

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

赵雪晴^{1#}, 陈福寿^{1#}, 尹艳琼^{1#}, 张红梅¹, 李向永¹,
戴剑鸿², 王贵斌³, 李永川⁴, 谌爱东^{1*}

(1. 云南省农业科学院农业环境资源研究所, 昆明 650205; 2. 云南省元谋县植保植检站, 元谋 651300;
3. 云南省楚雄州植保植检站, 楚雄 675000; 4. 云南省植保植检站, 昆明 650034)

摘要 2019年10月31日我们在楚雄州元谋县(25.899°N, 101.791°E)青稞、燕麦、糜子和小麦田发现草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), 发生严重。田间调查表明: 青稞、燕麦、糜子和小麦的受害株(丛)率分别为90.63%、31.64%、100%和86.84%, 有虫株(丛)率分别为24.65%、17.19%、12.20%和27.19%, 百株虫量分别为28.13、23.05、12头和42.98头。同时, 发现草地贪夜蛾在青稞、燕麦、糜子上的为害特征与在玉米上的特征不同, 表现为低龄幼虫食叶蛀心, 高龄幼虫切根断蘖(穗)。与在小麦上的为害特征相似: 1~2龄幼虫分布于叶片和心叶上; 3~4龄幼虫向下移动至中部叶片、叶鞘和近地表面的分蘖着生处; 4~6龄幼虫多数躲避在麦丛基部和表土下1 cm根茎连接处和缝隙中, 与地下害虫的为害特征相似, 不易发现, 应引起重视。

关键词 草地贪夜蛾; 青稞; 燕麦; 糜子; 为害特征; 元谋; 云南

中图分类号: S 431.2 **文献标识码:** A **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2019638

Occurrence and damage characteristics of *Spodoptera frugiperda* on highland barley, oat and prosomillet in Yuanmou county, Yunnan province

ZHAO Xueqing^{1#}, CHEN Fushou^{1#}, YIN Yanqiong^{1#}, ZHANG Hongmei¹, LI Xiangyong¹,
DAI Jianhong², WANG Guibin³, LI Yongchuan⁴, CHEN Aidong^{1*}

(1. Agricultural Environment and Resources Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China;
2. Yuanmou County Plant Protection and Plant Quarantine Station, Yunnan Province, Yuanmou 651300, China;
3. Chuxiong Prefecture Plant Protection and Plant Quarantine Station, Yunnan Province, Chuxiong 675000, China;
4. Yunnan Plant Protection and Plant Quarantine Station, Kunming 650034, China)

Abstract On 31 October, 2019, we confirmed the heavily damage of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) on highland barley, oat, prosomillet and wheat in Yuanmou county (25.899°N, 101.791°E), Chuxiong prefecture, Yunnan province. Field investigation showed that, on highland barley, oat, prosomillet and wheat, the percentages of damaged plant were 90.63%, 31.64%, 100% and 86.84%, respectively; the percentages of plant with *S. frugiperda* larva were 24.65%, 17.19%, 12.20% and 27.19%, respectively; and the larvae densities were 28.13, 23.05, 12 and 42.98 individuals per hundred plants, respectively. At the same time, the symptoms of damage caused by *S. frugiperda* on wheat, highland barley, oats and prosomillet were different from that on maize. That is, the younger larvae (1st–2nd instars) ate leaves or bored into stem, and the older larvae (3rd–6th instars) cut roots and ears. Similar symptoms were found on wheat, the 1st and 2nd instars usually feed on tender leaves, while the 3rd and 4th instars moved down to the middle leaves, leaf sheaths or tillering sites near the ground surface. Most of the 4th–6th instars hide in the base of wheat clump, the stem base 1 cm under the soil surface, and

收稿日期: 2019-11-21 修订日期: 2019-11-27

基金项目: 云南省财政专项; 云南省重点研发计划(2019IB007); 云南省创新团队培育对象

致谢: 感谢云南省农业科学院热区生态农业研究所周志荣老师提供虫情信息, 宁夏永宁县农作物种子繁育所李前荣老师协助大田调查。

* 通信作者 E-mail: Shenad68@163.com

为并列第一作者

soil gaps. The damage symptom caused by older larvae (4th—6th instars) was similar to that caused by underground pests, which is not easy to find in field and should be paid more attention.

Key words *Spodoptera frugiperda*; highland barley; oat; prosomillet; damage characteristics; Yuanmou county; Yunnan province

云南省是草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) 由境外迁入中国的第一降落区,也是进入中国内陆的重要通道。其气候条件和丰富的寄主资源为草地贪夜蛾提供了广阔的生存空间。2019 年 6 月下旬云南全省 129 个县全境发生草地贪夜蛾^[1],同期全国多个省份报道草地贪夜蛾发生为害。入侵我国的草地贪夜蛾为一种经长期演化而形成的特殊玉米型^[2],迁入定殖后对我国小麦、甘蔗、高粱、马铃薯、甘蓝等农作物等造成较重为害^[3-7]。10 月 31 日,位于云南省元谋县黄瓜园镇金雷村委会小新村(25.899°N,101.791°E,海拔 1 090.69 m)的云南省农业科学院热区生态农业研究所试验基地小麦和青稞冬繁育种田发生严重虫害,谌爱东研究员第一时间带队到现场进行虫情调查和种类鉴定,经室外对害虫幼虫头部倒 Y 形纹和尾部正方形排列的 4 个黑点初步判断后,再采集样本进行室内镜检确认是草地贪夜蛾。现将调查与研究结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 发生区基本情况

1.1.1 气候类型和天气概况

云南省元谋县属于南亚热带干热季风气候,高温干旱,年平均气温 21.9℃,年平均降雨量 287.4~906.7 mm,年蒸发量为降水量的 6.4 倍;年平均相对湿度为 53%。草地贪夜蛾发生区,云南省农业科学院热区生态农业研究所试验基地所在地黄瓜园镇 11 月上旬平均气温 20.6℃,最高温 32.5℃,最低温 12.5℃,降雨量 5.4 mm。

1.1.2 作物种植情况

小麦面积约 2 hm²,前作为豌豆,已于苗期翻犁压地,9 月 12 日播种,9 月 20 日出苗,为多个育种亲本资源混种。调查时大部分处于抽穗-灌浆期,部分为分蘖期。播种规格:100 cm 开墒,墒面 60 cm,条播,株塘间距 20 cm。前期使用辛硫磷灌根防治,无效果。

青稞面积约 1.3 hm²,前作为高粱。10 月 1 日播种,为多个育种亲本资源混种。生育期为苗期(3 叶)。播种规格:120 cm 开墒,墒面 70 cm,条播,株

塘间距 15 cm。前期未防治过。

燕麦 1 000 m²,前作为豌豆,已于苗期翻犁压地,周边种植小麦、青稞、糜子、豌豆等作物。9 月 15 日播种,9 月 23 日出苗。由于遭受虫害毁产,10 月 30 日重播,11 月 14 日调查时处于分蘖初期。播种规格:墒面 60 cm,条播,株塘间距 20 cm。调查前一天使用过杀虫剂。

糜子面积大约 1 000 m²,前作为豌豆,已于苗期翻犁压地,9 月 15 日播种,9 月 23 日出苗,为多个育种亲本资源混种。生育期为灌浆期。播种规格:100 cm 开墒,墒面 60 cm,条播,株塘间距 20 cm。

1.2 调查方法

1.2.1 幼虫

田间多点取样,记录调查总株数、有虫株(丛)数、虫口数、龄期等。观察各龄期幼虫分布情况,为害情况等并做记录。调查时小麦处于抽穗-灌浆期,部分为分蘖期,故按丛计数,其他作物处于苗期-分蘖期,按单株计数。

1.2.2 成虫

采用性信息素监测法,草地贪夜蛾诱芯和桶型诱捕器均为中捷四方产品,诱捕器悬挂高度离地面 50 cm 左右,小麦、燕麦和糜子田种植区相连,累计面积 2 hm²,共设置 3 个诱捕器。青稞田面积 1.3 hm²,设置 2 个诱捕器。每 2 个诱捕器间相隔 30 m 以上,每天清晨用密封袋收集诱捕器中成虫并计数。

2 结果与分析

2.1 幼虫为害特征和虫龄组成

草地贪夜蛾主要为害青稞、燕麦、糜子及小麦的叶片、心叶、地表茎秆基部。幼虫取食叶片形成孔洞,咬断麦苗基部造成断蘖、断穗,蛀食心叶形成枯心。苗期受害,叶片可见多处孔洞,1~2 龄幼虫在青稞和燕麦苗期不但为害叶片亦可钻蛀到心叶和生长中心,形成枯心枯苗或心叶缺刻(图 1)。分蘖期受害导致大量分蘖缺失,严重时缺塘现象明显。拔节期后受害可导致断蘖断穗,大大降低分蘖数和成穗率(图 2)。



图1 青稞(a)、燕麦(b)、糜子(c)心叶和生长中心受害
Fig.1 Damage symptoms on highland barley (a), oat (b) and prosomillet (c) caused by *Spodoptera frugiperda*



图2 受草地贪夜蛾严重为害的小麦(a)和糜子田(b)
Fig.2 Seriously damaged wheat (a) and prosomillet (b) fields by *Spodoptera frugiperda*

调查发现,小麦、青稞、燕麦和糜子田没有明显的草地贪夜蛾为害中心株,虫口分布比较随机。卵多产于上部叶片正面,偶见产于叶片背面的卵块。1~2龄幼虫分布于小麦、青稞、燕麦和糜子的叶片、心叶上。3~4龄幼虫向下移动,麦苗中部叶片、叶鞘和近地表面的分蘖着生处比较容易查见(图3)。4~6龄幼虫多数躲避在麦丛基部和表土下1 cm根茎连接处和缝隙中(图4)。



图3 草地贪夜蛾幼虫为害小麦叶鞘
Fig.3 Damaging leaf sheaths of wheat by *Spodoptera frugiperda*



图4 躲避在小麦苗基部和土壤中的草地贪夜蛾幼虫
Fig.4 *Spodoptera frugiperda* larvae hidden in the wheat base and soil

调查表明,麦苗苗期和分蘖期主要是1~3龄的低龄幼虫为害;拔节-抽穗期幼虫龄期较为复杂,各龄幼虫都有分布,低龄幼虫栖息于上部,高龄幼虫集中在中下部;抽穗灌浆时则以5~6龄幼虫为主,重点集中在近地表面和土壤中为害。

2.2 草地贪夜蛾田间种群发生情况

2.2.1 青稞田草地贪夜蛾发生情况

11月2日调查,青稞田内草地贪夜蛾虫龄比较整齐,主要是2~4龄幼虫,2龄幼虫占90%以上,3龄幼虫占比不到10%,偶见4龄幼虫。田间被害株率90.63%,有虫株率24.65%,百株虫量28.13头(表1)。基地于11月2日使用60 g/L乙基多杀菌素SC和15%多杀·茚虫威SC按推荐剂量进行叶面喷雾防治,11月7日虫量基本得到控制,田间有虫株率3.16%,百株虫量3.56头。11月10日,再次使用15%多杀·茚虫威SC和40%毒死蜱EC按推荐剂量叶面喷雾及滴灌施药防治,11月15日调查,大部分青稞长出的新叶上没有受害症状,被害株率3.2%,地上部有虫株率1.2%,百株虫量2头。

2.2.2 燕麦田草地贪夜蛾发生情况

据当地繁种工作人员反映,第1批燕麦出苗后受害严重,已全部毁产,10月30日翻犁重播,11月15日调查时燕麦苗为分蘖期,调查前1 d叶面喷雾20%甲氰菊酯EC防治。田间被害株率31.64%,有虫株率17.19%,百株虫量23.05头,落卵率2.73%(表2)。虫龄1~2龄,初孵1龄幼虫占90%,可见幼虫吐丝迁移。查见7个卵块,1块未孵化,其余均已孵化,已孵化的卵块四周有初孵幼虫活虫和死虫,比例各占50%左右。

表 1 青稞田草地贪夜蛾发生情况

Table 1 Occurrence of *Spodoptera frugiperda* in highland barley field

调查日期/月-日 Date	取样点 Sampling point	调查株数/株 No. of surveyed plant	被害株数/株 No. of damaged plant	有虫株数/株 No. of infested plant	虫量/头 No. of insect	幼虫 龄期 Instar	作物生育期 Crop growth period	备注 Note
11-02	1	107	100	23	23	2~3 龄	苗期	
	2	100	90	7	7	2~4 龄	苗期	
	3	100	78	8	8	2 龄	苗期	
	4	42	42	28	32	2 龄	苗期	
	5	63	56	15	15	2~3 龄	苗期	
	6	52	52	32	37	2 龄	苗期	
	7	112	104	29	40	2~4 龄	苗期	
	小计 Total	576	522	142	162	—	—	
11-07	1	100	100	2	2	2 龄	苗期	叶面喷施杀 虫剂加滴灌 防治后
	2	75	67	5	6	1 龄	苗期	
	3	78	62	1	1	2 龄	苗期	
	小计 Total	253	229	8	9	—	—	
11-15	1	100	3	1	2	2 龄	分蘖初期	第 2 次叶面喷施 杀虫剂加滴灌 防治后
	2	100	2	2	2	1 龄	分蘖初期	
	3	100	6	2	3	2 龄	分蘖初期	
	4	100	5	1	3	1 龄	分蘖初期	
	5	100	0	0	0	2 龄	分蘖初期	
	小计 Total	500	16	6	10	—	—	

表 2 11 月 15 日燕麦田草地贪夜蛾发生情况

Table 2 Occurrence of *Spodoptera frugiperda* in oats fields on Nov. 15

取样点 Sampling point	调查株数/株 No. of surveyed plant	被害株数/株 No. of damaged plant	有虫株数/株 No. of infested plant	虫量/头 No. of insect	幼虫 龄期 Instar	卵块数/块 Egg mass	作物生育期 Crop growth period
1	49	6	4	10	初孵 1 龄	3	分蘖初期
2	50	9	3	6	初孵 1 龄	1	分蘖初期
3	52	30	15	21	1~2 龄	0	分蘖初期
4	50	21	10	10	1~2 龄	0	分蘖初期
5	55	15	12	12	1~3 龄	3	分蘖初期
小计 Total	256	81	44	59	—	7	—

2.2.3 糜子田草地贪夜蛾发生情况

调查田缺塘严重,被害株率 100%,有虫株率 12.2%,百株虫量 12 头。多为高龄幼虫,栖息于植株基部和表土下 1 cm 左右的根茎接合部和土缝中。

2.2.4 小麦田草地贪夜蛾发生情况

全田发生,多个龄期幼虫同时为害,11 月 2 日调查,小麦被害丛率 86.84%,有虫丛率 27.19%,百丛虫量 42.98 头(表 3)。11 月 3—4 日,麦田使用 60 g/L 乙基多杀菌素 SC 和 15% 多杀·茚虫威 SC 按推荐剂量分别进行叶面喷雾防治,11 月 7 日调查,有虫丛率 22.47%,百丛虫量 29.21 头。未见土壤中有高龄幼虫。11 月 13 日,地上喷雾 12% 甲维·虫螨腈 SC 处理,地下 20% 甲氰菊酯 EC 滴灌防治后,

土壤中没有调查到幼虫,植株叶片上有少量低龄虫,有虫丛率 1.89%。

2.3 田间性诱剂监测

通过使用性信息素对小麦、燕麦、糜子种植区域和青稞地种植区域的成虫进行监测,2 个监测区相距 200 m,其结果如表 4,小麦、燕麦、糜子种植区单个诱捕器日诱集成虫量超过 100 头的比例占 70.83%,11 月 7 日至 14 日,该区域 3 个诱捕器日平均诱集量分别为 162、296、259、92、185、184、94 头和 53 头;青稞种植区单个诱捕器日诱集成虫量只有 1 组没有超过 100 头,最高诱集量 366 头,11 月 7 日至 14 日,该区域 2 点日平均诱集量分别为 131、323、310、140、271、261、149 头和 90 头;但田间调查时,麦株上只偶见成虫。

表 3 小麦田草地贪夜蛾发生情况

Table 3 Occurrence of *Spodoptera frugiperda* in wheat field

调查日期/ 月-日 Date	取样点 Sampling point	调查丛数/丛 No. of surveyed clump	被害丛数/丛 No. of damaged clump	有虫丛数/丛 No. of infested clump	虫量/头 No. of larvae	幼虫 龄期 Instar	作物生育期 Crop growth period	备注 Note
11-02	1	9	9	3	3	2 龄	抽穗期	—
	2	10	8	2	2	2 龄	抽穗期	
	3	20	15	1	2	1 龄	分蘖期	
	4	16	15	7	15	2~6 龄	分蘖期	
	5	16	15	6	15	3 龄	分蘖期	
	6	16	13	5	5	2~3 龄	抽穗期	
	7	14	11	2	2	2 龄	抽穗期	
	8	13	13	5	5	3 龄	抽穗期	
小计 Total		114	99	31	49	—	分蘖-抽穗期	
11-07	1	10	—	3	3	3 龄	抽穗期	叶面喷施 杀虫剂防 治后
	2	10	—	2	2	3 龄	分蘖期	
	3	11	—	3	7	2~3 龄	抽穗期	
	4	12	—	3	3	3 龄	抽穗期	
	5	16	—	3	3	3 龄	抽穗期	
	6	10	—	2	5	2~4 龄	分蘖期	
	7	10	—	2	1	1 龄	分蘖期	
	8	10	—	2	2	3 龄	分蘖期	
小计 Total		89	—	20	26	—	分蘖-抽穗期	
11-15	1	10	—	0	0	—	抽穗期	滴灌防 治后
	2	11	—	0	0	—	抽穗期	
	3	12	—	0	0	—	抽穗期	
	4	10	—	0	0	—	抽穗期	
	5	10	—	1	0	—	抽穗期	
	小计 Total	53	—	1	—	—	抽穗期	

表 4 元谋小麦、燕麦、糜子和青稞田草地贪夜蛾成虫监测结果

Table 4 Monitoring results of *Spodoptera frugiperda* adults in wheat, oats, prosomillet and highland barley fields at Yuanmou county

调查日期/月-日 Date	小麦、燕麦、糜子田		Wheat, oats and prosomillet fields		青稞田		Highland barley field	
	诱集量/头 Catches		日平均诱集量/头 Average of daily catches		诱集量/头 Catches		日平均诱集量/头 Average of daily catches	
11-07	104	138	245	162	132	130	131	
11-08	176	238	474	296	339	307	323	
11-09	126	222	429	259	364	255	310	
11-10	70	72	133	92	168	111	140	
11-11	101	133	322	185	359	183	271	
11-12	144	151	257	184	366	155	261	
11-13	61	85	135	94	194	103	149	
11-14	26	41	91	53	117	63	90	

3 讨论

目前,草地贪夜蛾在我国的为害寄主已达 19 种,其中农作物 15 种,禾本科杂草 4 种^[8]。安徽、云南等多地已经报道草地贪夜蛾为害小麦^[4,9],但草地贪夜蛾为害青稞、燕麦、糜子在中国未有报道。本研究首次确认草地贪夜蛾在青稞、燕麦、糜子上为害,新增了受该虫为害的作物名录。

调查表明,草地贪夜蛾为害青稞、燕麦、糜子时的特征与玉米不同,表现为低龄幼虫取食叶片和钻蛀心叶;高龄虫咬食茎秆和分蘖基部,造成分蘖减少、成穗折断,严重时大幅减产甚至绝收。与对小麦的为害特征相似,出苗期-分蘖期多为低龄幼虫为害,拔节后低、高龄幼虫均有,抽穗灌浆期则以高龄幼虫为主。在小麦、青稞、燕麦、糜子植株垂直方向上幼虫分布和为害具有规律性:1~2 龄幼虫喜欢栖息于上部幼嫩的

叶片或钻蛀心叶取食;3 龄幼虫少量停留于麦苗中部叶片、叶鞘上,麦苗近地表面的分蘖着生处容易查见;4~6 龄幼虫多数躲在麦丛基部和表层土壤下 1 cm 左右的根茎连接部或缝隙中,少量聚集在着生分蘖的麦蔸内,麦株上部和中部很难查见。研究发现草地贪夜蛾在田间的分布随机性较强,聚集分布不明显,这与杨现明等的研究结果有所差异^[9];草地贪夜蛾在麦田内产卵趋性与玉米相似,多数选择在叶片正面,少数在叶片背面产卵;开展田间调查时几乎不见成虫,但通过性信息素监测,可诱集到大量成虫。

总之,草地贪夜蛾为害麦类作物较为隐蔽,前期容易被忽视,后期从茎基部咬断麦苗、分蘖和麦穗,与地下害虫为害特点类似,容易造成误判。因此笔者建议:一是做好监测,把握低龄幼虫期防治。苗期田间分蘖较少,株间稀疏,低龄幼虫集中在上部叶片和心叶上,防治相对容易;二是分蘖后麦苗丛生,害虫躲避在茎秆下部或近地表的分蘖着生处,防治时药液很难接触到虫体,特别是幼虫龄期较大时,喜欢躲在地表土壤缝隙里,用药不易伤其根本,较大程度上影响了防治效果。所以,害虫种群下移后要科学

(上接 211 页)

食范围广,冬粉薯是一种多年生草本植物,生长期间基本不需要喷洒农药防治病虫害,9 月份的调查也并未发现冬粉薯田有草地贪夜蛾发生为害,但附近的玉米田发生严重,因此冬粉薯可能不会成为草地贪夜蛾的主要寄主,但假如草地贪夜蛾对冬粉薯的适生性较高,可以在其上完成生活史,那么当玉米或甘蔗等作物进入收获期或非适宜种植期,草地贪夜蛾在缺少该类作物的食物来源时,便可能会转移到冬粉薯上取食为害,继而在来年春天玉米等寄主作物进入苗期后又再转移为害,从而形成草地贪夜蛾的周年适生区。北海市是广西南部的沿海城市,稳定的虫源将对广西区内、周边及以北部省区的农业生产造成巨大的威胁。因此,有效识别冬粉薯的草地贪夜蛾田间为害状和对其发生情况进行实时监测,及时防控其为害,对保障其他作物、其他地区的农业生产安全具有重要意义。今后很有必要进一步开展草地贪夜蛾在冬粉薯上适生性、发生和为害规律研究,弄清其对冬粉薯的适应能力,以明确草地贪夜蛾在广西的虫源地和周年繁殖区范围。

参考文献

- [1] 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.

用药,喷淋和滴灌效果较好,可以考虑使用。

参考文献

- [1] 赵雪晴,屈天尧,李亚红,等.2019 年云南省草地贪夜蛾春夏季发生特征[J].植物保护,2019,45(5):84-90.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 徐丽娜,胡本进,苏卫华,等.安徽发现草地贪夜蛾为害早播小麦[J].植物保护,2019,45(6):87-89.
- [5] 顾偕铖,唐运林,吴燕燕,等.重庆地区取食高粱的草地贪夜蛾与玉米粘虫肠道细菌比较[J].西南大学学报(自然科学版),2019,41(8):6-13.
- [6] 赵猛,杨建国,王振营,等.山东发现草地贪夜蛾为害马铃薯[J].植物保护,2019,45(6):84-86.
- [7] 刘银泉,王雪倩,钟宇巍.草地贪夜蛾在浙江为害甘蓝[J].植物保护,2019,45(6):90-91.
- [8] 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.
- [9] 杨现明,孙小旭,赵胜国,等.小麦田草地贪夜蛾的发生为害、空间分布与抽样技术[J].植物保护,2020,46(1):10-16.

(责任编辑:杨明丽)

- [2] MONTENEGRO I J, DEL CORRAL S, DIAZ NAPAL G N, et al. Antifeedant effect of polygodial and drimenol derivatives against *Spodoptera frugiperda* and *Epilachna paenulata* and quantitative structure-activity analysis [J]. Pest Management Science, 2018, 74(7): 1623-1629.
- [3] PRASANNA B M, HUESING J E, EDDY R, et al. Fall armyworm in Africa: a guide for integrated manuals [EB/OL]. CABI, 2018. https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1867/Fall-Armyworm-IPM-Guide-for-Africa-Jan_30-2018.pdf.
- [4] 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,2019,39(6):35-36.
- [5] 孙东磊,文明富,李继虎,等.广东蕉区草地贪夜蛾为害调查初报[J].环境昆虫学报,2019,41(6):1155-1162.
- [6] 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.
- [7] 邹春华,杨俊杰.草地贪夜蛾为害苜蓿[J].中国植保导刊,2019,39(8):47.
- [8] 赵猛,杨建国,王振营,等.山东发现草地贪夜蛾为害马铃薯[J].植物保护,2019,45(6):84-86.
- [9] 刘银泉,王雪倩,钟宇巍.草地贪夜蛾在浙江为害甘蓝[J].植物保护,2019,45(6):90-91.
- [10] 谢朝江,卢海强.海南昌江东京薯生产技术[J].长江蔬菜,2017(17):32-34.
- [11] 傅立国,陈潭清,郎楷永,等.中国高等植物(第 13 卷)[M].青岛:青岛出版社,2012:61-62.

(责任编辑:杨明丽)