哈尔滨市郊区亚洲玉米螟发生规律与卵块空间分布研究

侯月敏[1]， 宋显东[2]， 王 振[2]， 庄宝龙[1]， 赵 薇[1]，
孙苓芙[1]， 王碧瑶[1]， 陈继光[2]， 于洪春[1*]

（1. 东北农业大学农学院，哈尔滨 150030；2. 黑龙江省植检植保站，哈尔滨 150090）

摘要 通过田间玉米罩笼观察法研究了亚洲玉米螟在哈尔滨市郊区的发生规律和其卵块在玉米植株上的分布特点。结果表明，该地区为一、二代亚洲玉米螟混合发生区，有10%左右个体发生二代。越冬代化蛹盛期为6月下旬，化蛹持续时间为54～58 d。越冬代成虫盛发高峰期为7月初，羽化期为45～52 d。一代卵出现的始盛期为6月末，高峰期为7月上旬，产卵期约为40 d。二代产卵高峰期为8月上旬末，产卵期约为20 d。一代卵孵化率显著高于二代卵，卵粒被寄生率和被捕食率均明显低于于二代卵。随着玉米植株的生长，成虫有向玉米植株上部集中产卵的趋势，前期羽化的越冬代成虫产卵高度主要集中在1.2～1.6 m，主要分布在玉米上部第3～6片叶上，后期羽化的成虫产卵高度主要集中在1.8 m以上，主要分布在玉米上部第1～4片叶上，一代卵在玉米植株0.8 m以下高度没有分布。二代卵块分布较一代卵块分散，产卵高度较一代卵有所降低。亚洲玉米螟卵块主要分布在玉米叶背近中脉2 cm内，距叶腋20～50 cm处。研究结果对当地开展玉米螟的测报调查和释放赤眼蜂防治玉米螟具有重要指导意义。

关键词 亚洲玉米螟；哈尔滨市；发生规律；卵块；空间分布

中图分类号： S 435.132 **文献标识码：** A **DOI：** 10.16688/j.zwbh.2017438

Occurrence rules of *Ostrinia furnacalis* (Guenée) and the spatial distribution of egg masses in the suburbs of Harbin

HOU Yuemin[1], SONG Xiandong[2], WANG Zhen[2], ZHUANG Baolong[1], ZHAO Wei[1],
SUN Lingfu[1], WANG Biyao[1], CHEN Jiguang[2], YU Hongchun[1]

(1. *College of Agriculture, Northeast Agricultural University, Harbin* 150030, *China*;
2. *Heilongjiang Plant Quarantine and Plant Protection Station, Harbin* 150090, *China*)

Abstract Observational method of corn cage in field was used to study the occurrence rules of Asian corn borers *Ostrinia furnacalis* (Guenée) and the distribution characteristics of the egg masses on corn plants in the suburbs of Harbin. The results showed that the first and the second generations of this pest occurred simultaneously in this region, and about 10% of individuals had the second generation. The peak period of pupation of overwintering generation occurred in late June, and the pupation period could last for 54 to 58 days. The full incidence peak of overwintering generation adults occurred at the beginning of July and the emergence period could last for 45 to 52 days. The full egg period of first generation occurred in late June and the peak period of eggs occurred in early July. The ovipositing duration of Asian corn borers was about 40 days. The peak egg period of the second generation occurred at the end of early August, and the ovipositing period lasted for about 20 days. The percentages of parasitized or preyed eggs in the second generation were higher than those in the first generation, while the hatching rate of the first generation egg were higher than that of the second generation significantly. There was no first generation eggs on corn plants below 0.8 m. Overwintering adults' eggs concentrated 1.2 m to 1.6 m above the ground, and mainly distributed on the top third-to the sixth-leaf of corn. With the growth of corn plants, adults tended to lay eggs on the upper of corn plants. The eggs laid by later emerged adults mainly concentrated on the top first-to

收稿日期： 2017-11-17 **修订日期：** 2017-12-29
基金项目： 国家公益性行业(农业)科研专项(201303026)
* 通信作者 E-mail:hongcyu@126.com

the fourth-leaf(> 1.8 m). The egg masses of the second generation distributed much dispersive and the position of eggs were lower than that of the first generation. The egg masses mainly distributed on the underside of corn leaves 2 cm near the midrib and 20 to 50 cm away from leaf axil. The results of the survey provided important information for the prediction of local Asian corn borer and the release of *Trichogramma* spp. to control this pest.

Key words *Ostrinia furnacalis*; Harbin; occurrence rules; egg mass; spatial distribution

亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis* (Guenée),属鳞翅目 Lepidoptera 螟蛾科 Crambidae 秆野螟属 *Ostrinia*,为兼性滞育昆虫[1]。该虫在我国分布广泛,从黑龙江省至海南省均有发生,年发生 1～7 代[2-4]。其寄主植物种类多,可取食玉米、谷子、高粱、向日葵、大麻等作物[5-6]。亚洲玉米螟是我国玉米产区最重要的常发性害虫,正常年份造成玉米产量损失约 15%,严重年份损失可达 30%以上[7-8]。

田间释放赤眼蜂是防治玉米螟的一项有效生物防治措施[9-11],需要在玉米螟卵期放蜂,而玉米螟是以幼虫钻蛀为害的,因此掌握当地玉米螟的发生规律是有效防治玉米螟的基础和前提。目前,哈尔滨地区亚洲玉米螟发生代数还存在争议,尤其在全球气候变暖的大背景下,其发生规律和世代数是否存在变化尚无最新研究报道。本论文研究了哈尔滨市郊区亚洲玉米螟的发生规律和田间产卵分布规律,以确定其发生世代数和各虫态的发生期,以及卵块在玉米植株上的分布特点,为当地玉米螟的测报调查和开展赤眼蜂防治玉米螟提供理论和实践依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 虫源

亚洲玉米螟虫源采自哈尔滨市郊区玉米田被害植株,秋收后将有虫秸秆(约 50 cm 长)放入 40 目尼龙防虫网袋中,在室外正常越冬。第二年 5 月 15 日剖秆取出越冬活幼虫作为试验虫源,数量不少于 200 头。

1.1.2 玉米品种

试验田玉米品种为当地主栽品种'先玉 335'。按当地正常水肥管理。

1.1.3 笼罩

试验在玉米田间笼罩中进行。5 月中旬在田间对玉米进行罩笼,笼罩长 4.0 m,宽 3.0 m,高 3.2 m,用直径 3 cm 钢管构架,外罩 8 网目尼龙网纱。共设 9 个笼罩,各笼罩间距 5.0 m。每笼罩内玉米株数不少于 70 株。试验地为非赤眼蜂放蜂区。

1.2 方法

1.2.1 亚洲玉米螟发生规律调查

试验连续开展 2 年,分别于 2016 和 2017 年进行调查。

1.2.1.1 蛹发生动态

每年 5 月 15 日解剖玉米秸秆,收集越冬后存活的幼虫放入长 10 cm、直径为 1 cm 的透明塑料吸管中,每管 1 头,吸管上下都用脱脂棉塞上,并插到泡沫板上。将泡沫板放到含有适量水的塑料托盘中,置于田间玉米笼罩内。之后每天观察一次有无幼虫化蛹。待有幼虫化蛹后,固定每天 7:00 和 19:00 调查,记录化蛹数量,计算化蛹率。待化蛹结束后,统计出亚洲玉米螟在当地化蛹的始盛期、高峰期和盛末期,以及蛹发生期。

1.2.1.2 蛹期和成虫发生动态

在蛹发生动态调查时,将每次调查发现的蛹及时放入笼罩内标号的含有湿润脱脂棉的 6 孔养虫板中,并标记日期。每天 7:00 和 19:00 调查成虫羽化情况,记录羽化成虫数,计算蛹期和羽化率。待羽化结束后,统计出越冬代成虫发生的始盛期、高峰期和盛末期,以及成虫发生期。

1.2.1.3 卵发生动态

在成虫发生动态调查时,将每次调查发现的成虫放入笼罩内。6 月 30 日及以前羽化的成虫放入 1 号、2 号和 3 号笼罩内;7 月 1 日至 7 月 10 日羽化的成虫放入 4 号、5 号和 6 号笼罩中;7 月 11 日及以后羽化的成虫放入 7 号、8 号和 9 号笼罩内。各笼罩放入成虫次日开始于每天 6:00 和 18:00 逐株仔细检查叶片、茎秆、叶鞘着卵情况,发现卵块用记号笔按顺次标记,在卵块旁标注日期,计数各卵块卵粒数、寄生卵粒数、被捕食卵粒数并做记录。调查至笼罩内连续 5 d 未见新卵块出现为止。最后统计出一代卵发生的始盛期、高峰期和盛末期,以及一代卵发生期。

1.2.1.4 卵期和幼虫孵化期

结合卵发生动态调查,当笼罩中玉米植株上初见幼虫后每天 6:00 和 18:00 观察各标号卵块幼虫孵化情况,记录幼虫孵化日期。根据各卵块标记的出现日期,计算各卵块卵期。各笼罩内卵块孵化完毕后,统计幼虫孵化的始盛期、高峰期和盛末期。

1.2.1.5 二代玉米螟发生调查

各笼罩内玉米植株上见初孵幼虫后 30 d 开始

调查,每天上午 8:00 调查 1 次,检查是否有成虫。当成虫出现后,按上述方法调查二代玉米螟卵发生期和初孵幼虫发生期。9 月上旬剖解所有笼罩内的玉米植株和雌穗,计数一代滞育幼虫数、蛹皮数和二代幼虫数,计算一代幼虫化蛹率和成虫羽化率,确定二代玉米螟发生比例。

1.2.2 *卵块在玉米植株上的分布规律调查*

结合 1.2.1.3 亚洲玉米螟卵发生动态调查,当笼罩内初见玉米螟卵块后,用记号笔标记卵块在玉米植株上的位置,测量卵块距离垄台高度。观察卵块在玉米叶片上的分布情况,按卵块在玉米植株上着生的叶片不同进行编号,并测量卵块中心距中脉以及卵块中心距叶腋的距离。卵块所在叶片编号方法为:以心叶为 0 叶,从顶端往下数,第 N 个展开叶为 N 叶,即心叶下第一片展开叶编为 1 叶,向下依次加 1 叶排序。玉米抽雄后,则最上面的叶片编号为 1 叶,向下依次加 1 叶排序。各罩笼内连续 5 d 未出现新卵块后停止调查。

1.2.3 *数据统计与分析*

一代幼虫化蛹率和成虫羽化率计算方法为:

化蛹率=(蛹皮数+死蛹数)/(滞育幼虫数+蛹皮数+死蛹数)×100%;

羽化率=蛹皮数/(滞育幼虫数+蛹皮数+死蛹数)×100%;

用 DPS (v 7.05)软件对各处理组数据进行邓肯氏新复极差法差异显著性检验($P<0.05$)。

2 结果与分析

2.1 年生活史

通过两年对亚洲玉米螟发生规律的观察,确定亚洲玉米螟在哈尔滨市郊区可以发生二代,为一、二代混合发生区(表 1)。越冬代幼虫于 5 月下旬至 7 月中旬陆续化蛹,越冬代成虫于 6 月初开始羽化,一直持续到 7 月下旬,长达近 2 个月。一代卵发生期为 6 月中旬至 7 月下旬。幼虫 6 月中下旬开始孵化,大部分幼虫发育成老熟幼虫后滞育越冬。少部分幼虫继续发育,于 7 月中下旬开始化蛹,7 月末开始羽化为成虫。8 月初一代成虫开始产卵,二代幼虫于 8 月上旬出现,一直发育到秋季滞育越冬。

2.2 亚洲玉米螟越冬代蛹和成虫发生动态

研究结果见图 1。亚洲玉米螟越冬幼虫解除滞育后于 5 月下旬开始化蛹,越冬代蛹始见期分别为 2016 年 5 月 27 日和 2017 年 5 月 23 日。6 月中旬为化蛹始盛期,分别出现在 2016 年 6 月 10 日和 2017 年 6 月 16 日。6 月下旬为化蛹高峰期,2016 年和 2017 年分别出现在 6 月 23 日和 6 月 26 日。7 月上旬为化蛹盛末期,分别出现在 2016 年 7 月 1 日和 2017 年 7 月 5 日。化蛹终见期为 7 月中旬末,2016 和 2017 年均出现在 7 月 19 日。越冬代幼虫化蛹持续时间为 54～58 d。

亚洲玉米螟越冬代蛹发育历期最短 6 d,最长 12 d,2016 年蛹期平均为 9.73 d,2017 年平均为 7.64 d。成虫始见期为 6 月上旬,分别在 2016 年 6 月 5 日和 2017 年 6 月 1 日。成虫羽化始盛期为 6 月中旬末和下旬初,分别是 2016 年 6 月 18 日和 2017 年 6 月 23 日。成虫羽化高峰期为 7 月初,2016 和 2017 年均为 7 月 1 日。成虫羽化盛末期为 7 月中旬,2016 年为 7 月 10 日,2017 年为 7 月 11 日。成虫羽化终见期 2016 年和 2017 年分别为 7 月 20 日和 7 月 22 日。成虫羽化持续时间为 45～52 d。

表 1　亚洲玉米螟在哈尔滨市郊区年生活史表[1)]

Table 1　Annual life history table of Asian corn borer in the suburbs of Harbin

世代 Generation	1—4 月 Jan-Apr			5 月 May			6 月 June			7 月 July			8 月 Aug			9—12 月 Sep-Dec		
	上 F	中 M	下 L	上 F	中 M	下 L	上 F	中 M	下 L	上 F	中 M	下 L	上 F	中 M	下 L	上 F	中 M	下 L
越冬代 Overwintering generation	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−							
						⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕							
							+	+	+	+	+	+						
一代 First generation								•	•	•	•	•						
								−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
											⊕	⊕	⊕	⊕				
二代 Second generation												+	+	+	+			
													•	•	•			
													−	−	−	−	−	−

1) − 幼虫;⊕ 蛹;+成虫;• 卵;F、M 和 L 分别代表了每个月的前 10 天、中间 10 天和最后 10 天。

−:Larva; ⊕:Pupa; +:Adult; •:Egg; F, M, L represents the first, middle, last 10-day period of a month, respectively.

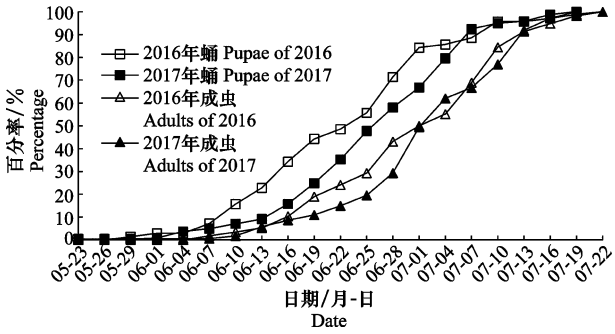


图 1 2016—2017 年哈尔滨市郊区亚洲玉米螟越冬蛹和成虫发生动态

Fig. 1 Dynamics of overwintering pupae and adults of Asian corn borer in suburbs of Harbin in 2016—2017

2.3 亚洲玉米螟田间卵发生动态

2017 年亚洲玉米螟一代卵始见期为 6 月中旬，始盛期为 6 月 28 日，产卵高峰期为 7 月 6 日，产卵盛末期为 7 月 14 日，产卵终见期为 7 月 24 日。越冬代成虫产卵持续时间约为 40 d，见图 2。二代卵始见期为 8 月 1 日，产卵盛期 8 月 8 日，盛末期为 8 月 11 日，产卵终见期为 8 月 19 日，一代成虫产卵持续时间约为 20 d，见图 3。二代卵较一代卵产卵期更为集中。

亚洲玉米螟一代和二代卵平均每卵块卵粒数分别为 42.6 粒和 41.3 粒，卵期分别为 3.65 d 和 4.31 d，两者差异不显著。卵块寄生率二代大于一代，差异不显著，但二代卵粒寄生率较高，可达 39.38%，与一代卵粒寄生率(13.05%)差异显著。一代卵块和卵粒未发现被捕食性天敌捕食情况，二代卵块和卵粒均发现被捕食性天敌草蛉等捕食，被捕食率分别为 22.40%和 15.48%。一代和二代卵粒孵化率差异显著，分别为 86.95%和 45.15%(表 2)。

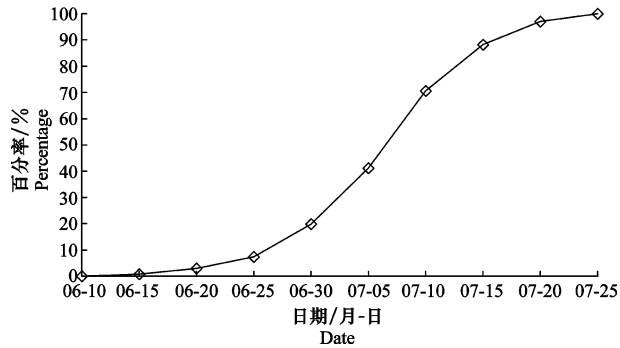


图 2 亚洲玉米螟一代卵发生动态

Fig. 2 Dynamics of the first generation eggs of Asian corn borer

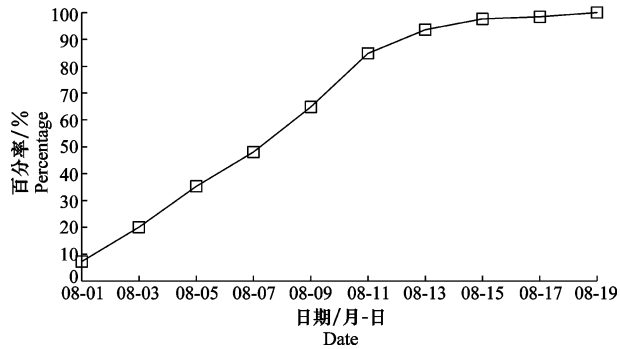


图 3 亚洲玉米螟二代卵发生动态

Fig. 3 Dynamics of the second generation eggs of Asian corn borer

表 2 亚洲玉米螟一、二代卵孵化率及被寄生和被捕食情况[1)]

Table 2 Parasitism rate, prey rate and hatching rate of the first and second generations of Asian corn borer's eggs

世代 Generation	卵块/块 Egg mass	卵粒/粒 Egg granule	平均卵粒数/粒·块$^{-1}$ Mean egg number	卵期/d Egg stage	被寄生率/% Parasitism rate		被捕食率/% Prey rate		孵化率/% Hatching rate	
					卵块 Egg mass	卵粒 Egg granule	卵块 Egg mass	卵粒 Egg granule	卵块 Egg mass	卵粒 Egg granule
一代 First generation	136	5 794	42.60 a	3.65 a	46.30 a	13.05 b	0	0	53.97 a	86.95 a
二代 Second generation	125	5 160	41.28 a	4.31 a	53.48 a	39.38 a	22.40	15.48	66.72 a	45.15 b

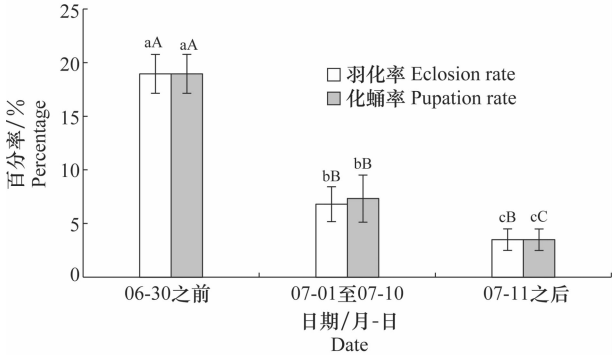
1) 数据后标有相同字母表示差异不显著，小写字母表示 0.05 水平。下同。
The data within a column followed by the same letter are not significantly different, lowercase letters show 0.05 level. The same below.

2.4 亚洲玉米螟一、二代幼虫发生比例

田间调查和秋初解剖玉米秸秆证实亚洲玉米螟在哈尔滨郊区可以发生第二代。6 月 30 日之前羽化的越冬代成虫的笼罩内一代亚洲玉米螟化蛹率和羽化率为 18.97%，7 月 1 日至 7 月 10 日羽化的化蛹率为 7.34%，羽化率为 6.82%，7 月 10 日之后羽化的化蛹率和羽化率为 3.51%(图 4)。3 个时期一代幼虫化蛹率和成虫羽化率差异显著，表明越冬代成虫羽化越早，其发生二代的比率越大，随着时间的推移，发生二代的比率显著降低，7 月下旬羽化的越冬代成虫不能发生第二代。哈尔滨市郊区亚洲玉米螟一代平均化蛹率为 10.25%，平均羽化率为 10.17%。

解剖被害玉米秸秆和雌穗调查亚洲玉米螟一代滞育幼虫和二代幼虫发生比率，结果见图 5。6 月 30 日之前羽化越冬代成虫的笼罩内亚洲玉米螟一代滞育幼虫占比 83.88%，二代幼虫占比为 16.12%，

7 月 1 日至 7 月 10 日羽化的一代滞育幼虫占比为 93.18%,二代幼虫占比为 6.82%,7 月 11 日之后羽化的一代滞育幼虫占比为 97.24%,二代幼虫为 2.76%。哈尔滨市郊区亚洲玉米螟二代幼虫占比为 8.92%。



柱状图上标有相同字母表示差异不显著,小写字母表示0.05水平,大写字母表示0.01水平。下同
Histograms with same letter are not significantly different, lower-case letters show 0.05 level and capital letters show 0.01 level. The same below

图 4　哈尔滨市郊区亚洲玉米螟一代化蛹率和羽化率

Fig. 4　First generation pupation rate and eclosion rate of Asian corn borer in the suburbs of Harbin

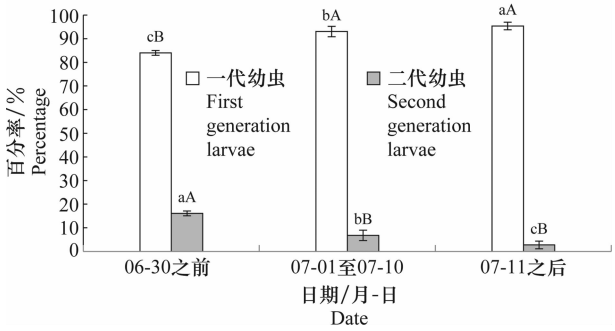


图 5　哈尔滨市郊区亚洲玉米螟一、二代幼虫发生比率

Fig. 5　Larvae incidence rate of the first and second generations of Asian corn borer in the suburbs of Harbin

2.5　亚洲玉米螟卵块在玉米植株上的分布

2.5.1　亚洲玉米螟产卵高度

6 月 30 日及以前羽化的越冬代成虫在玉米植株上产卵高度最低为 0.87 m,最高为 1.59 m,在 0.8 m 以下没有卵分布;其中 1.2～1.6 m 高度卵块分布量最大,占总卵块量的 68.57%。7 月 1 日至 7 月 10 日羽化的越冬代成虫,其在玉米植株上的产卵高度最低为 1.17 m,最高为 2.59 m,在 1.6 m 以上卵块分布量大,占总卵块量的 75.0%。7 月 11 日及以后羽化的越冬代成虫,其产卵最低高度为 1.02 m,最高高度为 2.71 m,产卵高度主要集中在 1.8 m 以上,占总卵块量的 84.44%。表明随着玉米植株的生长,新羽化的越冬代亚洲玉米螟成虫有向玉米植株上部集中产卵的趋势(图 6)。

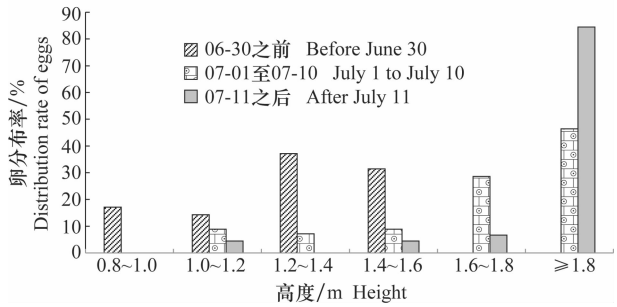


图 6　亚洲玉米螟一代卵在玉米植株上分布的高度

Fig. 6　Distribution height of first generation eggs of Asian corn borer on corn plants

亚洲玉米螟二代卵块在玉米植株上的产卵高度见图 7。二代卵块在玉米植株上的分布高度与一代卵块有较大差异。二代卵块分布的最低高度为 0.42 m,最高高度为 2.57 m,产卵分布高度主要集中在 1.5 m 以上,占比为 58.4%,产卵高度在 1.8 m 以上占比为 34.4%,二代卵块分布较一代卵块分散。

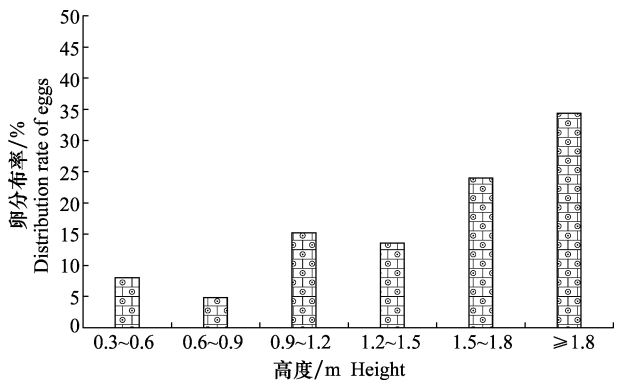


图 7　亚洲玉米螟二代卵在玉米植株上分布的高度

Fig. 7　Distribution height of second generation eggs of Asian corn borer on corn plants

2.5.2　亚洲玉米螟产卵部位

亚洲玉米螟卵多数产在玉米叶片上,极少数产在叶鞘上,其中叶片背面占比为 96.18%,叶片正面占比为 3.45%,在叶鞘上卵块占比为 0.38%。

一代卵块分布于玉米上部 8 片叶上(图 8)。6 月 30 日及之前羽化的越冬代成虫,主要产卵于玉米第 3～6 片叶上,卵块占比 85.71%,第 3、4、5、6 叶占比分别为 20%、17.14%、25.71%和 22.86%。7 月 1 日至 7 月 10 日羽化的越冬代成虫,主要产卵在玉米第 2～5 片叶上,卵块占比 80.35%,第 2、3、4、5 叶占比分别为 23.21%、23.21%、21.43%和 12.5%。

7月11日及之后羽化的越冬代成虫，卵主要产在玉米第1～4片叶上，卵块占比为82.22%，第1、2、3、4叶占比分别为20%、35.56%、13.33%和13.33%。随着玉米植株长高和新叶片的形成，晚羽化的越冬代成虫有向玉米上部叶片集中产卵的趋势。

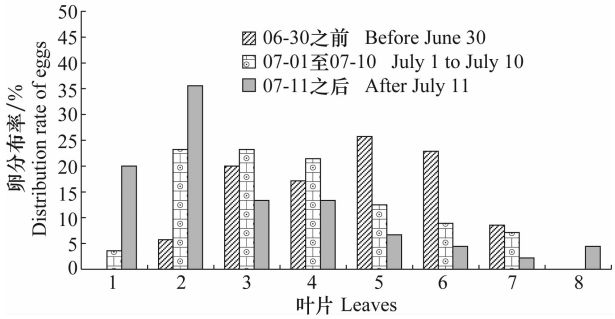


图8 亚洲玉米螟一代卵块在玉米叶片上的分布

Fig. 8 Distribution of first generation eggs of Asian corn borer on corn leaves

亚洲玉米螟二代卵在玉米叶片上的分布见图9。卵块分布在玉米第1～9叶片上，卵块分布较一代分散。一代成虫产卵于第3～6叶片的比率高于其他叶片，卵块占比为65.6%，第3、4、5、6叶占比分别为20%、13.6%、12%和20%，第1～2叶片和第7～9叶片卵块占比分别为17.6%和16.8%。二代卵块在雌穗着生处附近叶片上分布较多，较一代卵块分布位置降低。

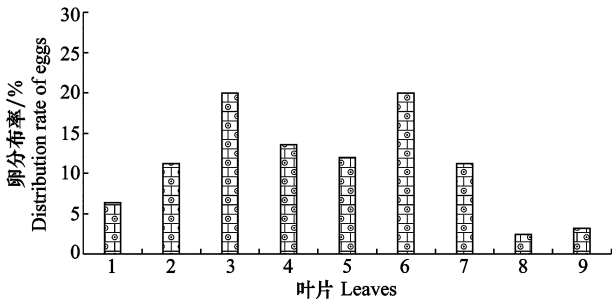


图9 亚洲玉米螟二代卵块在玉米叶片上的分布

Fig. 9 Distribution of second generation eggs of Asian corn borer on corn leaves

测量亚洲玉米螟卵块距玉米叶片中脉和叶腋距离，结果见图10和图11。亚洲玉米螟卵块主要分布在玉米叶背靠近中脉附近，离中脉1 cm以内卵块最多，占比33.74%，其次为1～2 cm，占比为22.61%，离中脉距离越远分布频次越低。卵块可产在玉米叶片边缘，占比不超过10%。卵块距叶腋距离10 cm以内分布很少，距离叶腋20～50 cm处卵块占比超过66%，以距离叶腋30～40 cm处卵块分布最多，占比为29.9%。

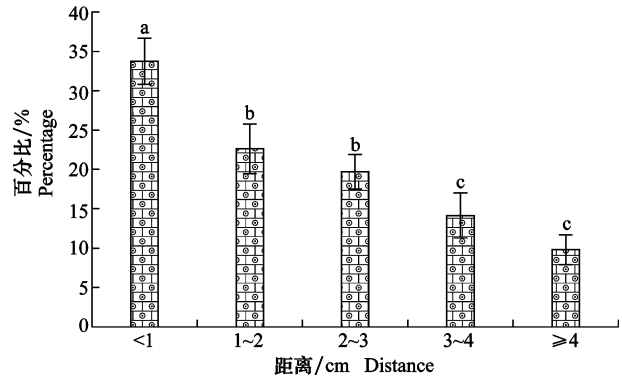


图10 亚洲玉米螟卵块距玉米叶片中脉的距离

Fig. 10 Distance of Asian corn borer egg masses away from midrib of corn leaves

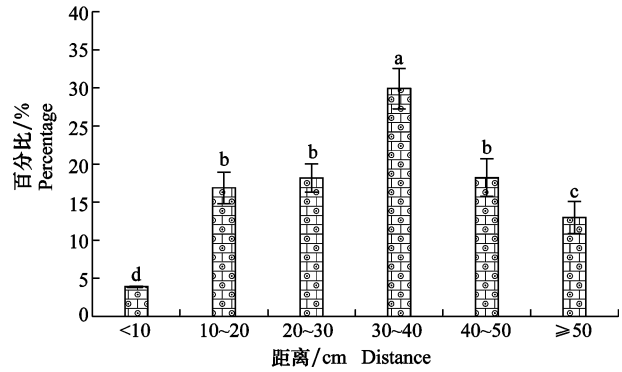


图11 亚洲玉米螟卵块距玉米叶腋的距离

Fig. 11 Distance of Asian corn borer egg masses away from leafaxil of corn plant

3 讨论

黑龙江省是玉米种植大省，亚洲玉米螟是黑龙江省玉米上常发生的关键性害虫，由于其钻蛀为害特点，常因防治适期掌握不准而导致防治效果不佳。尤其在推广赤眼蜂防治玉米螟的实践中，由于对玉米螟产卵期掌握不够精确，放蜂时间和放蜂次数不够科学，常导致赤眼蜂防治效果不够理想。玉米螟得不到有效控制的主要原因是对其发生规律掌握不够[12]。已有报道黑龙江省亚洲玉米螟一年发生1～2代，其中绝大多数地区发生一代[13-14]。但哈尔滨市能否发生二代玉米螟还存在争议。有文献称亚洲玉米螟在黑龙江45°N以北地区年发生一代[15]，黑龙江省仅限肇源、泰来两县为二代发生区，其他为一代发生区[13]。但本研究表明，亚洲玉米螟在哈尔滨市郊区(45.5°N)可以发生第二代，为一、二代混合发

生区,越冬代成虫羽化越早,发生二代的比率越高。表明在全球气候变暖的大背景下,亚洲玉米螟的发生存在新变化。亚洲玉米螟世代数增加可能与全球气候变暖,增加了有效积温有关[16-18]。哈尔滨市郊区亚洲玉米螟虽然能发生二代,但二代发生比率较低,且二代卵粒被寄生和捕食的比率明显高于一代,导致二代幼虫孵化率较低,所以本地区亚洲玉米螟为害仍以一代为主。

本研究证实亚洲玉米螟越冬代成虫产卵期很长,约为 40 d。目前黑龙江省赤眼蜂防治玉米螟,大部分地区一般在 7 月 10 日和 20 日左右各放蜂一次。根据一代卵发生动态,建议哈尔滨地区放蜂 3 次,放蜂时间分别为 6 月底、7 月 7 日左右、7 月 15 日左右,单次放蜂数量控制在每公顷 15 万头,有利于提高赤眼蜂防治效果。

亚洲玉米螟卵块在玉米植株上分布有一定规律性,其一代卵块主要分布在玉米上部叶片,随着玉米植株的生长,其产卵高度不断增加,玉米抽雄后,卵块主要集中在上部 4 个叶片上,产卵具有趋高趋嫩绿习性。二代卵块分布与一代有差异,产卵主要产在雌穗附近的叶片上,产卵高度下降,卵块分布集中度较一代卵降低,表明亚洲玉米螟为了后代的存活趋向选择有利位置产卵。有文献报道抽雄期亚洲玉米螟将卵产在玉米中部叶片[19],与本研究结果有出入,这可能与亚洲玉米螟不同世代产卵位置发生变化有关。

参考文献

[1] 鲁新, 周大荣. 吉林省亚洲玉米螟化性类型与其发育历期的关系[J]. 植物保护学报, 1999, 26(1): 1-6.

[2] 刘宁,文丽萍,何康来,等. 不同地理种群亚洲玉米螟抗寒力研究[J]. 植物保护学报, 2005, 32(2):163-168.

[3] HUANG Lili, CHEN Chao, XIAO Liang, et al. Geographical variation and inheritance of the photoperiodic response controlling larval diapause in two distinct voltine ecotypes of the Asian corn borer *Ostrinia furnacalis*[J]. Physiological Entomology, 2013,38: 126-132.

[4] 陈立玲, 张庆贺,薛争, 等. 吉林省玉米螟生物防治现状与展望[J]. 中国生物防治学报, 2015, 31(4): 561-567.

[5] 袁志华, 王文强, 王振营, 等. 亚洲玉米螟的寄主植物种类[J]. 植物保护学报, 2015, 42(6): 957-964.

[6] 翟保平. 亚洲玉米螟研究的回顾与展望[J]. 玉米科学,1992(00): 73-79.

[7] 赵秀梅. 黑龙江省玉米螟发生情况与绿色防控技术[J]. 黑龙江农业科学,2011(9): 159-160.

[8] 王振营, 王晓鸣. 加强玉米有害生物发生规律与防控技术研究保障玉米安全生产[J]. 植物保护学报,2015,42(6): 865-868.

[9] WRIGHT M G, KUHAR T P, HOFFMANNM P, et al. Effect of inoculative releases of *Trichogramma ostriniae* on populations of *Ostrinia nubilalis* and damage to sweet corn and field corn [J]. Biological Control, 2002, 23(2): 149-155.

[10] WANG Zhenying, HE Kanglai, ZHANG Fan, et al. Mass rearing and release of *Trichogramma* for biological control of insect pests of corn in China [J]. Biological Control, 2014, 68 (1): 136-144.

[11] 太红坤,白树雄,韩永连,等. 玉米螟赤眼蜂防治云南亚洲玉米螟的田间效果[J]. 中国生物防治学报,2017,33(3): 313-318.

[12] 鲁新, 周淑香, 李丽娟, 等. 吉林省不同地区亚洲玉米螟发生世代的变化[J]. 植物保护学报, 2015, 42(6): 978-984.

[13] 杨耿斌. 黑龙江省玉米螟发生规律及防治措施[J]. 农业科技通讯, 2009(8): 141-143.

[14] 张海燕, 王丽艳, 杨克军, 等. 黑龙江省中西部亚洲玉米螟的发生规律[J]. 黑龙江农业科学, 2013(7): 52-54.

[15] 仵均祥. 农业昆虫学(北方本)[M]. 第 2 版. 北京:中国农业出版社, 2013: 138-144.

[16] 董兆克, 戈峰. 温度升高对昆虫发生发展的影响[J]. 应用昆虫学报, 2011, 48(5): 1141-1148.

[17] 张柱亭, 类成平, 孙嵬, 等. 气候变化对沈阳地区亚洲玉米螟发生世代的影响[J]. 玉米科学, 2014, 22(4): 137-139.

[18] 王连霞. 气候变化对齐齐哈尔市玉米螟发生的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2016(1):67-70.

[19] 汪洋洲, 王振营, 何康来, 等. 甜玉米田玉米螟发生危害及防治措施[J]. 植物保护, 2006, 32(1):13-18.

(责任编辑: 杨明丽)