

黑平头根蛀虫 (*Capnodis tenebrionis* L.) —— 核果类树种的关键害虫

Автор(и): гл. експерт д-р Пламен Иванов, Институт по овощарство – Пловдив, ССА; главен експерт д-р Мария Христозова, Институт по овощарство, Пловдив, ССА

Дата: 25.09.2024 Брой: 9/2024



摘要

黑星吉丁 (*Capnodis tenebrionis* (L.)) 是一种关键害虫，在中东国家造成重大损失，并且在欧洲和保加利亚日益重要。由于以下原因，这种昆虫的防治仍然具有挑战性：缺乏有效的监测工具；缺乏有效的杀虫剂以及未来重要杀虫剂可能被禁用；针对取食幼虫（最具危害性的阶段，因其在虫道内受到保护）施用杀虫剂效果不佳；缺乏抗性砧木；天敌（捕食者和寄生蜂）稀缺；以及一些针对黑星吉丁的昆虫病原体仍处于研究和田间应用优化阶段。对农民和工作人员进行培训以推广知识至关重要：充分的培训和技术支持应作为优先事项，重点应放在识别黑星吉丁、了解其生命周期、监测成虫种群、管理方案以及识别受害树木上。

全球变暖可能影响这种喜温昆虫的若干生物学特性，导致越冬阶段存活率增加、幼虫发育时间缩短、成虫羽化提前、成虫扩散能力增强、繁殖力提高以及种群规模扩大。这些因素也可能促使黑星吉丁从两年一代转变为一年一代。

黑星吉丁具有较长的生命周期。成虫寿命可超过1年，并能越冬两次。成虫喜温，在春季天气转暖时开始活动，取食嫩枝、细枝、芽和叶柄。成虫取食通常发生在结果树上，但在苗圃和幼树上也观察到显著危害。雌虫在夏季将卵产在衰弱树干附近的干燥土壤中。每只雌虫的产卵量不等，主要取决于温度。产卵可在春季温度达到23°C时开始，并可持续到9月。然而，大多数卵是在最适温度（30–34°C）期间产下的，这通常发生在7月或8月。在最适条件下，1只雌虫每年可产卵超过1000粒。



黑星吉丁 (*Capnodis tenebrionis* (L.)) 的幼虫

新孵化的幼虫钻入根部，开始取食树皮。幼虫通过在根部和树干下部钻蛀"虫道"造成主要危害。数只幼虫可在2年内毁坏一棵大树。在田间条件下，幼虫发育可能需要6至18个月，具体取决于温度和砧木。完成发育后，幼虫通常在主干基部蛀一个羽化孔，以备化蛹。黑星吉丁的越冬阶段包括成虫和各龄期幼虫。

这种昆虫的防治仍然具有挑战性，原因如下：

- 缺乏有效的监测工具
- 缺乏有效的杀虫剂，以及未来重要杀虫剂可能被禁用

- 针对取食幼虫（最具危害性的阶段，因其在虫道内受到保护）施用杀虫剂效果不佳
- 缺乏抗性砧木
- 天敌（捕食者和寄生蜂）稀缺
- 一些针对黑星吉丁的昆虫病原体仍处于研究和田间应用优化阶段

化学防治

限制黑星吉丁的危害活动在很大程度上依赖于化学杀虫剂。过度依赖化学防治已导致若干负面后果，例如对非靶标生物的不利影响、杀虫剂抗性的发展以及因杀虫剂残留水平过高而导致水果货物被拒收。这些问题使得寻找替代管理策略（如生物防治、抗性砧木、农业措施等）成为必要。自2000年以来，一些研究人员一直在探索替代管理方案的潜力。在这些方案中，利用昆虫病原线虫和真菌进行生物防治具有潜在的重要性。实验室和半田间试验表明，这些生物防治剂的多个分离株/菌株对黑星吉丁的幼虫和成虫具有高致病性。此外，已发现一些线虫菌株在田间条件下对该害虫有效。实现黑星吉丁的可持续治理需要采用综合管理方法。该方法包括多种管理手段，通过组织安排来规避其局限性并确保其可持续性。然而，关于该害虫综合管理的信息很少。此外，实施黑星吉丁的综合管理受到以下挑战的阻碍：说服农民采用替代管理方案而非仅仅依赖化学防治（尤其是在发展中国家），以及在监测诱捕、某些生防制剂的田间效果、生物与化学防治的时机以及生防制剂的适当剂型等管理方面存在知识缺口。

多年来，化学杀虫剂一直被认为是治理黑星吉丁唯一可行的选择。有机磷和氨基甲酸酯类杀虫剂被普遍使用。这些杀虫剂针对成虫或新孵化但尚未钻入根部的幼虫施用。相应地，使用两种处理方式：1) 叶面喷施以杀死取食的成虫；2) 在产卵开始前对树干周围土壤进行处理（撒粉）。不建议在整个成虫活动期重复进行叶面喷施，因为成虫活动期与果实采收期重叠。因此，为避免果实上出现不可接受的杀虫剂残留水平，可在春季（4月至5月）施用一至两次已登记的杀虫剂，以针对离开越冬场所并开始大量取食叶片的成虫。此外，可在夏末进行最后一次施药，以杀死当年新羽化的成虫。已有多种杀虫剂用于叶面喷施。其中一些，如溴氰菊酯、氯氰菊酯和毒死蜱，对黑星吉丁成虫表现出高触杀毒性，但无胃毒效果。其他化合物，如甲硫威、丁硫克百威和保棉磷，对成虫具有高触杀和胃毒毒性。内吸性新烟碱类杀虫剂，例如吡虫啉和啶虫脒，也用于叶面喷施。然而，吡虫啉已不再在欧盟使用。目前，啶虫脒是西班牙唯一获准用于叶面喷施防治黑星吉丁的杀虫剂。多杀菌素类（从土壤细菌刺糖多孢菌发酵获得的天然化合物）也用于叶面喷雾。目前，两种多杀菌素（多杀菌素和乙基多杀菌素）是意大利唯一注册用于叶面喷施防治黑星吉丁的杀虫剂。它们也被批准用于有机核果果园。土壤处理的优点是避免与树体接触，因此可以在不考虑果实采收时间的情况下进行。然而，它需要施用大量的杀虫剂。在粉剂生物测定中，5%甲硫威、2%丁硫克百威和8%保棉磷能提供完全保护，防止杏树幼苗根部受幼虫侵染。2%溴氰菊酯和5%毒死蜱也有效，能显著减少根部侵染。另一项研究中，使用7.5%毒死蜱进行土壤处理，幼虫死亡率为83.3%，且具有良好残效。然而，这些杀虫剂中的大多数已在欧盟被禁用，包括毒死蜱于2020年被禁用。目前，在保加利亚没有获准用

于土壤处理防治黑星吉丁的杀虫剂。将内吸性杀虫剂注射到主干中是一种潜在的重要施用方法，需要进一步研究。

黑星吉丁的化学防治受到若干挑战的阻碍，包括难以确定正确的施药时机、果实上的杀虫剂残留、对非靶标生物和环境的不良影响、杀虫剂抗性的发展以及可用杀虫剂的缺乏，尤其是在许多先前使用的化合物被禁用之后。

Наименование	Химична група	Концентрация		Инсектицидна активност			Препарат за растителна защита
		Прашени	Листно приложение	Прашени	Контактно действие (възрастни)	Перорално действие (възрастни)	
Делтаметрин	Пиретроиди	2%	0,01 гр/л	~		X	Дека Ек Делмур Делтагри Делтафар Делтин Дена Ек Десижън Децис 100 Ек Децис 2,5 Ек Деша Ек Диклайн 2,5 Ек Дисайд Инфис К-Обиол Ек К-Обиол 6 Ула Метеор Полещи Схато
Циперметрин	Пиретроиди	-	0,05 гр/л	-		X	Афикар 100 Ев Афикар 100 Ек Белем 0,8 Мг Ефциметрин 10 Ек Коломбо 0,8 Мг Коломбо Про Масан Поли 500 Ек Сигнал 300 Ес Суперсект Екстра Суперсект Мега Тализма Ек Тализма Ул Цайпер 10 Ек Цайперсоник 10 Ек Циклон 10 Ек Циклон 100 Ев Циперкил 500 Ек Циперт 500 Ек Циперфор 100 Ев Циперфор 100 Ек Цитрин Макс Шерна 100 Ев Шерна 100 Ек
*Имидаклоприд	Неоникотиноиди	35%	0,18-0,35 гр/л		-	~	Авант 150 Ек Синдокса
Ацетамиприд	Неоникотиноиди	-	0,05-0,075 гр/л	-	-	-	Моспилан 20 Сг Моспилан 20 Сп
Спиносад	Спинозини	-	0,1-0,15 гр/л	-	-	-	Синеис 480 Ск
*Хлорпирифос	Органофосфати	5-7,5%	0,72-1,44 гр/л	~		X	Дурбан 4 Ек Евърсект Пиринекс 48 Ек
Малатион	Органофосфати	-	1,5 гр/л	-		X	Малатион 57% ЕС
Азинфос-метил	Органофосфати	8%	0,5-0,75 гр/л				
*Метиокарб	Карбамати	5%	0,5 гр/л				Мезурол Шнекенкорн 4 Г
Карбосулфан	Карбамати	2%	1,25 гр/л			~	

*Забранени продукти за употреба в ЕС от 2020 г.

(): по-малко от 10 % нападнати растения (биологично изследване на прах) или повече от 85 % смъртност при възрастни (биологично изследване при експозиция при възрастни);

(-): 10%-25% нападнати растения или 75%-85% смъртност при възрастни;

(X): повече от 25% нападнати растения или по-малко от 75% смъртност при възрастни;

(-): няма налична информация.

农业技术措施

在一些国家，人工捕捉黑星吉丁成虫作为一种防治措施。成虫可在春季捕捉，此时它们活动性较低，无法飞行，易于捕捉。在这个季节，它们通常出现在树木向阳的部分，身体朝向太阳以吸收热量。这种方法劳动密集，不适合大型果园或黑星吉丁密度高的情况。黑星吉丁雌虫偏好衰弱树木产卵。因此，良好的栽培措施（适当的灌溉和营养）对于维持树木健康很重要。果园应保持清洁，修剪后的枝条残体应清除，死亡或严重受害的树木应连根拔起并销毁，因为黑星吉丁幼虫仍可在这些树木中存活。黑星吉丁雌虫偏好干燥土壤产卵，潮湿土壤会降低卵孵化率，在100%水饱和的土壤中无卵孵化。良好的水分供应和改用喷灌与此害虫危害程度的降低相关。相反，改用滴灌和在果实采收完成后减少灌溉，则伴随着黑星吉丁爆发频率的增加，因为滴灌系统可能导致树干周围出现一些适合产卵的干燥区域。然而，这个问题可以通过增加每棵树的滴头数量和根据天气条件调整灌溉计划来解决。害虫阻隔技术（即使用物理屏障防止害虫到达其寄主）在水果生产中越来越多地被使用。然而，没有关于使用此技术防治黑星吉丁的信息。理论上，使用物理屏障覆盖树干基部的土壤可能阻止黑星吉丁雌虫产卵并捕获新羽化的成虫。覆盖物或无纺布材料可用于此目的。尽管相对劳动密集且更适合小型果园，但该技术具有若干优点，可以减少或消除额外干预的需要。因此，需要更多研究来评估该技术在预防黑星吉丁根部危害方面的效果。诱捕树是用于监测和控制某些害虫的另一项技术，但其防治黑星吉丁的潜力尚未被研究。该技术基于雌虫偏好衰弱树木产卵的事实；因此，在果园中对几棵树进行环割（在主干部位去除一圈树皮和韧皮部）会使它们对雌虫更具吸引力。这些树木将用于吸引种群，并可在幼虫发育完成前用高剂量内吸性杀虫剂处理或销毁。

生物防治

寻找针对此害虫的生物防治剂是由于化学防治的复杂性、其对环境的负面影响以及有机水果生产中对替代管理方法的需求。根据现有数据，捕食者和寄生蜂对此害虫的影响很小。

捕食者和寄生蜂。关于黑星吉丁捕食者和寄生蜂的数据很少，目前已知的天敌不足以有效控制此害虫。

昆虫病原线虫。来自异小杆线虫科和斯氏线虫科的昆虫病原线虫是防治许多土栖昆虫的有效生防制剂。据目前所知，没有关于叶面喷施对黑星吉丁效果的数据。叶面喷施已成功应用于不同气候条件下的一些害虫，包括在干燥条件下防治蝗虫。这种方法对于防治黑星吉丁将是叶面喷施杀虫剂的一个有吸引力的替代方案。因此，研究叶面喷雾对成虫的效果是很有必要的。

昆虫病原细菌。已发现几种苏云金芽孢杆菌分离株在实验室条件下对黑星吉丁幼虫有效。这些Bt分离株不能作为杀虫剂在田间施用防治幼虫。然而，它们对于筛选候选Bt基因以生产转基因核果砧木具有潜在重要性。另一方面，目前没有关于对黑星吉丁成虫有效的Bt分离株的报道。在这方面，已发现对其它害虫有效的商业苏云金芽孢杆菌制剂（Tenebrionis和Kurstaki EG2424）对黑星吉丁成虫完全无效。

以下指南可用于制定黑星吉丁的综合害虫管理方案：

具有长期效果的措施:

- 对农民和工作人员进行培训以推广知识: 充分的培训和技术支持应作为优先事项, 重点应放在识别黑星吉丁、了解其生命周期、监测成虫种群、管理方案以及识别受害树木上。
- 从认证苗圃获取健康苗木, 并嫁接在抗性砧木上。
- 优先选择喷灌系统而非滴灌系统。然而, 在经历干旱条件或供水有限的地区, 可以使用滴灌系统, 但需进行一些改进以提高树木周围的水分覆盖。这可能包括增加每棵树的滴头数量、在树干基部施用覆盖物以及根据天气条件调整灌溉计划。

具有短期效果的措施:

- 监测果园以发现成虫的存在并做出适当的管理决策。此外, 应检查树木是否有受害迹象, 如流胶或树势衰退。
- 避免营养和水分胁迫, 因为此害虫偏好受胁迫的树木。
- 在苗圃和小型果园中, 人工捕捉成虫可以降低侵染水平。
- 在春季(4月至5月)对树干周围土壤施用昆虫病原线虫和细菌, 将使它们在产卵开始前定殖并适应土壤条件。因此, 它们可以为根部提供额外保护。
- 在产卵期间保持树木周围适当的土壤湿度可以显著减少产卵和卵孵化。此期间适当的土壤湿度也能促进昆虫病原细菌的发育并提高昆虫病原线虫的活力。
- 死亡或严重受害的树木应连根拔起并销毁。
- 基于成虫种群的调查和监测, 可在4月至5月进行已登记杀虫剂的叶面喷施, 以针对上一年的成虫; 在8月至10月进行, 以消灭当年的成虫。通过这种方式, 可以消除或减少果实上的杀虫剂残留。

参考文献

Nasouri, H. (2024). *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera: Buprestidae), an important pest of stone fruits in the Mediterranean basin: current management strategies and prospects for integrated pest management. *Journal of Integrated Pest Management*, 15(1), 20.

Aydin, E. G., & Sezen, K.