

中喙丽金龟成虫的寄主嗜好性及其物理防治方法

Host Preference and Physical Control of Adult *Adoretus sinicus*

王凤 高磊 孙斌 施文娟 周晶
WANG Feng GAO Lei SUN Bin SHI Wenjuan ZHOU Jing

基金项目:

上海市经济和信息化委员会专项“基于融合感知的城市绿地智能监测与质量评估系统研制”(编号: 201901024)

文章编号: 1000-0283 (2020) 09-0015-05

DOI: 10.12193/j.laing.2020.09.0015.003

中图分类号: TU986

文献标识码: A

收稿日期: 2020-01-07

修回日期: 2020-04-02

摘要

近年来, 中喙丽金龟逐渐成为农林植物上的一种重要害虫。文章研究了中喙丽金龟成虫对上海地区8种农林植物的寄主嗜好性, 并探索了成虫物理防治的方法。结果表明, 中喙丽金龟成虫对葡萄的喜食程度最高, 其次为月季、荷花、紫藤、蓝莓, 最低为红叶石楠、桃树成虫不取食花生叶片。成虫物理防治室内试验结果表明, 在有光的条件下, 该虫的取食量明显下降。野外试验也表明, 在有光照的条件下, 虫口数量显著少于黑暗条件的。利用这个特点, 可以使用光照来保护植物从而达到降低该虫为害的目的。

关键词

中喙丽金龟; 寄主嗜好性; 光照; 物理防治

Abstract

In recent years, *Adoretus sinicus* has gradually become an important pest in agriculture and forest plants. In this paper, we studied the adults' host preference of *Adoretus sinicus* to 8 plants in Shanghai and explored adults' physical control methods. The results showed that adults had the highest preference level on *Vitis vinifera* followed by *Rosa chinensis*, *Nelumbo nucifera*, *Wisteria sinensis*, *Semen Trigonellae*. The level was lowest on *Photinia fraseri* and *Prunus persica*. Adults didn't feed on *Arachis hypogaea* leaves. The results of physical control in laboratory experiments showed that this insect's food intake decreased obviously under the condition of light. The results of physical control in the field experiment also showed that the number of insects was significantly lower under light than under the condition of darkness. By taking advantage of this feature, light can be used to protect plants and control the insect.

Key words

Adoretus sinicus; host preference; light; physical control

王凤

1981年生 / 女 / 江苏南通人 / 硕士 /
上海市园林科学规划研究院高级工程师 / 主要研究园林病虫害防治 (上海 200232)

高磊

1983年生 / 男 / 江苏金坛人 / 博士 / 上海市园林科学规划研究院植物保护研究所副所长, 高级工程师 / 主要研究园林病虫害防治 (上海 200232)

孙斌

1986年生 / 男 / 山东烟台人 / 硕士 / 镇江市城市绿化管理站工程师 / 主要从事城市绿化养护 (江苏镇江 212001)

中喙丽金龟 (*Adoretus sinicus*) 属鞘翅目 (Coleoptera) 金龟科 (Scarabaeidae) 丽金龟亚科 (Rutelinae), 是一种原产于中国的常见害虫, 19世纪末传到夏威夷群岛。目前该虫在国外主要分布于印度尼西亚、柬埔寨、老挝、新加坡、泰国、越南、马里亚纳群岛、卡罗琳群岛和夏威夷群岛等国家和地区^[1]。国内已报道的分布区涉及江西、浙江、安徽、江苏、上海、山东、湖北、湖南、福建、广东、广西、中国台湾等省市^[2]。中喙丽金龟成幼虫均可危害, 以成虫危害尤为严重。据资料记载, 该虫成虫为害蔷薇科、大戟科、豆科、锦葵科、胡桃科等近60科500余种植物^[3-4]。



1

1. 上海徐家汇公园

早在20世纪70年代，中国的研究者就开始了对中喙丽金龟的研究^[5]，并总结了相关的防治方法^[6]。国外的研究者对该虫进行过较为系统的研究，摸清了该虫的生物学^[3-7]等特性，对其防治方法也进行过筛选^[8]。

近年来，我国城市绿化林业得到空前发展，以上海为例，2016年至2018年累计新建绿地3 889 hm²，其中公园绿地2 197 hm²，人均公园绿地面积达到8.2 m²，建成区绿化覆盖率达39.4%（图1），常用绿化植物品种也由最初的300余种增加到上千种。此举导致许多寄主谱较广的农业害虫传入城市绿地，其种群在短时间内迅速壮大。一般而言，中喙丽金龟是传统上的农林次要害虫，随着城市绿化中草坪的广泛种植，给其幼虫提供了大量的生存空间，使其逐渐成为一种重要的园林害虫，并在局部形成爆发性为害^[9]。一旦这些在城市绿地中扩大的种群迁回果园并爆发成灾，将产生难以预料的后果。当前对于中喙丽金龟的防治主要采取化学药剂喷雾或浇灌，但随着化学农药防治害虫所带来的负面影响日益显著，利用物理方法对害虫进行防治被受到越来越多的关注。有文献记载，中喙丽金龟在取食时不喜欢选择被光照到的寄主植物，利用这个特点，可以使用光照

驱除中喙丽金龟对植物的取食危害，从而达到保护植物的目的^[10]。鉴于此，本研究着重开展了中喙丽金龟成虫的寄主嗜好性研究，并测试其在不同光照强度下的种群数量，以期为该虫的风险评估和防控工作提供重要的参考依据和方法。

1 材料与方法

1.1 中喙丽金龟成虫的寄主嗜好性

(1) 供试虫源：2014年6月在上海辰山植物园采集越冬代成虫，带回实验室，用未施药的樱花叶片连续饲养2天后，选择生命力强的成虫，试验前对成虫饥饿处理24 h供试。

(2) 试验方法：结合上海辰山植物园中喙丽金龟寄主受害情况的调查结果，选择并购买葡萄、月季、紫藤、花生、荷花、红叶石楠、桃树、蓝莓等8种植物（盆栽）供试。

试验在封闭的防虫网内进行。防虫网坐落于空旷平坦的百慕大草坪上，防虫网内未种植任何乔灌木。取供试成虫200头，置于空地中央进行释放，释放点周围半径1.5 m圆周上均匀放置上述8种寄主植物盆栽苗1~2株（冠幅较大的1株、冠幅较小的2株，盆栽苗要求选用长势一致，健康且未被取食）。放虫第二天开始观察，根据中喙丽金龟成虫的活动节律，调查时间为每天20:00，

记录每种供试植物上成虫数量，连续观察10天。

(3) 数据处理：根据不同植物上中喙丽金龟成虫出现频率和成虫的数量计算其成虫对不同寄主植物的选择系数(I)和喜食指数(P)。计算公式如下：

$I = N/M$ ，式中 M 为某种植物试验总调查次数， N 为某种植物中喙丽金龟成虫出现次数。

$P = I \times L / 100$ ，式中 L 为平均 5m^2 叶片面积成虫数量。

1.2 中喙丽金龟成虫的物理防治试验

1.2.1 室内试验

(1) 试验方法：把中喙丽金龟成虫采回室内，选用近圆柱形透明塑料盒(直径7 cm，高5 cm)进行饲养，每个盒子中放5头成虫，盒子内放置一层2 cm厚的木屑，在每个盒子内放置一片红叶石楠的嫩叶片，将盒子放置到25°C、RH75%培养箱中，每晚18:00至第二天10:00将灯光打开，平均光照强度为21 lux。对照组光照强度为0，第二天将叶片取出拍照保存。实验共进行八个晚上，第一次在2012年6月13~17日连续五个晚上，其中前两晚每组实验设置了5个重复，第三晚每组设置13个重复，后两晚每组设置了15个重复。第二次在2012年8月21~23日连续三个晚上，每组均设置了25个重复。中喙丽金龟成虫均在晚上采自上海辰山植物园。

(2) 统计方法：叶面积计算采用Leica QWin V3图像分析软件自动测量，得出每个处理中叶片被吃掉的面积，未被取食的计为0。统计方法使用两组平均数Student检验。相关数据录入和分析在Excel和DPS软件中进行。

1.2.2 野外试验

(1) 试验地点：上海辰山植物园。

(2) 试验方法：在辰山植物园内选择30株个体大小类似的木槿植株(高约1 m)，将其平均分为两组，分别放置在两个不同的区域，一组放置在无光照区域，另一组有光照。将每组15株木槿分两排放置，两侧中央各放置一盏太阳能杀虫灯(富盛巍科技公司，深圳)，灯泡规格12 V、40 W，太阳能杀虫灯在日落时根据外界亮度自动点亮，亮灯时间约2.5 h，试验时间从2012年6月29日至7月2日，每晚20:30检查每株植株上中喙丽金龟的虫口数量。实验中平均光照强度为1.17 lux。

(3) 统计方法：对每株木槿上的中喙丽金龟成虫的数量进行计数，为防止是由于其他原因导致金龟子数量的差异，第二天把光源在两组植株间对调，并同样对每株木槿上的中喙丽金龟成虫的数量进行计数，比较有无光照的两组木槿上中喙丽金龟成虫的数量的差异显著性。

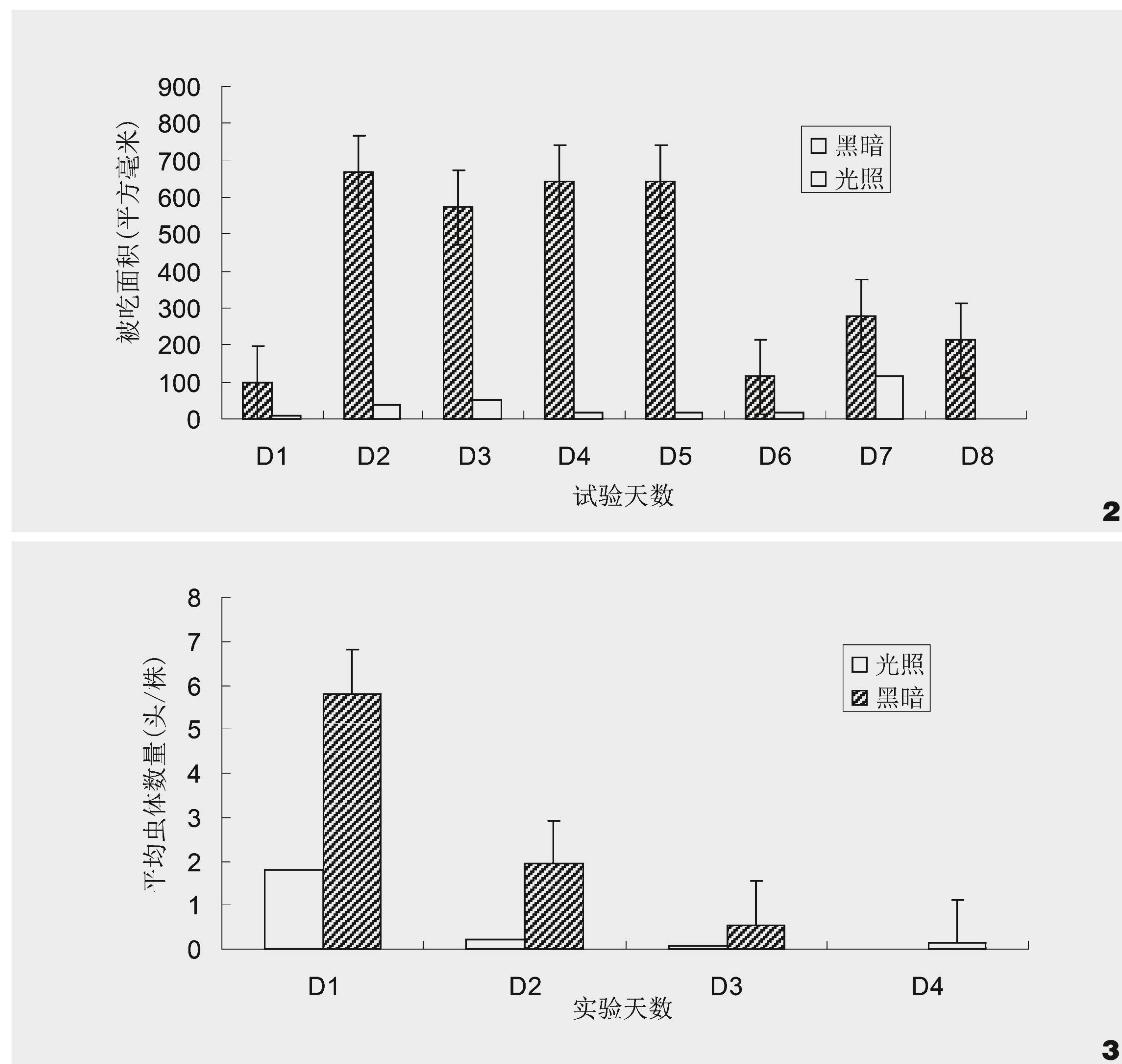
2 结果与分析

2.1 中喙丽金龟成虫的寄主嗜好性

中喙丽金龟成虫对8种植物的寄主嗜好性结果见表1。从表中可以看出，供试的8种植物中，成虫不取食花生叶片。从发生量看，葡萄上的发生量为最高，达到 $104.1\text{头}\cdot 5\text{m}^{-2}$ ，红叶石楠上成虫的发生量最低，为 $6.0\text{头}\cdot 5\text{m}^{-2}$ ，不同植物上成虫的发生量高低依次为葡萄>月季>荷花>紫藤>蓝莓>桃树>红叶石楠。中喙丽金龟发生量大的寄主植物上一般成虫出现的频率也较高，即选择系数 I 较大。不同寄主植物间中喙丽金龟成虫的喜食指数差异也较大，对桃树的喜食指数最低($P=0.01$)，对葡萄、月季、荷花、紫藤、蓝莓、红叶石楠的喜食指数分别是对桃树喜食指数的94倍、27倍、22倍、20倍、9倍、2倍。

表1 中喙丽金龟成虫对不同寄主植物的喜食程度

| 寄主植物 | 调查次数 | 发现成虫次数 | 叶片平均虫量 L (头· 5m^{-2}) | 选择系数 I | 喜食指数 P |
|------|------|--------|-----------------------------------|----------|----------|
| 葡萄 | 10 | 9 | 104.1 | 0.9 | 0.94 |
| 月季 | 10 | 7 | 38.3 | 0.7 | 0.27 |
| 荷花 | 10 | 9 | 24.4 | 0.9 | 0.22 |
| 紫藤 | 10 | 10 | 19.5 | 1 | 0.20 |
| 蓝莓 | 10 | 5 | 18.6 | 0.5 | 0.09 |
| 红叶石楠 | 10 | 3 | 6.0 | 0.3 | 0.02 |
| 桃树 | 10 | 1 | 6.9 | 0.1 | 0.01 |
| 花生 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |



2. 中喙丽金龟成虫在不同处理条件下取食的叶片面积
3. 中喙丽金龟成虫在不同处理条件下个体数量

2.2 中喙丽金龟成虫的物理防治试验

2.2.1 室内试验

中喙丽金龟成虫在室内受控条件下取食植物叶片的实验共进行了8个晚上(图2)，对每晚的两组试验中被取食叶片的面积大小进行t检验，结果表明各组均存在显著性差异，其中第一、第六和第七晚差异显著(D1:t=1.3469, df=6.422, p=0.0259; D6:t=2.7598, df=24.802, p=0.0107; D7:t=2.1870, df=39.946, p=0.0347)；其余五个晚上的差异达极显著(D2:t=2.3641, df=2.216, p=0.0074; D3:t=5.9832, df=18.141, p=0.0001; D4:t=10.4930, df=15.790, p=0.0001; D5:t=6.4762, df=14.15, p=0.0001; D8:t=3.7567, df=24.015, p=0.0010)。

2.2.2 室外实验

对有光照和无光照两组中喙丽金龟成虫数量t检验结果表

明，第一个晚上中喙丽金龟成虫数量的差异显著(D1: t=2.4011, df=21.949, p=0.0253)，第二晚将处理组和对照组调换以后，同样发现黑暗条件下中喙丽金龟成虫的数量多于有光照的对照组，且差异显著(D2: t=2.2618, df=15.034, p=0.0390)；而第三晚和第四晚的差异均不显著(D3: t=1.7658, df=15.894, p=0.0966; D4: t=1.4676, df=14.000, p=0.1643)(图3)。

3 结论与讨论

中喙丽金龟是近年来上海地区的一种重要农林害虫，该虫寄主种类繁多；2011年，该虫在辰山植物园内大量发生，其成虫为害的植物种类达到109种，分属39科，以薔薇科、豆科植物种类最多^[1]，相关文献记载的寄主植物种类更多^[3-4]。结合中喙丽金龟成虫的寄主植物种类的资料，本研究选择了上海地区8种常见植物作为试验植物，旨在评估中喙丽金龟对上海

重要农林植物的潜在风险。结果表明，综合发生量、选择系数和喜食指数3个指标来看，中喙丽金龟成虫对葡萄的取食风险最高，对月季、荷花、紫藤、蓝莓的取食风险其次。而对红叶石楠、桃树的取食风险最低。上海辰山植物园夜间调查也证实这一结果，中喙丽金龟成虫发生期，葡萄、月季、荷花、紫藤的叶片受害程度一般较其他植物更严重。

中喙丽金龟成虫喜食的几种植物目前在上海地区被大规模种植，如葡萄产业在近十余年得到了迅猛发展^[12]，在上海的种植规模达6万多亩；月季正成为我国最具观赏价值的植物之一，广泛应用于园林绿化、盆花、庭院栽培等，在很多城市公园中都建有月季专类园^[13-14]，近年来在上海，甚至被搬上了各主要高架沿口，为申城增添了一道亮丽的风景线。因此，为确保上海地区葡萄、月季、荷花、紫藤、蓝莓和桃树等植物的生产种植安全，应重视中喙丽金龟的监测和防控工作，必要时，可选用5%啶虫脒600倍液或混配4.5%高效氯氰菊酯600倍液对成虫进行药剂防治。发生严重的区域，也可在冬季幼虫越冬前，使用杀虫剂浇灌土壤进行幼虫的防治，达到压低虫源基数的目的^[15]。

本研究测试了中喙丽金龟成虫在不同光照强度下的种群数量，研究结果为该虫的综合防治提供了新的思路。物理防治室内的实验结果表明，在黑暗的条件下，中喙丽金龟成虫的取食量显著多于有光照的环境，表明光照会显著抑制该虫的取食。在该虫的防治过程中，可以利用这个特点，在夜间对重点植株进行光照保护，这样既可以避免反复喷施化学农药造成的环境污染，又能最大程度地减少该虫的危害。野外的实验同样表明，光动能显著减少寄主植物上中喙丽金龟成虫的数量。

节肢动物都有基本的趋光反应，包括正趋光性或负趋光性。与中喙丽金龟的避光性相比，多数夜行性金龟子都有很强的正趋光性^[16]，因此，利用灯诱法是防治这类金龟子的一种重要方法^[17]。本研究虽然初步验证了中喙丽金龟成虫具有负趋光性，但是却未进行不同光照强度下的研究，未能准确地找出中喙丽金龟成虫对光照反应的阈值，有待今后的试验去验证。

尽管夜间光照不能造成中喙丽金龟的死亡，但是它具有保护重要植物的潜能，也可以用来使中喙丽金龟成虫在诱集植物上集中，然后使用环境友好型杀虫剂减少其数量。与此同时，还需要进一步评估用来驱避中喙丽金龟成虫的灯光是否会吸引更多的其他害虫导致对植物更加严重的损害。■

参考文献

- [1] CAB International. Distribution Maps of Plant Pests, 1981. map 424: *Adoretus sinicus*[M]. Wallingford: CAB International, 1981.
- [2] 张芝利. 中国经济昆虫志：第二十八册鞘翅目金龟总科[M]. 北京：科学出版社, 1984: 72.
- [3] Habeck DH. Notes on the Biology of the Chinese Rose Beetle, *Adoretus sinicus* Burmeister in Hawaii[J]. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society, 1964(18): 399-403.
- [4] Hession RO, Arita LH, Furutani SC, Fukada M. Field Observations on the Mating Behavior of the Chinese Rose Beetle, *Adoretus sinicus* Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae), in Hawaii[J]. Journal of Hawaiian and Pacific Agriculture, 1994(5): 37-42.
- [5] 林平. 中喙丽金龟和斑喙丽金龟的区别[J]. 昆虫知识, 1976(5): 147-148.
- [6] 方惠兰, 廉月琰, 童普元. 中喙丽金龟的初步研究[J]. 林业科技通讯, 1985(2): 26-28.
- [7] Habeck DH. Description of Immature Stages of the Chinese Rose Beetle, *Adoretus sinicus* Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae)[J]. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society, 1963(18): 251-258.
- [8] Tsutsumi LH, Furutani SC, Nagao M et al. An Integrated Approach to *Adoretus* Control in Hawaii and American Samoa[J]. Micronesica, 1993(4): 93-98.
- [9] 高磊. 中喙丽金龟形态特征补充描述及危害现状调查[J]. 中国森林病虫, 2014(1): 17-20.
- [10] McQuate GT., Jameson ML. Control of Chinese Rose Beetle Through the Use of Solarpowered Nighttime Illumination[J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 2011(1): 187-196.
- [11] 田龚. 中喙丽金龟成虫对不同植物种类的危害程度[J]. 中国森林病虫, 2015(1): 29-32.
- [12] 刘凤之. 中国葡萄栽培现状与发展趋势[J]. 落叶果树, 2017(1): 1-4.
- [13] 马兴堂, 杜兴民. 月季的特征特性及栽培技术[J]. 现代农业科技, 2014(20): 145.
- [14] 赵静媛, 徐鹏程. 月季在无锡园林绿化中的应用及养护初探[J]. 中国园艺文摘, 2016(4): 85-87.
- [15] 罗罗. 5种药剂对草坪中中喙丽金龟幼虫的防治效果[J]. 江苏农业科学, 2013(1): 136-137.
- [16] Caveney S. The Phylogenetic Significance of Ommatidium Structure in the Compound Eyes of Polyphagan Beetles[J]. Canadian Journal of Zoology, 1986(64): 1787-1819.
- [17] 朱栋, 秦玉川, 朱培祥, 等. 不同诱杀方法对花生金龟子的防治效果研究[J]. 中国植保导刊, 2012(1): 38-41.