

兴义市草地贪夜蛾监测及分子鉴定

徐元柳, 杨国良, 黄德刚, 杨家伟, 李益 (兴义市植保植检站, 贵州兴义 562400)

摘要 通过对草地贪夜蛾进行监测并对 PCR 扩增到的磷酸甘油醛异构酶(*Tpi*)基因片段进行序列分析, 结果表明, 兴义市 8 个疑似草地贪夜蛾样品经分子鉴定均为草地贪夜蛾, 通过与“玉米型”和“水稻型”*Tpi* 基因序列的特异位点比较分析, 兴义市草地贪夜蛾亚型均为“玉米型”, 具体亚型的确定对研究兴义市草地贪夜蛾发生规律及监测防控具有重要意义。

关键词 草地贪夜蛾; 监测; 分子鉴定

中图分类号 S433.4 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)03-0141-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.03.037



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Monitoring and Molecular Identification of *Spodoptera frugiperda* in Xingyi

XU Yuan-liu, YANG Guo-liang, HUANG De-gang et al (Xingyi Plant Protection and Plant Inspection Station, Xingyi, Guizhou 562400)

Abstract In this paper, the *Spodoptera frugiperda* was monitored and the gene of triose-phosphate isomerase (*Tpi*) amplified by PCR was sequenced and analyzed. The results showed that all the 8 suspected samples in Xingyi were identified as *Spodoptera frugiperda* by molecular identification. By comparing the specific loci of the “rice” and “corn” *Tpi* gene sequences, all the subtypes of *Spodoptera frugiperda* in Xingyi were “corn” type. The determination of the subtype of *Spodoptera frugiperda* in Xingyi was of great significance for the study of its occurrence regularity, monitoring and prevention.

Key words *Spodoptera frugiperda*; Monitoring; Molecular identification

草地贪夜蛾 [*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797)] 属鳞翅目 (Lepidoptera) 夜蛾科 (Noctuidae) 灰翅夜蛾属 (*Spodoptera*), 是一种原产于美洲的能对农作物造成严重危害的昆虫, 其食性杂, 寄主多达 353 种, 多为禾本科、豆科和菊科植物^[1]。草地贪夜蛾属于迁飞性害虫, 危害具有突发性, 高效实用的监测技术与早期预警是有效的防控手段。目前, 草地贪夜蛾监测预警技术主要包括雷达监测、性诱剂监测、灯光监测以及分子标记等^[2-4]。草地贪夜蛾的卵、幼虫和蛹的特征与其近似种难以区分, 由于对寄主植物的偏好性, 草地贪夜蛾在种内分化出玉米型 (C strain, C) (取食玉米、高粱和棉花) 和水稻型 (R strain, R) (取食水稻和各种牧草) 2 种品系^[5-6], 研究表明 2 种品系形态特征无明显差异, 但 2 个品系翅形和翅大小存在显著差异, 且 2 个品系在性信息素成分、交配行为、对农药敏感性等方面也存在明显差异^[7]。基于线粒体 *COI* 基因序列分析和位于 Z 染色体的 *Tpi* 基因第 3 和第 4 个外显子 SNP 位点是当前鉴定草地贪夜蛾单倍型的主要方法, 通过这 2 种方法, 对入侵我国的草地贪夜蛾样品进行鉴定, 发现入侵我国的为玉米型, 可能来自美国佛罗里达州^[8]。

2019 年 1 月草地贪夜蛾侵入我国云南、广西等地^[9], 贵州省黔西南州兴义市于 2019 年 4 月 26 日在下午屯街道坝佑村首次发现草地贪夜蛾幼虫。为进一步明确草地贪夜蛾在兴义市的发生情况, 笔者于 2020 年持续开展了草地贪夜蛾成虫监测及田间调查, 对监测到的草地贪夜蛾进行分子检测, 探究兴义市草地贪夜蛾的虫源信息及其发生特征, 为草地贪夜蛾的监测预警及防控提供指导。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 监测材料。普通虫情测报灯(鹤壁佳多科工贸有限责任公司)、高空测报灯(鹤壁佳多科工贸有限责任公司)、诱捕器(深圳百乐宝生物农业科技有限公司)、诱芯(深圳百乐宝生物农业科技有限公司)。

1.1.2 试验材料。送检样品共 8 个, 成虫 2 个、幼虫 6 个, 采集地点为兴义市马岭镇与丰都街道, 寄主均为苗期至小喇叭期的早糯玉米(表 1)。幼虫样品采集后放入矿泉水瓶, 放入新鲜玉米叶片喂养, 活体常温运送, 成虫放入 5 mL EP 试管, 样品均送至中国农业科学院深圳农业基因组研究所进行检测。

1.2 方法

1.2.1 成虫监测。虫情测报灯监测: 监测地点在万峰林街道乐立村(104°55'15"E, 25°1'4"N 1 160 m), 周围主要作物有玉米、小麦、水稻, 灯周围 100 m 范围内无高大建筑物遮挡, 且远离大功率照明电源, 避免环境影响监测效果, 逐日统计雄、雌蛾数量。单灯有虫量出现突增至突减之间的日期, 记为成虫发生高峰期。

高空测报灯监测: 监测地点、监测方法与虫情测报灯相同。

性诱剂监测: 成虫监测点设在马岭街道乌拉村(104°53'41"E, 25°10'58"N, 海拔 990 m), 在田作物为早糯玉米, 每块田设置 3 个诱捕器并呈三角形放置, 距离地面 1.2~1.5 m, 根据虫量 3~7 d 调查 1 次, 诱芯每隔 30 d 更换一次, 一直监测到早糯玉米收获。

1.2.2 幼虫监测。对全市开展田间调查, 重点调查玉米、高粱、薏仁米、蔬菜、甘蔗等作物地块, 自卵盛期开展普查, 设立日常普查监测点, 每 5 d 调查一次。

1.3 数据分析 利用 Excel 2003 进行图表制作, 利用 NCBI 库进行同源性对比分析, 用 DNAMAN 软件进行特异位点分析。

作者简介 徐元柳(1992—), 女, 贵州普安人, 农艺师, 硕士, 从事植保技术研究与推广工作。

鸣谢 该研究中草地贪夜蛾的分子检测结果来源于中国农业科学院深圳农业基因组研究所, 在此表示衷心的感谢!

收稿日期 2021-04-15; **修回日期** 2021-07-20

表 1 兴义市试验材料信息

Table 1 Test material information of Xingyi

Table with 7 columns: Sample serial number, Collection location, Acquisition time, Insect state, Host plant, Source. Rows include Xingyi-1 to Xingyi-8 with details on collection locations like 马岭街道乌拉村 and 丰都街道江岸村.

2 结果与分析

2.1 草地贪夜蛾成虫监测情况 从图 1 可以看出,兴义市草地贪夜蛾监测点首次发现成虫时间为 3 月 3 日,此后持续监测到成虫,最高诱虫量为 6 头,到玉米收获共诱集到成虫 53 头。高空测报灯未诱集到成虫,普通虫情测报灯诱集到成虫 1 头,3 种监测方式对比,性诱剂对草地贪夜蛾的诱集效果最好。

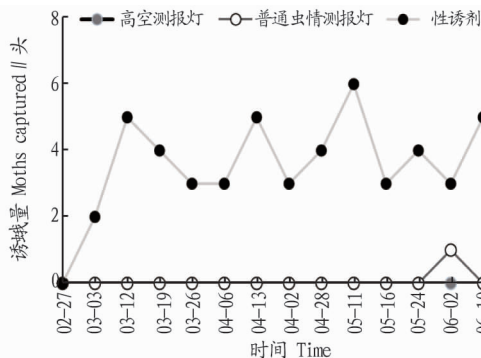


图 1 2020 年兴义市草地贪夜蛾成虫监测情况

Fig. 1 The monitoring results of the Spodoptera frugiperda adult of Xingyi in 2020

2.2 草地贪夜蛾幼虫发生情况 兴义市 2019、2020 年草地

贪夜蛾首次发现危害作物均为早糯玉米,2020 年幼虫首见时间较 2019 年提前 25 d,2020 年首见成虫后 30 d 出现幼虫,虫龄 1~2 龄(表 2)。通过田间调查,兴义市 2020 年草地贪夜蛾危害面积 635.2 hm²,主要危害玉米、薏仁米、高粱,平均虫口密度 15 头/百株,最高 46 头/百株,平均被害株率 18%,最高 65%。

表 2 2019 和 2020 年兴义市草地贪夜蛾幼虫首见情况对比

Table 2 Comparison of the first occurrence of Spodoptera frugiperda larvae of Xingyi in 2019 and 2020

Table with 4 columns: Year, The first occurrence time of larvae, The first occurrence, The first harmful crops. Rows for 2019 and 2020 showing first occurrence times and locations like 下午屯坝佑村 and 马岭乌拉村.

2.3 草地贪夜蛾分子鉴定及特异性分析 利用 DNAMAN 软件对兴义市 8 个样品测序结果进行对比分析,显示 8 个样品测序结果完全一致,覆盖率达 100%(图 2)。将任意一个样品基因序列与 NCBI 库中草地贪夜蛾全基因组序列(NC 049710.1)通过 BLAST 对比,结果显示,与草地贪夜蛾基因序列同源性达 99%,表明兴义市 8 个送检样品均为草地贪夜蛾(图 3)。

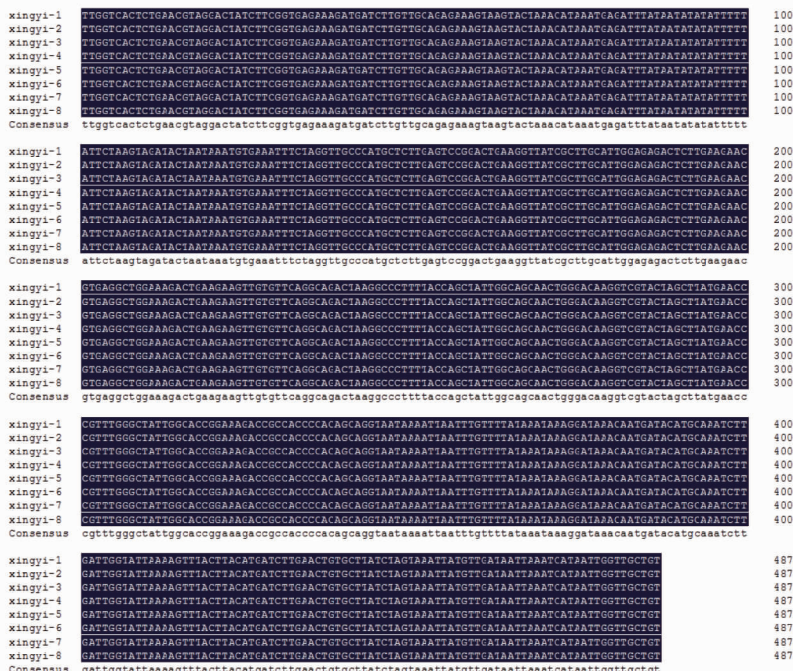


图 2 兴义市 8 个送检样品基因序列对比

Fig. 2 Comparison of gene sequences of eight samples in Xingyi

Score	Expect	Identities	Gaps	Strand
852 bits(461)	0.0	475/482(99%)	0/482(0%)	Plus/Plus
Query 1		TTGGTCACTCTGAACGTAGGACTATCTTCGGTGAGAAAAGATGATCTTGTTCAGAGAAAAG		60
Sbjct 14026090		TTGGTCACTCTGAACGTAGGACTATCTTCGGTGAGAAAAGATGATCTTGTTCAGAGAAAAG		14026149
Query 61		TAAGTACTAAACATAAAATgagatttataatataatatttttattcctaagtagataactaata		120
Sbjct 14026150		TAAGTACTAAACATAAAATGAGATTATAAATATATATTTTTATTCTAAGTAGACTACTAATA		14026209
Query 121		aatgtgaaatttcTAGGTTGCCCATGCTCTTGAGTCCGGACTGAAGGTTATCGCTTGCAT		180
Sbjct 14026210		AATGTGAAATTTCTAGGTTGCCCATGCTCTTGAGTCCGGACTGAAGGTTATCGCTTGCAT		14026269
Query 181		TGGAGAGACTCTTGAAGAACGTGAGGCTGAAAAGACTGAAGAAGTTGTGTTTCAGGCAGAC		240
Sbjct 14026270		TGGAGAGACTCTTGAAGAACGTGAGGCTGAAAAGACTGAAGAAGTTGTGTTTCAGGCAGAC		14026329
Query 241		TAAGGCCCTTTTACCAGCTATTGGCAGCAACTGGGACAAGGTCGTACTAGCTTATGAACC		300
Sbjct 14026330		TAAGGCCCTTTTACCAGCTATTGGCAGCAACTGGGACAAGGTCGTACTAGCTTATGAACC		14026389
Query 301		CGTTTGGGCTATTGGCACCAGAAAAGACCGCCACCCACAGcaggtaataaaataaatttg		360
Sbjct 14026390		CGTTTGGGCTATTGGCACCAGAAAAGACCGCCACCCACAGCAGTAATAAAATTAATTG		14026449
Query 361		ttttataaataaaggataAACCAATGATACATGCAAACTTGATTGGTATTA AAAAGTTTAC		420
Sbjct 14026450		TTTTATAAATAAACGATAAACCAATGATACATGCAAACTTGATTGGTATTA AAAAGTTTAC		14026509
Query 421		TTACATGATCTTGAACCTGTGCTTATCTAGTAAATATGTTgataaattaaatcataattgG		480
Sbjct 14026510		TTACATGATCTTGAACCTGTGCTTATCTAGTAAATAGTGTTTAGAATTAATCAGAATTGG		14026569
Query 481	TT	482		
Sbjct 14026570	TT	14026571		

图 3 兴义市草地贪夜蛾样品基因序列与草地贪夜蛾全基因组序列对比分析

Fig. 3 Comparative analysis of the gene sequence of the sample and the complete genome sequence of the sample in Xingyi

为进一步了解兴义市草地贪夜蛾的具体亚型,根据草地贪夜蛾玉米型与水稻型 *Tpi* 基因序列特点^[6],将兴义市的 8 个样品 *Tpi* 基因序列与草地贪夜蛾玉米型、水稻型 2 种亚型对应的 *Tpi* 基因序列进行特异性对比分析,结果显示

(图 4)共有 10 个差异性单倍型位点(标注蓝色三角形位置),且兴义市 8 个样品均与草地贪夜蛾玉米型 *Tpi* 基因序列完全一致,结果表明,兴义市草地贪夜蛾亚型属于“玉米型”。

玉米型	TTGGTCACTCTGAACGTAGGACTATCTTCGGTGAGAAAAGATGATCTTGTTCAGAGAAAAG	90
xingyi-1	TTGGTCACTCTGAACGTAGGACTATCTTCGGTGAGAAAAGATGATCTTGTTCAGAGAAAAG	90
xingyi-2	TTGGTCACTCTGAACGTAGGACTATCTTCGGTGAGAAAAGATGATCTTGTTCAGAGAAAAG	90
xingyi-3	TTGGTCACTCTGAACGTAGGACTATCTTCGGTGAGAAAAGATGATCTTGTTCAGAGAAAAG	90
xingyi-4	TTGGTCACTCTGAACGTAGGACTATCTTCGGTGAGAAAAGATGATCTTGTTCAGAGAAAAG	90
xingyi-5	TTGGTCACTCTGAACGTAGGACTATCTTCGGTGAGAAAAGATGATCTTGTTCAGAGAAAAG	90
xingyi-6	TTGGTCACTCTGAACGTAGGACTATCTTCGGTGAGAAAAGATGATCTTGTTCAGAGAAAAG	90
xingyi-7	TTGGTCACTCTGAACGTAGGACTATCTTCGGTGAGAAAAGATGATCTTGTTCAGAGAAAAG	90
xingyi-8	TTGGTCACTCTGAACGTAGGACTATCTTCGGTGAGAAAAGATGATCTTGTTCAGAGAAAAG	90
水稻型	TTGGTCACTCTGAACGTAGGACTATCTTCGGTGAGAAAAGATGATCTTGTTCAGAGAAAAG	90
Consensus	ttggtcactctgaaagctaggac atccttcggtgagaagatgga cttgttcagagaaaagtaagctaaacataaaatgagatttat	
玉米型	ATATATTTTTTCTAAGTAGACTACTAATAAATCTGAAATTTGAGTTGCCCATGCTCTTGAGTCCGGACTGAAGGTTATCGCTTGCAT	180
xingyi-1	ATATATTTTTTCTAAGTAGACTACTAATAAATCTGAAATTTGAGTTGCCCATGCTCTTGAGTCCGGACTGAAGGTTATCGCTTGCAT	180
xingyi-2	ATATATTTTTTCTAAGTAGACTACTAATAAATCTGAAATTTGAGTTGCCCATGCTCTTGAGTCCGGACTGAAGGTTATCGCTTGCAT	180
xingyi-3	ATATATTTTTTCTAAGTAGACTACTAATAAATCTGAAATTTGAGTTGCCCATGCTCTTGAGTCCGGACTGAAGGTTATCGCTTGCAT	180
xingyi-4	ATATATTTTTTCTAAGTAGACTACTAATAAATCTGAAATTTGAGTTGCCCATGCTCTTGAGTCCGGACTGAAGGTTATCGCTTGCAT	180
xingyi-5	ATATATTTTTTCTAAGTAGACTACTAATAAATCTGAAATTTGAGTTGCCCATGCTCTTGAGTCCGGACTGAAGGTTATCGCTTGCAT	180
xingyi-6	ATATATTTTTTCTAAGTAGACTACTAATAAATCTGAAATTTGAGTTGCCCATGCTCTTGAGTCCGGACTGAAGGTTATCGCTTGCAT	180
xingyi-7	ATATATTTTTTCTAAGTAGACTACTAATAAATCTGAAATTTGAGTTGCCCATGCTCTTGAGTCCGGACTGAAGGTTATCGCTTGCAT	180
xingyi-8	ATATATTTTTTCTAAGTAGACTACTAATAAATCTGAAATTTGAGTTGCCCATGCTCTTGAGTCCGGACTGAAGGTTATCGCTTGCAT	180
水稻型	ATATATTTTTTCTAAGTAGACTACTAATAAATCTGAAATTTGAGTTGCCCATGCTCTTGAGTCCGGACTGAAGGTTATCGCTTGCAT	180
Consensus	atatatTTTTTCTAAGTAGACTACTAATAAATCTGAAATTTGAGTTGCCCATGCTCTTGAGTCCGGACTGAAGGTTATCGCTTGCAT	
玉米型	TGGAGAGACTCTTGAAGAACGTGAGGCTGAAAAGACTGAAGAAGTTGTGTTTCAGGCAGACTAAGGCCCTTTTACACAGTATTGGCAGCAA	270
xingyi-1	TGGAGAGACTCTTGAAGAACGTGAGGCTGAAAAGACTGAAGAAGTTGTGTTTCAGGCAGACTAAGGCCCTTTTACACAGTATTGGCAGCAA	270
xingyi-2	TGGAGAGACTCTTGAAGAACGTGAGGCTGAAAAGACTGAAGAAGTTGTGTTTCAGGCAGACTAAGGCCCTTTTACACAGTATTGGCAGCAA	270
xingyi-3	TGGAGAGACTCTTGAAGAACGTGAGGCTGAAAAGACTGAAGAAGTTGTGTTTCAGGCAGACTAAGGCCCTTTTACACAGTATTGGCAGCAA	270
xingyi-4	TGGAGAGACTCTTGAAGAACGTGAGGCTGAAAAGACTGAAGAAGTTGTGTTTCAGGCAGACTAAGGCCCTTTTACACAGTATTGGCAGCAA	270
xingyi-5	TGGAGAGACTCTTGAAGAACGTGAGGCTGAAAAGACTGAAGAAGTTGTGTTTCAGGCAGACTAAGGCCCTTTTACACAGTATTGGCAGCAA	270
xingyi-6	TGGAGAGACTCTTGAAGAACGTGAGGCTGAAAAGACTGAAGAAGTTGTGTTTCAGGCAGACTAAGGCCCTTTTACACAGTATTGGCAGCAA	270
xingyi-7	TGGAGAGACTCTTGAAGAACGTGAGGCTGAAAAGACTGAAGAAGTTGTGTTTCAGGCAGACTAAGGCCCTTTTACACAGTATTGGCAGCAA	270
xingyi-8	TGGAGAGACTCTTGAAGAACGTGAGGCTGAAAAGACTGAAGAAGTTGTGTTTCAGGCAGACTAAGGCCCTTTTACACAGTATTGGCAGCAA	270
水稻型	TGGAGAGACTCTTGAAGAACGTGAGGCTGAAAAGACTGAAGAAGTTGTGTTTCAGGCAGACTAAGGCCCTTTTACACAGTATTGGCAGCAA	270
Consensus	tggagagactcttgaagAACGTGAGGCTGAAAAGACTGAAGAAGTTGTGTTTCAGGCAGACTAAGGCCCTTTTACACAGTATTGGCAGCAA	
玉米型	CTGGGCAAGGTCGTACTAGCTTATGAACCTCTTGGGCTATTGGCACGGAAGACCCGCCACCCACAG	340
xingyi-1	CTGGGCAAGGTCGTACTAGCTTATGAACCTCTTGGGCTATTGGCACGGAAGACCCGCCACCCACAG	340
xingyi-2	CTGGGCAAGGTCGTACTAGCTTATGAACCTCTTGGGCTATTGGCACGGAAGACCCGCCACCCACAG	340
xingyi-3	CTGGGCAAGGTCGTACTAGCTTATGAACCTCTTGGGCTATTGGCACGGAAGACCCGCCACCCACAG	340
xingyi-4	CTGGGCAAGGTCGTACTAGCTTATGAACCTCTTGGGCTATTGGCACGGAAGACCCGCCACCCACAG	340
xingyi-5	CTGGGCAAGGTCGTACTAGCTTATGAACCTCTTGGGCTATTGGCACGGAAGACCCGCCACCCACAG	340
xingyi-6	CTGGGCAAGGTCGTACTAGCTTATGAACCTCTTGGGCTATTGGCACGGAAGACCCGCCACCCACAG	340
xingyi-7	CTGGGCAAGGTCGTACTAGCTTATGAACCTCTTGGGCTATTGGCACGGAAGACCCGCCACCCACAG	340
xingyi-8	CTGGGCAAGGTCGTACTAGCTTATGAACCTCTTGGGCTATTGGCACGGAAGACCCGCCACCCACAG	340
水稻型	CTGGGCAAGGTCGTACTAGCTTATGAACCTCTTGGGCTATTGGCACGGAAGACCCGCCACCCACAG	340
Consensus	ctgggcaaggtcgtactagcttATGAACCTCTTGGGCTATTGGCACGGAAGACCCGCCACCCACAG	

图 4 兴义市草地贪夜蛾 *Tpi* 基因序列与玉米型、水稻型 *Tpi* 基因片段特异性位点比较

Fig. 4 Comparison of *Tpi* gene sequences with specific loci of maize type and rice type in Xingyi

要是水平和向下移动。

移栽后 25 d 左右,其余处理 10~30 cm 土层的速效氮含量均达到最大值。

(3)除处理 A(将肥料溶于水,顺烟株根部灌溉)以外,

表 8 不同处理对中、上部叶化学成分的影响

Table 8 Effects of different treatments on chemical components of middle and upper leaf

处理 Treat- ment	中部叶 Middle leaf (C3F)						上部叶 Upper leaf (B2F)					
	全氮 Total nitrogen	全钾 Total potassium	氯 Chlorine	总糖 Total sugar	还原糖 Reducing sugar	尼古丁 Nicotine	全氮 Total nitrogen	全钾 Total potassium	氯 Chlorine	总糖 Total sugar	还原糖 Reducing sugar	尼古丁 Nicotine
A	1.62	1.68	0.38	30.2	26.1	2.18	2.07	1.41	0.40	32.5	28.1	2.94
B	1.58	1.77	0.24	30.1	25.5	1.95	1.88	1.57	0.44	32.4	28.3	2.75
C	1.48	1.81	0.32	31.0	27.3	1.90	1.81	1.61	0.42	33.0	27.9	2.67
D	1.47	1.93	0.29	30.2	26.2	1.85	1.77	1.73	0.39	33.8	29.3	2.65
E	1.43	1.95	0.31	31.1	26.0	1.79	1.73	1.75	0.41	33.1	29.0	2.51

(4)追肥深施有利于提高烤烟的经济效益;降低中、上部叶的全氮、尼古丁含量;提高烟叶全钾含量。

参考文献

- [1] 沈善敏. 氮肥在中国农业发展中的贡献和农业中氮的损失[J]. 土壤学报, 2002, 39(S1): 12-25.
- [2] 朱兆良. 氮素管理与粮食生产和环境[J]. 土壤学报, 2002, 39(S1): 3-11.
- [3] 张福锁. 对我国持续农业发展中氮肥管理与环境问题的几点认识[J]. 土壤学报, 2002, 39(S1): 41-55.
- [4] ZHU Z L, CHEN D L. Nitrogen fertilizer use in China-Contributions to food production, impacts on the environment and best management strategies [J]. Nutrient cycling in agroecosystems, 2002, 63: 117-127.
- [5] 钱晓晴, 沈其荣, 徐勇, 等. 不同水分管理方式下水稻的水分利用效率与产量[J]. 应用生态学报, 2003, 14(3): 399-404.
- [6] 谢伟, 黄璜, 沈建凯. 植物水肥耦合研究进展[J]. 作物研究, 2007, 21(S1): 541-546.
- [7] 任亚, 汪耀富, 刘占卿, 等. 水氮耦合对烟田土壤水分时空分布和利用

效率的影响[J]. 中国农学通报, 2005, 21(4): 194-197.

- [8] 齐永杰. 烤烟水肥耦合效应研究进展[J]. 天津农业科学, 2013, 19(7): 25-29, 42.
- [9] 袁有波, 邵孝侯, 刘玉青, 等. 水肥优化耦合理论在烟草生产中的应用[J]. 江西农业学报, 2010, 22(6): 111-113, 115.
- [10] 杨波, 吴元华, 董建新, 等. 不同硫酸钾用量对烤烟氮、钾、硫吸收的影响[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(4): 116-119.
- [11] 罗付香, 陈庆瑞, 林超文, 等. 水肥调控对烟草产量和品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(22): 7374-7377.
- [12] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 2版. 北京: 农业出版社, 1986: 40-91.
- [13] 陈子明, 袁锋明, 姚造华, 等. 北京潮土 NO₃-N 在土体中的移动特点及其淋失动态[J]. 植物营养与肥料学报, 1995, 1(2): 71-79.
- [14] 吕强, 熊瑛, 陈明灿, 等. 不同覆盖方式对烟苗根系生长及耕层生态环境的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2008, 26(1): 86-89, 105.
- [15] 杨宏敏, 陆引罡, 钱晓刚, 等. 烤烟对氮素的吸收及分配[J]. 土壤通报, 1996, 27(1): 42-45.
- [16] 浙江农业大学. 植物营养与肥料[M]. 北京: 农业出版社, 1988: 9-18.

(上接第 143 页)

3 讨论

草地贪夜蛾在原产地美洲由于取食寄主植物的不同分化出玉米型和水稻型 2 种亚型, 玉米型偏向取食玉米、甘蔗、高粱、谷子、棉花、大豆、花生等, 而水稻型偏向取食水稻、各种牧草等。目前兴义市发现受害作物主要有玉米、薏仁米、高粱, 均属于玉米型寄主植物, 该研究通过分子鉴定确定兴义市草地贪夜蛾的具体亚型, 为后续寄主植物的危害调查及草地贪夜蛾的监测与防控提供了思路。研究表明草地贪夜蛾雌性“水稻型”和雄性“玉米型”存在一定比例的杂交^[10], 因此后续应加强草地贪夜蛾的分子跟踪, 进一步明确其发生特征及暴发规律, 为草地贪夜蛾的监测预警及防控提供指导。

参考文献

- [1] MONTEZANO D G, SPECHT A, SOSA-GÓMEZ D R, et al. Host plants of

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas[J]. African entomology, 2018, 26(2): 286-300.

- [2] 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.
- [3] 亢菊侠, 刘莎, 李元喜, 等. 草地贪夜蛾监测预警方法及绿色防控技术研究进展[J]. 陕西农业科学, 2021, 67(1): 85-89.
- [4] 王亚如, 蔡香云, 王锦达, 等. 重大入侵害虫草地贪夜蛾的研究进展[J]. 环境昆虫学报, 2020, 42(4): 806-816.
- [5] 刘元兵, 裴德明, 李民, 等. 草地贪夜蛾的形态特征·危害特点的识别及防控策略[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(24): 140-141, 211.
- [6] 王鹏, 贺培从, 朱军生, 等. 基于 *mtCOI* 基因对入侵山东各地草地贪夜蛾的分子鉴定[J]. 山东农业科学, 2020, 52(2): 97-100.
- [7] 叶昕海, 杨义, 梅洋, 等. 草地贪夜蛾基因组注释及分析[J]. 环境昆虫学报, 2019, 41(4): 706-717.
- [8] 孔德英, 孙涛, 滕少娜, 等. 草地贪夜蛾及其近似种的鉴定[J]. 植物检疫, 2019, 33(4): 37-40.
- [9] 张磊, 靳明辉, 张丹丹, 等. 入侵云南草地贪夜蛾的分子鉴定[J]. 植物保护, 2019, 45(2): 19-24, 56.
- [10] 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.