

甘肃草地贪夜蛾的防控策略及措施

李文学^{1,2}, 常浩^{1,2}, 吴之涛^{1,2}, 马金慧^{2,3}, 赵旭^{2,4}, 杨克泽^{1,2}, 任宝仓^{1,2}
(1. 甘肃省农业工程技术研究院植物保护研究所, 甘肃 武威 733006; 2. 甘肃省特种药源植物种质创新与安全利用重点实验室, 甘肃 武威 733006; 3. 甘肃省农业工程技术研究院特色经济作物研究所, 甘肃 武威 733006; 4. 甘肃省农业工程技术研究院设施农业与装备研究所, 甘肃 武威 733006)

摘要: 分析了草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda*(J. E. Smith)在甘肃省的危害及防控策略, 提出了诱杀成虫、杀灭卵和低龄幼虫、击倒高龄幼虫、人工捡拾蛹、保护天敌等化学和生物防控措施, 分别针对陇南地区、陇东地区、中部干旱区及高寒阴湿山区、沿黄灌区及河西地区等不同生态区提出了生态防控措施。

关键词: 草地贪夜蛾; 入侵害虫; 防控措施; 科学用药; 甘肃

中图分类号: S435.132 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-1463(2020)09-0080-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.09.020

草地贪夜蛾 [*Spodoptera frugiperda*(J. E. Smith, 1797)]是联合国粮农组织(FAO)全球预警的跨洲际、跨国界、跨省区的迁飞性重大农业害虫^[1-4], 自2019年1月由东南亚入侵我国云南以来, 快速向江南、江淮地区扩散蔓延^[5], 并进一步向北方地区扩散^[6]。农业农村部迅速启动应急防控机制^[7], 全面打响打赢草地贪夜蛾的攻坚战。2019年在我国26个省份、1524个县区发生, 查实发生面积112.53万hm², 并在华南、西南等地定殖^[8], 对我国农业生产构成严重威胁。甘肃省首次发现草地贪夜蛾是2019年7月2日, 在陇南市武都区两水镇段河坝村、马街镇官堆村夏玉米田发现其幼虫^[9], 截至2019年年底已在甘肃东部28个县区发生, 为害玉米约266.67hm²^[10]。随着草地贪夜蛾在我国南方定殖^[8]、虫源基数大、向北方玉米区迁飞更早、发生期与我国夏玉米生育期重合

等因素的影响^[11], 2020年其迁飞区域更大、危害更为严重, 直接威胁甘肃河西制种玉米生产基地, 高效防控任务更加紧迫。

1 防控策略

1.1 总体要求

农业农村部2020年2月20日制定了《2020年全国草地贪夜蛾防控预案》(农农发[2020]1号)^[11], 预案明确迁飞性害虫草地贪夜蛾已在我国南方定殖, 应坚持预防为主、综合防治, 全面监测、应急防治, 统防统治、联防联控, 全力遏制草地贪夜蛾暴发成灾。甘肃省农业农村厅2月11日印发《2020年草地贪夜蛾监测防控方案》(甘农农发[2020]4号)^[12], 方案预判2020年草地贪夜蛾入侵我省的时间将会提前、迁入虫量将会增加、危害将会加重, 防控形势严峻。2020年1月14日, 全国农技推广中心下发《2020年草地贪夜蛾监测防控工作的通知》

收稿日期: 2020-03-17

基金项目: 甘肃省重点研发计划项目(18YF1NA011); 甘肃省玉米产业技术体系(GARS-02-03)。

作者简介: 李文学(1992—), 男, 甘肃会宁人, 研究实习员, 硕士, 主要从事植物病虫害流行和菌物资源利用研究。联系电话: (0)13014276001。Email: 410137928@qq.com。

通信作者: 任宝仓(1964—), 男, 甘肃静宁人, 副研究员, 主要从事玉米病虫害鉴定及防治研究。Email: 463573198@qq.com。

(农技植保函〔2020〕2号)^[13], 研判 2020 年草地贪夜蛾北迁时间更早、发生区域更广、危害程度更重, 防控任务更为艰巨。《2020 年全国草地贪夜蛾防控预案》按照草地贪夜蛾发生规律和危害特点, 采取分区域、分时段落实监测防控任务, 分区施策、联防联控, 划分西南华南周年繁殖区、江南江淮迁飞过渡区和黄淮海及北方重点防范区^[11]。根据预案要求, 甘肃省应重点保护玉米生产, 降低危害损失率。具体为 4—6 月份做好迁入虫源监测, 全面普查冬小麦和春玉米(重点是早播玉米)发生危害情况, 采用化学防控等措施及时防控, 减少危害损失; 7—10 月份重点做好夏玉米虫情监测, 全面普查夏玉米(重点是晚播玉米)发生危害情况, 采用化学防控等措施及时防控, 减轻危害损失, 减少南回虫源数量。

2020 年玉米生产应积极按照农业农村部和甘肃省对草地贪夜蛾的防控要求, 早谋划、早预警、早准备、早防治。2019 年草地贪夜蛾成虫于 6 月 24 日左右到达甘肃境内^[9], 7 月 2 日其幼虫被发现^[10], 推测 2020 年草地贪夜蛾成虫将提前 30 d 于 5 月下旬迁飞至甘肃境内。5—9 月份应全面监测虫情发生动态, 及时诱杀迁入成虫, 主攻低龄幼虫防治, 使草地贪夜蛾发生区域防控处置率达到 90% 以上, 力争危害损失率控制在 5% 以内^[12]。

1.2 严防危害制种玉米

甘肃省作为全国重要的玉米生产区, 也是我国最大的制种玉米基地。2019 年甘肃省制种玉米面积 8.07 万 hm^2 , 产量 4.53 亿 kg ^[14]。甘肃玉米田多集中连片, 单一、大面积种植为有害生物的传播和爆发提供了良好的生态位。最新研究表明, 入侵我国的草地贪夜蛾群体为美国佛罗里达州的地理种群, 根据对其寄主品系(寄主型)的基因检测发现, 主要基因型为“玉米型”, 少量为“水稻型”, 即入侵我国的草地贪夜蛾更喜欢取

食玉米等农作物^[15]。2019 年, 草地贪夜蛾未对我省玉米等种植业生产造成较大影响, 随着草地贪夜蛾在我国华南、西南等地的定殖, 以及越冬虫源区域偏北、虫源基数增大等因素, 2020 年草地贪夜蛾迁入我省的时间将大大提前, 造成的危害也将更大。

2019 年 7 月初, 草地贪夜蛾迁入甘肃境内, 之后迅速向甘肃东部、宁夏南部等地呈条带状蔓延^[16], 2019 年 9 月已到达包括白银市靖远县的甘肃东部 28 个县区、中卫市沙坡头区的宁夏 16 个县区以及内蒙古阿拉善左旗和鄂尔多斯市杭锦旗等地^[10,17], 乌鞘岭和腾格里沙漠已不再是河西走廊制种玉米防御草地贪夜蛾的绝对屏障。2020 年应密切关注草地贪夜蛾迁入甘肃东部、宁夏全境及内蒙古西部等地的动态, 紧密联系气象部门, 结合西南季风的影响^[18-19], 预判草地贪夜蛾的迁飞动向, 提前准备、密切关注、及时预警, 严防草地贪夜蛾迁入河西制种玉米田, 做好制种玉米的防控工作。

1.3 严防转移危害

入侵我国的草地贪夜蛾已危害玉米、甘蔗、高粱、薏苡、水稻、马铃薯、油菜、辣椒、小麦、大麦、谷子、花生、生姜、香蕉、竹芋、莪术等多种作物^[10-11, 16, 20-30], 其取食量大、食性杂^[31-32]。随着草地贪夜蛾迁入甘肃的时间提前、迁入种群数量加大、适生环境无法满足大种群取食的要求, 转移其他作物危害的可能较大。应密切监视草地贪夜蛾迁入初期和繁殖期的寄生变化以及适应环境的情况, 及时制定方案高效防控。

甘肃省东部除较大面积种植玉米外, 也是全国小麦、高粱、小杂粮等禾本科农作物的重要生产基地^[14]。2019 年, 草地贪夜蛾已在甘肃省东部 28 个县区发生, 但未对全省玉米种植业生产造成较大影响。2020 年应谨防迁入甘肃的草地贪夜蛾由于地理环境差异以及栖息地的变化对小麦、高粱、谷

子、糜子、燕麦等禾本科农作物以及露地蔬菜、油菜籽产区等的转移危害。在全面监测、应急防治,统防统治、联防联控的统一要求下,重点控制其对玉米的危害,兼顾转移危害的可能性。

2 化学和生物防控措施

《2020年全国草地贪夜蛾防控预案》优化了《草地贪夜蛾应急防治用药推荐名单》^[11],包括甲氨基阿维菌素苯甲酸盐等单剂8种、甘蓝夜蛾核型多角体病毒等生物制剂6种、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐·茚虫威等复配制剂14种,计28种药剂可用于应急防治。现根据草地贪夜蛾习性、迁入全省的时间、当地环境药剂活性等做如下推荐^[33-41]。

2.1 诱杀成虫

诱杀成虫,减少排卵和防止迁飞繁殖^[42]。密切监控草地贪夜蛾成虫迁入,合理使用草地贪夜蛾性引诱剂^[43]及杀虫灯诱杀成虫。根据其在植株冠顶交配求偶的习性,性引诱剂杀虫灯应高于植株冠层。

2.2 杀灭卵和低龄幼虫

草地贪夜蛾成虫产卵量大,1只雌性成虫可产下超过1000粒卵^[44]。灭卵可有效遏制田间幼虫数量,减少危害。卵孵盛期和低龄幼虫的防治是防控最佳时期,“治早治小、全力扑杀”^[7]。可用甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、虱螨脲、虫螨脲、四氯虫酰胺、茚虫威、氟苯虫酰胺、乙基多杀菌素等单剂以及甲氨基阿维菌素苯甲酸盐·高效氯氟氰菊酯、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐·杀铃脲、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐·氟铃脲、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐·虫酰肼、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐·甲氧虫酰肼、甲氧虫酰肼·茚虫威等复合制剂喷雾,药剂应轮换和交替使用,减缓抗性。可配合使用甘蓝夜蛾核型多角体病毒、苏云金杆菌和金龟子绿僵菌等生物药剂,以提高防控效果。

2.3 击倒高龄幼虫

高龄幼虫具有暴食性,常取食玉米心

叶,造成的危害最为严重^[45]。此期应使用高效药剂短时间击倒高龄幼虫,并配合生物制剂防治,可取得较为满意的效果。可用虱螨脲、虫螨脲、氯虫苯甲酰胺、氟苯虫酰胺等单剂以及氯虫苯甲酰胺·高效氯氟氰菊酯、除虫脲·高效氯氟氰菊酯、氯虫苯甲酰胺·阿维菌素、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐·虱螨脲、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐·虫螨脲、氟铃脲·茚虫威等复合制剂,并配合使用甘蓝夜蛾核型多角体病毒,以减轻其取食危害,抑制其化蛹。

2.4 人工捡拾蛹

草地贪夜蛾可在浅层土壤中或在寄主植物(如玉米穗)上化蛹^[32],应人工捡拾蛹室,带出田块及时集中毁灭。

2.5 保护天敌

草地贪夜蛾天敌有异色瓢虫、茧蜂、姬蜂、夜蛾黑小蜂、螟黄赤眼蜂、蠋蝽、益蝽、叉角厉蝽等^[46-57],但甘肃未见相关报道。2020年在田间监测、统防统治时应注重天敌的发掘和保护,适当条件下可规模化应用。

3 不同生态区的防控措施

甘肃省生态类型多样,较为复杂,需制定不同生态区的防治方案^[58-59]。

3.1 陇南地区

陇南地区(陇南、天水等地)温湿度较高,海拔较低,紫外线不强,幼虫低龄时可采用杀虫剂(甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、虫螨脲、四氯虫酰胺)+甘蓝夜蛾核型多角体病毒或苏云金杆菌用无人机或人工喷雾防治,以提高防治效果,减少打药次数。

3.2 陇东地区

陇东地区(平凉、庆阳等地)处于温带半湿润气候区,宜以化学防治为主,并减少驱鸟剂的使用,充分发挥鸟类的取食作用。发生初期宜用虱螨脲、吡丙醚+甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、高效氯氟氰菊酯或二嗪磷等防治。沟谷地带可采用杀虫剂+核型多角体病

毒或苏云金杆菌的方式防治,以达到较为持久的控制效果。

3.3 中部干旱区及高寒阴湿山区

以化学防治为主,生物控制为辅,不用驱鸟剂。采用集中喷雾或者用氯虫苯甲酰胺等颗粒剂灌心等方法防治。高寒地区,尤其夜间温度低于5℃的地区基本上不会发生^[60-61],但仍需监测和观察,应结合当地气象条件科学监测并制定防治措施。

3.4 沿黄灌区及河西地区

加强监测。发现成蛾后,采用甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、虫螨脲、四氯虫酰胺+吡丙醚、虱螨脲+核型多角体病毒、苏云金杆菌,或者高效氯氟氰菊酯复配制剂集中喷雾,兼防棉铃虫达到经济、高效控害的目标。

参考文献:

- [1] ROSE A H, SILVERSIDES R H, LINDQUIST O H. Migration flight by an aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Hemiptera: Aphididae) and a noctuid, *Spodoptera frugiperda* (Lep: Noctuidae)[J]. Canadian Entomologist, 1975, 107: 567-576.
- [2] TODD E L, POOLE R W. Keys and illustrations for the armyworm moths of the noctuid genus *Spodoptera guenee* from the Western Hemisphere[J]. Annals of the Entomological Society of America, 1980, 73(6): 722-738.
- [3] 郭井菲, 赵建周, 何康来, 等. 警惕危险性害虫草地贪夜蛾入侵中国[J]. 植物保护, 2018, 44(6): 1-10.
- [4] 杨普云, 常雪艳. 草地贪夜蛾在亚洲、非洲发生和影响及其防控策略[J]. 中国植保导刊, 2019, 39(6): 88-90.
- [5] 江幸福, 张 蕾, 程云霞, 等. 草地贪夜蛾迁飞行为与监测技术研究进展[J]. 植物保护, 2019, 45(1): 12-18.
- [6] 秦誉嘉, 蓝 帅, 赵紫华, 等. 迁飞性害虫草地贪夜蛾在我国的潜在地理分布[J]. 植物保护, 2019, 45(4): 43-47.
- [7] 中华人民共和国农业农村部. 全国草地贪夜蛾防控方案[EB/OL]. (2019-06-21)[2020-03-10]. <http://www.moa.gov.cn>.
- [8] 全国农业技术服务推广中心. 2020年草地贪夜蛾等迁飞性害虫呈重发态势对玉米生产威胁较大[EB/OL]. (2020-01-02)[2020-03-10]. <https://www.natesc.org.cn>.
- [9] 王 磊, 陈科伟, 陆永跃. 我国草地贪夜蛾入侵扩张动态与发生趋势预测[J]. 环境昆虫学报, 2019, 41(4): 683-694.
- [10] 姜玉英, 刘 杰, 谢茂昌, 等. 2019年我国草地贪夜蛾扩散为害规律观测[J]. 植物保护, 2019, 45(6): 10-19.
- [11] 中华人民共和国农业农村部. 2020年全国草地贪夜蛾防控预案[EB/OL]. (2020-02-21)[2020-03-11]. <http://www.moa.gov.cn>.
- [12] 甘肃省农业农村厅. 2020年草地贪夜蛾监测防控方案[EB/OL]. (2020-02-11)[2020-03-11]. <http://nync.gansu.gov.cn>.
- [13] 全国农业技术服务推广中心. 关于切实做好2020年草地贪夜蛾监测防控工作的通知[EB/OL]. (2020-01-14)[2020-03-11]. <https://www.natesc.org.cn>.
- [14] 甘肃省统计局、国家统计局甘肃调查总队. 2019甘肃发展年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2019.
- [15] 张 磊, 柳 贝, 姜玉英, 等. 中国不同地区草地贪夜蛾种群生物型分子特征分析[J]. 植物保护, 2019, 45(4): 20-27.
- [16] 全国农业技术服务推广中心. 当前玉米重大病虫害发生动态[EB/OL]. (2019-08-23)[2020-03-11]. <https://www.natesc.org.cn>.
- [17] 内蒙古自治区鄂尔多斯市农牧局. 鄂尔多斯市发现草地贪夜蛾情况通报[EB/OL]. (2019-06-25)[2020-03-11]. <http://nmj.ordos.gov.cn>.
- [18] 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.
- [19] 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.
- [20] 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.
- [21] 吴孔明. 中国草地贪夜蛾的防控策略[J]. 植物保护, 2020, 46(2): 1-5.

- [22] 刘杰, 姜玉英, 李虎, 等. 草地贪夜蛾为害甘蔗初报[J]. 中国植保导刊, 2019(6): 35-36.
- [23] 全国农业技术服务推广中心. 早春草地贪夜蛾发生动态[EB/OL]. (2020-03-06)[2020-03-11]. <https://www.natesc.org.cn>.
- [24] 黄芊, 凌炎, 蒋婷, 等. 草地贪夜蛾对三种寄主植物的取食选择性及其适应性研究[J]. 环境昆虫学报, 2019(6): 1141-1146.
- [25] 邹春华, 杨俊杰. 草地贪夜蛾为害薏苡[J]. 中国植保导刊, 2019, 39(8): 47.
- [26] 刘杰, 姜玉英, 吴秋琳, 等. 我国草地贪夜蛾冬春季发生为害特点及下半年发生趋势分析[J]. 中国植保导刊, 2019, 39(7): 36-38; 49.
- [27] 任学祥, 胡本进, 苏贤岩, 等. 安徽发现草地贪夜蛾区别为害麦玉/麦豆轮作田小麦[J]. 植物保护, 2020, 46(2): 287-288.
- [28] 杨现明, 赵胜园, 姜玉英, 等. 大麦田草地贪夜蛾的发生为害及抽样技术[J]. 植物保护, 2020, 46(2): 18-23.
- [29] 赵雪晴, 陈福寿, 尹艳琼, 等. 草地贪夜蛾在云南元谋县青稞、燕麦、糜子田的发生为害特征[J]. 植物保护, 2020, 46(2): 216-221.
- [30] 李艳朋, 李猛, 刘鸿恒, 等. 草地贪夜蛾在江苏北部早播麦田的发生与防治[J]. 植物保护, 2020, 46(2): 212-215.
- [31] 王磊, 陈科伟, 钟国华, 等. 重大入侵害虫草地贪夜蛾发生危害、防控研究进展及防控策略探讨[J]. 环境昆虫学报, 2019(3): 479-487.
- [32] 张知晓, 户连荣, 刘凌, 等. 草地贪夜蛾的生物学特性及综合防治[J]. 热带农业科学, 2019(9): 1-18.
- [33] 王登杰, 任茂琼, 姜继红, 等. 草地贪夜蛾绿色防控技术研究进展[J]. 植物保护, 2020, 46(1): 1-9.
- [34] 王芹芹, 崔丽, 王立, 等. 20种杀虫剂对草地贪夜蛾的杀卵活性[J]. 植物保护, 2020, 46(4): 264-269.
- [35] 王芹芹, 崔丽, 王立, 等. 14种杀虫剂对草地贪夜蛾的杀卵活性[J]. 植物保护, 2019, 45(6): 80-83.
- [36] 刘好玲, 张永生, 张生, 等. 5种杀虫剂超低容量液剂对玉米田草地贪夜蛾的防治效果[J]. 植物保护, 2019, 45(5): 102-105.
- [37] 杨普云, 朱晓明, 郭井菲, 等. 我国草地贪夜蛾的防控对策与建议[J]. 植物保护, 2019, 45(4): 1-6.
- [38] 赵胜园, 孙小旭, 张浩文, 等. 常用化学杀虫剂对草地贪夜蛾防效的室内测定[J]. 植物保护, 2019, 45(3): 10-14.
- [39] 赵胜园, 杨现明, 孙小旭, 等. 常用生物农药对草地贪夜蛾的室内防效[J]. 植物保护, 2019, 45(3): 21-26.
- [40] 林玉英, 金涛, 马光昌, 等. 15种杀虫剂对草地贪夜蛾卵的毒力测定[J]. 植物保护, 2020, 46(1): 82-86.
- [41] 陈万斌, 李玉艳, 王孟卿, 等. 草地贪夜蛾的昆虫病原微生物资源及其应用现状[J]. 植物保护, 2019, 45(6): 1-9.
- [42] 全国农业技术服务推广中心. 2020年草地贪夜蛾防控技术方案[EB/OL]. (2020-01-14)[2020-02-28]. <https://www.natesc.org.cn>.
- [43] 和伟, 赵胜园, 葛世帅, 等. 草地贪夜蛾种群性诱测报方法研究[J]. 植物保护, 2019(4): 48-53.
- [44] 苏湘宁, 李传瑛, 黄少华, 等. 草地贪夜蛾人工饲料及饲养条件的优化[J]. 环境昆虫学报, 2019, 41(5): 992-998.
- [45] 黄芊, 凌炎, 蒋婷, 等. 草地贪夜蛾对三种寄主植物的取食选择性及其适应性研究[J]. 环境昆虫学报, 2019(6): 1141-1146.
- [46] 赵旭, 朱凯辉, 张柱亭, 等. 夜蛾黑卵蜂对草地贪夜蛾田间防效的初步评价[J]. 植物保护, 2020, 46(1): 74-77.
- [47] 赵英杰, 符成悦, 李维薇, 等. 异色瓢虫幼虫对草地贪夜蛾卵和低龄幼虫的捕食作用[J]. 植物保护, 2020, 46(1): 51-54.
- [48] 王燕, 张红梅, 尹艳琼, 等. 蠋蝽成虫对草地贪夜蛾不同龄期幼虫的捕食能力[J]. 植物保护, 2019, 45(5): 42-46.
- [49] 赵雪晴, 刘莹, 石旺鹏, 等. 东亚小花蝽对草地贪夜蛾幼虫的捕食效应[J]. 植物保护, 2019, 45(5): 79-83.
- [50] 唐艺婷, 李玉艳, 刘晨曦, 等. 蠋蝽对草地贪夜蛾的捕食能力评价和捕食行为观察[J]. 植物保护, 2019, 45(4): 65-68.
- [51] 汤印, 郭井菲, 王勤英, 等. 云南省德宏

甘肃河西灌区冬绿肥栽培技术

张久东^{1,2,3}, 车宗贤^{1,2,3}, 包兴国^{1,2,3}, 卢秉林^{1,2,3}, 吴科生^{1,2,3}, 杨蕊菊^{1,2,3},
崔恒^{1,2,3}, 陈震^{1,2,3}

(1. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 农业部甘肃耕地保育与农业环境科学观测实验站, 甘肃 兰州 730070; 3. 国家土壤质量凉州观测实验站, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 从品种选择、适时播种、整地施肥、田间管理、利用方式、后茬春玉米肥料管理等
方面总结了甘肃河西灌区冬绿肥栽培技术。

关键词: 冬绿肥; 栽培; 技术; 河西灌区

中图分类号: S55 **文献标志码:** B

文章编号: 1001-1463(2020)09-0085-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2020.09.021](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2020.09.021)

甘肃灌区主要包括河西绿洲灌区与中部沿黄灌区^[1]。河西走廊属我国西北温带大陆性干旱气候区, 土壤风蚀日益加剧。自20世纪90年代后期以来, 春季浮尘、

扬沙、沙尘暴等频繁发生且强度增大^[2]。河西绿洲灌区是典型的两季不足, 一季有余的种植区^[3-4], 小麦玉米轮作是该区域主要的轮作制度, 在小麦、玉米轮作体系

收稿日期: 2020-05-22

基金项目: 国家现代农业绿肥产业技术体系(CARS-22-Z-16)。

作者简介: 张久东(1979—), 男, 甘肃静宁人, 副研究员, 主要从事土壤培肥与绿肥栽培研究工作。
Email: 365122769@qq.com。

通信作者: 车宗贤(1964—), 男, 甘肃会宁人, 研究员, 主要从事土壤肥料研究工作。联系电话:
(0931)7614717。

- 州发现3种草地贪夜蛾幼虫寄生蜂[J]. 植物保护, 2020, 46(3): 254-259.
- [52] 王亚楠, 赵胜园, 何运转, 等. 黄带犀猎蝽对草地贪夜蛾幼虫的捕食作用[J]. 中国生物防治学报, 2020, 36(4): 525-529.
- [53] 蒋骏, 张熠瑒, 王文文, 等. 龟纹瓢虫对草地贪夜蛾卵和低龄幼虫的捕食作用[J]. 植物保护, 2020, 46(3): 188-193.
- [54] 范悦莉, 谷星慧, 冼继东, 等. 叉角厉蝽对草地贪夜蛾的捕食功能反应[J]. 环境昆虫学报, 2019, 41(6): 1175-1180.
- [55] 杨建国, 赵猛, 朱萍, 等. 螟黄赤眼蜂防治草地贪夜蛾田间试验研究[J]. 中国植保导刊, 2019, 39(11): 59-61.
- [56] 宁素芳, 周金成, 张柱亭, 等. 贵州省黔东南地区发现草地贪夜蛾的5种寄生性天敌及其两种重寄生蜂[J]. 植物保护, 2019, 45(6): 39-42.
- [57] 唐艺婷, 王孟卿, 陈红印, 等. 益蝽对草地贪夜蛾高龄幼虫的捕食能力评价和捕食行为观察[J]. 中国生物防治学报, 2019, 35(5): 698-703.
- [58] 乔德华. 甘肃省糜谷产业的发展及提质增效措施[J]. 甘肃农业科技, 2018(5): 61-70.
- [59] 缪培俊, 余优森, 葛秉钧, 等. 甘肃的气候特点和农业布局[J]. 甘肃农业科技, 1981(1): 2-7.
- [60] 何莉梅, 葛世帅, 陈玉超, 等. 草地贪夜蛾的发育起点温度、有效积温和发育历期预测模型[J]. 植物保护, 2019, 45(5): 18-26.
- [61] 鲁智慧, 和淑琪, 严乃胜, 等. 温度对草地贪夜蛾生长发育及繁殖的影响[J]. 植物保护, 2019, 45(5): 27-31.

(本文责编: 陈伟)