 甲基异柳磷乳油 50ml 加水 5L 拌种。

(3) 浇灌及喷雾 必要时选用 50% 辛硫磷乳油 1 000 倍液、25% 增效啶硫磷乳油 1 000

倍液、40%乐果乳油 1 000 倍液，30%敌百虫乳油 500 倍液或 80%敌百虫可溶性粉剂 1 000 倍液喷洒 对成虫 或灌杀(对幼虫即蛴螬)

二、黑绒鳃金龟

学名、分类地位及分布 *Maladera orientalis* Motschulsky 属鞘翅目，鳃金龟科。分布于蒙古、俄罗斯、朝鲜、日本。我国在甘肃、内蒙古、辽宁等地有分布。

别名 天鹅绒金龟，东方金龟子。

异名 *Serica orientalis* Motschulsky, *Aserica orientalis* Motschulsky。

英语俗名 black velvety chafer。

寄主植物 蔬菜、农作物、林木、果树、牧草。

为害特点 成虫食叶，幼虫食害嫩根。

形态特征(彩版 I-3)

成虫：体长 6~9mm，宽 3.4~5.5mm。体小，卵圆形，黑褐色或棕褐色，具丝绒感。头顶后部光滑。触角 9 节，少数 10 节，有左右触角各为 9、10 节者，鞘翅有 9 条刻点沟。臀板宽大三角形，密布刻点。胸部腹板密被绒毛，腹部各节腹板有一排毛。前足胫节外缘 2 齿。

卵：椭圆形，长 1.2mm，乳白色，光滑。

幼虫：体长 14~16mm，头宽 2.5~2.6mm；头部前顶刚毛每侧 1 根，额中侧毛每侧 1 根，无额前缘毛；上唇基部刚毛呈两组横列；肛腹片后部满布尖端稍弯的刺状刚毛，毛群前缘呈双峰状，裸露区呈楔状指向尾端，将覆毛区分隔为二，刺毛列位于覆毛区的后缘，呈弧状排列，由 16~22 根锥状刺组成，中间明显中断。

蛹：长 8mm，黄褐色，复眼朱红色。

生活史及习性 在北京、河北、辽宁、陕西、甘肃等地年发生 1 代，以成虫越冬。翌春 4 月中旬成虫出土活动，具“雨后出土”习性，4 月末至 6 月上旬为活动盛期，成虫飞翔力强，有趋光性和假死性，喜食豆科牧草，开始取食子叶，后啃咬心叶、嫩叶片成缺刻，甚至全部吃光。卵产于 10~20cm 表土层，幼虫对幼根有害。8 月至 10 月上旬，幼虫老熟化蛹。8 月中、下旬开始羽化为成虫，即在原土室内越冬。

取样及防治方法 参见东北大黑鳃金龟。

三、东方蝼蛄

学名、分类地位及分布 *Grylotalpa orientalis* Burmeister (原鉴定为非洲蝼蛄 *G. africana*) 属直翅目，蝼蛄科。世界性分布，我国以南方受害较重。

别名 小蝼蛄、拉拉蛄、地拉蛄、土狗子、地狗子、水狗。

英语俗名 oriental mole cricket。

寄主植物 蔬菜及各类作物，一般对苜蓿为害较小，对禾本科牧草为害较大。

为害特点 成虫、若虫均在土中活动，取食播下的种子、幼芽或将幼苗咬断致死，受害的根部呈乱麻状。由于蝼蛄的活动将表土层窜成许多隧道，使苗根脱离土壤，致使苗因失水而枯死，严重时造成缺苗断垄(彩版 I-5)。

形态特征

成虫：体长 30~35mm，灰褐色，腹部色较浅，全身密布细毛。头圆锥形，触角丝状。前胸背板卵圆形，中间具一明显的暗红色长心脏形凹陷斑。前翅灰褐色，较短，仅达腹部中部。后翅扇形，较长，超过腹部末端。腹末具 1 对尾须。前足为开掘足，后足胫节背面内侧有 4 个距。

卵：椭圆形，长 2~4mm。初产时乳白色，后变黄褐色。孵化前呈暗褐色。

若虫：大多数 7~8 龄。初孵若虫体长 4mm 左右，色淡，末龄若虫体长 24~28mm，体色接近成虫。

生活史及习性 在北方地区 2 年发生 1 代，在南方 1 年 1 代，以成虫或若虫在地下越冬。清明后上升到地表活动，在洞口可顶起一小堆虚土。5 月上旬到 6 月中旬是蝼蛄最活跃的时期，也是第 1 次为害高峰期，6 月下旬至 8 月下旬，天气炎热，转入地下活动。6~7 月为产卵盛期。9 月份气温下降，再次上升到地表，形成第 2 次为害高峰，10 月中旬以后，陆续钻入深层土中越冬。蝼蛄昼伏夜出，以夜间 9~11 时活动最盛，特别在气温高、湿度大、闷热的夜晚，大量出土活动。早春或晚秋因气候凉爽，仅在表土层活动，不到地面上，在炎热的中午常潜至深土层。蝼蛄具趋光性，并对香甜物质，如半熟的谷子、炒香的豆饼、麦麸以及马粪等有机肥，具有强烈趋性。成、若虫均喜松软潮湿的壤土或沙壤土，20cm 表土层含水量 20% 以上最适宜，小于 15% 时活动减弱。当气温在 12.5~19.8℃，20cm 土温为 15.2~19.9℃ 时，对蝼蛄最适宜，温度过高或过低时，则潜入深层土中。

取样及防治方法 采用目测隧道数或受害程度的方法调查。如用“Z”字形 5 点取样，调查每平方米中隧道数，可间接代表其虫口数量。或选择代表性地块，查每平方米内植株受害率。防治方法可参阅蛴螬的防治措施。此外，根据蝼蛄夜间出土活动并对香甜物质有强烈趋性的特点，可采用施撒毒饵的方法：将饵料（秕谷、麦麸、豆饼、棉籽饼或玉米碎粒）5kg 炒香，而后用 90% 敌百虫 30 倍液 0.15kg 拌匀，适量加水，拌潮为度，每 667m² 施用 1.5~2.5kg，在无风闷热的傍晚施撒效果最佳。也可用 40% 乐果乳油 10 倍液或其他杀虫剂拌制饵料。

四、单刺蝼蛄

学名、分类地位及分布 *Gryllotalpa unispina* Saussure 属直翅目，蝼蛄科。俄罗斯的西伯利亚、土耳其等地有发生。我国主要分布在北方各省、自治区。

异名 华北蝼蛄。

别名 大蝼蛄、拉拉蛄、地拉蛄、土狗子、地狗子。

英语俗名 mongolian mole cricket。

寄主植物 同东方蝼蛄。

为害特点 同东方蝼蛄（彩版 I-5）。

形态特征（彩版 I-4）

成虫：体型比东方蝼蛄大，体长 36~55mm 黄褐色，前胸背板心形凹陷不明显，后足胫节背面内侧仅 1 个距或消失。

卵：椭圆形，长 1.6~2.8mm，初产时黄白色，后变黄褐色，孵化前呈暗灰色。

若虫：若虫 13 龄。初龄若虫体长 3.6~4mm，末龄若虫体长 36~40mm。5 龄前色淡，

5~6龄后与成虫体色基本相似。

生活史及习性 分布于我国北方地区，3年发生1代，多与东方蝼蛄混杂发生。

取样及防治方法 参见东方蝼蛄。

五、小地老虎

学名、分类地位及分布 *Agrotis ypsilon* Rottemberg 属鳞翅目，夜蛾科。世界性分布。我国各省、自治区、直辖市都有发生。

别名 土蚕、地蚕、黑土蚕、黑地蚕。

异名 *Noctua ypsilon*。

英语俗名 black cutworm。

寄主植物 各种蔬菜、农作物及牧草。

为害特点 幼虫将幼苗近地面的茎部咬断，使整株死亡，造成缺苗断垄，严重时毁种重播。

形态特征（彩版 I-6, 7）

成虫：体长 16~23mm，翅展 42~54mm，深褐色，前翅由内横线、外横线将全翅分为 3 段，具有显著的肾状斑、环形纹、楔状纹和 2 个黑色剑状纹；后翅灰色无斑纹。

卵：长 0.5mm，半球形，表面具纵横隆纹，初产乳白色，后出现红色斑纹，孵化前灰黑色。

幼虫：体长 37~47mm，灰黑色，体表布满大小不等的颗粒，臀板黄褐色，具 2 条深褐色纵带。

蛹：长 18~23mm，赤褐色，有光泽，第 5~7 腹节背面的刻点比侧面的刻点大，臀棘为短刺 1 对。

生活史及习性 年发生代数由北至南不等，黑龙江 2 代，北京 3~4 代，江苏 5 代，福州 6 代。越冬虫态、地点在北方地区至今不明。据研究，春季虫源系迁飞而来；在长江流域能以老熟幼虫、蛹及成虫越冬；在广东、广西、云南则全年繁殖为害，无越冬现象。成虫夜间活动、交配产卵，卵产在 5cm 以下矮小杂草上，尤其在贴近地面的叶背或嫩茎上，如小旋花、小蓟、藜、猪毛菜等。卵散产或成堆产，每雌平均产卵 800~1 000 粒。成虫对黑光灯及糖醋酒液等趋性较强。幼虫共 6 龄，3 龄前在地面、杂草或寄主幼嫩部位取食，为害不大；3 龄后昼间潜伏在表土中，夜间出来为害，动作敏捷，性残暴，能自相残杀。老熟幼虫有假死习性，受惊缩成环形。幼虫发育历期：15℃ 67d，20℃ 32d，30℃ 18d。蛹发育历期 12~8d，越冬蛹则长达 150d。小地老虎喜温暖及潮湿的条件，最适发育温区为 13~25℃，在河流湖泊地区或低洼内涝、雨水充足及常年灌溉地区，如属土质疏松、团粒结构好、保水性强的壤土、黏壤土、沙壤土均适于小地老虎的发生。尤在早春菜田及周缘杂草多，可提供产卵场所；蜜源植物多，可为成虫提供补充营养的情况下，将会形成较大的虫源，发生严重。

取样及防治方法 对成虫的测报可采用黑光灯或蜜糖液诱蛾器（也可按糖：醋：酒：水为 1：1：0.2：0.4 的配比配成诱液，加 0.1% 敌百虫，放于盆中。白天加盖，晚上放开，每隔 1~2d 加 1 次诱液，进行诱蛾），在华北地区，春季自 4 月 15 日至 5 月 20 日设置，如平均每天每台诱蛾 5~10 头以上，表示进入发蛾盛期，蛾量最多的一天即为高峰期，过后

20~25d 即为 2~3 龄幼虫盛期，为药剂防治适期；诱蛾器如连续两天在 30 头以上，预兆将有大发生的可能。防治方法有：

1. 利用天敌防治 小地老虎有很多天敌，如寄生螨、寄生蜂及病毒和细菌等，注意保护利用。
2. 除草灭虫 消灭杂草可减少成虫产卵场所，减少幼虫早期食物来源。
3. 灌水灭虫 在地老虎发生后及时灌水，可取得一定的防治效果。
4. 诱杀防治 一是黑光灯诱杀成虫；二是糖醋液诱杀成虫：糖 6 份、醋 3 份、白酒 1 份、水 10 份、90%敌百虫 1 份调匀，或用泡菜水加适量农药，在成虫发生期设置，均有诱杀效果。某些发酵变酸的食物，如甘薯、胡萝卜、烂水果等加入适量药剂，也可诱杀成虫。三是毒饵诱杀幼虫（参见蝼蛄）。
5. 药剂防治幼虫 地老虎 1~3 龄幼虫期抗药性差，且暴露在地面上，是药剂防治的适期。施用毒土、毒沙：用 50%辛硫磷乳油每 667m²50ml 加水适量，与 125~175kg 细土混拌后顺垄低撒，施于幼苗根附近。还可用 50%甲胺磷、50%敌敌畏稀释 2 000 倍液与沙土混合，撒施于根附近。喷施药液：用 50%辛硫磷乳油 1 000 倍液施在幼苗根际处，对地老虎具有良好的防治效果。可采用灭杀毙（21%增效氰·马乳油）8 000 倍液、2.5%溴氰菊酯或 20%氰戊菊酯 3 000 倍液、20%菊·马乳油 3 000 倍液、90%敌百虫 800 倍液或 50%辛硫磷 800 倍液。利用毒饵：用 50%辛硫磷乳油每 667m² 50ml 拌棉籽饼 5kg，具有较好的防治效果。

六、黄地老虎

学名、分类地位及分布 *Agrotis segetum* Schiffer-müller 属鳞翅目，夜蛾科。我国主要分布在新疆、内蒙古一带。

英语俗名 yellow cutworm。

寄主植物 同小地老虎。

为害特点 同小地老虎。

形态特征（彩版 I-8, 9）

成虫：体长 14~19mm，黄褐色或灰褐色，前翅横纹不明显，肾形斑、环形纹和楔状纹明显，并镶有黑褐边；翅面散布褐色小点。

幼虫：末龄体长 33~42mm；体表颗粒不明显；臀板有两块黄褐色斑。

生活史及习性 东北地区年发生 2 代，西北地区 2~3 代，华北地区 3~4 代，均以幼虫在 10cm 以上的表土层内越冬。以春、秋两季作物受害重。

取样及防治方法 参见小地老虎。

七、沟金针虫

学名、分类地位及分布 *Pleonomus canaliculatus* Faldemann 属鞘翅目，叩头虫科。主要分布于亚洲。我国分布于内蒙古、甘肃、青海等省、自治区。

别 名 沟叩头虫、沟叩头甲、土蛭蜒、芫芫虫、钢丝虫。

英语俗名 grooved click beetle。

寄主植物 各类蔬菜、作物、牧草等。

为害特点 幼虫在土中取食播种下的种子、萌出的幼芽、菜苗的根部，使作物枯萎致死，造成缺苗断垄，甚至全田毁种。

形态特征 (彩版 II-10)

成虫：雌虫体长 14~17mm，宽 4~5mm，体形较扁。雄虫体长 14~18mm，宽约 3.5mm，体形较细长，体浓紫色，密被黄色细毛，头扁，头顶有三角形凹陷，密布明显点刻。雌虫触角 11 节，黑色锯齿形，长约前胸的 2 倍。前胸发达，背面为半球形隆起，前狭后宽，宽大于长，密布点刻，中央有微细纵沟，后缘角稍向后方突出。鞘翅长约前胸的 4 倍，其上的纵沟不明显，密生小刻点，后翅退化。雄虫触角 12 节，丝状，长达鞘翅末端，鞘翅长约前胸的 5 倍，其上的纵沟较明显，有后翅。

卵：椭圆形，长径 0.7mm，短径 0.6mm，乳白色。

蛹：雌蛹长 16~22mm，宽 4.5mm，雄蛹长 15~17mm，宽 3.5mm，初为淡绿色，后渐变深。体呈纺锤形，末端瘦削，有刺状突起。

老熟幼虫：体长 20~30mm，细长筒形略扁，体壁坚硬而光滑，具黄色细毛，尤以两则较密。体黄色，前头和口器暗褐色，头扁平，上唇呈三叉状突起，胸、腹部背面中央呈一条细纵沟。尾端分叉，并稍向上弯曲，各叉内侧有 1 个小齿。各体节宽大于长，从头部至第 9 腹节渐宽。

生活史及习性 2~3 年 1 代，以幼虫和成虫在土中越冬。在河南南部，越冬成虫于 2 月下旬开始出蛰，3 月中旬至 4 月中旬为活动盛期，白天潜伏于表土内，夜间出土交配产卵。雌虫无飞翔能力，每雌产卵 32~166 粒，平均产卵 94 粒；雄成虫善飞，有趋光性。卵发育历 33~59d，平均 42d。5 月上旬幼虫孵化，在食料充足的条件下，当年体长可至 15mm 以上，到第 3 年 8 月下旬，幼虫老熟，于 16~20cm 深的土层内作土室化蛹，蛹期 12~20d 平均约 16d。9 月中旬开始羽化，当年在原蛹室内越冬。在北京，3 月中旬 10cm 深土温平均为 6.7℃ 时，幼虫开始活动；3 月下旬土温达 9.2℃ 时，开始为害，4 月上中旬土温为 15.1~16.6℃ 时为害最烈。5 月上旬土温为 19.1~23.3℃ 时，幼虫则渐趋 13~17cm 深土层栖息；6 月份 10cm 土温达 28 以上时，下潜至深层越冬。9 月下旬至 10 月上旬，土温下降到 18 左右时，幼虫又上升到表土层活动。10 月下旬随土温下降幼虫开始下潜，至 11 月下旬 10cm 土温平均 1.5℃ 时，潜于 27~33cm 深的土层越冬。由于沟金针虫雌成虫活动能力弱，一般多在原地交尾产卵，故扩散为害受到限制，因此在虫口高的田内一次防治后，在短期内种群密度不易回升。

取样及防治方法 参见蛴螬。

八、细胸金针虫

学名、分类地位及分布 *Agriotes fascicollis* (Miwa) 属鞘翅目，叩头虫科。分布较广，南达淮河流域、北至东北地区北部及西北地区。

别 名 细胸叩头虫、细胸叩头甲、土蚰蜒。

英语俗名 narrow-necked click beetle。

寄主植物 同沟金针虫。

为害特点 同沟金针虫。