

# 内蒙古西部干旱区柠条种子害虫田间种群消长 规律及其幼虫种群发育进程研究

罗于洋<sup>1</sup>, 金花<sup>2</sup>, 王树森<sup>1</sup>

(1. 内蒙古农业大学 生态环境学院, 内蒙古 呼和浩特 010019; 2. 内蒙古草原勘察设计研究院, 内蒙古 呼和浩特 010019)

**摘要:** 内蒙古西部干旱地区, 柠条豆象、豆荚螟、柠条种子小蜂 3 种柠条种子害虫成虫期均在 5 月中旬至 6 月中旬; 成虫羽化高峰在 6 月上旬; 豆荚螟卵与柠条豆象卵出现于 5 月下旬, 卵的数量增加高峰均在 6 月上旬; 豆荚螟幼虫出现于 6 月上旬, 柠条豆象和柠条种子小蜂幼虫出现于 6 月中旬; 7 月上旬, 3 种害虫的幼虫绝大部分进入老熟阶段。豆荚螟卵和柠条豆象卵主要集中于植株上部, 中、下部较少; 萼筒外的柠条豆象卵量高于萼筒内, 64.58% 柠条豆象卵位于萼筒外, 35.42% 位于萼筒内; 柠条豆象卵的孵化率呈逐日上升态势, 7 月上旬, 柠条豆象卵死亡率达 62.14%; 由 6 月上旬至 6 月下旬, 豆荚螟卵的死亡率呈逐日增加态势, 但因其全部位于萼筒之下, 死亡率很低, 6 月下旬达到 13.33%。萼筒外柠条豆象卵的存活率低于萼筒内; 萼筒外卵的孵化率和死亡率均高于萼筒内。

**关键词:** 柠条; 种子害虫; 种群消长规律

**中图分类号:** S793.307

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7461(2009)03-0112-06

## Population Fluctuation Patterns and Larvae Development of *Caragana microphylla* Seed Pests in Arid Area of West Inner Mongolia

LUO Yu-yang<sup>1</sup>, JIN Hua<sup>2</sup>, WANG Shu-sen<sup>1</sup>

(1. Ecology and Environment College of Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010019, China;

2. Inner Mongolia Grassland Reconnaissance Design Institute, Hohhot, Inner Mongolia 010019)

**Abstract:** Population fluctuation patterns and larvae development of *Caragana microphylla* seed oests in arid area of west Inner Mongolia were studied. The results showed that adult stage of *Kytorhinus immixtus*, *Etiella zinckenella* and *Bruchophagus neocaraganae* were all from the middle ten-day of May to the middle ten-day of June. The eclosion peak were all in the first ten-day of June. Eggs of *K. immixtus* and *E. zinckenella* appeared in the last ten-day of May and their eggng peaks were in the first ten-day of June. Larvas of *E. zinckenella* appeared in the first ten-day of June, larvae of *K. immixtus* and *B. neocaraganae* appeared in the middle ten-day of June. Most of larvae of 3 kinds of pests went into mature period in the first ten-day of July. Eggs of *K. immixtus* and *E. zinckenella* distributed on the top of *C. intermedia*. The investigation results indicated that egg amout of *K. immixtus* out of calyx tubes was higher than that in calyx tubes. 64.58% of *K. immixtus* eggs were out of calyx tubes, 35.42% were in calyx tubes. The hatch rate of *K. immixtus* eggs increased gradually. The death rate of *K. immixtus* eggs were high to 62.14% in the first ten-day of July. The death rate of *E. zinckenella* eggs increased day by day and got to 13.33% at the last ten-day of June. The livability of *K. immixtus* eggs out of calyx tubes was lower than that in calyx tubes. Hatch rate of *K. immixtus* eggs out of calyx tubes was higher than that in calyx tubes. The death rate of *K. immixtus* eggs out of calyx tubes was higher than that in calyx tubes. All the eggs of *E. zinckenella* were under calyx tubes, so their death rate was very low.

收稿日期: 2008-10-12 修回日期: 2008-12-24

基金项目: 内蒙古自治区科委攻关项目“柠条种子害虫防除技术研究”(20020606); 内蒙古农业大学博士启动金项目

作者简介: 罗于洋, 女, 副教授, 博士, 主要从事环境保护教学与科研工作。

**Key words:** *Caragana microphylla*; seed pests; group ebb and flow rule

柠条(*Caragana microphylla*)是干旱、半干旱地区主要的固沙水保和饲用灌木,也是西北地区重要的生态建设树种。柠条在“三北”地区的种植面积已达数百万公顷,仅鄂尔多斯市杭锦旗四十里梁镇就有约6.6万 $\text{hm}^2$ 柠条。目前,柠条种子质量问题日益严重,尤其是柠条种子害虫所造成的种子减产、品质下降及经济损失十分严重<sup>[1]</sup>。2003年,仅在内蒙古自治区鄂尔多斯市杭锦旗柠条种子虫害率接近40%,柠条种子虫害已经成为柠条种子产业化道路上的主要障碍。因此,在有害生物综合治理的前提下,系统进行柠条种子害虫田间调查,制定相应的防治指标,采用多种防治措施有效地控制柠条种子害虫的为害已成为当前柠条种子产业的首要任务之一<sup>[2]</sup>。

2003年5月中旬至2004年7月上旬,对3种柠条种子害虫成虫、卵、幼虫等的种群消长规律进行了研究,以为田间药效防治、预测预报等提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验区自然概况

试验地位于内蒙古自治区鄂尔多斯市杭锦旗境内,紧靠黄河南岸,为一狭长微倾斜地带,海拔990~1050 m。该地冬寒漫长、夏热短暂,年平均气温7.1℃,冬夏温差可达35℃;日较差大,有些年份出现过31℃的日较差;太阳总辐射量为627.9~669.7  $\text{kJ} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ,年日照时数3186 h;无霜期为131~137 d;降水少而集中,年降水量200~250 mm;土壤 $\text{pH}$ 7.5~8.5,属于偏碱性或碱性土壤<sup>[3]</sup>。试验区内柠条种类主要为柠条锦鸡儿、中间锦鸡儿、小叶锦鸡儿,均为带状种植,行距20~22 m。

### 1.2 方法

**1.2.1 成虫种群消长规律研究** 从2003年5月上中旬至6月中下旬,每隔2~3 d,调查并记录3种成虫种群数量动态。

(1)柠条豆象和柠条种子小蜂的成虫数量调查。在中间锦鸡儿林中选择标准地3块,在每块标准地中随机选取并固定长势较为一致的2个株丛,面积约20  $\text{m}^2$ ,观察并统计取其上成虫数,将3块标准地所得结果取平均值。

(2)豆荚螟成虫的种群消长规律调查。每隔2~3 d,20:00~21:00,选取长势一致的中间锦鸡儿林,测其面积,四周用3 m高的铁丝网围住,采取灯诱的方法,将豆荚螟成虫诱到灯下的水盆中,数取并记录数量。

**1.2.2 幼虫、卵种群消长规律及幼虫种群发育进程研究** 从2003年和2004年5月中旬起,每隔2~3 d,调查并记录豆荚螟和柠条豆象卵的数量变化、3种害虫幼虫种群数量变化规律。于每个调查日,在中间锦鸡儿、小叶锦鸡儿、柠条锦鸡儿林中各选择标准地1块,面积约667  $\text{m}^2$ ,采用平行跳跃式取样法,选取长势一致的植株10株,在每株上、中、下3个部位各随机摘取果荚10枚,将这些果荚全部带回室内,逐个解剖观察,记录柠条豆象和豆荚螟卵的总量;分别记录萼筒内、外2种害虫卵的数量、孵化卵数量、死亡卵数量、活卵数量等;记录种子内3种幼虫的种类、数量,逐个测量并记录其虫龄。利用头宽确定柠条豆象和豆荚螟幼虫的龄期,柠条豆象幼虫1~5龄的头宽分别是0.1、0.2、0.4、0.8、1.0 mm左右;豆荚螟1~5龄幼虫的头宽分别是0.5、0.8、1.2、1.8、2.8 mm左右。

柠条豆象卵和豆荚螟卵的存活率、孵化率、死亡率的关系为:

$$\text{存活率} + \text{孵化率} + \text{死亡率} = 100\%$$

## 2 结果与分析

### 2.1 柠条豆象田间种群消长规律及其幼虫种群发育进程<sup>[4-6]</sup>

**2.1.1 柠条豆象成虫种群消长规律** 图1表明,2003年,试验区柠条豆象成虫从5月25日开始出现,20  $\text{m}^2$ 范围内,发生量为2只。5月27日成虫发生量出现第一次飞跃,达到7只。5月31日开始,田间成虫数量增幅较大,6月2日达到16只。羽化高峰持续了3 d左右,6月4日,田间成虫数量急剧下降至8只,之后缓慢减少。从6月14日开始,田间只能零星地发现柠条豆象成虫,其数量约为1只。6月19日以后,柠条豆象成虫基本消失。

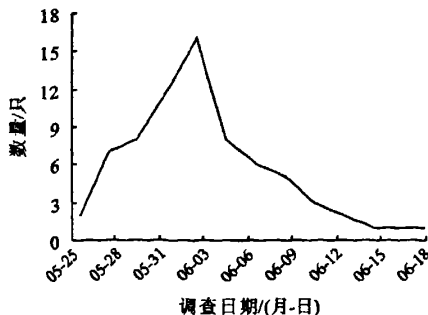


图1 柠条豆象成虫种群消长规律(面积为20  $\text{m}^2$ )

Fig. 1 Ebb and flow rule of *K. immixtus* imagos

**2.1.2 柠条豆象卵田间种群消长规律** 由图2可

知,柠条豆象卵出现于5月28日,密度为 $0.03 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ 。荚 $^{-1}$ ,6月3—12日为柠条豆象卵数量增长高峰期,其数量由 $0.20 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ 增至 $1.40 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ 。

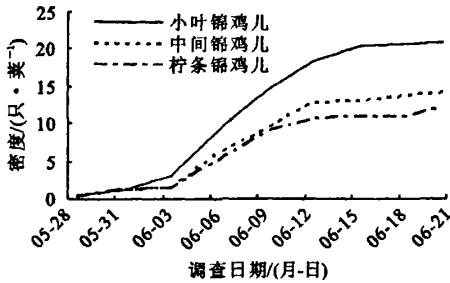


图2 柠条豆象卵田间消长规律

Fig. 2 Ebb and flow rule of *K. immixtus* eggs

3种柠条上柠条豆象卵的发生、增长规律基本一致,但受害程度不同。6月21日的统计结果表明,小叶锦鸡儿受害最重,为 $2.11 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ ;中间锦鸡儿次之,为 $1.42 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ ;柠条锦鸡儿受害最轻,为 $1.27 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ 。

图3表明,柠条豆象卵主要集中于植株上部,中、下部卵量较少。6月中旬的调查结果显示,植株上部柠条豆象卵数量为 $1 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ ,中、下部分别为 $0.12 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ 和 $0.14 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ 。

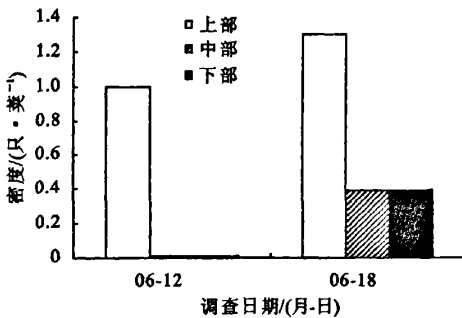


图3 中间锦鸡儿植株不同部位柠条豆象卵数量分布特征

Fig. 3 *K. immixtus* egg number on different positions of *C. intermedia*

图4显示,萼筒外的柠条豆象卵数量显然高于萼筒内,4个调查日研究结果的平均值显示,萼筒外柠条豆象卵占64.58%,萼筒内占35.42%。

调查表明,孵化率呈逐日上升态势,6月12—21日为孵化高峰期,孵化率由4.04%增至28.41%;7月7日达到36.55%(图5)。

柠条豆象卵的存活率一直呈显著降低态势。从6月9—30日,卵存活率从94.04%降至3.66%;7月7日,存活率降为1.36%。

卵死亡率逐日增加。从6月9—24日,卵死亡率从4.68%增至53.43%;6月24日以后,增加缓慢,在7月7日种子采收前夕,为62.14%。

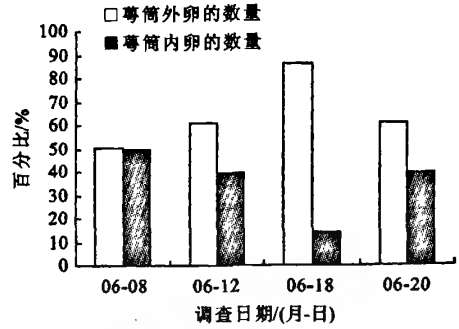


图4 柠条豆象卵在萼筒内外的数量分布特征

Fig. 4 The number distributing characteristics of *K. immixtus* egg inside and outside of calyx tube

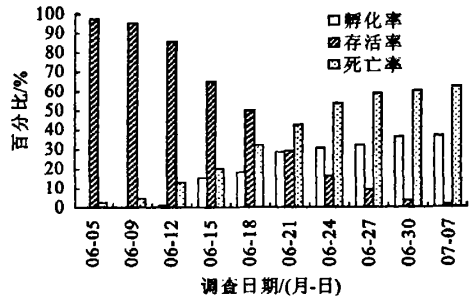


图5 柠条豆象卵孵化率、存活率、死亡率动态

Fig. 5 Hatch rate, livability and mortality rate of *K. immixtus* egg

表1表明,萼筒内、外柠条豆象卵的存活率、孵化率、死亡率显著不同。根据6月15日和6月20日的调查,萼筒外柠条豆象卵的存活率低于萼筒内,萼筒内、外存活率差分别为14.54%和9.69%;萼筒外卵的孵化率高于萼筒内,萼筒内、外卵的孵化率差分别为3.05%和7.39%;萼筒外卵的死亡率高于萼筒内,萼筒内、外卵的死亡率差分别为4.73%和13.37%。

2.1.3 柠条豆象幼虫种群消长规律 图6表明,2003年,柠条豆象幼虫6月13日开始出现,种群密度只有 $0.02 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ 。6月19日种群数量上升至 $0.06 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ 。6月22日为种群数量上升的第一个高峰,密度达到 $0.19 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ 。之后幼虫数量匀速上升,到7月4日,幼虫数量达到第二个高峰,其值由 $0.28 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ 上升至 $0.37 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ 。之后数量基本稳定,无明显变化。

3种柠条上柠条豆象幼虫的发生发展、种群数量动态基本一致,但在3种柠条上的发生程度不同,调查结果表明,小叶锦鸡儿受害最重,为 $0.46 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ ;中间锦鸡儿次之,为 $0.39 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ ;柠条锦鸡儿受害最轻,为 $0.31 \text{ 只} \cdot \text{英}^{-1}$ 。

2.1.4 柠条豆象幼虫种群发育进程 图7显示,6月中旬,柠条豆象只有1龄幼虫,进入6月下旬以

后,各龄期幼虫开始发育。7月上旬1龄幼虫的比例急剧减少,7月1日1龄幼虫数量只占到幼虫总数的25.55%,其余各龄幼虫比例显著增加;7月7日,4、5龄幼虫占到幼虫总量的64.17%。

表1 2004年试验地蓇葖筒内外豆象卵存活率、孵化率、死亡率变动规律  
Table 1 Change of hatching rate, livability and mortality rate of *K. immixtus*

调查日期	存活率/%		孵化率/%		死亡率/%	
	蓇葖筒外	蓇葖筒内	蓇葖筒外	蓇葖筒内	蓇葖筒外	蓇葖筒内
6月15日	54.16	68.70	17.64	14.59	22.15	17.42
6月20日	26.01	35.7	33.53	26.14	54.54	41.17

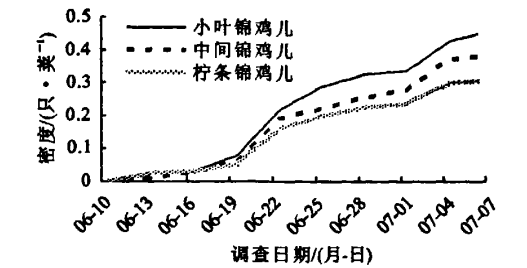


图6 柠条豆象幼虫种群消长规律  
Fig. 6 Ebb and flow rule of *K. immixtus* larvae

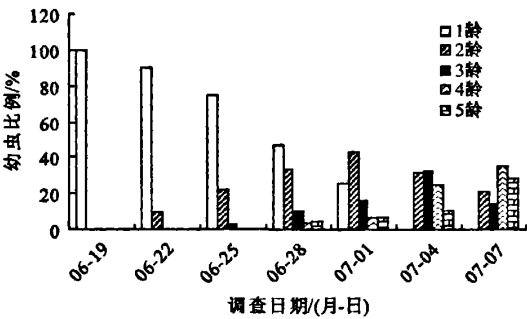


图7 柠条豆象幼虫种群发育进程  
Fig. 7 Population development of *K. immixtus* larvae

2.2 豆荚螟田间种群消长规律及其幼虫种群发育进程 [7-9]

2.2.1 豆荚螟成虫种群消长规律 图8显示,2003年,豆荚螟成虫出现于5月19日,密度较低,为2只·灯<sup>-1</sup>;5月25日起田间豆荚螟成虫数量迅速增长,6月3日达到羽化高峰,为31只·灯<sup>-1</sup>;之后逐渐回落,6月15日降至2只·灯<sup>-1</sup>。

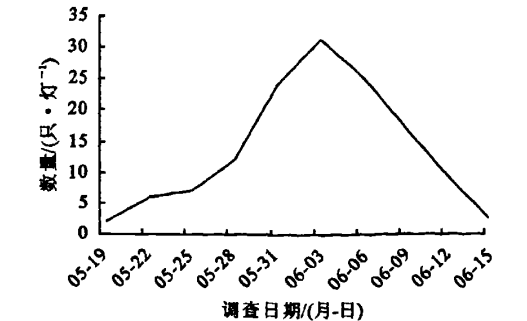


图8 田间豆荚螟成虫种群消长规律  
Fig. 8 Ebb and flow rule of *E. zinckenella* imagos

2.2.2 豆荚螟卵种群消长规律 2003年,田间豆荚螟卵出现于5月28日,密度为0.003只·荚<sup>-1</sup>;其后缓慢上升,6月9日为豆荚螟卵数量增加的高峰期,密度增至0.35只·荚<sup>-1</sup>;此后继续缓慢增加(图9)。

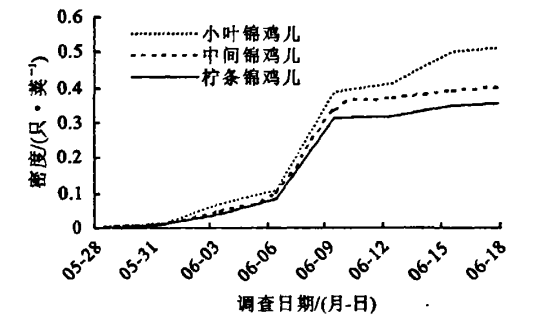


图9 豆荚螟卵田间种群数量消长规律  
Fig. 9 Ebb and flow rule of *E. zinckenella* eggs

3种柠条上豆荚螟卵的数量变化规律基本一致,但危害程度不同。其中,小叶锦鸡儿受害最重,密度为0.52只·荚<sup>-1</sup>;中间锦鸡儿次之,为0.40只·荚<sup>-1</sup>;柠条锦鸡儿受害最轻,为0.36只·荚<sup>-1</sup>。

研究表明,豆荚螟卵的存活率逐日降低(图10)。6月8日,存活率为83.33%,6月12日骤然降至53.46%,6月18日进一步降至15.68%,6月24日存活率为0。

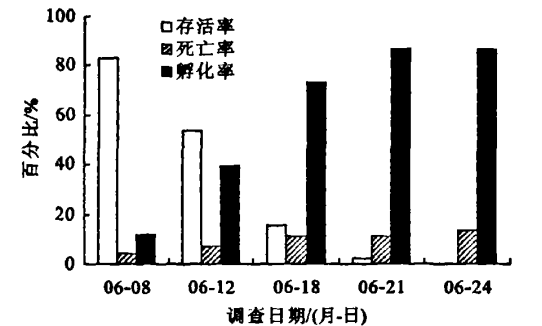


图10 豆荚螟卵存活率、孵化率、死亡率动态  
Fig. 10 Hatch rate, livability and mortality rate of *E. zinckenella* egg

卵死亡率呈逐日增加趋势,由6月8日的4.54%增至6月24日的13.33%;6月18日大幅度增加,增至11.11%。

卵的孵化率亦呈逐日增加趋势。6月8日、6月12日和6月18日的调查结果表明,卵的孵化率增加幅度较大,孵化率分别为12.13%、39.72%和83.21%,此后再无明显增加;6月24日,孵化率为86.67%。

2.2.3 豇豆螟幼虫种群消长规律 图11显示,2003年,豇豆螟幼虫出现于6月7日,密度为0.05只·荚<sup>-1</sup>。6月19—22日为豇豆螟幼虫数量增加的高峰期,其值达到0.30只·荚<sup>-1</sup>,之后增加缓慢。

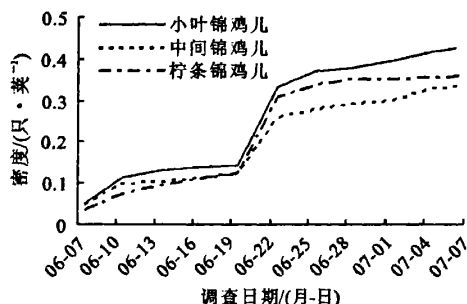


图11 田间豇豆螟幼虫种群消长规律

Fig. 11 Ebb and flow rule of *E. zinckenella* larvae

3种柠条上豇豆螟幼虫的种群数量动态基本一致,但危害程度不同。小叶锦鸡儿受害最重,7月7日的调查结果显示,其密度达到0.43只·荚<sup>-1</sup>;柠条锦鸡儿次之,为0.36只·荚<sup>-1</sup>;中间锦鸡儿受害最轻,密度为0.33只·荚<sup>-1</sup>。

2.2.4 豇豆螟幼虫种群发育进程 调查表明,6月上旬以初孵幼虫为主,进入6月中旬以后,初孵幼虫的比例急剧下降,由90%以上降至6月12日的52.94%,2龄幼虫的比例上升至47.06%。6月下旬,1龄幼虫的比例继续下降,6月28日为15.15%,标志着这一时期幼虫的孵化率降低。7月7日,1龄幼虫的比例降至0,4~5龄幼虫的比例增加至63.22%(图12)。

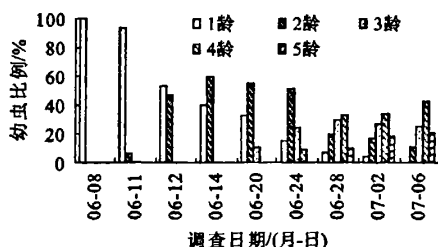


图12 豇豆螟幼虫种群发育进程

Fig. 12 Group development of *E. zinckenella* larvae

## 2.3 柠条种子小蜂田间种群消长规律及幼虫种群发育进程 [10-11]

### 2.3.1 越冬代柠条种子小蜂成虫种群消长规律

图13表明,田间越冬代柠条种子小蜂成虫出现于5

月16日,20 m<sup>2</sup>范围内,数量为1只;5月31日,数量增至6只;6月3日达到峰值,为7只;6月24日,数量为1只。此后,越冬代柠条种子小蜂成虫在田间基本消失。

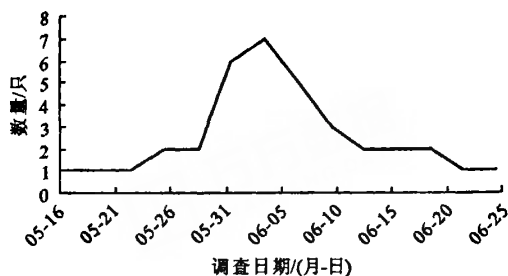


图13 越冬代柠条种子小蜂成虫田间种群消长规律(面积为20m<sup>2</sup>)

Fig. 13 Ebb and flow rule of *E. zinckenella* imagos

### 2.3.2 第一代柠条种子小蜂幼虫种群消长规律

2003年,田间第一代柠条种子小蜂幼虫出现于6月19日,平均密度为0.01只·荚<sup>-1</sup>;6月23—25日为种群数量增幅高峰,增至0.13只·荚<sup>-1</sup>;其后增幅较稳定;7月7日,密度达到0.22只·荚<sup>-1</sup>(图14)。

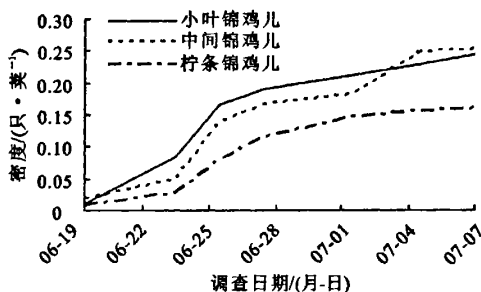


图14 第一代柠条种子小蜂幼虫种群消长规律

Fig. 14 Ebb and flow rule of *B. neocaraganae* larvae

3种柠条上柠条种子小蜂幼虫出现的时间、密度增幅基本一致,但危害程度不同。中间锦鸡儿受害最重,种子采收前密度达到0.25只·荚<sup>-1</sup>;小叶锦鸡儿次之,为0.25只·荚<sup>-1</sup>;柠条锦鸡儿受害最轻,密度为0.16只·荚<sup>-1</sup>。

### 2.3.3 第一代柠条种子小蜂幼虫种群发育进程

图15表明,田间第一代柠条种子小蜂幼虫出现时间虽然较晚,但发育十分迅速,从6月19日至7月7日,绝大多数幼虫进入老熟状态,4~5龄幼虫的比例占到70.13%。

## 3 小结与讨论

对柠条种子害虫各虫态田间种群消长规律的调查表明,3种柠条种子害虫成虫期均在5月中旬至6月中旬;成虫羽化高峰在6月上旬;豇豆螟与柠条豆象卵出现于5月下旬,卵的数量增加高峰在6

上旬;豆荚螟幼虫出现于6月上旬,柠条豆象和柠条种子小蜂幼虫出现于6月中旬,前后相差10 d左右;7月上旬,3种害虫的幼虫绝大部分进入老熟阶段。显然,这3种种子害虫的发生与柠条有限的生育期紧密相关,迅速完成其生长发育,充分利用养料充足的时机迅速发育,积蓄能量休眠越冬,以度过食料及水分短缺的不适时期。

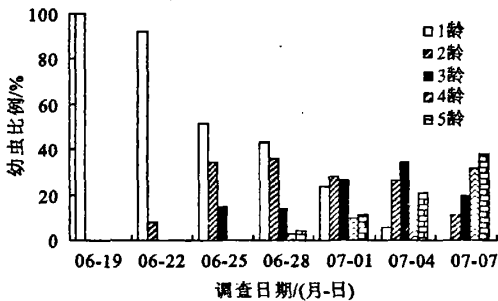


图15 田间第一代柠条种子小蜂幼虫种群发育进程

Fig. 15 Population development of *B. neocaraganae* larvae

植株不同部位豆荚螟卵和柠条豆象卵数量的比例不同,豆荚螟卵和柠条豆象卵主要集中于植株上部,中、下部卵量较少。萼筒外的柠条豆象卵量高于萼筒内,在进行田间药效防治时,植株上部是重点喷洒部位,但1/3的柠条豆象卵和几乎100%的豆荚螟卵位于萼筒的保护之下,增加了卵田间防治的难度。

柠条豆象卵孵化率呈逐日上升趋势,柠条豆象卵存活率一直呈显著降低态势,柠条豆象卵死亡率逐日显著增加。

豆荚螟卵的存活率逐日降低,卵的死亡率呈逐日增加趋势,但增加幅度不大。

萼筒外柠条豆象卵的存活率低于萼筒内;萼筒外卵的孵化率高于萼筒内;萼筒外卵的死亡率高于萼筒内,而全部位于萼筒之下的豆荚螟卵的死亡率很低。由此可见,萼筒对卵具有一定的保护作用。

#### 参考文献:

- [1] 杨彩霞.宁夏固沙植物柠条昆虫资源的调查[J].中国沙漠,2000,20(4):461-463.
- [2] 赵志模,周新远.生态学引论——害虫综合防治的理论及应用[M].重庆:科学技术文献出版社,1984:1-8.
- [3] 李洁,刘桂香,李景平,等.内蒙古杭锦旗荒漠草原近20年景观动态的研究[J].中国草地学报,2007,29(5):72-78.
- [4] 杨彩霞,高立原.宁夏固沙植物柠条种实害虫的初步研究[J].宁夏农林科技,1997(5):7-8.
- [5] 李占文,齐森治.柠条豆象的危害及检疫防治[J].植物检疫,1995(5):309-310.
- [6] 李应鸿,李发生.柠条豆象的识别与防治技术[J].青海农林科技,2001(2):52.
- [7] 蒋佩兰,杨志华,李志坚,等.豆荚螟的空间分布与抽样技术研究[J].江西植保,1996,19(4):4-7.
- [8] 李建学.安康地区豆荚螟发生规律及其防治对策[J].陕西农业科学,1999(1):24-26.
- [9] 王志平,张荣宗.豆荚螟的发生特点与防治措施[J].福建农业科技,1999(1):35-36.
- [10] 杨美良.柠条种子小蜂及其防治[J].内蒙古林业科技,1998(1):39.
- [11] 姚国君,陈申宽.扎兰屯锦鸡儿广肩小蜂发生危害调查[J].内蒙古草业,1996(3.4):28-29.

## 《黄土高原树木水分生理生态学特征》

由我校梁宗锁教授主编的《黄土高原树木水分生理生态学特征》专著已由中国林业出版社正式出版。本著作是在国家自然科学基金及中国西部环境与生态科学重大研究计划等项目支持下完成的,是作者在20年研究基础上的总结。

全书对黄土高原主要造林树种和乡土树种的抗旱适应性、生理学特征和耗水规律等水分生理生态特征进行了系统研究,包括柠条、沙棘、油松、侧柏、刺槐、杨树、虎榛子、白刺花、辽东栎、女贞、小蜡、丁香、杠柳和连翘等20多个树种。分析了干旱多风环境下苗木的致死机理;深入研究了不同树种及混交林的水分特征和林分生产力;研究了不同林龄林分的水分生产力和不同立地条件下的造林技术;提出了黄土高原不同立地条件下树种选择的依据及植被恢复的措施。研究结果为科学利用黄土高原地区丰富的树种资源提供了依据,为树木水分生理学的研究提供了大量新资料。

本书由我国著名植物水分生理专家山仑院士写序。对从事植物水分生理方面教学、科研人员是一本很好的参考书,亦可供林学、园艺等相关专业人员参阅。

联系人:韩蕊莲

电话:029-87014582

E-mail:liangzs@ms.iswc.ac.cn