

文章编号: 1004-0374(2010)11-1118-04

危害茄科蔬菜的外来入侵害虫——马铃薯甲虫

张润志*, 刘宁, 李颖超

(中国科学院动物研究所, 北京 100101)

摘要: 马铃薯甲虫是世界著名的入侵害虫, 是我国的重要检疫性有害生物, 主要危害马铃薯、茄子和西红柿等茄科蔬菜。该甲虫目前分布于美洲、欧洲和亚洲等 30 多个国家和地区, 于 1993 年入侵我国新疆, 到 2010 年扩散到 36 个县市, 最前沿为木垒县。该文介绍了马铃薯甲虫的扩散历史、危害情况、发生规律以及防治措施, 指出我国在西北方向遭受新疆马铃薯甲虫入侵内地威胁的同时, 也在东北方向遭受俄罗斯滨海边区马铃薯甲虫对黑龙江及东北地区入侵的严重威胁, 应加强防范。

关键词: 马铃薯甲虫; 入侵种; 马铃薯; 茄子; 西红柿

中图分类号: S435.39 **文献标识码:** A

Colorado potato beetle, an disastrous invasive species in China infesting Solanaceae vegetables

ZHANG Run-zhi*, LIU Ning, LI Ying-chao

(Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: The Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), a famous invasive pest insect in the world and an important quarantine pest of China, mainly infests Solanaceae vegetables including potato, tomato and egg plant. It distributed more than 30 countries in America, Europe and Asia and invaded China in 1993. By 2010 the pest has spread to 36 counties in north Xinjiang. The paper presents its spread history, harmfulness, biological characters and control methods. Potential introduced danger not only in northwest China comes from Xinjiang, but also in northeast areas from Russian Far East.

Key words: Colorado potato beetle; invasive species; potato; egg plant; tomato

马铃薯甲虫 *Leptinotarsa decemlineata* (Say), 俗名蔬菜花斑虫, 隶属于鞘翅目 (Coleoptera) 叶甲科 (Chrysomelidae), 被列入我国《全国农业植物检疫性有害生物名单》^[1] 和《中华人民共和国进境植物检疫性有害生物名录》^[2], 是世界著名的入侵害虫, 主要危害茄科植物马铃薯、茄子和番茄, 常造成严重危害, 甚至绝收。

1 分布范围

马铃薯甲虫发源于北美洲落基山脉, 生活于野生寄主植物上。大约 150 年前, 当该虫将栽培马铃薯作为其寄主之后, 迅速向东蔓延, 直至美国东海岸地区, 成为北美洲东部马铃薯作物最重要和最

具毁灭性的害虫。1920 年, 马铃薯甲虫传入西欧后, 除在英国外的整个欧洲很好地定居下来, 并以每年大约 100 km 的速度向东扩散。该虫 1949 年传入前苏联, 蔓延到俄罗斯、乌克兰、哈萨克斯坦等地区, 1968 年传入土耳其, 威胁亚洲。在亚洲, 20 世纪 70 年代末传入土耳其和叙利亚后, 马铃薯甲虫还在一直向东扩散。Jolivet^[3] 曾报道说, 马铃薯甲虫 1979 年已扩散到了中国边境地带, 并预测该

收稿日期: 2010-07-15

基金项目: 国家自然科学基金杰出青年基金项目 (30525039); 国家科技支撑计划课题 (2006BAD08A17)

*通讯作者 E-mail: zhangrz@ioz.ac.cn

虫最迟将在2003年到达日本海和北朝鲜的沿海地区。实际上,1993年5月,首次发现马铃薯甲虫传入我国新疆维吾尔自治区靠近中—哈边界的伊犁地区和塔城地区;2010年,该虫仅向东部扩散到新疆的木垒县一带,分布于新疆的36个县市。

马铃薯甲虫国外分布包括:亚洲的哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、土库曼斯坦、格鲁吉亚、亚美尼亚、伊朗、土耳其;欧洲的丹麦、芬兰、瑞典、拉脱维亚、立陶宛、俄罗斯、白俄罗斯、乌克兰、摩尔达维亚、波兰、捷克、斯洛伐克、匈牙利、德国、奥地利、瑞士、荷兰、比利时、卢森堡、英国、法国、西班牙、葡萄牙、意大利、前南斯拉夫、保加利亚、希腊;美洲的加拿大、美国、墨西哥、危地马拉、哥斯达黎加、古巴及非洲的利比亚。国内仅分布于新疆。

2 危害情况

马铃薯甲虫成虫和幼虫均造成危害,常常将马铃薯叶片全部吃光,在许多国家造成马铃薯减产30%~50%,严重的地方造成90%的产量损失,甚至绝收。除危害马铃薯外,该虫还对茄子、番茄等茄科蔬菜造成危害,至少有40个国家和地区对马铃薯甲虫实施检疫。马铃薯甲虫除了导致马铃薯减产,还对马铃薯块茎产生不良影响。研究表明,马铃薯甲虫取食马铃薯叶片后,将导致马铃薯块茎中配糖生物碱(glycoalkaloid)浓度显著增加^[4],食用这些马铃薯块茎将对人类健康产生威胁^[5]。

马铃薯甲虫的寄主范围相对较窄,主要是茄科的20多种植物^[6]。欧洲和北美洲相比,寄主植物的种类(野生寄主植物种类)相对较少。我们的研究结果证明,马铃薯为马铃薯甲虫的最适寄主,其次为天仙子,马铃薯甲虫取食天仙子的繁殖能力为取食马铃薯的1/6;茄子和番茄虽然也可以成为马铃薯甲虫的独立寄主,但推测其繁殖力仅为取食马铃薯的1/30~1/100。2005年,在新疆半荒漠地区发现的刺萼龙葵(*Solanum rostratum*)是马铃薯甲虫原产地野生寄主,目前已有该虫在其上定居。我们的研究结果表明,相比取食马铃薯和天仙子,取食刺萼龙葵的马铃薯甲虫发育时间长、死亡率高,推测其繁殖力仅为取食马铃薯的1/10~1/15。刺萼龙葵已成为仅次于马铃薯和天仙子的马铃薯甲虫最适寄主。

3 发生规律

马铃薯甲虫成虫在土壤中越冬,大多数成虫深

入地下7.6~12.7 cm。春天从土壤中爬出后,成虫通过爬行和飞行扩散以寻找寄主,随后立即取食。5~10 d后,雌成虫开始产卵,将卵产于寄主植物叶片的背面,每块卵含20~60粒卵。成虫常反复交配,雌成虫可以在滞育前交配,也可在滞育后交配。在合适的条件下,该虫的虫口密度往往急剧增长,即使在卵的死亡率为90%的情况下,若不加防治,一对雌雄个体5年之后可产生 1.1×10^{12} 个后代。有实验表明,当每株番茄上马铃薯甲虫幼虫由5头增加到10头的时候,其产量减少67%。实验室研究表明,成虫的最长寿命可达120 d(25℃恒温),一般50 d后,成虫死亡率达到50%。雌虫在其产卵期可产几块卵。在实验室的条件下,刚羽化的成虫5~7 d后开始产卵,大约15 d后,达到产卵鼎盛期,以后的30 d产卵量急剧下降,总计每只成虫最多可产4 000粒卵。

马铃薯物候对马铃薯甲虫飞行起飞行为有显著影响^[7]。马铃薯甲虫成虫的飞行活动有3种类型^[8]:第一,在田间的小范围飞行,这种飞行主要是围绕植株顶部的飞行,并在到达或接近马铃薯地时结束飞行;第二,长距离飞行,这种飞行是从植株顶部出发,爬到超过3 m高的地方,开始直线飞行;第三,滞育飞行,这种飞行在8月上旬常能见到,成虫直接从马铃薯甲虫田块中飞向周围的林区。它与长距离飞行的不同点是后者要爬到高处才开始直线飞行,而滞育飞行没有这种爬行活动。马铃薯甲虫越冬成虫出土后寻找寄主过程中,可以远距离传播扩散,扩散速度和方向与大风方向和风速密切相关。我们观察证明,在伊犁盆地遇到10 m/s以上的大风,马铃薯甲虫16 d时间可随风传播到115 km以外的地区。越冬成虫寻找寄主植物,就近寻找到寄主植物的可能性最大,且雌虫迁飞扩散的能力更强。马铃薯甲虫成虫在以蒿草为主的低山草原地带,第一代成虫3 d可以扩散至200 m的距离,15 d后仍然可以存活,并找到200 m以外的寄主植物马铃薯。

马铃薯甲虫主要通过贸易途径进行传播。来自疫区的薯块、水果、蔬菜、原木及包装材料和运载工具,均有可能携带此虫。我国口岸检疫曾多次在美国进口的小麦中截获成虫。另外,风对该虫的传播起很大的作用。该虫扩散的方向与发生季节优势风的方向一致,成虫可以被大风吹到100 km之外。气流和水流也有助于该虫的扩散。

4 控制措施

在马铃薯甲虫的治理进展方面,北美^[9]、欧洲和土耳其等都发表过总结性的报告,并对其一百多年来的防治历史也进行了许多总结^[10,11]。马铃薯甲虫的危害,导致了在农作物上第一次大规模地施用化学农药,它又成功迅速地刺激了化学农药在其他作物上的广泛应用^[11]。由于80多年来用农药成功地控制了马铃薯甲虫,因而一代又一代的农学家和农业生产者依靠这种单一的措施来防治马铃薯甲虫及其他一些害虫。然而,到20世纪50年代,马铃薯甲虫对DDT农药产生了抗性,此后对大多数其他农药也产生了抗性,以至于到1986年,在美国东北部的许多地方,仅有一种经注册的杀虫剂——鱼藤酮(rotenone)对马铃薯甲虫有效^[12]。马铃薯甲虫几乎对所有对其使用过的化学杀虫剂(目前全世界超过40种)产生了抗性^[13]。有四种不同来源的生物杀虫剂适用于马铃薯甲虫防治:*Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* (*B. t. t.*)、印度楝树提取物(neem extract)、天然除虫菊(pyrethrin)和多杀菌素(spinosad)^[14]。*B. t. t.*已由试验证明可有效杀死马铃薯甲虫幼虫^[15]。印度楝树中的有效成分是印楝素(azadirachtin),其对马铃薯甲虫有致死作用和拒食作用^[16]。此外,用于防治马铃薯蚜虫的吡蚜酮(pymetrozine)能刺激马铃薯甲虫幼虫离开施药植物,降低其种群密度,从而产生防治效果^[17]。轮作被认为是最有效的方法,轮作可以中断马铃薯甲虫的食物链,使其受到环境和生理的障碍,增加马铃薯甲虫发现寄主植物的困难。轮作距离对马铃薯甲虫种群密度有影响。研究表明,轮作距离超过100 m,马铃薯甲虫种群密度将有实质性降低;轮作距离超过1.5 km,可阻止马铃薯甲虫定居^[18]。在生物防治中,最重要的是Grissell^[19]论述的小蜂科昆虫寡节小蜂(*Edovum puttleri*),对马铃薯甲虫卵的寄生率较高,有时可达80%以上,但对于入侵地的我国新疆,15年来尚未发现任何卵寄生蜂。近年来,通过转基因技术将*Bacillus thuringiensis*中编码CryIIIA或CryIIIB毒素蛋白的基因转入马铃薯、茄子等茄科作物中,培育抗性品种,对防治马铃薯甲虫幼虫效果良好^[20,21]。

加强检疫和监测是控制马铃薯甲虫扩散和预防入侵的重要方法。因为该虫体型较大,肉眼观察容易发现其成虫及幼虫,摇动植株时倾向于落地,这一特征可以用于检测隐藏在叶上的害虫,因此调查主要依靠田间观测为主。调查应在晴天进行,由调

查人员逐株检查植株上是否有成虫、幼虫或卵块。每年调查三次,在春季马铃薯秧苗大量出土时开始第一次调查。另外,对来自疫区的薯块、水果、蔬菜、包装材料及运载工具都应仔细检查。

在新疆,我们研制、整合、完善并实施了以“捕、诱、毒、饿、治”为方针的“马铃薯甲虫封锁与控制技术”。捕:马铃薯甲虫越冬成虫出土后,集中于马铃薯小苗上危害植株,有无成虫一目了然,最便于捕杀;产卵期是人工防治最有效的时期,成虫和大量卵块(叶背)很容易被人工捕捉和杀灭,在幼虫孵化以前杀灭卵,可以大大减轻马铃薯幼苗遭到的危害。诱:在马铃薯种植田块周围,提前10~15 d种植马铃薯或天仙子诱虫带,春季出土成虫多集中到先出苗的诱虫带上,便于集中杀灭。毒:使用化学药剂在成虫产卵期和低龄幼虫期进行喷雾防治。饿:应用地膜覆盖种植技术,可以减少大量马铃薯甲虫越冬成虫出土,是一项行之有效的防治方法。治:马铃薯和茄子收获以后,进行翻耕土壤以大量杀死即将越冬的成虫。轮作倒茬,种植马铃薯的地块,当年种植冬小麦,一方面翻耕种植中消灭了部分越冬虫口,也为第二年春季马铃薯甲虫寻找寄主设置了障碍。

5 潜在威胁

我们利用CLIMEX模型进行分析的结果,认为马铃薯甲虫在我国的辽宁、河北、山东、陕西、山西、宁夏、贵州、新疆、甘肃、内蒙古、黑龙江、吉林、四川、云南等14个省区全境和大部分区域适宜马铃薯甲虫生存;青海、重庆、湖北等3个省市的局部地区适宜马铃薯甲虫分布;北京、天津、上海、河南、江苏、江西、广西、海南、浙江、湖南、广东、福建、安徽、西藏等14个省市遭受马铃薯甲虫的威胁较小。全国80%左右的马铃薯种植区域存在马铃薯甲虫严重危害的威胁。

目前已经有马铃薯甲虫分布的新疆,会沿着新疆—甘肃河西走廊方向逐渐向东扩散,是入侵我国内地的最重要的路线之一。同时,我国黑龙江也是非常危险的区域,马铃薯甲虫有可能从俄罗斯滨海边区入侵我国。根据黑龙江出入境检验检疫局刘杰、金光权先生的消息,2002年6月6日出版的滨海边区报《阿尔谢耶夫消息》报道,马铃薯甲虫在滨海边区首次出现是在2000年,最初的疫源地是在边区斯巴斯基区和切尔尼科夫斯基区的菜园和私人种植地。据2004年7月30日《符拉迪沃斯托克

每日新闻》报道的来自俄罗斯农业部的消息, 每年夏天都要从国家物资储备中无偿划拨一些杀虫剂给滨海边区, 用于害虫疫情防治。据俄罗斯国家新闻通讯社 2005 年 8 月 5 日报道, 2005 年马铃薯甲虫的疫情在滨海边区进一步扩散, 7 月份在阿尔谢耶夫市郊区, 8 月份在秋库叶夫斯基区都有发生。这些情况更加证实了我国东北遭受马铃薯甲虫入侵威胁非常严重, 需要严加防范。

ÖÄÐ»£º±ð, ÐÐ»¸Áú½-Ê¡ª«Äþ¼¡ìÒ¾ÖÄµÄ»ÛÏËËùìá
¹©²¿. Ö¶íÄþË¹±ð£±ßÇøÁíÁäËí¼x³æ·çÉúÓëí£ºµÄÇé
¿ö£

[参 考 文 献]

[1] 中华人民共和国农业部公告(第1216号)[EB/OL]. [2009-6-4]http://www.agri.gov.cn/
 [2] 中华人民共和国农业部公告(第862号)[EB/OL]. [2007-5-29]http://www.agri.gov.cn/
 [3] Jolivet P. The Colorado beetle threatens Asia. *Leptinotarsa decemlineata* (Say) 1824 (Coleoptera: Chrysomelidae). *Entomologiste*, 1991, 47(1): 29-48
 [4] Dinkins CLP, Peterson RKD, Gibson JE, et al. Glycoalkaloid responses of potato to Colorado potato beetle defoliation. *Food Chem Toxicol*, 2008, 46(8): 2832-6
 [5] Dinkins CLP, Peterson RID. A human dietary risk assessment associated with glycoalkaloid responses of potato to Colorado potato beetle defoliation. *Food Chem Toxicol*, 2008, 46(8): 2837-40
 [6] Hare JD. Ecology and management of the Colorado potato beetle. *Annu Rev Entomol*, 1990, 35(1): 81-100
 [7] Mbungu NT, Boiteau G. Flight take-off performance of Colorado potato beetle in relation to potato phenology. *J Econ Entomol*, 2008, 101(1): 56-60
 [8] Wierenga JM. Characterization of altered acetylcholinesterases from Colorado potato beetle. *Resistant Pest Manage*, 1991, 3(2): 35-6
 [9] Hsiao TH. Ecophysiological adaptations among geographic populations of the Colorado potato beetle in North America [M]//Lashomb JH, Casagrande R. *Advances in potato pest management*. Stroudsburg: Hutchinson Ross, 1981: 69-85
 [10] Gauthier NL, Hofmaster RN, Semel M. History of Colorado potato beetle [M]//Lashomb JH, Casagrande R. *Advances in potato pest management*. Stroudsburg: Hutchinson Ross, 1981: 13-33
 [11] Casagrande RA. The Colorado potato beetle: 125 years of mismanagement. *Bull Entomol Soc Am*, 1987, 33(3): 142-50
 [12] Forgash AJ. Insecticide resistance in the Colorado potato beetle [C]//Ferro DN, Voss RH. *Proceedings of the Symposium on Colorado potato beetle, XVII International Congress of Entomology*. 1985, 33-52
 [13] Cooper SG, Douches DS, Coombs JJ, et al. Evaluation of natural and engineered resistance mechanisms in potato against Colorado potato beetle in a no-choice field study. *J Econ Entomol*, 2007, 100(2): 573-9
 [14] Barcic JI, Bazok R, Bezjak S, et al. Combinations of several insecticides used for integrated control of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*, Say., Coleoptera: Chrysomelidae). *J Pest Sci*, 2006, 79(4): 223-32
 [15] Ferro DN, Gelernter WD. Toxicity of a new strain of *Bacillus thuringiensis* to Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *J Econ Entomol*, 1989, 82(3): 750-5
 [16] Zehnder G, Warthen JD. Feeding inhibition and mortality effects of neem-seed extract on the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *J Econ Entomol*, 1988, 81(1988): 46
 [17] Chang GC, Snyder WE. Pymetrozine causes a nontarget pest, the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae), to leave potato plants. *J Econ Entomol*, 2008, 101(1): 74-80
 [18] Boiteau G, Picka JD, Watmough J. Potato field colonization by low-density populations of Colorado potato beetle as a function of crop rotation distance. *J Econ Entomol*, 2008, 101(5): 1575-83
 [19] Grissell EE. *Edovum puttleri*, n. g. n. sp. (Hymenoptera: Eulophidae), an egg parasite of the Colorado potato beetle (Chrysomelidae). *Proc Entomol Soc Wash*, 1981, 83: 790-6
 [20] Arpaia S, Mennella G, Onofaro V, et al. Production of transgenic eggplant (*Solanum melongena* L.) resistance to Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Theor Appl Genet*, 1997, 95(3): 329-34
 [21] Kamenova I, Batchvarova R, Flasiniski S, et al. Transgenic resistance of Bulgarian potato cultivars to the Colorado potato beetle based on Bt technology. *Agron Sustain Dev*, 2008, 28(4): 481-8