

ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第33卷 第8期 Vol.33 No.8 **2013**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 33 卷 第 8 期

2013 年 4 月 (半月刊)

目次

城市生态系统研究专题

- 城市生态系统:演变、服务与评价——“城市生态系统研究”专题序言 王效科 (2321)
- 城市生态景观建设的指导原则和评价指标 孙然好,陈爱莲,李 芬,等 (2322)
- 城市绿色空间格局的定量化方法研究进展 陶 宇,李 锋,王如松,等 (2330)
- 城市土地利用变化对生态系统服务的影响——以淮北市为例 赵 丹,李 锋,王如松 (2343)
- 基于市政综合监管信息的城市生态系统复杂性分析 董仁才,苟亚青,刘 昕 (2350)
- 原位生物技术对城市重污染河道底泥的治理效果 柳 敏,王如松,蒋 莹,等 (2358)
- 北京城区道路沉积物污染特性 任玉芬,王效科,欧阳志云,等 (2365)
- 绿地格局对城市地表热环境的调节功能 陈爱莲,孙然好,陈利顶 (2372)
- 北京城区气传花粉季节分布特征 孟 龄,王效科,欧阳志云,等 (2381)

个体与基础生态

- 三江源区高寒草甸退化对土壤水源涵养功能的影响 徐 翠,张林波,杜加强,等 (2388)
- 土壤砷植物暴露途径的土壤因子模拟 线 郁,王美娥,陈卫平 (2400)
- 不同寄主植物对马铃薯甲虫的引诱作用 李 超,程登发,郭文超,等 (2410)
- 蒙古栎、白桦根系分解及养分动态 靳贝贝,国庆喜 (2416)
- 干旱和坡向互作对栓皮栎和侧柏生长的影响 王 林,冯锦霞,王双霞,等 (2425)
- 不同郁闭度下胸高直径对杉木冠幅特征因子的影响 符利勇,孙 华,张会儒,等 (2434)
- 驯化温度与急性变温对南方鲢幼鱼皮肤呼吸代谢的影响 鲜雪梅,曹振东,付世建 (2444)

种群、群落和生态系统

- 五鹿山国家级自然保护区物种多样性海拔格局 何艳华,闫 明,张钦弟,等 (2452)
- 玉龙雪山白水 1 号冰川退缩迹地的植被演替 常 丽,何元庆,杨太保,等 (2463)
- 五花米草海向入侵对土壤有机碳组分、来源和分布的影响 王 刚,杨文斌,王国祥,等 (2474)
- 南亚热带人工针叶纯林近自然改造早期对群落特征和土壤性质的影响 何友均,梁星云,覃 林,等 (2484)
- 入侵植物黄顶菊生长、再生能力对模拟天敌危害的响应 王楠楠,皇甫超河,李玉浸,等 (2496)
- 小兴安岭白桦次生林叶面积指数的估测 刘志理,金光泽 (2505)
- 草地植物群落最优分类数的确定——以黄河三角洲为例 袁 秀,马克明,王 德 (2514)
- 多毛类底栖动物在莱州湾生态环境评价中的应用 张 莹,李少文,吕振波,等 (2522)
- 马尾松人工林火烧迹地不同恢复阶段中小型土壤节肢动物多样性 杨大星,杨茂发,徐 进,等 (2531)

景观、区域和全球生态

- 极端干旱区大气边界层厚度时间演变及其与地表能量平衡的关系 张 杰,张 强,唐从国 (2545)

基于多源遥感数据的景观格局及预测研究..... 赵永华,贾 夏,刘建朝,等 (2556)

城市化流域生态系统服务价值时空分异特征及其对土地利用程度的响应.....

..... 胡和兵,刘红玉,郝敬锋,等 (2565)

资源与产业生态

碳汇目标下农户森林经营最优决策及碳汇供给能力——基于浙江和江西两省调查.....

..... 朱 臻,沈月琴,吴伟光,等 (2577)

基于 GIS 的缓坡烟田土壤养分空间变异研究..... 刘国顺,常 栋,叶协锋,等 (2586)

春玉米最大叶面积指数的确定方法及其应用..... 麻雪艳,周广胜 (2596)

城乡与社会生态

广州市常见行道树种叶片表面形态与滞尘能力 刘 璐,管东生,陈永勤 (2604)

研究简报

桔梗种子萌发对低温、干旱及互作胁迫的响应..... 刘自刚,沈 冰,张 雁 (2615)

基质养分对寄生植物南方菟丝子生长的影响 张 静,李钧敏,闫 明 (2623)

学术信息与动态

人类活动对森林林冠的影响——第六届国际林冠学大会述评..... 宋 亮,刘文耀 (2632)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 316 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 34 * 2013-04



封面图说: 互花米草近景——互花米草是多年生高大禾本科植物,植株健壮而挺拔,平均株高约 1.5m,最高可达 3.5m,茎秆直径可达 1cm 以上。原产于大西洋沿岸,是一种适应海滩潮间带生长的耐盐、耐淹植物。我国于 1979 年开始引入,原意主要是用于保滩护堤、促淤造陆和改良土壤等。但是,近年来,互花米草迅速扩散,在一些区域里,已经完全郁闭,形成了单优种群,严重排挤了本土物种的生长,并且还在以指数增长的速度逐年增加,对海岸湿地土著物种和迁徙鸟类造成的危害日益严重,已经列为必须严格控制的有害外来入侵物种。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201203130338

李超, 程登发, 郭文超, 刘怀, 张云慧, 孙京瑞. 不同寄主植物对马铃薯甲虫的引诱作用. 生态学报, 2013, 33(8): 2410-2415.

Li C, Cheng D F, Guo W C, Liu H, Zhang Y H, Sun J R. Attraction effect of different host-plant to Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata*. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(8): 2410-2415.

不同寄主植物对马铃薯甲虫的引诱作用

李 超^{1,4}, 程登发², 郭文超³, 刘 怀^{1,*}, 张云慧², 孙京瑞²

(1. 西南大学植物保护学院, 重庆 400715; 2. 中国农业科学院植物保护研究所, 植物病虫害生物学国家重点实验室, 北京 100193;

3. 新疆农业科学院植物保护研究所, 乌鲁木齐 830000; 4. 武汉市蔬菜科学研究所, 武汉 430065)

摘要: 随着马铃薯甲虫不断扩展其分布范围, 其对寄主的适应性也在发生变化。在我国, 马铃薯甲虫的主要寄主植物是马铃薯、茄子、番茄和天仙子。为进一步明确马铃薯甲虫对不同寄主植物的嗜食程度, 研究了以上 4 种寄主植物对马铃薯甲虫的引诱作用, 以及取食量的影响, 同时进行了田间寄主选择性的调查。选择性试验结果表明: 不同寄主植物对马铃薯甲虫的引诱作用差异显著, 其中马铃薯、天仙子引诱作用显著高于茄子和番茄; 取食量研究结果表明: 马铃薯甲虫各龄期对不同寄主 24 h 取食量的大小依次为: 马铃薯>茄子>天仙子>番茄; 1—2 龄幼虫取食量小, 3—4 龄幼虫及成虫暴食寄主叶片, 是马铃薯甲虫造成危害的主要阶段。

关键词: 马铃薯甲虫; 寄主选择性; 取食量; 天仙子; 龄期

Attraction effect of different host-plant to Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata*

LI Chao¹, CHENG Dengfa², GUO Wenchao³, LIU Huai^{1,*}, ZHANG Yunhui², SUN Jingrui²

1 College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China

2 State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China

3 Institute of Plant Protection, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi 830000, China

4 Wuhan Vegetable Research Institute, Wuhan 430065

Abstract: The Colorado potato beetle (CPB), *Leptinotarsa decemlineata* (Say), is one of the most destructive pests of potato crops and has expanded its range worldwide. CPB was first discovered in the foothills of the Rocky Mountains, where it originally fed on a native species, *Solanum rostratum*. Its shift to the potato, *Solanum tuberosum* L., is an outstanding example of a native insect attaining pest status by expanding its host range to include an introduced, cultivated plant. Such adaptation has enabled this species to expand its geographic range rapidly since the mid-19th century. CPBs have repeatedly adapted to new host plants as they have expanded their distribution. The CPB feeds on plants in the Solanaceae family (Solanales, Solanaceae), including potato, tomato (*Solanum lycopersicum* L.), eggplant (*Solanum melongena* L.), and nightshade (*Solanum nigrum* L.). When CPB invaded China from Kazakhstan in the 1990s, it did not feed on tomato crops in this region, unlike in the United States. Whether the host-plant adaptability of CPBs has changed in the 20 years since their colonization of northwestern China is unclear, as is which host plant they currently prefer. In this study, we performed several experiments to test the reactions of CPBs to four plants: potato, eggplant, tomato and henbane

基金项目: 公益性行业 (农业) 科研专项 (201103026-2); 国家重点实验室自主课题 (SKL2007SR08); 西南大学研究生科技创新基金资助 (ky2011007)

收稿日期: 2012-03-13; **修订日期:** 2012-11-15

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: redliuhuai@yahoo.com.cn

(*Hyoscyamus niger* L.). The research was conducted at the Institute of Plant Protection, Academy of Agricultural Sciences of Xinjiang Uygur Autonomous Region, China, from June to September 2011. Our study focused on: i) examining the appeal of different host plants to CPB adults in the laboratory; ii) CPB consumption levels during different development stages, including four larval instars and adults; and iii) a field survey of host selectivity among different host plants. The results indicated that there were significant differences ($P < 0.001$) in attraction among the four plants. In order of appeal to CPB, they were (from highest to lowest): potato > henbane > eggplant > tomato. Significant differences ($P < 0.001$) also existed among the four plant species in the amount of leaf consumption by CPBs. Consumption levels were ranked as follows (from highest to lowest): potato > henbane > eggplant > tomato. In addition, different development stages of CPB usually consumed different amount of food. First and second instar larvae consumed only small amounts of food, less than 50 mm² in 24 hours. The third and fourth instar larvae could consume much more leaf tissue. In 24 hours, they ate more than 300 mm² of potato, eggplant, and henbane leaves; however, they ate less than 200 mm² of tomato leaves in the same amount of time. The adult stage consumed the most leaf tissue, more than 500 mm² per day. The field host-selectivity survey also found significant differences ($P < 0.01$) among the four host plants; there were many more CPBs in fields of henbane and potato than in fields of eggplant and tomato. Based on the combined results of these laboratory and field experiments, we concluded that potato and henbane are the most suitable host plants for CPBs, consistent with an analysis done in the first year of their invasion of China in the 1990s. As a wild host plant of CPB, henbane's geographic distribution is less well known compared with those of potato, eggplant, and tomato. Therefore, understanding the role of henbane in the ecology CPB is essential to control this pest and to minimize its spread eastward into Gansu Province and Inner Mongolia Autonomous Region.

Key Words: Colorado potato beetle; host selectivity; feeding amount; henbane; instar

马铃薯甲虫 [*Leptinotarsa decemlineata* (Say)] 是国际公认的毁灭性检疫害虫,也是我国外重大检疫对象和重要外来入侵物种之一^[1-2]。该虫以成虫及幼虫取食危害,常将整株马铃薯叶片食光,造成很大危害和产量损失。据文献报道和在我国马铃薯甲虫发生区的危害调查,因马铃薯甲虫危害造成马铃薯产量一般损失为 20%—50%,严重者可达 80% 以上,甚至造成绝产^[3]。而且可传播马铃薯褐斑病、环腐病等多种病害^[4]。马铃薯甲虫具有惊人的生态可塑性和适应性,在过去一个半世纪里由美国落基山东部至墨西哥北部区域逐步传播到北美洲、欧洲、亚洲和非洲的 40 多个国家,对世界马铃薯生产构成了严重威胁^[5-6]。据不完全统计,全世界每年因马铃薯甲虫危害造成的经济损失达数十亿美元^[7]。

马铃薯甲虫的寄主范围相对较窄。据文献记载,其寄主主要包括茄科 20 多个种,多为茄属 (*Solanum*) 的植物,包括马铃薯 (*S. tuberosum* L)、茄子 (*S. melongena* L) 等栽培寄主作物,以及菲沃斯属的天仙子 (*Hyoscyamus niger*) 和茄属的黄花刺茄 (*S. rostratum* Dunal)、狭叶茄 (*S. angustifolium*) 等野生寄主植物^[2, 8-10]。此外马铃薯甲虫也取食茄科颠茄属 (*Atropa* L)、曼陀罗属 (*D. stramonium* L.), 但是马铃薯甲虫对其寄主的适应性存在差异^[11]。据调查在我国新疆马铃薯甲虫发生区发现马铃薯甲虫寄主有 10 种。“独立寄主”(即马铃薯甲虫取食后可完成世代发育的寄主)有 5 种,均为茄科植物。其中包括茄属的栽培寄主马铃薯、茄子;菲沃斯属的野生寄主天仙子 (*Hyoscyamus niger* L)、广布于天山北坡荒漠的中亚天仙子 (*Hyoscyamus pusilus* L)、以及茄属的野生独立寄主-黄花刺茄 (*S. rostratum* Dunal)、“非独立寄主”(即马铃薯甲虫取食后不能完成整个世代发育的寄主)有 5 种,包括番茄 (*Lycopersicon esculentum* L)、龙葵 (*S. nigrum* L)、曼陀罗 (*Datura stramonium* L)、枸杞 (*Lycium barbarum* L)、白菜 (*Brassica pekinensis* Rupr)^[8]。

马铃薯甲虫起源于墨西哥,其最初的寄主植物为墨西哥中部野生茄科野生植物狭叶茄和黄花刺茄^[2, 10, 12-13]。19 世纪 40 年代中期,随着马铃薯在美国西部广泛种植,马铃薯甲虫开始逐步适应栽培马铃薯。1859 年在美国东部内布拉加斯及其他州种植成片的栽培马铃薯,导致其从野生寄主转移至栽培马铃薯,并逐

步适应和建立种群,并形成危害。栽培马铃薯引入北美并广泛种植,是导致马铃薯甲虫成为害虫并在世界范围大规模扩散蔓延的主要原因。同时,伴随着马铃薯甲虫不断扩展其分布范围,其寄主的选择性呈现不同的地理变化^[8, 14]。国外学者对马铃薯甲虫寄主适应性等方面已展开广泛研究^[8, 15-19],但国内相关研究尚显不足,尤其是马铃薯甲虫自 1993 年进入我国新疆后的近 20 年内^[20],其对寄主适应性是否发生改变,尚不得而知。本文以马铃薯甲虫传入我国初期,前人研究得出的其 4 种主要寄主植物:马铃薯、茄子、番茄、中亚天仙子为对象^[19, 21-23]为研究对象,分别从寄主植物对马铃薯甲虫的引诱作用,马铃薯甲虫各龄期虫态对不同寄主的取食量大小等多方面开展研究,同时结合田间自然条件下,马铃薯甲虫对不同寄主植物的选择性进行调查,进一步确定马铃薯甲虫的最嗜寄主植物,为马铃薯甲虫的科学监测和有效防控提供科学依据,保障我国马铃薯生产的持续发展。

1 材料与方法

1.1 材料

供试昆虫:于 2011 年 6 月从新疆农业科学院乌鲁木齐安宁渠综合试验场的马铃薯田内采集越冬代成虫,置于 RXZ 型智能人工气候箱(宁波江南仪器厂)保持温度(25 ± 0.1)℃,光周期,16:8(L:D),RH 为 85%,使其产卵。

寄主植物:马铃薯、茄子、番茄、中亚天仙子。

1.2 试验方法

1.2.1 马铃薯甲虫对不同寄主植物的选择性测定

试验在野外空旷平坦,无杂草覆盖的空地上进行(周边无马铃薯甲虫寄主植物分布)。取供试昆虫 100 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 4 种寄主植物盆栽苗各 1 株作为引诱植物,盆栽苗要求选用长势一致,健康且未被取食,排列方法见图 1。盆栽苗花盆外沿与地面平齐,易于马铃薯甲虫成虫爬行。于 6 h 后开始观察,记录每株植物上甲虫数量,重复 6 次。试验开始前对成虫饥饿处理 24 h。

1.2.2 马铃薯甲虫对不同寄主植物的取食量测定

取新鲜寄主叶片,叶柄基部用沾水脱脂棉进行保湿,供马铃薯甲虫各龄期幼虫及成虫取食,24 h 后记录叶片缺损面积。各龄期幼虫选择同一天内蜕皮,一龄、二龄幼虫 10 头/皿;三龄、四龄幼虫和成虫单头饲养。取食前后寄主叶片面积减少的部分即为甲虫 24 h 内的

取食量,利用坐标纸,计数减少的叶片面积所占网格数,面积大于半格的记为 1 格,小于半格的忽略不计。

1.2.3 田间自然条件下马铃薯甲虫对不同寄主的选择

试验小区:马铃薯、天仙子、茄子、番茄 4 种寄主植物呈南北排列,每种植物种植小区面积各 25 m^2 ($2.5 \text{ m} \times 10 \text{ m}$),株距、行距分别为 $0.25 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$ 。试验小区周边无其他茄科作物种植,小区北面为试验场内公路,东面为槐树林,南面和西面分别种植玉米和油菜。

调查方法:2011 年 6 月下旬至 7 月上旬进行田间调查,每隔 5 d 调查 1 次,调查时采用五点取样法,每种植物小区内按东、南、西、北、中各取 1 点,每点连续调查 5 株,分别记录各龄期虫口数量。

1.3 数据处理分析

在寄主植物引诱作用试验中由于备选对象(如本试验中的马铃薯、茄子、番茄和天仙子)之间并非完全独立,故不宜使用常规的基于独立样本的测验方法进行比较,本研究中将每种寄主植物上记录得到的甲虫数量

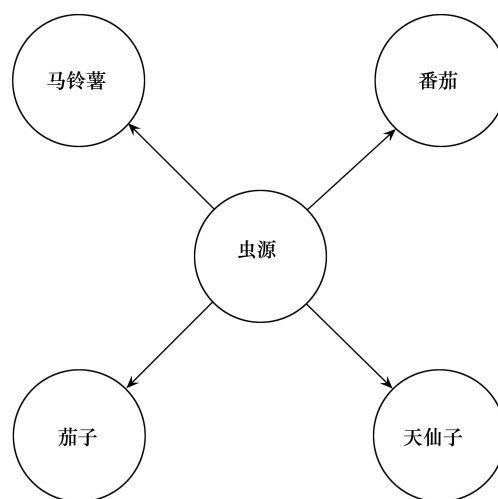


图 1 寄主引诱试验设计示意图

Fig. 1 Instruction chart of attractive experiment

进行反正弦转换后,运用非参数 Friedman 检验。在分析比较取食量时,用线性模型拟合 univariate GLM 对测试植物的取食量在不同龄期之间和供试植物之间的差异进行分析。田间自然条件下,马铃薯甲虫对 4 种测试植物的选择性差异运用 one-way ANOVA 进行方差分析。以上各分析差异显著水平均为 $\alpha=0.05$,用 SPSS 统计软件分析。

2 结果分析

2.1 4 种寄主植物对马铃薯甲虫成虫的引诱作用

由图 2 中可知,不同寄主植物对马铃薯甲虫成虫的引诱作用各不相同。番茄、茄子对马铃薯甲虫成虫引诱作用较小,天仙子和马铃薯对其引诱作用较大。引诱作用排列依次是:马铃薯>天仙子>茄子>番茄,差异极显著($U=16.24$, $df=3$, $P<0.001$)。天仙子和马铃薯对马铃薯甲虫成虫的引诱作用无差异。

2.2 马铃薯甲虫各龄期对 4 种寄主植物的取食情况

由表 1 中线性模型拟合分析可知,不同龄期,不同寄主,以及两因素互作对取食量均有显著影响(龄期 $P<0.001$;寄主 $P<0.001$;互作 $P<0.001$)。不同龄期这一因素对马铃薯甲虫取食量的贡献大于寄主这一因素。由图 3 可知,马铃薯甲虫对不同寄主植物的取食量差异

显著,其中对马铃薯的取食量最大,其次为天仙子、茄子,对番茄的取食量最小。不同龄期之间的取食量也存在显著差异,一龄、二龄为低龄幼虫,取食量小,24 h 取食面积小于 50 mm^2 ;三龄、四龄为高龄幼虫,取食量较大,除对番茄的 24 h 取食量低于 200 mm^2 外,对其余寄主植物取食量均高于 300 mm^2 ;成虫期间取食量最大,24 h 取食量均高于 500 mm^2 。

2.3 田间条件下马铃薯甲虫对四种寄主植物的选择性

由图 4 可知,在田间条件下,马铃薯甲虫对 4 种寄主植物的选择性差异显著($F=5.92$, $df=3$, $P<0.01$)。其中,对天仙子的选择性最强,单株虫量达 (11.80 ± 1.08) 头,其次为马铃薯,单株虫量为 (8.80 ± 1.18) 头,对茄子和番茄的选择性最弱,单株虫量分别为 (2.00 ± 0.52) 头, (0.40 ± 0.24) 头。

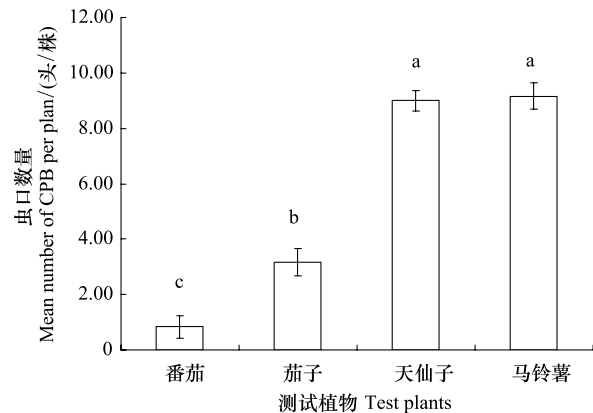


图 2 不同寄主植物对马铃薯甲虫成虫的引诱作用

Fig. 2 Attraction of different host-plants to Colorado potato beetle

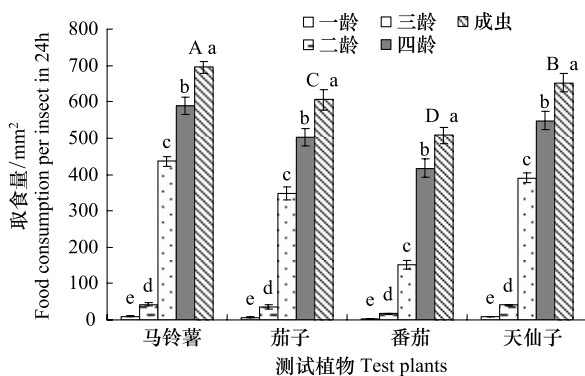


图 3 不同寄主植物对马铃薯甲虫取食量的影响

Fig. 3 Feeding amount of Colorado potato beetle to different host-plants

不同大写字母代表测试植物之间差异极显著;不同小写字母之间代表不同龄期之间差异极显著($P<0.001$, ANOVA; LSD)

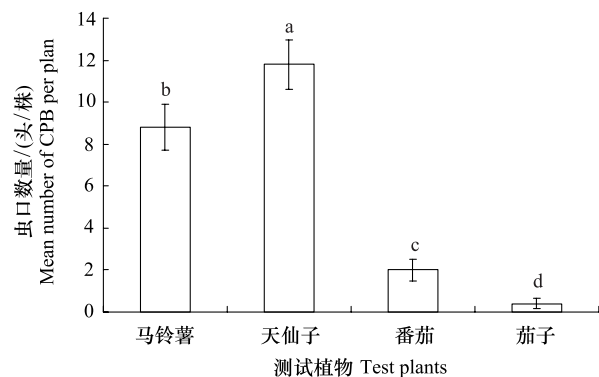


图 4 4 种寄主植物上马铃薯甲虫的数量

Fig. 4 Attractive amount of Colorado potato beetle on the different host-plants

表 1 马铃薯甲虫对不同寄主植物取食量分析的多元线性模型参数

自变量 Independent variable	自由度 Degree freedom	均方差 Mean Square	<i>F</i>	<i>P</i>
龄期 Instars	3	208208.60	133.58	<0.001
寄主植物 Host-plants	4	2092920.84	1343	<0.001
龄期×寄主植物 Instars×host-plants	12	34220.20	21.95	<0.001

3 结论与讨论

有关马铃薯甲虫地理种群之间寄主适应性的差异被许多研究者所观察到：如大多数马铃薯甲虫种群在 *S. elaeagnifolium* 上发育不良，但亚利桑那州的一个隔离种群在该寄主上生活得相当好^[8]。*S. carolinense* 不适宜新英格兰和墨西哥的原始种群，但是北卡罗来那州地理种群的喜食种^[24]来自墨西哥和亚利桑那州且取食银叶茄 *Solanum elaeagnifolium* Cavanilles 和具角茄 *S. angustifolium* Mill 的马铃薯甲虫种群在马铃薯上很少取食或产卵^[2, 8]，仅取食北美刺龙葵 *S. carolinense* L. 的种群在马铃薯和北美刺龙葵上的定殖要优于茄子、野茄或番茄^[25]。但不管马铃薯甲虫地理种群在寄主范围上存在多大差异，仍有许多研究表明马铃薯为马铃薯甲虫的最适宜寄主^[14]，其他茄属作物如茄子、番茄、辣椒以及茄属杂草如荨麻、野茄等也是马铃薯甲虫的适宜寄主^[26-27]。

本研究通过 4 种不同寄主植物：马铃薯、茄子、番茄、天仙子对马铃薯甲虫的引诱作用，取食量，以及田间寄主选择性展开研究，结果表明：马铃薯为马铃薯甲虫最嗜栽培寄主，其次为茄子、番茄。天仙子为其最嗜野生寄主植物，马铃薯甲虫对其喜好程度与马铃薯相当，同时，在初春马铃薯等栽培寄主植物缺乏时，天仙子通常扮演着最佳寄主角色，弥补了马铃薯甲虫过渡期食物匮乏，为其维持生长发育，世代更替，不断扩展分布范围起到了至关重要的作用。

同时，由于马铃薯甲虫的寄主范围比较狭窄，主要包括茄科的茄属、菲沃斯属、颠茄属等 20 余种植物，其中颠茄在我国马铃薯甲虫发生区新近发现的仅分布于新疆北部乌鲁木齐、石河子和昌吉市等地^[28-29]。因此，寄主分布成为决定马铃薯甲虫分布的关键因素。从世界范围而言，马铃薯甲虫分布于美洲北纬 15—55°之间，以及欧亚大陆北纬 33—60°之间^[30]，其与目前世界马铃薯主要种植区基本吻合。寄主条件与地理条件需要相互配合，才能使马铃薯甲虫扩散。当较长的地理区域中不存在寄主马铃薯或者茄科作物以及野生寄主，即便温湿度等条件适合马铃薯甲虫种群繁殖，该虫也不能定殖而无法跨越该地区^[31]。例如：新疆博尔塔拉蒙古自治州精河县种植马铃薯面积较小或未种植，且与塔城地区乌苏、奎屯有戈壁阻隔（无野生寄主分布或极少分布），因此目前该地马铃薯甲虫定殖困难，年际间变动较大；在吐鲁番、鄯善、哈密一线，虽然在西北部经由博格达山南麓有狭小空间（达坂）通向乌鲁木齐，但是，两地间有大面积荒漠及农区不适宜马铃薯种植，且野生寄主极少分布，由此形成的地区阻隔，因此该区域迄今尚未发现马铃薯甲虫。我国新疆马铃薯甲虫发生区最东端-木垒县博斯坦乡以东至哈密地区巴里坤县荒漠地区，每年 4—6 月天仙子果实成熟前和马铃薯甲虫迁飞前，当地植保部门组织大量人员彻底铲除两地间荒漠上野生寄主，建立了超过 200km 的“马铃薯甲虫封锁带”，对马铃薯甲虫向东的自然扩散起到有效的减缓和抑制作用。

References:

[1] Ahemaiti T, Xu J J, Guo W C, Liu J, He J, Xia Z H, Fu W J, Zhang D M. Study on major biological characteristics and occurrence regulation of Colorado potato beetle. Xinjiang Agricultural Sciences, 2010, 47(6): 1147-1151.

[2] Hare, J D. Ecology and management of the Colorado potato beetle. Annual Review of Entomology, 1990, 35(1): 81-100.

[3] PaDIL-Plant Biosecurity Toolbox, Colorado potato beetle-*Leptinotarsa decemlineata* <http://www.padil.gov.au/pbt>.

[4] Zhao J Z. Review of the occurrence and control of Colorado potato beetle. Plant Protection, 1995, 21(4): 35-36.

[5] Alyokhin A. Colorado potato beetle management on potatoes: current challenges and future prospects // Tennant P, Benkeblia N, eds. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology. Isleworth: GSB Publisher, 2009, 3: 10-19.

[6] Alyokhin A, Baker M, Mota-Sanchez D, Dively G, Grafius E. Colorado potato beetle resistance to insecticides. American Journal of Potato

- Research, 2008, 85(6): 395-413.
- [7] Guo W C, Tuerxun, Xu Y M, Liu J, Xu J J, Wang P L, He J, Xia Z H, Fu W J, Jing X Y. Study and application on sustained and integrated control techniques of Colorado potato beetle. Xinjiang Agricultural Sciences, 2011, 48(2): 197-203.
- [8] Hsiao T. Host plant adaptations among geographic populations of the Colorado potato beetle. Entomologia Experimentalis et Applicata, 1978, 24(3): 437-447.
- [9] Li H, Qing X H, Sai L M. Occurrence characteristic and integrated control techniques of Colorado potato beetle in Bozhou. China Vegetables, 2007, (7): 55-56.
- [10] Weber D. Colorado beetle: pest on the move. Pesticide Outlook, 2003, 14(6): 256-259.
- [11] Pilcher C, Obrycki J, Rice M, Lewis L. Preimaginal development, survival, and field abundance of insect predators on transgenic *Bacillus thuringiensis* corn. Environmental Entomology, 1997, 26(2): 446-454.
- [12] Casagrande R A. The Colorado potato beetle: 125 years of mismanagement. Bulletin of the Entomological Society of America, 1987, 33(3): 142-150.
- [13] Casagrande R A. The "Iowa" potato beetle, its discovery and spread to potatoes. Bulletin of the Entomological Society of America, 1985, 31(2): 27-29.
- [14] De Wilde J, Hsiao T. Geographic diversity of the Colorado potato beetle and its infestation in Eurasia // Lashomb J, Casagrande R, eds. Advances in Potato Pest Management. Stroudsburg, PA: Hutchinson Ross, 1981: 47-68.
- [15] Gui, L Y, Boiteau, G. Effect of food deprivation on the ambulatory movement of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 2010, 134(2): 138-145.
- [16] Landolt P J, Tumlinson J, Alborn D. Attraction of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) to damaged and chemically induced potato plants. Environmental Entomology, 1999, 28(6): 973-978.
- [17] Hitchner E M, Kuhar T P, Dickens J C, Youngman R R, Schultz P B, Pfeiffer D G. Host plant choice experiments of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in Virginia. Journal of Economic Entomology, 2008, 101(3): 859-865.
- [18] Schütz S, Weißbecker B, Klein A, Hummel H. Host plant selection of the Colorado potato beetle as influenced by damage induced volatiles of the potato plant. Naturwissenschaften, 1997, 84(5): 212-217.
- [19] Yagltkçt Y, Karsavuran Y. The effects of some hosts on the water and dry matter amounts of *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2011, 48(2): 93-102.
- [20] Jiang W H, Wang Z T, Xiong M H, Lu W P, Liu P, Guo W C, Li G Q. Insecticide resistance status of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) adults in northern Xinjiang Uygur Autonomous Region. Journal of Economic Entomology, 2010, 103(4): 1365-1371.
- [21] Guo L L, Guo W C, Tuerxun, He J, Xu J J. Effects of different hosts on flight capacity of Colorado potato beetles. Xinjiang Agricultural Sciences, 2011, 48(5): 853-858.
- [22] Guo W C, Tuerxun · Ahemaiti, Xu J J, Liu J, He J, Li J, Ma D C, Wang J. Research on the identification of Colorado Potato Beetle & its distribution dispersal and damage in Xinjiang. Xinjiang Agricultural Sciences, 2010, 47(5): 906-909.
- [23] Luo J C, Liu C Z, Zhou Z X. A comparative study of development and reproduction of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae), on different host plants. Acta Entomologica Sinica, 2012, 55(1): 84-90.
- [24] Kennedy G G, Farrar, R R. Response of insecticide-resistant and susceptible Colorado potato beetle to 2-tridecanone and resistant tomato foliage: the absence of cross resistance. Entomologia Experimentalis et Applicata, 1987, 45(2): 187-192.
- [25] Mena-Covarrubias J, Drummond F A, Haynes D L. Population dynamics of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on horsenettle in Michigan. Environmental Entomology, 1996, 25(1): 68-77.
- [26] Hsiao T H, Fraenkel G. Selection and specificity of the Colorado potato beetle for Solanaceous and nonsolanaceous plants. Annals of the Entomological Society of America, 1968, 61(2): 493-503.
- [27] Bongers W. Aspects of Host-Plant Relationship of the Colorado Beetle. Wageningen: Veenman, 1970.
- [28] Lin Y, Tan D Y. The potential and exotic invasive plant: *Solanum rostratum*. Acta Phytotaxonomica Sinica, 2007, 45(5): 675-685.
- [29] Lin Y. Propagation Characteristics and Potential Natural Enemies of Yellow Thorn Tomato in Xinjiang [D]. Xinjiang: Xinjiang Agriculture University, 2007.
- [30] Weber D. Colorado beetle: pest on the move. Pesticide Outlook, 2003, 14(6): 256-259.
- [31] Boiteau G, Picka J, Watmough J. Potato field colonization by low-density populations of Colorado potato beetle as a function of crop rotation distance. Journal of Economic Entomology, 2008, 101(5): 1575-1583.

参考文献:

- [1] 吐尔逊·阿合买提, 许建军, 郭文超, 刘建, 何江, 夏正汉, 付文君, 张冬梅. 马铃薯甲虫主要生物学特性及发生规律研究. 新疆农业科学, 2010, 47(6): 1147-1151.
- [4] 赵建周. 国外马铃薯甲虫发生危害与防治概况. 植物保护, 1995, 21(4): 35-36.
- [7] 郭文超, 吐尔逊, 许咏梅, 刘建, 许建军, 王佩玲, 何江, 夏正汉, 付文君, 景新跃. 马铃薯甲虫持续防控技术研究与应用. 新疆农业科学, 2011, 48(2): 197-203.
- [9] 李红, 秦晓辉, 赛丽蔓. 博州地区马铃薯甲虫发生特点与综合防治技术. 中国蔬菜, 2007, (7): 55-56.
- [21] 郭利娜, 郭文超, 吐尔逊, 何江, 许建军. 寄主对马铃薯甲虫飞行能力的影响. 新疆农业科学, 2011, 48(5): 853-858.
- [22] 郭文超, 吐尔逊, 许建军, 刘建, 何江, 李晶, 马德成, 王俊. 马铃薯甲虫识别及其在新疆的分布、传播和危害. 新疆农业科学, 2010, 47(5): 906-909.
- [23] 罗进仓, 刘长仲, 周昭旭. 不同寄主植物上马铃薯甲虫种群生长发育的比较研究. 昆虫学报, 2012, 55(1): 84-90.
- [28] 林玉, 谭敦炎. 一种潜在的外来入侵植物: 黄花刺茄. 植物分类学报, 2007, 45(5): 675-685.
- [29] 林玉. 黄花刺茄在新疆的繁殖特点与潜在天敌研究 [D]. 新疆: 新疆农业大学, 2007.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 33, No. 8 April, 2013 (Semimonthly)

CONTENTS

Special Topics in Urban Ecosystems

- Guidelines and evaluation indicators of urban ecological landscape construction SUN Ranhao, CHEN Ailian, LI Fen, et al (2322)
- Research progress in the quantitative methods of urban green space patterns TAO Yu, LI Feng, WANG Rusong, et al (2330)
- Effects of land use change on ecosystem service value: a case study in Huaibei City, China ZHAO Dan, LI Feng, WANG Rusong (2343)
- Urban ecosystem complexity: an analysis based on urban municipal supervision and management information system DONG Rencai, GOU Yaqing, LIU Xin (2350)
- A case study of the effects of *in-situ* bioremediation on the release of pollutants from contaminated sediments in a typical, polluted urban river LIU Min, WANG Rusong, JIANG Ying, et al (2358)
- The pollution characteristics of Beijing urban road sediments REN Yufen, WANG Xiaoke, OUYANG Zhiyun, et al (2365)
- Effects of urban green pattern on urban surface thermal environment CHEN Ailian, SUN Ranhao, CHEN Liding (2372)
- Seasonal dynamics of airborne pollen in Beijing Urban Area MENG Ling, WANG Xiaoke, OUYANG Zhiyun, et al (2381)

Autecology & Fundamentals

- Impact of alpine meadow degradation on soil water conservation in the source region of three rivers XU Cui, ZHANG Linbo, DU Jiaqiang, et al (2388)
- Predicting the plant exposure to soil arsenic under varying soil factors XIAN Yu, WANG Meie, CHEN Weiping (2400)
- Attraction effect of different host-plant to Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* LI Chao, CHENG Dengfa, GUO Wenchao, et al (2410)
- Root decomposition and nutrient dynamics of *Quercus mongolica* and *Betula Platyphylla* JIN Beibei, GUO Qingxi (2416)
- The interaction of drought and slope aspect on growth of *Quercus variabilis* and *Platycladus orientalis* WANG Lin, FENG Jinxia, WANG Shuangxia, et al (2425)
- Effects of diameter at breast height on crown characteristics of Chinese Fir under different canopy density conditions FU Liyong, SUN Hua, ZHANG Huiru, et al (2434)
- Effects of temperature acclimation and acute thermal change on cutaneous respiration in juvenile southern catfish (*Silurus meridionalis*) XIAN Xuemei, CAO Zhendong, FU Shijian (2444)

Population, Community and Ecosystem

- Altitudinal pattern of plant species diversity in the Wulu Mountain Nature Reserve, Shanxi, China HE Yanhua, YAN Ming, ZHANG Qindi, et al (2452)
- Vegetation succession on Baishui No. 1 glacier foreland, Mt. Yulong CHANG Li, HE Yuanqing, YANG Taibao, et al (2463)
- The effects of *Spartina alterniflora* seaward invasion on soil organic carbon fractions, sources and distribution WANG Gang, YANG Wenbin, WANG Guoxiang, et al (2474)
- Community characteristics and soil properties of coniferous plantation forest monocultures in the early stages after close-to-nature transformation management in southern subtropical China HE Youjun, LIANG Xingyun, QIN Lin, et al (2484)
- Response of invasive plant *Flaveria bidentis* to simulated herbivory based on the growth and reproduction WANG Nannan, HUANGFU Chaohe, LI Yujin, et al (2496)
- Estimation of leaf area index of secondary *Betula platyphylla* forest in Xiaoxing'an Mountains LIU Zhili, JIN Guangze (2505)
- Optimal number of herb vegetation clusters: a case study on Yellow River Delta YUAN Xiu, MA Keming, WANG De (2514)
- Application of polychaete in ecological environment evaluation of Laizhou Bay ZHANG Ying, LI Shaowen, LÜ Zhenbo, et al (2522)
- Soil meso-and micro arthropod community diversity in the burned areas of *Pinus massoniana* plantation at different restoration stages YANG Daxing, YANG Maofa, XU Jin, et al (2531)

Landscape, Regional and Global Ecology

- Temporal variety of boundary layer height over deep arid region and the relations with energy balance ZHANG Jie, ZHANG Qiang, TANG Congguo (2545)
- Analysis and forecast of landscape pattern in Xi'an from 2000 to 2011 ZHAO Yonghua, JIA Xia, LIU Jianchao, et al (2556)
- Spatio-temporal variation in the value of ecosystem services and its response to land use intensity in an urbanized watershed HU Hebing, LIU Hongyu, HAO Jingfeng, et al (2565)

Resource and Industrial Ecology

- Household optimal forest management decision and carbon supply: case from Zhejiang and Jiangxi Provinces ZHU Zhen, SHEN Yueqin, WU Weiguang, et al (2577)
- Spatial variability characteristics of soil nutrients in tobacco fields of gentle slope based on GIS LIU Guoshun, CHANG Dong, YE Xiefeng, et al (2586)
- Method of determining the maximum leaf area index of spring maize and its application MA Xueyan, ZHOU Guangsheng (2596)

Urban, Rural and Social Ecology

- Morphological structure of leaves and dust-retaining capability of common street trees in Guangzhou Municipality LIU Lu, GUAN Dongsheng, CHEN Yongqin David (2604)

Research Notes

- Morphological responses to temperature, drought stress and their interaction during seed germination of *Platycodon grandiflorum* LIU Zigang, SHEN Bing, ZHANG Yan (2615)
- Effects of nutrients on the growth of the parasitic plant *Cuscuta australis* R. Br. ZHANG Jing, LI Junmin, YAN Ming (2623)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索自然奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,300 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

本期责任副主编 吕永龙

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 33 卷 第 8 期 (2013 年 4 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 8 (April, 2013)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元