

关中平原樱桃园白星花金龟子的发生与防治

刘艳玲¹, 雷金繁², 白岗栓^{3*}, 燕志辉⁴, 庞录侠⁵

(1. 陕西省渭南市华州区农业技术推广中心, 陕西渭南 714100; 2. 陕西省杨陵区农技推广中心, 陕西杨凌 712100; 3. 西北农林科技大学水土保持研究所, 陕西杨凌 712100; 4. 陕西省凤翔县果业技术推广站, 陕西凤翔 721400; 5. 陕西省宝鸡市陈仓区桑果工作站, 陕西宝鸡 721300)

摘要 随着樱桃栽培面积的不断扩大, 关中平原部分樱桃园在成熟期白星花金龟子暴发, 导致樱桃果实减产或绝收, 严重降低了樱桃园的经济收入。白星花金龟子危害樱桃期为樱桃成熟期, 不能开展化学防治。针对白星花金龟子的危害状况, 介绍了白星花金龟子的危害特性、形态特征、生活习性和发生规律, 提出防治白星花金龟子应从清洁樱桃园卫生、诱捕成虫、生物防治幼虫等方面着手, 并提出了具体的防治措施。

关键词 樱桃; 白星花金龟子; 形态特征; 危害规律; 防治措施

中图分类号 S436.62 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)06-0122-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.06.034



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Occurrence and Prevention of *Potosia brevitaris* in Cherry Orchard in Guanzhong Plain

LIU Yan-ling¹, LEI Jin-fan², BAI Gang-shuan³ et al (1. Agricultural Technology Popularization Center of Huazhou District, Weinan City, Shaanxi Province, Weinan, Shaanxi 714100; 2. Agricultural Technology Popularization Center of Yangling District, Shaanxi Province, Yangling, Shaanxi 712100; 3. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract With the continuous expansion of cherry cultivation area, *Potosia brevitaris* broke out in mature stage in some cherry orchards in Guanzhong Plain, which led to the reduction or extinction of cherry yield and seriously reduced the economic income of cherry orchards. *Potosia brevitaris* damage stage is in cherry mature stage, chemical prevention and control cannot be carried out. In view of the damage caused by *Potosia brevitaris*, this paper briefly introduces the damage characteristics, morphological characteristics, living habits and occurrence rules of *Potosia brevitaris*, and puts forward that the prevention and control of *Potosia brevitaris* should start from the aspects of cleaning cherry garden hygiene, trapping adults, biologically controlling larvae and so on, and puts forward some concrete control measures.

Key words Cherry; *Potosia brevitaris*; Morphological characteristics; Damage law; Prevention and control measures

樱桃(*Cerasus pseudocerasus*)原产于亚洲西部和欧洲东南部, 号称“百果第一枝”, 是北方上市最早的乔木果实。樱桃果实红如玛瑙, 黄如凝脂, 富含蛋白质、糖、维生素和铁、钙、磷、钾等营养元素, 是天然的“维生素之王”和“生命之果”。近年来随着陕西关中平原地区农业结构调整及生态环境建设, 以前常见的树种如榆树(*Ulmus pumila*)、柳树(*Salix matsudana*)、杨树(*Populus sp*)等大量减少, 各种果树如樱桃、李(*Prunus sp*)、杏(*Armeniaca vulgaris*)、桃(*Prunus persica*)、葡萄(*Vitis vinifera*×*Vitis labrusca*)等快速大面积发展; 以前5月上旬至6月中旬出土羽化的白星花金龟子(*Potosia brevitaris*)常数头或十多头群集在榆树、柳树、杨树等树种的烂皮、凹穴处吸食树汁, 而现在却危害果树, 特别是5月下旬至6月上旬樱桃成熟期, 大量的白星花金龟子以成熟的樱桃为啃食对象, 导致樱桃严重减产或绝收, 严重降低樱桃园的经济收入。白星花金龟子危害成熟的樱桃, 为了保证樱桃的食用安全, 不能开展化学防治, 而有关白星花金龟子对樱桃的危害及防治措施报道较少。为了减轻白星花金龟子对樱桃的危害, 根据生产调查及相关文献^[1-3], 笔者对白星花金龟子的危害特征、形态特征及生活习性进行阐述, 并提出具体的防治措施。

基金项目 延安山仑院士工作站科研项目“黄土高原经济林(果)节水增效技术与绿色发展”(20181201); 国家重点研发计划项目“黄土高原生态修复模式的格局-结构-功能关系”(2016YFC0501602)。

作者简介 刘艳玲(1965—), 女, 陕西富平人, 高级农艺师, 从事农业病虫害防治研究及推广。*通信作者, 研究员, 从事果树栽培方面的研究。

收稿日期 2019-09-16

1 分布范围及危害特征

白星花金龟子为鞘翅目(Coleoptera)金龟科(Scarabaeidae)花金龟亚科(Cetoniinae)的昆虫, 广泛分布于我国除西藏以外的广大地区, 其中东北、西北、华北及黄淮海等地区分布量较大, 我国周边的国家如俄罗斯、蒙古、日本、朝鲜等也有分布。白星花金龟子成虫个体大, 属暴食性、多食性昆虫, 可危害粮食、果树、蔬菜等14科26属29种植物^[1-4]。

在关中平原5月下旬至6月上旬樱桃成熟期, 白星花金龟子常3~5头群集在一起, 在有裂纹、病斑和损伤的樱桃上昼夜啃食, 将整序樱桃啃食干净, 仅留下果核和果梗(图1), 然后转移到下一果序继续危害, 成群的金龟子3~5d可将一整树樱桃啃食干净; 在啃食果实时其排泄物可污染果实, 严重影响樱桃的商品价值。当樱桃成熟期过后, 大量的白星花金龟子则迁飞到杏、桃、苹果等果园中继续危害, 且对果树的危害程度呈逐年增长趋势。

2 形态特征

白星花金龟子的世代分为成虫、卵、幼虫和蛹4个虫态, 没有茧^[5-9], 是一种不完全变态害虫(图2)。

2.1 成虫 白星花金龟子成虫体长18~24 mm, 体宽9~14 mm, 重0.5~1.0 g, 椭圆形, 背面扁平, 体壳坚硬, 光亮, 多古铜色或青铜色。头方形, 前缘微凹, 稍向上翘起。触角短粗, 深褐色, 鳃叶状, 由9~11节组成, 鳃叶部3节。复眼突出, 黄铜色带有黑色斑纹。前胸背板梯形, 坚硬, 两侧弧形, 后缘中凹, 前胸背板具不规则白绒斑, 前胸背板后角与鞘翅前缘角之间的中胸后侧片明显, 近长三角形, 表面光滑, 顶端

钝,仅基角有少量刻点。鞘翅近长方形,宽大,其中肩部最宽,侧缘前方内弯;后缘圆弧形,缝角不突出。鞘翅背面布有粗大刻纹,肩凸的内外刻纹尤为密集,白绒斑多为横波纹状,多集中在鞘翅的中后部。臀板短宽,密布皱纹和黄茸毛,每侧有3个白绒斑呈三角形排列。腹部光滑,两侧刻纹较密粗,1~4节近边缘处和3~5节两侧有白绒斑。中胸腹板扁平,前端圆。后胸腹板中间光滑,两侧密布粗大皱纹和黄绒毛。足粗壮,前足胫节外齿3个,内有端距1根,中、后足胫节末端内各有端距2根。腹末端臀节外露。雌雄成虫外形差异较小,一般情况下雄成虫略大于雌成虫,雄成虫前臀节腹板中间有一明显的纵凹线而雌成虫则无。



图1 白星花金龟子危害樱桃状况

Fig.1 Cherry damage caused by *Potosia brevitarsis*



图2 白星花金龟子的成虫、卵、幼虫和蛹

Fig.2 The imago, egg, larva and pupa of *Potosia brevitarsis*

2.2 卵 白星花金龟子的卵为圆形至椭圆形,长1.7~2.0 mm,初产时为乳白色,表面较光滑,有弹性,后渐变为淡黄色。同一雌虫同一批次所产的卵大小不同,发育过程中逐渐膨大至1倍左右。

2.3 幼虫 白星花金龟子的幼虫又称蛴螬,分3个龄期,初孵1龄幼虫体长4.0~6.0 mm,头壳宽度0.8~1.2 mm;2龄幼虫头壳宽度为2.2~2.5 mm;3龄幼虫头壳宽度为4.0~4.5 mm。关中平原粪土中常年都有幼虫存在,并以2~3龄幼虫越冬。

老熟幼虫体长24~39 mm,体重0.6~2.9 g,乳白色,柔软、肥胖,圆筒形,身体向腹部弯曲呈“C”字形,背面隆起,多横皱纹。头部褐色,两侧各有一黄色菱形斑,气门孔呈红棕色。胸足3对,黄色,很小。体背每节生刚毛3横列,腹末节

膨大。肛腹片上的刺毛粗短,倒“U”字形2纵行排列,每行刺毛19~22根不等。胴部粗胖,黄白色或乳白色。幼虫行走时将身体翻转,借体背体节的蠕动向前迅速行进,不用足行走。

2.4 蛹 金龟子的蛹为裸蛹,体长20~23 mm,卵圆形,先端钝圆,向后渐削,重1.0~1.6 g;蛹的复眼较大,触角较短,腹部末端有1对叉状突起。蛹头部较小,向下微弯,初为黄白色,渐变为橙黄色。蛹外包以土室,形似鸡蛋,土室长2.6~3.0 cm,椭圆形,中部一侧稍突起,突起处由较粗的砂砾结成。

3 生活习性及其发生规律

根据田间监测及相关文献,白星花金龟子在陕西关中平原1年发生1代,以2~3龄幼虫潜伏在腐殖质、粪堆及腐烂秸秆堆中越冬。各虫态的发育历期随气温的变化而有所变化(表1),土壤有机质丰富,含水量适中,有利于白星花金龟子的发生。白星花金龟子由卵到成虫完成一代生命需319~359 d^[8-10]。

3.1 幼虫 白星花金龟子的幼虫又称蛴螬,头小体肥大,生活于腐殖质、粪堆及腐烂秸秆堆中,幼虫以腐殖质为食物,不危害植物根系,营腐生生活,关中平原一般情况下腐殖质、粪堆及腐烂秸秆堆中常年都有蛴螬存在,其中11月至翌年3月以2~3龄幼虫在腐殖质、粪堆及腐烂秸秆堆下0~10 cm土层中越冬,以粪土交界处最多,开春后返回地表活动。幼虫在粪土内的深度随粪土层的厚度而变化,粪土层越厚则分布越深,粪土水分含量越高则分布越浅,久雨后幼虫常逸出粪土表层,在地面蠕动。关中平原以农家堆放1~2年的鸡粪、牛粪、羊粪堆中幼虫较多。据文献记载^[8-10],幼虫发育所需积温平均为3 680.0℃左右,其中1龄幼虫龄20.0 d左右,所需积温398.0℃;2龄幼虫龄19.0 d左右,所需积温355.0℃;3龄幼虫龄125 d,所需积温2 927.0℃左右。老熟幼虫于4月初在腐殖质或粪土中5~10 cm处做土室开始化蛹。白星花金龟子幼虫对土壤有机质转化为易被作物吸收利用的小分子有机物有一定作用。

3.2 蛹 关中平原4月上旬至6月下旬,越冬幼虫老熟后,吐黏液混合土粒或砂砾结成土室,在土室内化蛹,土室一般距地表15~20 cm。从结土室到化蛹需7 d左右,蛹期30~40 d,发育所需积温为779.0℃。4月上旬至7月中旬,关中平原粪土中一直有蛹存在。老熟幼虫在土室内羽化后,在土室内仍需呆7~10 d,然后用头及前足将土室顶破。土室对白星花金龟子有保护作用,土室遭破坏后,白星花金龟子幼虫或蛹极易被蚂蚁(*Pheidole* sp.)、步甲(*Carabidae*)类等天敌猎食。通常情况下无土室的幼虫不能变蛹,无土室的蛹不能羽化。

3.3 成虫 关中平原成虫于5月上旬开始出现,6—7月为成虫羽化盛期和危害盛期,但在樱桃园主要以5月下旬—6月上旬进行危害,樱桃采收后则先后转移到桃、葡萄、梨(*Pyrus bretschneideri*)、猕猴桃(*Actinidia chinensis*)、苹果(*Malus domestica*)园等进行危害,通常在某一樱桃园危害期在15 d左右。一般9月下旬以后成虫减少,但在10月中旬晚熟

苹果园中仍可见到成虫。成虫雌雄比为 1.0:0.8,雌虫多于雄虫。

表 1 关中平原宝鸡市白星花金龟的年生活史
Table 1 Annual life cycle of *Postosia brevitorsis* in Baoji City, Guanzhong Plain

月份 Month	生活史 Life cycle					
1—3 月 January to March	上 F	☉				
	中 M	☉				
	下 L	☉				
4 月 April	上 E	☉	△			
	中 M	☉	△			
	下 L	☉	△			
5 月 May	上 F	☉	△	+		
	中 M	☉	△	+		
	下 L	☉	△	+		
6 月 June	上 F	☉	△	+	○	
	中 M	☉	△	+	○	
	下 L	☉	△	+	○	
7 月 July	上 F		△	+	○	C
	中 M		△	+	○	C
	下 L			+	○	C
8 月 August	上 F			+	○	C
	中 M			+	○	C
	下 L			+	○	C
9 月 September	上 F			+	○	C
	中 M			+	○	C
	下 L			+	○	C
10 月 October	上 F			+		C
	中 M			+		C
	下 L					C
11—12 月 November to December	上 F					☉
	中 M					☉
	下 L					☉

注:“◎”表示越冬幼虫;“△”表示蛹;“+”表示成虫;“○”表示卵;“C”表示幼虫。“上”表示“上旬”;“中”表示“中旬”;“下”表示“下旬”
Note:“◎” means overwintering larva;“△” means pupa;“+” indicates imago;“○” means egg;and “C” means larva.“F” means “the first ten day of a month”;“M” means “the middle ten day of a month”, and “L” means “the last ten day of a month”

白星花金龟子成虫有明显的昼出夜伏习性。成虫的活动时间集中在 10:00—16:00,成虫盘旋飞行时嗡嗡作响;稍受惊扰便迅速飞起,飞翔能力强,可飞行 5~30 m,最多能飞 50 m 以上。羽化的成虫通过补充大量营养后于 6 月初开始交配产卵,直到 9 月下旬,其中 6 月中旬—7 月中旬为产卵盛期。白星花金龟子成虫交配多在 08:00—18:00,交配时间为 20~40 min,卵多产于粪堆、腐烂秸秆堆、落叶堆等腐殖质较多、环境条件比较潮湿或施有未经腐熟土粪的地块,深度 10~25 cm,产卵期 30 d 左右,1 头雌虫可产卵 20 粒左右。

白星花金龟子成虫喜食成熟、腐烂的果实,常 3~5 头群集在一起啃食樱桃,尤以雨后较多。白星花金龟子成虫具有趋化性、趋腐性、趋糖性、假死性、群聚性,但没有趋光性。喜食腐烂的果实及玉米(*Zea mays*)、向日葵(*Helianthus annuus*)等农作物。樱桃果实腐烂后散发的果醋味,对白星花金龟子的聚集有强烈的吸引力。白星花金龟成虫对糖醋液、果醋液及酒醋液趋性很强,糖醋液或果醋液中加入少量白酒可提高诱捕效果。

白星花金龟子雌虫可释放性信息素,对雄虫和雌虫都有引诱作用;雄虫可释放聚集信息素。白星花金龟子的活动受

温度影响,气温高时活动和飞翔能力强,气温低时群聚在果实上或爬在树梢上采暖。

3.4 卵 卵期 8~12 d,平均 10 d,发育所需积温平均为 267.0 ℃左右。关中平原 6—9 月成虫均可产卵,产卵高峰期出现在 6—7 月。

4 关中平原樱桃园白星花金龟子暴发的原因

4.1 农村种植业结构的调整 关中平原为传统的粮棉生产基地,生产小麦(*Triticum aestivum*)、玉米(*Zea mays*)及棉花(*Gossypium hirsutum*)。随着农村产业结构的调整及生态环境建设,白星花金龟子危害的作物玉米、高粱(*Sorghum bicolor*)、棉花种植面积大量减少,危害的树种榆树、柳树、杨树逐年减少,5 月下旬至 6 月上旬,其他果实如李、杏、桃等尚未成熟或少量成熟,因而 5 月下旬至 6 月上旬樱桃成为白星花金龟子的主要危害对象;其他果树如李、杏、桃、葡萄、梨、苹果、猕猴桃等采用套袋栽培,可阻止白星花金龟子的危害,樱桃果实小,套袋不方便,化学防治难以开展,易造成白星花金龟子在樱桃园短时期暴发。

4.2 农村养殖业的快速发展 关中平原传统的养殖业以户为单位,养殖猪(*Sus scrofa*)、羊(*Capra hircus*)、鸡(*Gallus do-*

mesticus)、牛(*Bos taurus*)等,家畜家禽产生的粪便少,能及时处理干净并深度腐熟,破坏了白星花金龟子的产卵场所及幼虫的生长环境。近年来农村养殖向专业化发展,大型、中型养殖场快速建立,大量的牲畜粪便堆积在村庄周围、道路两旁,成为白星花金龟子良好的产卵场所及幼虫生长的优良环境,因而白星花金龟子虫口数量大,危害程度高。

4.3 生态环境建设 近年来北方冬季雾霾不断加重,为了减少雾霾,建立良好的居住环境,禁止燃烧垃圾、秸秆等,提倡秸秆还田,导致大量秸秆、树叶长期堆弃在田边、沟渠及路旁,难以得到及时处理,不但为白星花金龟子成虫提供了适宜的产卵环境,而且为蛴螬提供了充足食料和生存场所,故易引起金龟子暴发。樱桃园周围厩肥、作物秸秆、树叶、杂草等有机质、腐殖质多,白星花金龟子则发生、危害重;一般施用大量未腐熟有机肥的樱桃园白星花金龟子发生、危害重;园内裂果、病果、损伤果较多的白星花金龟子发生、危害重。

4.4 果园土壤管理的转变 近年来果园土壤管理大力推广果园生草、秸秆覆盖及果园免耕等,果园土壤有机质增加,翻耕次数显著减少,利于白星花金龟子成虫产卵,不利于蛴螬冻死、暴晒或被天敌食用。

4.5 白星花金龟成虫活动范围广 白星花金龟成虫食性杂,迁移范围广,蛴螬生存场所多,一家一户的栽培管理模式,导致综合防治难以开展,因而总体防治效果差,虫量逐年积累,积累到一定程度导致暴发。通常情况下,背风向阳、坡地的樱桃园发生、危害重,平川地、洼地发生、危害轻;土层深厚、湿润、有机质含量高、土壤肥沃的樱桃园发生、危害重,而有机质含量低、土壤为黏土和砂土的则发生、危害轻。

5 防治措施

白星花金龟子成虫个体大,食性杂,危害期正值樱桃成熟上市期,而且具有大量聚集啃食特性,不宜采取化学防治,只能利用白星花金龟成虫的趋化性、趋腐性、趋糖性、假死性、群聚性等进行综合防治^[11-21]。白星花金龟子无趋光性,杀虫灯及灯光诱捕对白星花金龟子无作用。樱桃成熟早,樱桃成熟期园内早春间种的甜玉米未到抽雄吐丝期,间种的向日葵未到开花期,难以起到诱捕白星花金龟子成虫的作用。

5.1 农业防治

(1)清洁果园卫生。白星花金龟子成虫具有强烈的趋腐性,常将卵产于未腐熟的厩肥、腐殖质中,将樱桃园周围的农家肥集中堆放,外覆塑料膜,一方面可阻止白星花金龟成虫进入农家肥内部产卵繁殖后代,另一方面可促使农家肥经过高温发酵腐熟,杀死农家肥中的虫卵和蛴螬。樱桃园周围的生活垃圾、农作物秸秆、杂草、落叶等有机质及时清理、深埋或与农家肥堆积在一起进行高温沤制,减少成虫产卵繁殖和蛴螬生存的场所。

(2)加强果园土壤管理。樱桃园施肥时避免施用未腐熟的厩肥、鸡粪等,要施用腐熟的有机肥。在深秋或初冬深翻土壤,冻死蛴螬,减少越冬虫源。春季樱桃园追施氮肥时选用腐殖酸铵、氨化过磷酸钙、碳酸氢铵等含有氨的肥料,熏杀蛴螬。蛴螬发育最适宜的土壤含水量为15%~20%,土壤过

干或过湿均不利于金龟子卵的正常孵化。在白星花金龟子发生严重的樱桃园,适当推迟或提前灌溉时间,或大水漫灌等,可减轻白星花金龟子的危害程度。樱桃园尽量不要间作豆类、甘薯(*Dioscorea esculenta*)和玉米,这些作物均为白星花金龟子喜食作物,易导致白星花金龟子进一步危害。

(3)人工捕作。结合秸秆、树叶沤肥和清除、翻整厩肥、鸡粪、堆肥等有机肥,捡拾蛴螬和蛹,重点捡拾粪堆与土层交界处0~10 cm或0~15 cm粪土层的蛴螬和蛹。利用白星花金龟子的群集性和假死性,在成虫发生盛期,把塑料袋套在有大量成虫聚集的果实上,连同腐烂果实同时摘除,消灭成虫。对树冠高大的果园,可在地上铺塑料膜,用竹竿将白星花金龟子振落于塑料膜上并及时收集,集中杀死或喂养鸡、猪。

5.2 诱捕

(1)糖醋酒液诱捕。白星花金龟子有趋糖性,利用30%红糖液或配方为白酒:红糖:醋:水=1:3:6:9的糖醋酒液诱捕成虫,诱捕时在红糖液及糖醋酒液加少量的腐烂苹果、梨或成活的白星花金龟子成虫,可诱捕大量白星花金龟子成虫。诱捕瓶通常用废弃的矿泉水瓶制成。制作诱捕瓶时,先将矿泉水瓶的底部剪掉,然后在切口对称处打2个孔,穿上细铁丝或者细绳,拧紧瓶盖,倒置矿泉水瓶,从切口处向瓶内倒入300 mL左右糖醋酒液或红糖液并放入少量腐烂的苹果、梨或成活的白星花金龟子成虫,固定在树冠外围距地面1.2~1.5 m处,引诱成虫入瓶。每隔3 d将诱捕的成虫从瓶中倒出深埋、销毁或喂养鸡、猪,同时补充瓶内的糖醋酒液或红糖液及腐烂苹果、梨或成活的白星花金龟子成虫。

(2)厩肥诱捕。利用白星花金龟子的趋腐性,在发生严重的樱桃园周围,放置腐烂秸秆、树叶、鸡粪、羊粪、牛粪、腐烂果菜皮等有机肥若干堆,向粪堆内倒入醋100~150 g、白酒50 g,并定期向粪堆内灌水,30 d后用塑料膜将粪堆密闭,进行高温发酵,可杀灭大量的白星花金龟成虫、蛴螬、卵及其他害虫,有效减轻白星花金龟子的危害程度。

(3)成虫诱捕。利用白星花金龟子成虫群集危害的特性,把瓶口较大(白星花金龟子成虫能够进入)、身较细长的瓶子挂在树冠外围,高度为1.2~1.5 m,瓶内放入2~3个成活的白星花金龟成虫和少量糖酒醋液或少量腐烂的苹果、梨,吸引成虫到瓶内。当诱到半瓶以上成虫时,倒出来集中销毁、深埋或喂养鸡、猪,然后再将瓶子挂到树冠外围,挂瓶前再次放入2~3个成活的白星花金龟成虫和少量糖酒醋液或少量腐烂的苹果、梨。一般情况下,1 hm²可挂750~600个诱虫瓶。

(4)腐烂果实诱捕 白星花金龟子成虫危害期,将腐烂的梨、苹果或西瓜皮剥碎倒入小桶中,然后掺入适量的糖醋酒液悬挂在树冠外围高1.2~1.5 m处,1 hm²悬挂600~750个小桶,每天清晨清查,将诱到的成虫倒入塑料袋内,带出园外集中销毁或喂养鸡、猪,3 d更换1次腐烂果实。为防止腐烂果实短时间干缩,可向桶中加适量水。当腐烂果实干缩后需进行更换。

5.3 趋避成虫

(1)以虫趋虫。将捕捉到的白星花金龟成虫捣烂,浸水

2~3 d 腐烂发臭后滤出清液,加水稀释后喷在树叶上,可趋避成虫,减少危害,注意不要喷施到果实上,以减少对果实的污染。

(2)间套蓖麻(*Ricinus communis*)。蓖麻叶中含有蓖麻蛋白和蓖麻碱,金龟子成虫取食后可起到麻痹作用,导致金龟子成虫不能正常入土产卵,降低成虫基数。樱桃园空地间套少量蓖麻,可减少各种金龟子的危害。

5.4 生物防治

(1)园内散养鸡、猪。白星花金龟子发生较重的樱桃园,可在园内散养鸡、猪等,鸡、猪不但猎食蛱蝶,而且可猎食成虫,特别是在成虫暴发期,人为驱赶鸡、猪并用竹竿振落成虫,振落的成虫可及时被鸡、猪猎食,降低危害程度。

(2)果园撒施蓖麻叶、侧柏(*Platycladus orientalis*)叶、烤烟(*Nicotiana tabacum*)下脚料。白星花金龟子发生严重的樱桃园,翻耕土壤前 1 hm² 施 150~300 kg 干蓖麻叶、侧柏叶或施 300~450 kg 烤烟下脚料(主要为烤烟生长过程中打顶、抹芽下来的花、芽、脚叶等),可杀死蛱蝶,减轻危害。

(3)选用生物性农药。金龟子斯氏线虫(*Steinernema scarabaei*)、异小杆线虫(*Heterorhabditis bacteriophora*)、绿僵菌(*Metarhizium isopliae*)、白僵菌(*Beauveria bassiana*)、黏质沙雷氏杆菌(*Serratia marcescens*)、苏云金杆菌(*Bacillus thuringiensis*, Bt)均可感染蛱蝶,在处理粪堆时将这些生物性农药洒施到粪堆中,感染蛱蝶,降低蛱蝶越冬基数。

参考文献

[1] 何成勇,郭辉,许风东,等.白星花金龟的发生规律及无公害防治[J].新疆农业科技,2006(5):34.

(上接第 121 页)

[8] 张栋海,李克福,赵思峰.新疆南疆矮化密植枣园三种红枣病害发生规律及其影响因素研究[J].北方园艺,2015(3):105-108.

[9] 王成军,付晓春,王公起.保护地蔬菜灰霉病的发生及防治[J].新疆农垦科技,1998(6):11.

[10] 王春华,章建新,谢东升,等.新疆大豆根腐病病原及防治技术初报[J].新疆农业大学学报,2004,27(4):7-11.

[11] 丁维成,纪明山,黄溢,等.苍耳叶提取物对植物病原真菌的抑菌活性[J].江苏农业科学,2009(1):113-114.

[12] 王旭,杨顺义,张新虎,等.苍耳提取物中抑菌成分的分离纯化及成分鉴定[J].甘肃农业大学学报,2008(5):117-121.

[13] 张君霞,张新虎,沈慧敏.苍耳提取物对萝卜蚜和粘虫作用方式及解毒酶活性影响的研究[J].草业学报,2014,23(4):276-284.

[14] 袁珂,刘延泽,冀春茹.中草药化学成分研究中几种不同提取方法的比较研究[J].天然产物研究与开发,1997(4):57-61.

[15] 王静,叶敏,范黎明,等.菌丝生长速率法筛选纤维素降解菌的研究[J].中国农学通报,2013,29(33):323-326.

[16] 王鹏鹏.外来入侵种意大利苍耳与土著种苍耳竞争能力的比较研究[D].石河子:石河子大学,2018.

[2] 何笙,周泽容,吴赵平,等.白星花金龟发生与防治技术研究初报[J].中国农学通报,2006,22(6):314-316.

[3] 曲杰.白星花金龟的发生及综合防治[J].广东农业科学,2008(8):94.

[4] 王瑞笛,王少山.白星花金龟成虫对 10 种寄主挥发物的嗅觉行为反应[J].新疆农业科学,2018,55(9):1656-1662.

[5] 赵仁贵,陈日墨.白星花金龟生活习性观察[J].中国植保导刊,2008,28(6):19-20.

[6] 郑建新,邓世荣.白星花金龟综合防治技术[J].农村科技,2010(4):23-24.

[7] 刘启侠.果园白星花金龟的发生规律与综合防治技术[J].现代农业科技,2009(4):117,122.

[8] 李涛.警惕白星花金龟在新疆南疆地区入侵危害[J].新疆农垦科技,2018(9):25-26.

[9] 李涛,马德英,羌松,等.乌鲁木齐市西郊白星花金龟的寄主及发生规律研究[J].新疆农业科学,2010,47(2):320-324.

[10] 张以和,吉艳玲,潘卫萍,等.吐鲁番白星花金龟发生规律调查[J].农村科技,2012(4):32-33.

[11] 张禹,王梓清.大豆地下害虫蛱蝶的生物防治方法[J].大豆科技,2014(3):48-50.

[12] 王朝阳,王建胜,陈玉全,等.白星花金龟严重为害玉米原因分析及治理对策[J].植保技术与推广,2003,23(10):14-15.

[13] 郝双红,李广泽,张涛,等.白星花金龟行为学观察及其信息素的诱虫效果[J].中国生物防治,2005,21(2):124-126.

[14] 高有华,于江南.白星花金龟引诱剂的筛选[J].新疆农业大学学报,2011,34(4):332-334.

[15] 王清华,张金桐.白星花金龟引诱剂的田间筛选[J].山西农业大学学报(自然科学版)2008,28(4):444-445,486

[16] 李红,谷音.白星花金龟子严重为害玉米原因及防治方法[J].杂粮作物,2006,26(2):125.

[17] 陈永峰.葡萄园白星花金龟防治技术[J].吉林农业,2015(14):89.

[18] 陈日墨,邵东洋,张宇,等.普通玉米田种植甜玉米抵御白星花金龟为害的初步尝试[J].吉林农业大学学报,2010,32(6):622-625.

[19] 蒋雯,段晓东,马德英,等.新疆白星花金龟绿僵菌分离鉴定及致病力测定[J].中国生物防治学报,2014,30(3):342-347.

[20] 张美翠,尹姣,李克斌,等.地下害虫蛱蝶的发生与防治研究进展[J].中国植保导刊,2014(10):20-28.

[21] 刘奇志,李俊秀,徐秀娟,等.小杆线虫防治花生田蛱蝶初步研究[J].华北农学报,2007,22(S2):250-253.

[17] 刘从彬,何爱芳,吴慧芬,等.苍耳属外来入侵植物与本土苍耳化感作用研究[J].种子,2018,37(8):4-8.

[18] 邵凤姣,朱珣之,韩彩霞,等.外来入侵植物意大利苍耳对土壤微生物群落、土壤酶活性和土壤养分的影响[J].生态科学,2016,35(4):71-78.

[19] 胡冬燕.苍耳化学成分的分、鉴定及抑菌活性的研究[D].兰州:甘肃农业大学,2012.

[20] 张文治,栗娜.苍耳化学成分及生物活性研究[J].高师理科学刊,2016,35(4):30-32.

[21] 袁着耕.刺苍耳化感作用及活性成分研究[D].伊犁:伊犁师范学院,2018.

[22] 段燕玲,魏晓璐,任先伟,等.青龙衣提取物的抗真菌和抗肿瘤活性研究[J].食品工业科技,2016,37(13):77-82.

[23] 刘文洁.苍耳根化学成分及其药理活性的研究[D].海口:海南师范大学,2013.

[24] 栗娜.苍耳化学成分及活性研究[D].齐齐哈尔:齐齐哈尔大学,2016.

[25] 阙素琴,陈光英,江虹,等.苍耳根化学成分的研究[C]//海南省药学会.海南省药学会 2009 年学术会议论文集.海口:海南省药学会,2009:4.