

湖北地区豚草卷蛾发生规律与抗寒性研究

褚世海¹, 万 鹏¹, 丛盛波¹, 万方浩², 许 冬¹, 黄民松¹, 武怀恒¹

¹湖北省农业科学院植保土肥研究所,农作物重大病虫害防控湖北省重点实验室,湖北 武汉 430064;

²中国农业科学院植物保护研究所,植物病虫害生物学国家重点实验室,北京 100193

摘要:【背景】豚草卷蛾是豚草的一种重要天敌,1993 年在湖南临湘野外释放后,迅速扩散至湖北、江西、福建等省,对豚草种群的蔓延与扩张起到了一定的抑制作用。【方法】为明确豚草卷蛾在湖北的发生规律与抗寒性,2009 年在湖北各豚草发生区进行野外调查,并将豚草卷蛾越冬老熟幼虫置于不同低温下观测其存活率。【结果】豚草卷蛾主要分布于鄂东地区。其越冬代成虫于 5 月下旬至 6 月上旬发生,第 1 代幼虫发生高峰在 6 月下旬至 7 月上旬,10 月中下旬老熟幼虫进入滞育。12 月份的调查结果显示,豚草有虫株率为 90%,虫口密度为 313 头·百株⁻¹,存活率为 93.3%。越冬老熟幼虫过冷却点为 -26.4℃,存活率和存活时间随温度的降低而下降。【结论与意义】豚草卷蛾已广泛分布于湖北地区,且能成功越冬,对豚草可起到持续控制作用。

关键词: 豚草卷蛾; 分布; 发生规律; 过冷却点; 抗寒性

Occurrence regularity and cold resistance of *Epiblema strenuana* in Hubei Province

Shi-hai CHU¹, Peng WAN¹, Sheng-bo CONG¹, Fang-hao WAN², Dong XU¹, Min-song HUANG¹, Huai-heng WU¹

¹Hubei Key Laboratory of Crop Diseases, Insect Pests and Weeds Control, Institute of Plant Protection and Soil Science, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan, Hubei 430064, China; ²State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China

Abstract: 【Background】*Epiblema strenuana* is an important natural enemy of *Ambrosia artemisiifolia*, it has rapidly spread to several adjacent Provinces such as Hubei, Jiangxi and Fujian since it was released into Linxiang in Hunan Province in 1993, and it to some extent has suppressed the spread and expansion of *A. artemisiifolia* population. 【Method】To clarify occurrence and cold hardiness of *E. strenuana* in Hubei province, the field survey was conducted in the areas invaded by *A. artemisiifolia* Hubei Province in 2009, and the survival rate of overwintering old larvae was determined at different low temperatures. 【Result】*E. strenuana* distributed mainly in the eastern region of Hubei Province. Overwintering adults occurred in late May to early June, the peak of 1st generation larvae were observed in late June to early July, and old larvae entered into diapause in late October. The results of survey in December showed that the insect-infected rate of *A. artemisiifolia* plants was 90%, the density was 313 larvae per 100 plants, and survival rate of larvae was 93.3%. The supercooling point of overwintering old larvae was -26.4℃, and both survival rate of overwintering old larvae and survival time decreased significantly with the decreasing temperature. 【Conclusion and significance】*E. strenuana* has widely distributed in Hubei Province, it can overwinter successfully in the areas invaded by *A. artemisiifolia*, thus it performs a sustainable control effect of *A. artemisiifolia* in Hubei Province.

Key words: *Epiblema strenuana*; distribution; occurrence; supercooling point; cold hardiness

豚草 *Ambrosia artemisiifolia* L. 原产于北美,属菊科 Asteraceae 豚草属 *Ambrosia*。豚草于 20 世纪 30 年代传入我国长江流域,给当地农业生产、生态环境和人体健康造成严重影响,被当地称为“毒草”。20 世纪 80 年代末至 90 年代初,原中国农业科学院生物防

治研究所从澳大利亚引进豚草卷蛾 *Epiblema strenuana* Walker。经寄主专一性测定和风险评估,结果表明,豚草卷蛾具有严格的寄主专一性(马骏等, 2002),无生态风险。进一步研究发现,其具有较强的生态适应性(李玉凡等,1993; McFadyen,1992),且

对豚草具有较好的控制效果(李宏科等,1993;马骏等,2003a)。为了明确豚草卷蛾在湖北省的分布、发生规律及抗寒性,2009年笔者对湖北各豚草发生区进行了野外调查,并测定了老熟幼虫的过冷却点和低温存活率。

1 材料与方法

1.1 豚草卷蛾在湖北的分布与发生规律

2009年,在湖北省各豚草分布区对豚草卷蛾的分布及发生规律进行调查。同时,分别在4个豚草卷蛾发生区的豚草残株上调查其越冬幼虫数量及存活率,每点调查20株。并随机采集幼虫带回室内测定其体长、体重,待幼虫化蛹后测蛹重。每组30头,重复3次。

1.2 豚草卷蛾幼虫过冷却点测定

从武汉市江夏区金水镇采集豚草卷蛾幼虫,室内饲养至4龄老熟幼虫,测其过冷却点。每组6头幼虫,共测3组。

1.3 豚草卷蛾越冬幼虫的低温存活率

将越冬老熟幼虫放置于5、0、-5、-10、-15℃5种低温下分别处理3、6、9d后,取出统计幼虫的存活数,每组10头,重复3次,以常温(20℃)作对照。

1.4 数据分析

数据用SAS 9.1软件进行相关性回归分析(SAS Institute,2004)。

2 结果与分析

2.1 豚草卷蛾在湖北的分布与发生规律

豚草卷蛾主要分布于鄂东地区,包括黄冈、黄石、咸宁、武汉等地。其越冬代成虫于5月下旬至6月上旬发生,第1代幼虫发生高峰在6月下旬至7月上旬。幼虫1年有4个发生高峰,10月中下旬老熟幼虫进入滞育。豚草残株上越冬的幼虫密度约为313头·百株⁻¹,存活率为93.33%,虫株率为90%(n=80)。越冬老熟幼虫体长(8.63±0.17)mm,体重(12.52±0.18)mg,蛹长(7.55±0.08)mm,蛹重(11.21±0.09)mg。

2.2 豚草卷蛾越冬幼虫的过冷却点与结冰点

豚草卷蛾越冬代幼虫过冷却点为(-26.38±0.86)℃,结冰点为(-21.05±0.53)℃,表明豚草卷蛾幼虫对低温具有较好的适应性。

2.3 豚草卷蛾越冬幼虫低温存活率

将低温处理时间与越冬幼虫存活率进行线性模拟,发现幼虫存活率与处理时间之间呈显著的线性关系。低于5℃连续处理3、6、9d后,幼虫存活率与低温处理之间线性回归方程可表达为: $y = 0.0421x + 0.875$ ($R^2 = 0.80$, $F = 11.984$, $P = 0.041$)、 $y = 0.0522x + 0.8263$ ($R^2 = 0.93$, $F = 40.619$, $P = 0.008$)和 $y = 0.052x + 0.6959$ ($R^2 = 0.96$, $F = 71.358$, $P = 0.003$)(图1)。

经3、6和9d处理后,越冬幼虫在5℃处理下的存活率为94.12%~100%,与20℃下的存活率(93.33%)无显著差异。而当处理温度低于5℃时,其幼虫存活率则随温度的降低和处理时间的延长而显著下降(图1)。由此,将5℃作为一个临界温度,用5℃减去其下的各处理温度,并累计处理时间,得到5℃下的累计温度(即用5℃分别减去0、-5、-10、-15℃得到的值与处理天数的乘积),用该累计低温与幼虫存活率做回归方程,综合分析累计低温与越冬幼虫存活率之间的关系。结果表明,越冬幼虫存活率与累计低温亦呈明显的负线性关系,线性方程为: $y = -0.6518x + 96.954$ (图2)。根据该方程,可求得越冬态幼虫存活率0所需的累计低温为148.75日度。

将武汉地区5年来冬季日均温低于5℃的所有天数的日平均温度经同样方法处理后的有效积温如表1。然后将每年的冬季有效积温分别代入回归方程 $y = -0.6518x + 96.954$,可得到越冬幼虫的存活率为24.8%~70.1%。说明豚草卷蛾能在武汉地区成功越冬,且幼虫越冬后的存活率维持在一个较高的水平。

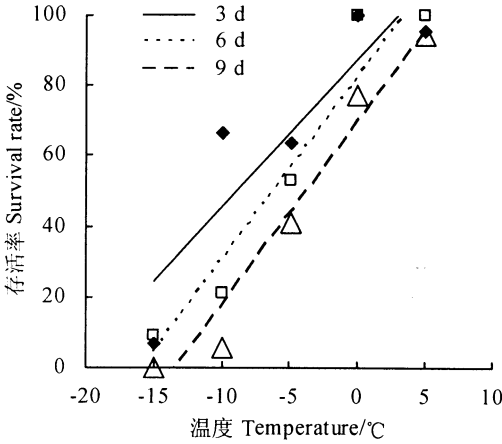


图1 豚草卷蛾越冬滞育幼虫的存活率与连续低温处理之间的关系

Fig.1 Related regression between survival rate of overwintering *E. strenuana* larvae and sustainable low temperature treatment

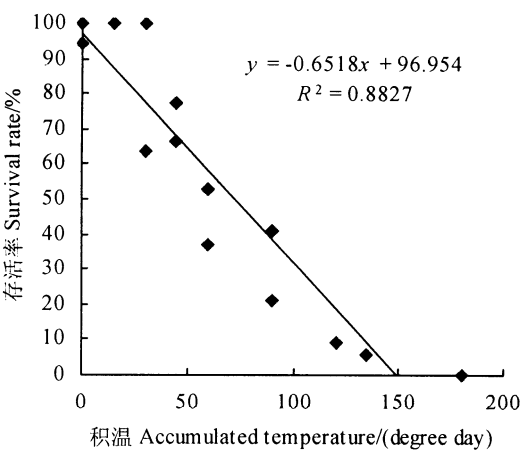


图2 豚草卷蛾越冬滞育幼虫的存活率与温度及处理时间的关系

Fig. 2 Related regression between survival rate of overwintering *E. strenuana* larvae and temperature plus treatment time

表1 近5年来武汉冬季日均温低于5℃的有效积温

Table 1 Effective accumulative temperature of mean temperature of < 5℃ in the wintermonth in recent five years

年度 Year	有效积温/日度 Effective accumulative temperature /degree day
2005 ~ 2006	83.0
2006 ~ 2007	41.2
2007 ~ 2008	68.6
2008 ~ 2009	64.2
2009 ~ 2010	110.7
平均 Mean	73.5

3 讨论

我国于1987年从澳大利亚引进豚草卷蛾,在明确其寄主专一性和安全性后,于1993年在湖南临湘进行野外释放,豚草卷蛾很快在释放地成功建立种群,并迅速扩散至周边省份。早期研究表明,豚草卷蛾具有很强的气候适应性和耐寒能力,其过冷却点最低可达-15.8℃,越冬幼虫对-10℃的低温具有较强的耐受性(马骏等,2003a、2003b)。本研究对武汉地区豚草卷蛾的抗寒能力进行了测定,结果表明,越冬老熟幼虫的过冷却点为-26.4℃,较湖南临湘

种群低。说明豚草卷蛾能在自然低温驯化过程中不断提高种群的耐寒能力,从而逐步北迁控制湖南以北各省发生的豚草。自2007年开始调查湖北地区的外来入侵生物以来,我们发现湖北有豚草卷蛾发生,因此,就其在湖北的具体分布做了进一步调查,明确其主要分布在鄂东南的咸宁、黄石、黄冈,最北至武汉市的江夏区。调查中发现,沿着107国道,豚草卷蛾种群数量最多,且持续不断地分布在路两边的豚草植株上,由此证实,豚草卷蛾是由湖南临湘沿国道传播进入湖北省。

此外,本文在研究豚草卷蛾的抗寒性时,引入临界温度以下的“累计温度”概念,并对其与越冬幼虫存活率之间的关系进行了线性拟合。结果表明,使豚草卷蛾存活率为0的累计低温为148.75日度。该参数将可作为今后豚草卷蛾向北引进的一个重要参考指标。

参考文献

李宏科,李彦宁,邓克勤,卢德勇. 1993. 恶性杂草——豚草生物防治研究// 万方浩,王韧,关广清. 豚草及豚草综合治理. 北京:中国科学技术出版社,139-148.

李玉凡,张莉,于虎勇,崔宏基,牛希贵. 1993. 豚草天敌豚草卷蛾生物学特性的研究// 万方浩,王韧,关广清. 豚草及豚草综合治理. 北京:中国科学技术出版社,216-220.

马骏,万方浩,郭建英,游兰韶. 2003a. 豚草卷蛾和苍耳螟对豚草的联合控制作用. 昆虫学报,46(4):473-478.

马骏,万方浩,郭建英,游兰韶. 2003b. 豚草卷蛾对温湿度的适应性. 中国生物防治,19(4):158-161.

马骏,万方浩,郭建英,游兰韶,卢德勇. 2002. 豚草卷蛾寄主专一性风险评价. 生态学报,22(10):1710-1717.

McFadyen R E. 1992. Biological control against Parthenium weed in Australia. Crop Protection, 11: 400-407.

SAS Institute. 2004. SAS User's Guide: Statistics. Cary, NC: SAS Institute.

(责任编辑:彭露)