



# 滇西北地区草地贪夜蛾区域生态防控构想

叶辉<sup>1\*\*</sup>, 冯丹<sup>2</sup>, 陈鹏<sup>2</sup>

(1. 云南大学生态与环境学院, 云南昆明 650091; 2. 云南省林业和草原科学院, 云南昆明 650201)

**摘要:** 云南是中国草地贪夜蛾危害最重的省份, 也是境外草地贪夜蛾向中国内地迁移的首站. 在云南开展草地贪夜蛾区域防控, 对于破解云南省草地贪夜蛾大范围危害难题, 具有现实性全局性指导意义. 作者开创性提出区域生态防控思想, 即从景观生态学的原理和方法出发, 根据当地生态环境条件和草地贪夜蛾的发生发展规律, 对防控区域加以片区划分, 综合多种防控手段, 对草地贪夜蛾开展区域层面可持续绿色防控. 研究以滇西北地区草地贪夜蛾区域防控为样本, 结合当地生态环境条件、寄主种植制度及草地贪夜蛾发生特征, 将滇西北地区分为5个生态防控区, 探讨了在滇西北地区开展区域生态防控的思想、原则和方法, 为在云南开展草地贪夜蛾防控提供了新思路.

**关键词:** 草地贪夜蛾; 玉米; 云南; 害虫控制; 区域防控

**中图分类号:** S433.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 0258-7971(2021)05-1038-06

草地贪夜蛾 (*Spodoptera frugiperda*) 是当前云南位居首位的玉米害虫, 其原产于南美洲, 2019年1月在中国首次报道于云南江城<sup>[1]</sup>, 6月扩散至云南省126个县级行政区, 7月蔓延到全国22个省市自治区<sup>[2]</sup>. 草地贪夜蛾发展速度之快, 发生面积之大, 危害程度之重, 在云南省乃至中国玉米害虫危害史上均无先例<sup>[3]</sup>.

云南是草地贪夜蛾入侵中国的首站, 是国内草地贪夜蛾危害损失最重、危害面积最大的省份<sup>[4]</sup>. 2019年, 草地贪夜蛾在云南省的危害面积达1 005万亩·次(67万hm<sup>2</sup>·次), 占全国受害面积的60%左右<sup>[5]</sup>. 玉米是云南省种植面积仅次于水稻的农作物, 年种植面积常年为2 550万亩·次, 对云南省农业生产、粮食安全具有巨大支撑作用<sup>[6]</sup>. 草地贪夜蛾成为云南省玉米的首要害虫、大范围危害, 将对云南省玉米种植业产生重大且深刻的影响<sup>[7-8]</sup>. 云南省政府及相关职能部门对全省草地贪夜蛾防控高度重视, 组织多次专题研究会, 提出多项专项研究课题. 本研究项目——云南省重点研发计划“草地贪夜蛾跨境入侵、迁移规律与生态防控研究”, 即在该背景下立项资助.

如何科学绿色可持续防控草地贪夜蛾, 涉及诸

多具体防控措施等技术性问题, 更牵涉到全域防控战略部署. 创新整体防控思路, 提出全域防控方案, 对于破解云南省草地贪夜蛾大范围危害难题, 具有现实性全局性指导意义.

本研究以滇西北地区草地贪夜蛾区域性防控为样本, 从景观生态学的原理和方法出发, 结合云南生态环境条件, 针对草地贪夜蛾在该区域的发生发展规律, 开创性提出区域生态防控思想, 探索区域生态防控的原则和方法, 为在云南开展草地贪夜蛾防控提供了新思路.

## 1 滇西北生态防控区域背景信息

本研究区涉及6个行政辖区(州), 即楚雄、大理、保山、怒江、丽江、香格里拉, 区域范围西至怒江州怒江流域中上游地区, 东及楚雄至金沙江河谷向北到丽江华坪, 南起大理至保山一线, 北至香格里拉与西藏和四川分界, 大体在北纬24.67°~29.01°, 东经98.73°~101.89°, 国土面积约8.61万km<sup>2</sup>.

该区域生态系统复杂、气候垂直差异明显, 景观类型多样. 西部以怒江、澜沧江为主导的河谷自然景观, 为典型的纵向岭谷区; 从大理至保山向北区域, 为低纬高原山原盆谷区, 峰峦叠嶂, 盆谷迂回;

收稿日期: 2021-03-26; 接受日期: 2021-05-30; 网络出版日期: 2021-06-26

基金项目: 云南省重点领域科技计划(202001 BB050002).

\*\* 通信作者: 叶辉(1956-), 男, 天津人, 博士, 教授, 主要研究昆虫生态学. E-mail: yehui@ynu.edu.cn.

大理至丽江是滇西北部重要农产区,纵向山脉与断陷盆地相间,山谷与坝区相连;从楚雄元谋至永仁再到丽江的华坪为金沙江河谷区,属于亚热带,热量丰富;香格里拉位于滇西北北端,大部为高山高海拔地带,河谷盆谷相间,多种气候随纬度海拔交错呈现。

滇西北地区玉米种植多为一年一茬,常在当年雨季前后播种,10—11月收获。金沙江河谷地区热量丰富,当地有种植冬玉米习惯,但冬玉米种植地块分散、单块面积较小。

总体上,滇西北地区为草地贪夜蛾季节发生区,发生危害时期大体从当年5—6月至9—11月。滇西北不同地方环境生态条件差异较大,受海拔、地形、地貌以及纬度等因素的影响,具体到各栖息地,草地贪夜蛾年发生时间有明显差别。保山潞江坝、金沙江河谷地区等,海拔低气温高,草地贪夜蛾可周年发生。在滇西北南部地区如南涧、弥渡一带,冬季气温总体适宜草地贪夜蛾发生,但具体到特定年份,草地贪夜蛾冬季发生情况与当年冬季最冷月低温状况有关。在香格里拉高海拔地区,草地贪夜蛾于当年10月之后便无踪迹。冬季草地贪夜蛾发生与其主要寄主玉米存在很大关联性。野外实地调查发现,凡种植冬玉米的地方,就很有可能有草地贪夜蛾。这也在一定程度上反映草地贪夜蛾对其寄主玉米具有很高的适应性和关联性。

## 2 滇西北区域生态防控思想与原则

区域生态防控是采用生态学原理,根据当地生态环境条件、玉米种植制度及草地贪夜蛾发生特征,综合各种防控方法和措施,在区域层面上对草地贪夜蛾开展的广范围大规模的防控,是生态的、可持续的区域防控。根据草地贪夜蛾在滇西北地区发生规律,结合滇西北地区自然生态条件和玉米种植制度,在此提出在滇西北地区开展区域生态防控的指导思想和基本原则。

**2.1 建立区域生态防控理念,实施区域阻截防控战略** 滇西北大部分地区为草地贪夜蛾季节发生区,当地草地贪夜蛾是在春季从周年发生区迁移而至。草地贪夜蛾在该区域的发生规模和扩散范围,取决于草地贪夜蛾迁入种群数量及在当地的种群增长。显然,区域性迁移扩张是导致草地贪夜蛾大范围危害的主因。可以设想,如果能将草地贪夜蛾阻截于周年发生区,抑或有效阻止草地贪夜蛾在季

节发生区的大规模迁移扩张,就可以极大地降低草地贪夜蛾发生数量,减轻甚者消除草地贪夜蛾在滇西北地区的大范围危害。在滇西北地区开展区域生态防控,目标是将草地贪夜蛾控制于周年发生区,阻止其在滇西北季节发生区的大规模扩张,降低草地贪夜蛾在滇西北地区的危害程度。

区域阻截防控是在区域层面开展的对草地贪夜蛾的阻截防控,核心思想体现在区域和阻截两方面。所谓区域,指该防控措施是在区域层面进行;所谓阻截,是要阻截草地贪夜蛾的迁移扩张。通过区域阻截,将草地贪夜蛾阻扼于迁出源头,阻截于迁移途中,阻止其区域性扩张,将滇西北草地贪夜蛾危害降到最低。

概言之,区域生态防控应作为我们开展滇西北地区草地贪夜蛾防控的理论基础和指导思想,区域阻截防控是实现该区域草地贪夜蛾生态防控的基本原则。以区域生态防控理念为引领,通过区域阻截防控,实现对滇西北地区草地贪夜蛾的区域治理。区域生态防控是根据当地生态环境条件和草地贪夜蛾发生规律的深入分析所提出的,是对草地贪夜蛾区域防控的理论创新,具有重要的防控实践价值。

**2.2 以区域阻截防控为主导,构建区域总体防控体系** 区域总体防控体系是开展区域阻截草地贪夜蛾迁移的技术支撑和组织保障。滇西北地区地形地貌复杂,玉米种植分散,草地贪夜蛾迁移扩散路径繁复交错,迁移过程持续绵延。草地贪夜蛾防控必须摒弃各行其是、各自为政的防控现状,否则,将难以阻止草地贪夜蛾在区域范围的扩散,区域阻截更无从谈起。所以,构建区域整体防控体系,是实现草地贪夜蛾区域阻截防控必然要求。

如何建立区域总体防控体系,建立区域总体防控体系的基本原则是什么呢?首先,要树立区域全局观,统一防控部署,形成跨行政区域跨自然地理单元的防控配置,统筹防控资源,协调防控举措,全局谋划,联防联控,形成区域防控新格局。其次,根据区域地形地貌和气候条件,开展科学布控设防。滇西北区域广阔,科学设防布控是能否阻截草地贪夜蛾迁移的关键。研究表明,草地贪夜蛾主要通过河谷山谷迁移,多在坝区盆地汇聚,山形地势和地形地貌极大影响到草地贪夜蛾的迁移路径进程与时空分布格局,河谷山谷、通道关隘、山间坝区等地,是开展草地贪夜蛾迁移阻截防效的关键地点,

应加强防控资源优先配置.再次,根据草地贪夜蛾迁移危害特征,构建多维防控网络.草地贪夜蛾迁移能力较强,生活史世代重叠,迁移过程持续绵延,仅凭一次一时一点的防控,是难以实现区域阻截的.多维防控网络将考虑各种迁移扩散可能,协调各时空防控要素,整合各种防控措施,统筹区域防控布局,将草地贪夜蛾置之于全时空控制之中.

**2.3 开展分区划片,分区因地政策** 滇西北地区区域广阔,纵横数百平方公里,不同地区景观生态条件差异较大,各地虫情特征和发生规律不尽一致.因此,开展草地贪夜蛾防控应因地制宜,因势利导,根据当地虫害特点采取相应对策.

分区划片是针对不同地域自然生态条件和虫情发生规律提出的,是在防控操作层面的具体安排.

分区划片应以景观结构和虫情特征为依据.景观结构包括地形地貌、植被构成、气候条件等基本景观要素,其中,种植玉米的时间及面积、地形地貌(河谷、盆地、山脉)基本构型对草地贪夜蛾迁移扩散和发生危害具有深刻影响,是最重要的景观要素.例如,河谷廊道景观和坝区斑块景观,拥有不同的生态学内涵,对草地贪夜蛾产生不同的生态效应.草地贪夜蛾多以河谷廊道为迁移通道,实现定向迁移扩张;而在坝区斑块内,玉米种植集中连片,往往会造成草地贪夜蛾汇聚危害.不同的景观构造影响着草地贪夜蛾发生和危害特征,这就要求我们必须根据这些发生特征和危害规律,采取针对性防控措施,即所谓分区施策.

那么,在操作层面上我们如何进行片区划分呢?这里预设两个层面.首先是区域层面,就滇西北防控区域,它是根据草地贪夜蛾所表现出区域性发生规律而确定的.滇西北区域防控区是草地贪夜蛾季节性发生区,季节性迁移扩张是该区域草地贪夜蛾发生的基本规律,也是我们划定区域范围的主要依据.所以,草地贪夜蛾防控部署应在该区域范围内展开.其次是片区层面,片区主要结合景观构造与虫情局域发生特点予以确定,如怒江河谷廊道景观、丽江坝区斑块景观、大理与丽江相连的山谷廊道景观等.片区的景观结构相对单一,片区之间的景观构成可以区分,不同片区草地贪夜蛾发生特征有所不同.片区可以视为规划草地贪夜蛾防控的相对独立的地理空间单元.不同防控片区所面临的防控问题不同,所确定的防控目标不尽一致,采用的防

控措施也可能所有差异.

### 3 滇西北区草地贪夜蛾防控片区划分及防控构想

**3.1 关于防控片区划分** 滇西北地区区域防控的总体思路是,控制草地贪夜蛾向季节发生区迁入,降低草地贪夜蛾区域性危害程度,阻截草地贪夜蛾向滇西北北部地区的区域性扩张,实现区域性整体生态防控效益.

为强化各地域防控效能,根据各地域的自然景观和虫情特征,我们将该滇西北地区分为5个生态防控片区,即:怒江—澜沧江河谷区、大理—保山中山山地区、大理—丽江山谷与断陷盆地区、金沙江河谷区,以及香格里拉高山区.

需要指出,各片区之间在地理空间、虫害作用和防控效应等方面,均存在不同程度的内在关联.例如,怒江—澜沧江河谷区的防控效果,将直接影响到香格里拉片区的虫害防控.所以,片区划分不是将防控工作加以简单分割,而是根据各片区虫害特点和发生规律,突出各片区防控重点.片区划分本身是区域防控思想的具体体现,目标是实现区域防控的总体目标和整体效益.

**3.2 怒江—澜沧江河谷区** 该区为典型的高山、峡谷地貌,草地贪夜蛾迁移危害活动极大受限于河谷景观,具有鲜明的河谷迁移发生特征.怒江、澜沧江纵向排列,河谷狭窄深切,两岸高山陡峻.怒江州最北边的贡山县城海拔1500 m,一月平均最高气温16℃,平均最低气温2℃,玉米多种植于河谷坝区或半山坡地,地块小而分散,一年一茬,5—6月种植,10—11月收获.

草地贪夜蛾在该区域每年11—12月向南收缩至泸水市及以南,周年与季节发生区分界较为分明.草地贪夜蛾每年于4月初开始北向迁移,2019年和2020年泸水首次记录到草地贪夜蛾的时间分别是4月30日和1月7日,6月底即可抵达怒江云南境内最北端的丙中洛.草地贪夜蛾在两河谷的发生规律大体相同,澜沧江流域冬季发生区略向南移,草地贪夜蛾在该流域的迁移进程明显快于其在怒江河谷区.

河谷迁移是草地贪夜蛾得以在该区域中上游地区蔓延危害的主因,阻截防控应作为两河谷中上游地区草地贪夜蛾防控的基本对策.河谷阻截防控包括冬季防控与春季防控.冬季防控可以理解为压

缩防控,要旨是向南压缩草地贪夜蛾越冬区,降低冬季种群基数,减少其春季外迁规模,迟滞其外迁时间。春季防控聚焦于阻截,防控布局需考虑草地贪夜蛾一次性迁移距离、迁移飞行垂直高度、玉米种植地河谷坡地散布、河谷气流气温等要素及其综合效应,河谷、坝子、峡口等地形地貌特征应作为防控设施布设的重要因素。河谷阻截防控应纵深布局、立体化构建,形成体系化配置。考虑到澜沧江上游抵达香格里拉北部,是草地贪夜蛾入侵香格里拉德钦的关键通道之一,防止草地贪夜蛾向香格里拉迁移应作为澜沧江上游生态防控的重点。

**3.3 大理—保山中山山地区** 大理—保山中山山区山谷河谷密布,境内大大小小的山间盆地镶嵌在高山峡谷间,形成了破碎复杂的地貌形态。保山同缅甸接壤,国境线长 167.78 km,平均海拔为 600~1 500 m,气温高,雨水充沛,整个冬季都有不同时期的玉米,10—12 月鲜食玉米播种面积较小且分散,翌年 1 月农户开始大面积种植玉米,为草地贪夜蛾提供持续食物供给,草地贪夜蛾周年发生;东部大理所辖的云龙县、永平县和漾濞县属云岭山区,海拔约为 2 000~2 500 m,冬季作物主要是蚕豆和豌豆等豆类,夏季则以玉米和杂粮为主,2019 年和 2020 年 4 月开始种植玉米后就陆续有草地贪夜蛾迁入,5、6 月发生最严重。

受海拔、降水、地貌和地理位置因素的影响,该地区可将山间盆地斑块划分为防控单元,草地贪夜蛾防控重点应以局域阻截和单元防控为主。在海拔 600~1 500 m 的地区,山间盆单元防控应压缩冬春玉米面积,减少春季本地迁出虫数量;腾冲、龙陵等边境地区基于草地贪夜蛾迁入特征进行防控单元划分,其防控重点是全力阻截境外迁入虫源,遏制迁入虫源在当地快速繁殖,防止迁出种群数量增加。海拔 1 500 m 以上的周年发生区与季节发生区的交界地带如云龙功果桥镇、苗尾傈僳族乡和永平县的杉阳镇一带,建立阻截带阻截春季周年发生区虫源向季节发生区迁出,减轻季节发生区防控压力。

**3.4 大理—丽江山谷与断陷盆地区** 大理、丽江地处云贵高原与横断山脉结合部位,境内湖泊、坝子众多。坝子以南北走向的断陷盆地为主,山谷将坝子首尾连接,呈带状分布<sup>[9]</sup>。该地区玉米种植区与村镇分布有关,城镇集中在坝区,乡村则较多分散在山谷中<sup>[10]</sup>。坝区内冬季主要种植蚕豆和蔬菜,夏季

种植水稻,玉米种植面积小而零散。在海拔 1 500~2 500 m 的山区、半山区是玉米的主要种植区。每年 4—6 月是大理、丽江山区和半山区玉米播种期,8—10 月收获。大理—丽江多处断陷盆地区经山谷首尾相连,形成了坝区(斑块)—山谷(廊道)的景观结构,是草地贪夜蛾南向北迁移的重要通道。

在大理—丽江山谷与断陷盆地区,草地贪夜蛾的防控一方面应针对坝区实施单元防控,通过轮作、减少虫源田,减少迁入和迁出的虫源基数;另一方面针对山谷通道实施通道阻截,划分阻截带防控。对虫口密度高、集中连片的地方,抓住幼虫低龄期实施统防统治和联防联控;对玉米种植分散的地方实施重点挑治和点杀点治,截断草地贪夜蛾迁移路径,降低向北迁移的种群数量。

**3.5 金沙江河谷区** 针对草地贪夜蛾而言,主要指沿金沙江河谷区域,涉及楚雄的元谋、永仁,丽江的华坪、永胜等部分地区。该区冬季气温较高,完全满足草地贪夜蛾对热量的需求。当地有种植冬玉米的习惯,玉米种植从当年 10 月到次年 1 月因地因人而异,次年 2 月有各个生长期的玉米。冬玉米种植规模不大,小块分散,多集中在坝区或地势相对平缓山脚坡地。凡有冬玉米种植的地方几乎都有草地贪夜蛾危害。该区域属于草地贪夜蛾周年发生区,是滇西北草地贪夜蛾最重要的虫源输出地,对丽江、楚雄等地草地贪夜蛾春夏季发生规模有重要影响。

由此,冬季虫源地防控应该作为当地草地贪夜蛾防控的重中之重。冬季防控的重点首先应放在冬玉米种植地,避免其成为外迁虫源。其次是河谷防控,即防止草地贪夜蛾沿河谷通道从临近地区传入。金沙江河谷地形复杂,且与四川相关县市相邻,草地贪夜蛾沿河谷传输在两地间扩散。再次是迁出防控,即防止草地贪夜蛾在春夏季从金沙江河谷区外迁。如此构成三层防控体系,主要目标是,把虫害控制在河谷地区以内,防止河谷草地贪夜蛾成为滇西北地区主要虫源。

**3.6 迪庆山区** 迪庆州 89.2% 的区域属高寒山区,平均海拔之高数云南之最<sup>[11]</sup>。其中海拔 2 050~3 000 m 的山区是迪庆州玉米的主要种植区,占全州耕地面积的 70% 左右<sup>[12]</sup>。迪庆山区,玉米一年种植一季,大约每年 6 月播种,10—11 月收获。2019 年 5 月 15 日金江镇首次记录到草地贪夜蛾,6 月 28 日最北部的佛山乡(平均海拔 2 772 m)首次发现

草地贪夜蛾发生. 迪庆山区草地贪夜蛾发生的时间相对云南其他地区较晚, 虫源可能来自于金沙江河谷、澜沧江河谷和与迪庆南部相邻的季节发生区.

严防输入是迪庆山区草地贪夜蛾的防治重点. 如果能将草地贪夜蛾控制于周年发生区内, 或将草地贪夜蛾阻截于从周年发生区向季节发生区迁移的途中, 使草地贪夜蛾迁出种群数量从周年发生区向季节发生区逐渐递减, 或使季节发生区由南向北的发生时间向后延迟, 草地贪夜蛾种群到达迪庆山区的时间晚于玉米受危害的主要生长期, 迪庆州玉米就可以免遭草地贪夜蛾侵扰, 或危害程度降到最低.

### 参考文献:

- [1] 全国农业技术推广服务中心. 重大害虫草地贪夜蛾已侵入云南, 各地要立即开展调查监测 [R]. 植物病虫害情报, 2019(7): 2019-01-18.
- [2] 农业农村部就草地贪夜蛾防控工作举行新闻发布会[EB/OL]. (2019-09-17)[2019-10-28]. [http://www.moa.gov.cn/hd/zbft\\_news/cdyefk](http://www.moa.gov.cn/hd/zbft_news/cdyefk).
- [3] 秦誉嘉, 杨冬才, 康德琳, 等. 草地贪夜蛾对我国玉米产业的潜在经济损失评估 [J]. 植物保护, 2020, 46(1): 69-73.  
Qin Y J, Yang D C, Kang D L, et al. Potential economic loss assessment of maize industry caused by fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in China[J]. Plant Protection, 2020, 46(1): 69-73.
- [4] 刘晓飞, 胡劭骥, 陈鹏, 等. 云南省草地贪夜蛾发生规律、主要影响因子及防控对策 [J]. 云南大学学报: 自然科学版, 2021, 43(1): 190-197. DOI: 10.7540/j.ynu.20200127.  
Liu X F, Hu S J, Chen P, et al. Occurrence regularity, main influencing factors and control strategies of *Spodoptera frugiperda* in Yunnan[J]. Journal of Yunnan University: Natural Sciences Edition, 2021, 43(1): 190-197.
- [5] 李亚红, 姜玉英, 王德海, 等. 云南省草地贪夜蛾发生监测预警实践与思考 [J]. 中国植保导刊, 2020, 40(11): 96-98. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6820.2020.11.024.
- [6] 赵雪晴, 屈天尧, 李亚红, 等. 2019 年云南省草地贪夜蛾春夏季节发生特征 [J]. 植物保护, 2019, 45(5): 84-90. Zhao X Q, Qu T Y, Li Y H, et al. Seasonal occurrence characteristics of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in Yunnan in 2019 spring and summer[J]. Plant Protection, 2019, 45(5): 84-90.
- [7] 吴秋琳, 姜玉英, 胡高, 等. 中国热带和南亚热带地区草地贪夜蛾春夏两季迁飞轨迹的分析 [J]. 植物保护, 2019, 45(3): 1-9.  
Wu Q L, Jiang Y Y, Hu G, et al. Analysis on spring and summer migration routes of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) from tropical and southern subtropical zones of China[J]. Plant Protection, 2019, 45(3): 1-9.
- [8] 吴秋琳, 姜玉英, 吴孔明. 草地贪夜蛾缅甸虫源迁入中国的路径分析 [J]. 植物保护, 2019, 45(2): 1-6.  
Wu Q L, Jiang Y Y, Wu K M. Analysis of migration routes of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) from Myanmar to China[J]. Plant Protection, 2019, 45(2): 1-6.
- [9] 陈倩, 谭纵波, 赖特. 大理、丽江地域聚落分布概况研究 [J]. 华中建筑, 2011, 29(11): 125-130. DOI: 10.3969/j.issn.1003-739X.2011.11.032.  
Chen Q, Tan Z B, Lai T. Research on general situation of settlements distribution in Dali and Li Jiang[J]. Huazhong Architecture, 2011, 29(11): 125-130.
- [10] 童绍玉, 陈永森. 云南坝子研究 [M]. 昆明: 云南大学出版社, 2007, 9-25.
- [11] 王建萍, 万晔, 张星梓, 等. 滇西北区域自然地理环境与水土流失相互关系 [J]. 云南环境科学, 2003, 22(4): 1-4.  
Wang J P, Wan Y, Zhang X, et al. Interrelationship of soil and water loss and natural geographic environment of the areas of Northwest in Yunnan Province[J]. Environmental Science Survey, 2003, 22(4): 1-4.
- [12] 赵卫东. 对迪庆州因地制宜实施退耕还林的探讨 [J]. 林业调查规划, 2005, 30(1): 83-85. DOI: 10.3969/j.issn.1671-3168.2005.01.023.  
Zhao W D. Discussion on the implementation of forest rehabilitation from slope agriculture in Diqing[J]. Forest Inventory and Planning, 2005, 30(1): 83-85.

## Regional ecological control of *Spodoptera frugiperda* in Northwest Yunnan

YE Hui<sup>1\*\*</sup>, FENG Dan<sup>2</sup>, CHEN Peng<sup>2</sup>

(1. School of Ecology and Environment Science, Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China;

2. Yunnan Academy of Forestry and Grassland, Kunming 650201, Yunnan, China)

**Abstract:** Regional prevention and control refers to the deployment of prevention and control of *Spodoptera frugiperda* at regional level. Yunnan Province is a serious disaster area of *S. frugiperda* and also the bridgehead for the migration and expansion of the alien pest to the inland areas of China. The regional prevention and control of *S. frugiperda* has realistic and overall guiding significance for solving the problem of large-scale damage caused by *S. frugiperda* in Yunnan Province. The concept of regional ecological prevention and control was put forward. Northwestern Yunnan, as a regional control sample of *S. frugiperda*, was divided into five ecological prevention and control areas based on the principles and methods of landscape ecology. By combining the ecological environment conditions of Northwestern Yunnan with the occurrence regularity of the *S. frugiperda*, the ideas and principles of regional ecological prevention and control were discussed to provide a new idea for *S. frugiperda* control.

**Key words:** *Spodoptera frugiperda*; maize; Yunnan; pest control; regional prevention and control