

小地老虎在我国的发生危害及防治技术研究

向玉勇¹, 杨茂发² (1. 滁州学院化学与生命科学系, 安徽滁州 239012; 2. 贵州大学昆虫研究所, 贵州贵阳 550025)

摘要 小地老虎是世界性的重要地下害虫, 在我国分布广, 食性杂, 可危害多种农作物幼苗和苗木。该研究对小地老虎生物学特性及在我国的发生、危害进行了概述, 并提出了相应的防治技术。

关键词 小地老虎; 生物学特性; 发生; 危害; 防治方法

中图分类号 S438.8⁺2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)33-14636-04

Study on the Occurrence, Damage and Control Techniques of Black Cutworm in China

XIANG Yu yong et al (Department of Chemistry and Life Science, Chuzhou University, Chuzhou, Anhui 239012)

Abstract The black cutworm [*Agrotis ypsilon* (Rottenberg)] is a cosmopolitan important underground pest with a wide distribution in China, which can attack many kinds of seedlings of crops and trees. This study summarized its biological characteristics, occurrence and damage in China, and the control techniques were also put forward.

Key words Black cutworm [*Agrotis ypsilon* (Rottenberg)]; Biological characteristics; Occurrence; Damage; Control methods

小地老虎 [*Agrotis ypsilon* (Rottenberg)] 属鳞翅目 (Lepidoptera) 夜蛾科 (Noctuidae), 别名土蚕、地蚕、黑土蚕、黑地蚕、地剪、切根虫等, 异名 *Noctua ypsilon*, 是地老虎中分布最广、危害最严重的种类^[1], 其食性杂, 可取食棉花、瓜类、豆类、禾谷类、麻类、甜菜、烟草等多种作物^[2]。小地老虎主要为害作物幼苗, 以剪断幼茎, 取食嫩叶、幼茎为主, 且能咬食种芽, 为害果穗, 取食块茎等。高龄幼虫剪苗率高, 取食量大。近年来, 小地老虎的危害常造成农作物缺苗、断垄, 严重影响其产量^[3]。因此, 搞好农田小地老虎的防治, 对保证农作物全苗、齐苗、匀苗、壮苗尤为重要。国内外学者对小地老虎的生物学、生态学、药剂及生物防治等进行了大量研究^[4-9], 但在生产中仍存在许多问题。该研究对小地老虎在我国的发生危害情况进行阐述, 并提出了综合防治技术。

1 生物学特性

1.1 形态特征

卵: 半球形, 直径约 0.61 mm, 表面有纵横交错的隆起线纹。初产时乳白色, 孵化前为灰褐色。

幼虫 (未龄): 体长 41~50 mm, 体稍扁, 暗褐色。体表粗糙, 布满龟裂状的皱纹和黑色小颗粒, 背面中央有 2 条淡褐色纵带。头部唇基形状为等边三角形。腹部 1~8 节背面有 4 个毛片, 后方的 2 个较前方的 2 个要大 1 倍以上。腹部末节臀板有 2 条深褐色纵带。

蛹: 体长 18~24 mm, 暗褐色。腹部第 4~7 节基部有圆形刻点, 背面的大而色深。腹端具臀棘 1 对。

成虫: 体长 16~23 mm, 翅展 42~54 mm, 深褐色, 前翅暗褐色, 具有显著的肾状斑、环形纹、棒状纹和 2 个黑色剑状纹。在肾状纹外侧有一明显的尖端向外的楔形黑斑。在亚缘线上侧有 2 个尖端向内的楔形黑斑, 3 斑相对, 易于识别。后翅灰色无斑纹。雌虫触角丝状, 雄虫双栉状, 端半部为丝状。

1.2 生活史与生活特性 小地老虎的生活史在各省区因地势、地貌与气候不同而不同, 1 年发生的代数随纬度的升高而减少, 在黑龙江 1 年发生 2 代, 在北京 1 年发生 4 代, 在我国

南方各省一般 1 年发生 6~7 代^[10]。成虫白天潜伏于杂草丛中、枯叶下、土隙间, 夜晚活动, 19:00~22:00 活动最盛, 其活动与温度关系极大, 气温 4~5℃ 即可见到, 10℃ 以上的适温范围内, 温度越高, 活动范围和数量就越大。成虫有趋光性, 对糖、醋、蜜、酒等酸甜芳香物质表现强烈正趋化性。成虫补充营养后 3~4 d 交配产卵, 卵散产于杂草中或土块中, 每头雌虫产卵 800~1 000 粒。幼虫共 6 龄, 3 龄前幼虫在寄主心叶或附近土缝内, 全天活动, 但不易被发现, 受害叶片呈小缺刻。3 龄后幼虫扩散为害, 白天在土下, 夜间及阴雨天外出, 把幼苗近地面处切断拖入土中。3 龄后幼虫有假死性和自相残杀性, 受惊吓即蜷缩成环^[11], 如遇食料不足, 则迁移扩散为害, 老熟虫大多数迁移到田埂、田边、杂草附近, 钻入干燥松土中筑土室化蛹。根据生产观察, 第 1 代幼虫数量最多, 危害最大, 是生产上防治的重点时期。

小地老虎各虫态发育历期随气温的变化而不同。在幼虫期, 6 龄幼虫历期最长; 各虫态在相同温度下, 蛹的历期最长; 除成虫外, 在同一龄期幼虫的发育历期随温度的升高而缩短。在日均温 20℃ 时, 卵、幼虫和蛹发育历期分别为 5~6 d、30~34 d 和 18~22 d, 完成 1 个世代需要 53~62 d, 雌蛾寿命 20~25 d, 雄蛾寿命 10~15 d, 产卵前期 4~6 d。据杨建全报道, 卵、幼虫、蛹的发育起点温度分别为 8.80、10.67、11.78℃^[12]。

1.3 迁飞和越冬 小地老虎成虫飞翔能力很强, 具有远距离迁飞能力, 累计飞行可达 34~65 h, 飞行总距离达 1 500~2 500 km^[13]。全国小地老虎科研协作组研究发现小地老虎在我国北方不能越冬, 1 月份 0℃ 等温线为其越冬界线, 10℃ 等温线以南为北方非越冬区春季小地老虎的虫源基地; 通过其自然种群标记回收获得了小地老虎远距离迁飞的直接证据, 基本明确了其迁飞的路线、距离与节律, 并结合资料分析, 提出了小地老虎在我国往返迁飞规律的模式^[14]。由于太平洋暖流和西伯利亚冷流的季节性活动, 形成我国境内的季风。小地老虎与粘虫等迁飞害虫一样, 随季风南北往返迁移为害, 春季越冬代蛾由越冬区逐步由南向北迁出, 形成复瓦式交替北迁的现象, 秋季再由北回迁到越冬区过冬, 构成 1 年内小地老虎季节性迁飞模式内的大区环流^[14]。另外, 它还有垂直迁飞的现象^[15-16]。多年虫情资料分析和标放回收的直接数据均表明, 在我国境内主要往返迁飞的虫源来自国

基金项目 贵州省科学技术基金项目(黔科合J字2006-2048号)。

作者简介 向玉勇(1974-), 男, 湖南麻阳人, 博士, 讲师, 从事害虫综合治理研究。

收稿日期 2008-07-04

内,特别是为害较重的1代发生区的虫源均来自我国南方越冬区^[17]。在局部地区或某些年份,有部分虫源来自国外,也有部分虫源迁到国外。例如,在西藏局部发生区,据分析其积温不能满足1个完整世代的要求,故每年只是从国外迁入,而无迁出的可能;新疆部分地区偶有发生,但不构成灾害,也是国外虫源所致;在越冬区中亦有部分过境蛾(据解剖分析结果)可能来自更南的东南亚地区。而我国境内的越冬代蛾在个别年份也有部分随气流迁出境的可能^[17]。

2 分布与危害

据报道,小地老虎在全国各地都有分布,其中以沿海、沿湖、沿河及地势低洼、地下水位较高处,土壤湿润杂草丛生的旱粮区和棉粮夹种地区发生最重,对其他旱作区和蔬菜区也有不同程度的危害^[10]。小地老虎是多食性害虫,寄主多,分布广,主要在各类农作物,如豆科、十字花科、茄科、百合科、葫芦科、菠菜、莴苣、茴香等多种蔬菜以及花生、烟草、麻类、芦笋等106种作物的苗期为害^[11],同时也是果园、花卉苗圃以及草坪的重要害虫之一。全年中主要以春、秋2季发生较严重。小地老虎低龄幼虫在植物的地上部为害,取食子叶、嫩叶,造成孔洞或缺刻(图1A)。中老龄幼虫白天躲在浅土穴中,晚上出洞取食植物近土面的嫩茎,使植株枯死,造成缺苗断垄(图1B),甚至毁苗重播,直接影响生产。此外,幼虫还可钻蛀为害茄子、辣椒果实以及大白菜、甘蓝的叶球,并排出粪便,引起产品腐烂(图1C),从而影响商品质量。



注:A.低龄幼虫造成的叶片孔洞、缺刻;B.中老龄幼虫造成的缺苗断垄;C.幼虫的钻蛀为害。

Note :A .Leaf hole and indertation caused by lowinstar larvae ;B .Losing of seedlings caused by middle age larvae ;C .Bred leaves by larvae .

图1 小地老虎的危害症状

Fig.1 The harmsymptoms of *Agritis ypsilon*

3 发生条件

小地老虎成虫产卵和幼虫生活最适宜的气温为14~26℃,相对湿度为80%~90%,土壤含水量为15%~20%,当气温在27℃以上时发生量即开始下降,在30℃且湿度为100%时,1~3龄幼虫常大批死亡。如果当年8~10月份降雨量在250mm以上,次年3~4月份降雨在150mm以下,会使小地老虎大发生,而秋季雨少春季雨多则不利于其发生。

小地老虎喜欢温暖潮湿的环境条件。因此,凡是沿河、沿湖、水库边、灌溉地、地势低洼地及地下水位高、耕作粗放、杂草丛生的田块虫口密度大。春季田间凡有蜜源植物的地区发生亦重。凡是土质疏松、团粒结构好、保水性强的壤土、粘壤土、沙壤土更适宜于发生,尤其是上年被水淹过的地方发生量大,为害更严重。

4 在我国的发生现状、原因及未来趋势

4.1 发生现状 小地老虎是一种具有迁飞性、多食性的农

业害虫。自20世纪90年代以来,该虫在我国许多省区蔬菜、特种经济农作物上的发生危害面积逐年扩大,给农业生产带来巨大损失。据报道,1999年江苏省东台市郊区蔬菜田小地老虎的危害自然断苗率平均为36.4%,高者达70%以上,给定植后的豆类、茄果和芦笋等多种蔬菜的产量和品质带来极大影响,防治不力的田块损失惨重^[18]。2003年春,在榆社县低洼下湿滩地有90%的地块发生小地老虎为害,使30%的地块缺苗断垄,10%的地块不得不改种其他作物^[19]。河南省驻马店市是我国芝麻的主产区和贸易中心,近年来小地老虎的危害常造成芝麻缺苗、断垄,严重威胁其产量^[20]。

4.2 大发生的原因

4.2.1 种植制度变更。近年来我国农作物种植制度发生了很大的变更,为了追求单位面积上的更高收益,复种、套种面积不断扩大,种植制度多样化程度日益提高,使得各时期孵化的幼虫均能找到营养丰富的食物源,为小地老虎的发生为害创造了极为有利的条件。

4.2.2 害虫抗药性增强,防治水平低下。目前对小地老虎的防治主要是施用化学农药,虽有简便、快速的优势,但长期施用使小地老虎的抗药性发展非常迅速,现已对菊酯类和有机磷类等多种杀虫剂产生了很高的抗性,有些种类的杀虫剂甚至完全失效,只有昆虫生长调节剂类还具有一定的防效,但成本很高。由于缺乏有效的防治手段,造成种群基数较大,加重了下一代的发生危害。

4.2.3 气候条件适宜。小地老虎是喜温喜湿的农业害虫,气候条件是其暴发成灾的重要原因。近年来全球气候变暖,平均气温上升,冬天冻不死害虫,使越冬的小地老虎虫数增加,从而造成春天温暖潮湿条件下的大发生。

4.3 未来发展趋势 在未来几年,高投入、高收益的设施栽培面积将会不断扩大;复种、套种的立体化种植制度还会进一步强化;害虫的高度抗药性短期内难于逆转。因此,小地老虎在我国仍将呈重发生趋势,特别是在南方地区,大发生的态势难以改变。

5 防治方法

对小地老虎的防治应以第1代的防治为重点,采取以预防为主,物理防治、化学防治和生物防治相结合的综合防治措施。

5.1 预测预报和调查方法 防治小地老虎,关键是要在3龄幼虫以前扑灭,此时的幼虫未能扩散为害,且抗药性较小。为能有效地进行防治,做好虫情测报和调查工作十分必要^[21]。

5.1.1 预测预报。2月底至4月初,用黑光灯或糖醋液(红糖6份、醋3份、水10份,再按总量的500份加入90%的敌百虫1份)诱虫。在田间较空旷处,放置糖醋盆3~4个(35~50ml糖醋液/盆),盆离地面70~100cm高,傍晚放出,早晨收回;每5d加1次醋,保持原来的深度,10~15d更换1次糖醋液。逐日记载诱集的雌雄蛾总数,当诱蛾总数突然增大时即为发蛾始盛期,结合历年资料及气候条件,可初步估计当年的发生期和危害程度。在20~25℃气温下,小地老虎的卵需经3~6d孵化,这可作为幼虫发生期预测的参考。

5.1.2 查幼虫龄期,定防治适期。小地老虎各龄幼虫头宽

如下:1 龄为0.20~0.26 mm,2 龄为0.36~0.41 mm,3 龄为0.60~0.75 mm,4 龄为1.06~1.22 mm,5 龄为1.68~1.86 mm,6 龄为2.45~2.72 mm^[22]。在2 月底至3 月上旬,在苗圃或蔬菜地分区查虫,每3 d 查1 次,共查4~5 次,每次在分区地中均匀分布各查虫点,每点查幼虫30~50 头。当1~2 龄幼虫在70%以上,其中2 龄幼虫占40%左右时即为2 龄盛期,亦即防治时期。

5.2 物理防治

5.2.1 减少虫源。根据小地老虎的发生特点,在各种农作物收获之后(或冬闲田),及时进行翻耕晒田,可大量杀死土中的幼虫和蛹;同时,做好田间清洁卫生,清除田边杂草,可有效地减少成虫产卵寄主和幼虫食料,还可减少部分卵和低龄幼虫;在有条件的地区可以实行水旱轮作,或结合苗期灌水,能有效控制该虫的发生。

5.2.2 集中灭卵。用稻草或麦秆扎成草把,下加竹竿,插于田间引诱成虫产卵,每隔5 d 换1 次,将草把集中烧毁以灭卵。

5.2.3 人工捕捉幼虫。在老龄幼虫盛发期,每天早晨认真巡视田间,找刚出现的萎蔫苗、枯心苗,拨开萎蔫苗周围泥土,挖出小地老虎的大龄幼虫处死。另可采用新鲜泡桐叶、莴苣或烟叶,用水浸泡后,于幼虫盛发期的傍晚放置于菜田内(约750 片叶/hm²),次日清晨翻开叶片,人工捕捉叶下小地老虎幼虫。也可采用鲜草或菜叶(400~450 kg/hm²),在菜田内撒成小堆诱集捕捉。

5.3 化学防治 抓住小地老虎3 龄以前,最好是2 龄始盛期至高峰期尚未入土为害的时期,在地面上进行药剂防治,此期幼虫抗药性差,用药效果最好。

5.3.1 撒施毒土。用50%辛硫磷乳油(4.50 kg/hm²)拌细砂土(749.63 kg/hm²),在作物根旁开沟撒施药土,并随即覆土,以防小地老虎为害植株。

5.3.2 毒饵诱杀幼虫。将鲜嫩青草或菜叶(青菜除外)切碎,用50%辛硫磷0.1 kg 兑水2.0~2.5 kg 喷洒在切好的100 kg 草料上,拌匀后于傍晚分成小堆放置田间,诱集小地老虎幼虫取食毒杀。

5.3.3 药剂灌根。可用80%敌敌畏或50%辛硫磷(3.0~4.5 kg/hm²)兑水6 000~7 500 kg 灌根。

5.4 诱杀防治 根据小地老虎具有趋光和趋化性的特点,在成虫盛发期,利用黑光灯或糖醋液(糖6 份、醋3 份、白酒1 份、水10 份、90%敌百虫晶体1 份混合调匀)进行诱杀。也可用毒饵诱杀成虫,药量为饵料的0.5%~1.0%,先将饵料(麦麸、豆饼、秕谷、棉籽饼或玉米碎粒等)5 kg 炒香,用90%敌百虫30 倍液拌匀,加水拌潮为度。毒饵用量约为30 kg/hm²。

5.5 生物防治 近年来,国内外学者对小地老虎的生物防治进行了广泛研究,研究的层次也逐步深入,从天敌种类调查到特定天敌生物学、生态学研究;从室内饲养、田间释放技术至商品化制剂的应用均有涉及^[23]。小地老虎天敌种类丰富,根据近20 年国内外文献记录,其天敌种类至少有120 多种,主要有天敌昆虫和病原微生物2 大类群,包括捕食和寄生性昆虫、蜘蛛、细菌、真菌、病原线虫、病毒、微孢子虫等^[24-28]。天敌昆虫中捕食性种类分属于4 个目(螳螂目、革

翅目、鞘翅目、半翅目)7 个科(螳螂科、蠼螋科、虎甲科、步甲科、隐翅虫科、蜻科、姬蜻科),共有29 种^[2,24-25,28-29]。代表种类有广腹螳螂(*Herodda paleifera* Som)、中华虎甲(*Cicindela chinensis* De Geer)、细颈步甲(*Brachinus scotomedes* Bates)等。寄生性天敌昆虫分属于双翅目寄蝇科和膜翅目姬蜂科、茧蜂科、小蜂科、细蜂科、赤眼蜂科等^[30]。代表种类有灰等腿寄蝇(*Isomera cinerascens* Rondani)、小地老虎大凹姬蜂(*Genichneumon* sp.)、螟蛉绒茧蜂(*Apanteles ruficrus* (Haldy))、广赤眼蜂(*Trichogramma evanescens* Westwood)、拟澳洲赤眼蜂(*Trichogramma confasum* Viggiani)等,它们均为小地老虎卵寄生蜂。据报道,苏云金杆菌(*Bacillus thuringiensis*)有9 个亚种对小地老虎有杀虫活性^[26-27,31-34],其中以鲎泽亚种毒性最强^[31]。对小地老虎有侵染毒性的真菌有5 大类群^[26],如白僵菌(*Beauveria bassiana* (Bols) Vuill)、金龟子绿僵菌(*Metarhizium anisopliae* Mtsch Sordcin)等。病毒有质多角体病毒(CPV)、核型多角体病毒(NPV)和颗粒体病毒,病原线虫有斯氏线虫科、索科、异小杆科^[23,26]。微孢子虫有4 种,其中国外记述3 种^[26,30],代表种为杀蛾多形微孢子(*Vairormpha necatrix* (Krane))和具褶微孢子(*Pleistophora schubergeri*)。

国内外对小地老虎的生物防治进行了许多实践,取得了一定成效。据报道,大量释放赤眼蜂(松毛虫赤眼蜂和广赤眼蜂)可以有效控制小地老虎^[35],在蔬菜地大量释放松毛虫赤眼蜂,小地老虎卵寄生率达75.91%~80.76%,而未释放赤眼蜂的菜地,寄生率仅有0~4.3%^[36]。转Bt 基因棉花对小地老虎抗性较低,幼虫致死率仅为56%^[37]。将B 杀虫晶体蛋白基因GyIA 克隆到荧光假单胞杆菌中,将此菌撒布到玉米根系土壤中,可有效防治小地老虎^[37]。利用芜菁夜蛾线虫(*Steinernema feltiae* Filipjev)防治小地老虎,每头3 龄小地老虎用线虫80 条,处理的死亡率达80%^[38]。

6 讨论

小地老虎是地老虎中分布最广,为害最重的种类,与夜蛾科其它重要害虫一样,对许多化学农药已产生了较高水平的抗性;而且,小地老虎属迁飞性害虫,存在暴发成灾现象,这无疑增大了防治难度。使用化学药剂固然有方便、快速的优势,但其副作用也不容忽视。小地老虎3 龄幼虫进入为害盛期,但此时其已潜入土中,采用农药灌根费工费药,采用拌种则需持效较长的农药。而且,随着小地老虎抗性增强,农药使用浓度也会加大,容易造成环境污染。因此,单纯依赖化学农药或某一种生防因子均不可取,应遵循IPM 策略,尽可能保护助长天敌的自然控制效能,扬长避短,综合应用各种控制手段,因时因地进行防治,以达到安全有效、持续控制小地老虎的目的。

参考文献

- [1] 魏鸿钧,张昭良,王荫长.中国地下害虫[M].上海:上海科学技术出版社,1989:276.
- [2] 曾昭慧.植物医生手册[M].北京:化学工业出版社,1994:218.
- [3] 丁蕙淑.文山州小地老虎发生及迁飞规律研究[J].昆虫知识,1992,29(1):10-13.
- [4] 李永禧.小地老虎生活习性及其防治[J].昆虫知识,1964,8(1):1-3.
- [5] 张英健.江苏地区小地老虎春季世代的发生规律[J].植物保护学报,1966,5(1):63-65.
- [6] 韩召军.小地老虎对几类杀虫剂的毒力反应及其抗药性变化[J].植物保护学报,1986,13(2):125-130.
- [7] 陈国生,汪义慰,李国强,等.六索线虫防治小地老虎的小区试验[J].

生物防治通报,1989,5(3):125-126.

- [8] COSENINE J E. The experimental evolution on application *microsporida* against *Agris ypsilon* (Rottenberg) [J]. *Entomophaga*, 1987, 31(4): 323-330.
- [9] SALAMA H S. Strengthened result of *B. Agri* against *Agris ypsilon* (Rottenberg) [J]. *Jour Appl Entomol*, 1989, 108(4): 372-380.
- [10] 李云瑞. 农业昆虫学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 174.
- [11] 中南林学院. 经济林昆虫学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997: 342.
- [12] 杨建全, 陈家骅, 张玉珍, 等. 小地老虎的发育历期、发育起点温度与有效积温[J]. 福建农业大学学报, 1998, 27(4): 510-512.
- [13] 贾佩华, 曹雅忠. 小地老虎成虫的飞翔活动[J]. 昆虫学报, 1992, 35(1): 59-65.
- [14] 全国小地老虎科研协作组. 小地老虎越冬与迁飞规律的研究[J]. 植物保护学报, 1990, 17(4): 337-342.
- [15] KAPUR A P. On moth of the greasy cutworm *Agris ypsilon* Rott found dead in numbers on snow over Rhtarg Pass [J]. *N W Himalayas Indrm J Entomol*, 1995, 17: 289-294.
- [16] 旷昌焱. 贯嘎薯山小地老虎迁飞考察[J]. 昆虫知识, 1982, 19(3): 1-3.
- [17] 贾佩华. 小地老虎远距离迁飞标记回收结果简报[J]. 植物保护, 1985, 11(2): 26.
- [18] 姜海洲, 李瑛, 何永垠, 等. 蔬菜田小地老虎的发生特点及防治[J]. 上海蔬菜, 2000(6): 22.
- [19] 张俊斌. 小地老虎的防治措施[J]. 山西农业, 2005(3): 38-39.
- [20] 崔苗青. 芝麻田小地老虎发生危害特性及防治技术[J]. 作物杂志, 2005(1): 33-34.
- [21] 莫尚品. 小地老虎的调查与防治试验[J]. 四川农业科技, 1993(3): 21-22.
- [22] 周群英, 何国达, 谢耀坚, 等. 桉树幼苗重要害虫小地老虎的防治[J]. 林业科技开发, 2005, 19(1): 70-71.
- [23] 李芳, 陈家华, 何榕宾. 小地老虎天敌应用研究概况[J]. 昆虫天敌, 2001, 23(1): 43-48.
- [24] 中国科学院动物所. 天敌昆虫图册[M]. 北京: 科学出版社, 1978.
- [25] 西南农业大学, 四川农业科学院植物保护所. 四川农业昆虫图册[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1984.
- [26] 陈涛. 有害生物的微生物防治原理与技术[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1994.
- [27] 喻子牛. 苏云金杆菌[M]. 北京: 科学出版社, 1990.
- [28] 马振泉, 单德安, 高晓华. 大豆害虫天敌[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1989.
- [29] BRUST G E, MCCARTNEY D A, STINNER B R. Predators reduce black cutworm damage in no till age corn [J]. *Clin Report*, 1985, 70(3): 35-36.
- [30] COSENINE T E, LEWIS L C. Impact of *Vairimorpha necatrix* and *Vairimorpha* sp. on *Bombyx mori* within *Agris ypsilon* hosts [J]. *Journal of Invertebrate Pathology*, 1986, 47(3): 303-309.
- [31] SALAMA H S, FODA M S. Studies on the susceptibility of some cotton pests to various strains of *Bacillus thuringiensis* [J]. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 1984, 91(1): 65-70.
- [32] MACINTOSH S C, STONE T B, SIMS S R. Specificity and efficacy of purified *Bacillus thuringiensis* Proteins against agronomically important insects [J]. *Journal of Invertebrate Pathology*, 1990, 56(2): 259-266.
- [33] QUEEN A. N, DARKAZLY A L, ALI T A. Influence of the bacteria insecticide (*Bactospire*) on survival and development of three lepidopterous insects [J]. *Journal of Agricultural and Water Resource Research, Part Protection*, 1988, 7(2): 309-328.
- [34] SALAMA H S, SALEMS, ZAKI F N. Control of *Agris ypsilon* (Hfn) on some vegetable crop in Egypt using the microbial agent *Bacillus thuringiensis* [J]. *Anzeiger für Schadingskunde Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 1990, 63(8): 147-151.
- [35] TRIBELS A., VOLOV A. P. Attention cutworm [J]. *Zashchita Rasterii*, 1984, 4: 28-29.
- [36] WANG F C, ZHANG S Y, HOUS R. Inoculation release of *Tichogra mma dendridi* in vegetable garden to regulate population of cotton pests [J]. *Colloques de INRA*, 1988, 43: 613-619.
- [37] 董双林, 马丽华. 转B基因棉对棉铃虫和玉米螟及小地老虎抗性测定[J]. 中国棉花, 1996, 23(12): 15-17.
- [38] 赵奎军, 张丽坤, 宋捷. 应用斯氏线虫防治8种鳞翅目、鞘翅目昆虫的研究[J]. 植物保护学报, 1997, 3(1): 20-44.

(上接第14622页)

卵活泼, 做好巡蛾工作。繁育杂交种要求: “野三元”日系原种(784 × 84 Y₂)比“野三元”中系原种(野A × 野B)提前2 d收蚁, “野三元”中系产卵极快, 拆对后需迅速投蛾, “野三元”日系蚕体粗壮, 提前做好匀扩座工作。饲养杂交种要求: “野三元”2~3龄食桑时间略长0.5 d, 4龄眠中短0.5 d, 各龄食桑旺盛, 孵化、眠起、老熟齐一, 要做好上簇准备工作, 上簇时注意熟蚕的识别, 簇中营茧速度稍慢, 上簇不宜过密, 要加强通风排湿。

3 讨论

(1) 在进行家蚕与野桑蚕远缘杂交育种的过程中, 由于杂交后代性状分离极为复杂, 因此育种目标必须非常明确。野桑蚕的抗逆性在早期杂交世代用老叶添水连续选择, 选择体型、茧形、茧色等与家蚕接近的个体留种, 中期杂交世代间断选择抗逆性, 加强丝质选择, 固定成具有野桑蚕优良特性而少有野桑蚕不良性状的中间素材, 后期杂交世代采用蛾区结合系统方法对强健性、发育匀整性、繁育性能、茧丝质等重要经济性状进行选择, 严格淘汰不良蛾区与系统, 将野桑蚕的抗逆性强和家蚕的茧丝质优的负相关矛盾在更高的水平上得到统一。

(2) 正确选择杂交亲本, 能够提高选择效果, 加速育种进程。第1杂交亲本选用茧形优的蚕品种857, 是为了能从分离后代中筛选出椭圆白茧, 将茧形在早期世代得到初步固定, 第2杂交亲本选用耐氟性优的蚕品种C₄, 是为了用老叶

添水连续选择时, 能从分离后代中初步获得抗逆性强的蛾区, 第3杂交亲本选用丝质优的蚕品种菁松, 是为了筛选固定丝质能够达到育种目标的蛾区, 最后的杂交亲本选用综合经济性状优的蚕品种871A.57B, 是为了全面提高杂交后代的综合经济性状水平。

(3) 家蚕与野桑蚕远缘杂交育成的“野三元”蚕品种具有食性优、抗逆性强、高产、优质等特点。目前, 已开始陕西等省大面积推广应用。该品种的育成将对我国“东桑西移”工程的顺利实施, 推进西部蚕区蚕丝产业的发展具有重要意义。

参考文献

- [1] 向仲怀. 家蚕遗传育种学[M]. 北京: 北京农业出版社, 1994: 180-181.
- [2] 中国农业科学院蚕业研究所. 中国家蚕品种志[M]. 北京: 农业出版社, 1987.
- [3] 杨鹤楼. 家蚕与野桑蚕育种和遗传趋势探索[J]. 蚕桑科技, 1982(2): 1-4.
- [4] 彭卫平. 中国野桑蚕性状的育种学研究[J]. 蚕学通讯, 1987(1): 48-53.
- [5] 彭卫平. 家蚕和中国野桑蚕茧丝性状的遗传学研究[J]. 安徽农业大学学报, 1993, 20(3): 267-271.
- [6] 彭卫平. 家蚕和中国野桑蚕远缘杂交育种的初步研究[J]. 安徽农业大学学报, 1994, 21(2): 172-176.
- [7] 胡必利, 彭云武, 楚渠. 秦巴山区桑蚕野生资源的开发与利用[J]. 安康师专学报, 2006, 18(6): 86-87.
- [8] 楚渠, 彭云武, 胡必利, 等. 秦巴山区野桑蚕的利用研究[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(18): 46-56.
- [9] 赵华强, 王东, 李兵, 等. 杀虫剂溴氰菊酯对野桑蚕和家蚕的毒力比较[J]. 蚕业科学, 2008, 34(1): 115-118.
- [10] 沈卫德, 李兵, 季平, 等. 野桑蚕和家蚕的环境适应性比较研究[J]. 蚕业科学, 2008, 29(4): 375-379.