

牛角花齿蓟马 *Odontothrips loti* 的生物学特性

花 蕾^{1a}, 陶志杰^{1a}, 贾志宽^{1b}, 刘世建²

(1 西北农林科技大学 a. 植保学院, b. 农学院, 陕西 杨凌 712100; 2 陕西咸阳市植物检疫站, 陕西 咸阳 712000)

[摘 要] 为了给牛角花齿蓟马的防治提供理论依据,对陕西关中地区严重为害苜蓿的牛角花齿蓟马的生物学特性进行了研究。室内饲养结果表明,青霉素瓶法是饲养蓟马的好方法。牛角花齿蓟马生长发育最适温度为 18~25 °C,当温度超过 35 °C 时,牛角花齿蓟马不能正常发育为成虫;温度为 38 °C 时,卵不能孵化。牛角花齿蓟马卵散产于苜蓿叶片边缘组织内,1 d 可产卵 8~11 枚。在 22 °C 时单雌产卵量最大,达 91.36 枚。牛角花齿蓟马卵、若虫、蛹和全世代的发育起点温度分别为 8.168 6, 8.821 3, 10.435 6 和 7.942 4 °C,有效积温分别为 66.757 7, 93.175 8, 42.924 3 和 245.300 0(d · °C),其发生代数约为 11 代。牛角花齿蓟马喜欢在植株顶活动,其对颜色有选择性,绿色和黄色对其成虫的诱集能力最强。在陕西关中地区牛角花齿蓟马有两个发生高峰期,分别为 5 月中下旬~6 月上旬和 7 月中旬~8 月上旬。当降雨量较大时,牛角花齿蓟马的数量减少,干热有利于其大发生。

[关键词] 牛角花齿蓟马;生物学特性;饲养方法;生长发育;趋性试验

[中图分类号] S433.89

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)09-0110-07

Studies on the biology characteristics of *Odontothrips loti*

HUA Lei^{1a}, TAO Zhi-jie^{1a}, JIA Zhi-kuan^{1b}, LIU Shi-jian²

(1 a. College of Plant Protection, b. College of Agronomy, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Station of Xianyang Plant Quarantine, Xianyang, Shaanxi 712000, China)

Abstract: The paper studies the biology characteristics of *Odontothrips loti* in alfalfa in the mid of Shaanxi Province. Interior feeding results indicate that the penicillin bottle feeding *O. loti* is a good method. The most suitable temperature of *O. loti* growth is 18 - 25 °C. When the temperature exceeds 35 °C, *O. loti* can not develop regularly for the imago; when the temperature is 38 °C, it can not hatch. *O. loti* ovipositioned in the alfalfa's leaves blade border organization, and may spawn 8 - 11 eggs in a day. The maximum eggs amounts show at 22 °C, one female may lay 91.36 eggs. The starting temperature of it's ovum, nymph, pupa and entire are 8.168 6, 8.821 3, 10.435 6 and 7.942 4 °C, respectively, and the effective accumulative temperatures are 66.757 7, 93.175 8, 42.924 3 and 245.300 degree-day. Green and yellow could gather inducing *O. loti* strongly. There are two peaks happening in Shaanxi area, the first period from May metaphase or evening to June prophase; the second period from July metaphase to August prophase. *O. loti* quantity decreases while rainfall is bigger, and dry heat is beneficial to the big occurrence.

Key words: *Odontothrips loti*; biology characteristics; rearing method; growth; taxis

苜蓿是重要的饲料作物。近年来,随着苜蓿种植面积的迅速扩大及品种的更换,蓟马已成为生产中的主要害虫之一,且危害日趋严重,绝大部分苜蓿

品种受害率在 90 % 以上。蓟马的成、若虫锉食苜蓿的幼嫩组织。在苜蓿苗期及分枝期,蓟马危害心叶和嫩叶,使其卷曲、皱缩、变黄,植株矮小,生长不良;

†收稿日期] 2006-07-28

[基金项目] 教育部重点研究项目(重点 01167);农业部农业结构调整重大技术研究专项(2002-09-02A)

[作者简介] 花 蕾(1948-),男,陕西蒲城人,教授,博士生导师,主要从事草业及农作物病虫害防治研究。

E-mail: hua-lei@sohu.com

在苜蓿开花及结实期,蓟马危害花器,在花内捣碎花粉,破坏柱头,影响结籽。蓟马的为害严重影响了苜蓿的产量和质量^[1-5]。在陕西苜蓿田中为害苜蓿的4种蓟马中,以牛角花齿蓟马为优势种,是常发性害虫^[6]。吴永敷等^[7]对牛角花齿蓟马在内蒙古的越冬、迁移、危害习性及其发生规律进行了研究。有关牛角花齿蓟马在其他地区的发生规律及生物学特征还未见报道。作者自2002年以来,对陕西关中地区严重为害苜蓿的牛角花齿蓟马生物学特性等进行了研究,以期对该害虫的综合防治提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 蓟马的采集及饲养

牛角花齿蓟马、花马蓟马和烟蓟马从陕西杨凌西北农林科技大学苜蓿试验田采集。将成虫放入洗净的青霉素小瓶中,以无虫、无卵的新鲜苜蓿叶片饲喂。用孔径0.15 mm 纱网套皮筋封闭青霉素瓶口,放入 ZPQ-280 型智能气候培养箱中(温度 25 °C、相对湿度 70 %)产卵、繁殖。

1.2 不同饲料方法对牛角花齿蓟马成活率的影响

蓟马的饲养采用3种方法。

凹玻片法^[8]:设3个重复,每个重复饲养40枚卵,分别放于8对凹玻片中。每对凹玻片放置大小为1.0 cm ×1.0 cm 的无虫苜蓿新鲜叶片,在小叶片上放入5枚卵,将凹玻片用橡皮筋固定,放置在瓷盆内,将瓷盆放入25 °C、相对湿度70 %智能气候培养箱内,每隔2~3 d 更换1次叶片。

青霉素瓶法:设3个重复。每重复用8个青霉素瓶(高3.9 cm、直径2.0 cm)。在青霉素瓶中铺垫薄层药棉,在药棉上覆盖与瓶底直径大小相同的滤纸,每个瓶内放入5枚虫卵及新鲜苜蓿叶片,用2 mL 注射器在瓶底滤纸上加适量水,保持瓶内湿度。用5 cm ×5 cm 纱网(孔径0.15 mm)套皮筋封闭瓶口,在25 °C、相对湿度70 %智能气候培养箱内饲养,每隔2 d 更换1次叶片。

苜蓿植株接虫法:在无虫环境下(孔径0.15 mm 纱网防虫网内)盆栽苜蓿,待苗高15 cm 左右时每盆苜蓿上接入虫卵40枚,放入25 °C、相对湿度70 %智能气候培养箱内饲养。

统计3种饲养方法下牛角花齿蓟马卵的孵化率及各龄期若虫、蛹和成虫的成活率。

1.3 温度对牛角花齿蓟马种群的影响

在智能气候培养箱内设置温度梯度:15,18,22,25,28,31,35 和 38 °C,光周期 L/D = 14 h/10 h。用

青霉素瓶法饲养田间采集的牛角花齿蓟马成虫,收集卵粒,放入青霉素瓶中继续饲养。每个温度处理供试成虫20头、卵粒60枚。待卵粒孵化后,用室内隔离虫源的苜蓿叶片饲喂若虫。每次只放1张叶片。每天观察记录成虫产卵量、卵及各虫态发育历期和成虫寿命,计算单雌产卵期、各虫态发育速率、发育起点温度和有效积温^[9]。

发育起点温度和有效积温的计算采用李典谟的直接最优法^[10],发育起点温度(C)和有效积温(K)的计算公式如下:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n T_i D_i^2 - \bar{D} \sum_{i=1}^n T_i D_i}{\sum_{i=1}^n D_i^2 - n \bar{D}^2}, K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i (T_i - C)。$$

式中, T_i 为温度, D_i 为发育历期, $\bar{D}$ 为平均发育历期。

1.4 蓟马对不同颜色的趋性试验

试验在西北农林科技大学苜蓿试验田进行。将黄、蓝、黑、白、绿共5种颜色的广告用塑料泡膜板(面积28 cm ×17 cm)上涂凡士林,用竹竿固定直立于苜蓿田间。色板设5种高度处理:植株中部、植株顶部及分别高出苜蓿植株10,35 和 70 cm。每处理4个重复。每种色板和不同高度的4个重复均以“Z”字型分布在苜蓿试验田中。于2004-05-19~06-05,每天早晨08:00 统计各色板上的蓟马种类和数量,计算每种色板对各种蓟马成虫的平均诱集量,经DPS 软件分析差异显著性,筛选出对各种蓟马诱集量最大的颜色。

1.5 牛角花齿蓟马田间消长规律调查

于2004年3月底至11月底,每隔5 d 调查1次牛角花齿蓟马各虫态数量,绘制消长曲线,比较不同时期牛角花齿蓟马对苜蓿的危害程度。牛角花齿蓟马的调查采用5点取样法,即每块田随机取5点,每点取1 m²,调查20株苜蓿中的牛角花齿蓟马数量,统计虫口密度。

1.6 数据处理

采用DPS 软件对数据进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 不同饲养方法对牛角花齿蓟马成活率的影响

用不同饲养方法在25 °C、相对湿度70 %的智能气候培养箱中,将牛角花齿蓟马饲养1个世代,统计卵孵化率及各龄期若虫、蛹和成虫的成活率,结果如表1所示。从表1可以看出,3种不同饲养方法下牛角花齿蓟马的成活率,以青霉素瓶法饲养的最

高,总成活率达55.8%,其次为凹玻片法,苜蓿植株接虫法的最低。分析其原因,凹玻片法虽可防止牛角花齿蓟马逃逸,但活动空间小,叶片呼吸产生的湿度大,牛角花齿蓟马死亡率高;青霉素瓶法所提供的活动空间大,叶片易保鲜,且多数若虫均可钻入滤纸下的棉花中化蛹;苜蓿植株接虫法,由于难以控制相对湿度,在牛角花齿蓟马化蛹入土时因湿度大而死亡率高,此外由于空间过大,也不易查清牛角花齿蓟马的数量及观察其生长发育变化。所以,相比较而言,青霉素瓶法是饲养蓟马最为方便、安全的方法。

表 1 3 种不同饲养方法对牛角花齿蓟马成活率的影响

Table 1 Surviving ratio of birdsfoot trefoil thrips influenced by different raising methods at 25 °C							
饲养方法 Rearing methods	虫数 Number	卵 Egg		二龄若虫 Nymphae		前蛹 Pre-pupa	
		孵化数	孵化率/ %	数量	成活率/ %	数量	成活率/ %
		Hatch of eggs	Hatch ratio	Number	Surviving ratio	Number	Surviving ratio
凹玻片法 Concave slides	40	35	87.5	28	70	24	85.7
	40	36	90.0	32	80	28	87.5
	40	33	82.5	30	75	27	90.0
	Σ= 120	$\bar{x}=34.7$	$\bar{x}=86.7$	Σ= 90	$\bar{x}=75$	Σ= 79	$\bar{x}=87.7$
青霉素瓶法 Penicillin bottle	40	39	97.5	34	85	27	79.4
	40	40	100.0	33	82.5	27	81.8
	40	36	90.0	35	87.5	28	80
	Σ= 120	$\bar{x}=38.3$	$\bar{x}=95.8$	Σ= 102	$\bar{x}=85$	Σ= 82	$\bar{x}=80.4$
苜蓿植株接虫法 Potted alfalfa	40	38	95.	31	77.5	24	77.4
	40	37	92.5	27	67.5	21	77.8
	40	37	92.5	30	75	23	76.7
	Σ= 120	$\bar{x}=37.3$	$\bar{x}=93.3$	Σ= 88	$\bar{x}=73.3$	Σ= 68	$\bar{x}=77.3$

饲养方法 Rearing methods	蛹 Pupa		成虫 Adult		总成活率/ % Total surviving ratio
	数量	成活率/ %	数量	成活率/ %	
	Number	Surviving ratio	Number	Surviving ratio	
凹玻片法 Concave slides	20	83.3	17	85.0	$\bar{x}=50.0$
	25	89.3	22	88	
	25	92.6	21	84	
	Σ= 70	$\bar{x}=88.4$	Σ= 60	$\bar{x}=85.7$	
青霉素瓶法 Penicillin bottle	24	88.9	22	91.7	$\bar{x}=55.8$
	25	92.6	22	88	
	25	89.3	23	92	
	Σ= 74	$\bar{x}=90.3$	Σ= 67	$\bar{x}=90.6$	
苜蓿植株接虫法 Potted alfalfa	18	75.0	14	77.8	$\bar{x}=34.2$
	17	81.0	13	76.4	
	17	73.9	14	82.4	
	Σ= 52	$\bar{x}=76.6$	Σ= 41	$\bar{x}=78.9$	

2.2 温度对牛角花齿蓟种群的影响 温度15~38 °C下,牛角花齿蓟马各虫态的发育历期

2.2.1 温度对牛角花齿蓟马发育历期的影响 在 如表 2 所示。

表 2 不同温度对牛角花齿蓟马各虫态发育历期的影响

Table 2 Average growth period of birdsfoot trefoil thrips at different temperature					d
温度/ °C Temperature	卵期 Period of egg	若虫期 Period of nympha		全世代 Whole generation	
		1~2 龄 1~2 Period	前蛹期~蛹期 Pre-pupa~Pupe		
15	9.85	14.21	9.46	35.04	
18	6.34	10.84	5.54	24.11	
22	5.24	7.80	3.73	17.46	
25	3.86	5.28	3.00	14.50	
28	3.33	4.88	2.45	12.25	
31	2.95	4.15	2.25	11.23	
35	2.92	3.67	-	-	
38	-	-	-	-	

注:“-”表示该虫态部分个体未完成发育。
Note:“-”expresses that insect individual has not completed growth.

由表 2 可见,在温度 15~31 ℃下,牛角花齿蓟马能完成整个世代。随着温度的增加,牛角花齿蓟马完成一个世代的时间逐渐减少,其中 31 ℃时牛角花齿蓟马完成一个世代所需时间最短,发育历期为 11.23 d;在 35 ℃时卵虽能孵化,但若虫的成活率低,不能完成一个世代;38 ℃时卵不能孵化。

2.2.2 温度对牛角花齿蓟马发育速率的影响 不同温度下,牛角花齿蓟马在各个发育阶段的发育速率见图 1。从图 1 可以看出,牛角花齿蓟马各虫态的发育速率均随温度的升高而增加。当温度超过 28 ℃,发育速率仍然呈现增长态势,但牛角花齿蓟马的死亡率增加;但温度超过 35 ℃卵不能孵化,若虫也不能正常化蛹。所以牛角花齿蓟马发育的最适温度为 18~25 ℃。

在不同发育阶段,牛角花齿蓟马前蛹和蛹的发育速率最快,其次是卵和幼龄若虫。31 ℃以下,牛角花齿蓟马各虫态的发育速率增长较快,当温度高于 31 ℃后,若虫不能正常发育为蛹,而卵虽然可以

孵化,但卵的发育速率降低;当温度高于 35 ℃时,牛角花齿蓟马则不能正常生长发育。

2.2.3 温度对牛角花齿蓟马产卵力及成虫寿命的影响 温度对牛角花齿蓟马产卵力及成虫寿命的影响如表 3 所示。

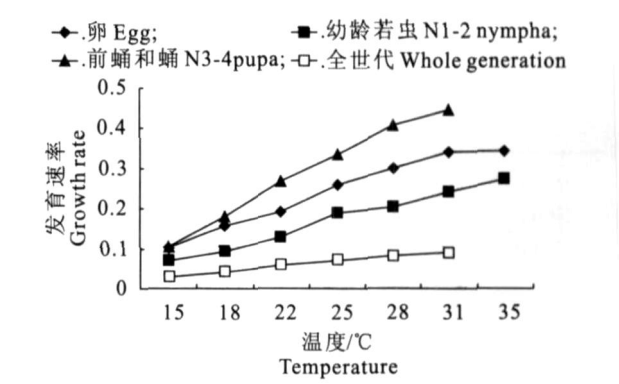


图 1 不同温度对牛角花齿蓟马各虫态发育速率的影响
Fig.1 Change of growth rate of birdsfoot trefoil thrips with temperature

表 3 不同温度对牛角花齿蓟马产卵力及成虫寿命的影响

温度/℃ Temperature	单雌产卵量/枚 Oviposition capacity	平均单雌产卵率(枚·d ⁻¹) Oviposition ratio	成虫寿命/d Longevity	
			平均 Average	最长 Longest
15	36.15	1.14	28.56	38
18	76.02	3.04	24.46	32
22	91.36	4.47	19.62	29
25	82.55	4.38	18.87	24
28	37.63	2.24	16.12	21
31	14.48	0.98	13.05	22
35	4.18	0.41	6.46	12

由表 3 可知,牛角花齿蓟马成虫寿命及产卵力均与温度密切相关。通过饲养观察发现,牛角花齿蓟马喜欢产卵于苜蓿叶片边缘组织内,多数卵为散产,但也有少数卵为 2~3 枚产于一处。温度适宜时,成虫 1 d 可以产卵 8~11 枚;15 ℃时牛角花齿蓟马成虫平均寿命最长,达 28.56 d,成虫最长寿命达 38 d,但是其单雌产卵量低,平均单雌产卵率仅为 1.14 枚/d;18 ℃时牛角花齿蓟马成虫平均寿命较长,其单雌产卵量和平均单雌产卵率均较高;22 ℃时单雌产卵量最高,可达 91.36 枚,平均单雌产卵率

为 4.47 枚/d,成虫平均寿命为 19.62 d;25 ℃时的情况与 22 ℃时大致相同;当温度高于 28 ℃时,平均单雌产卵率明显下降,成虫平均寿命也减少。由此可知,牛角花齿蓟马成虫发育的最适温度为 18~25 ℃。

2.2.4 牛角花齿蓟马各虫态的发育起点温度和有效积温(EAT) 由表 4 可知,牛角花齿蓟马卵、若虫、蛹及全世代的发育起点温度分别为 8.168 6, 8.821 3, 10.435 6 和 7.942 4 ℃,有效积温分别为 66.757 7, 93.175 8, 42.924 3 和 245.300 0 (d·°C),表明超过 8 ℃牛角花齿蓟马才开始发育。

表 4 牛角花齿蓟马各虫态的发育起点温度和有效积温

项目 Items	卵 Egg	若虫期 Nympha		全世代 Whole generation
		1~2 龄 1~2 period	前蛹期~蛹期 Pre-pupa~Pupe	
发育起点温度/℃ Threshold temperature	8.168 6	8.821 3	10.435 6	7.942 4
有效积温/(d·°C) EAT	66.757 7	93.175 8	42.924 3	245.300 0

表 5 2004 年陕西杨凌各月平均气温及 ≥8 °C有效积温

Table 5 Average temperature and effective temperature per month in Yangling area (2004)					
月份 Month	平均温度/ °C Average temperature	有效积温/ (d · °C) EA T	月份 Month	平均温度/ °C Average temperature	有效积温/ (d · °C) EA T
1	- 1. 23	0	8	23. 62	486. 08
2	0. 95	0	9	18. 98	331. 20
3	8. 26	9. 92	10	12. 76	149. 42
4	16. 12	245. 40	11	6. 83	0
5	21. 27	413. 23	12	1. 64	0
6	24. 43	494. 70	合计 Sum	-	2 693. 84
7	26. 13	563. 89			

注:气象资料由西北农林科技大学节水灌溉试验站提供。
Note: The meteorological data is tested from water-efficient irrigation of Northwest A &F University.

根据牛角花齿蓟马各虫态的发育起点温度和有效积温,结合各地高于 8 °C的有效积温值即可利用下式估算牛角花齿蓟马在当地的发生代数^[11]。

$$G_N = \sum D(T - C) / K。$$

式中,D 为每月天数;T 为月平均温度;C 为牛角花齿蓟马的发育起点温度,K 为牛角花齿蓟马完成一个世代需要的有效积温。

用陕西杨凌地区的月平均温度和高于 8 °C的有效积温值(表 5),可估算出牛角花齿蓟马在陕西关中地区的年发生世代数为:

$$G_N = \sum D(T - C) / 245. 3 = 2\ 693. 84 / 245. 3 = 10. 98。$$

即牛角花齿蓟马在陕西关中年发生代数约为 11 代。

2.3 蓟马对不同颜色的趋性试验

2.3.1 不同高度色板对牛角花齿蓟马成虫的诱集效果 表 6 显示,不同高度色板对牛角花齿蓟马的诱集效果有一定差异。高于植株色板的平均诱集量较植株中部和植株顶部明显少。以诱集量大的绿色

色板为例,位于植株中部、植株顶部、高出植株 10, 35 和 70 cm 色板的诱集量分别为 17. 75, 25. 25, 7. 50, 3. 75 和 1. 75 头/板,且植株中部和植株顶部色板的诱集量与高出植株 10, 35 和 70 cm 色板差异显著。说明牛角花齿蓟马的主要活动范围在寄主植物之间,且主要集中在苜蓿植株的顶部,证明牛角花齿蓟马有喜欢危害植株幼嫩部位及在植株顶部活动的习性。

2.3.2 不同颜色色板对牛角花齿蓟马成虫的诱集效果 牛角花齿蓟马对不同颜色的趋性试验结果如表 7 所示。从表 7 可以看出,绿色和黄色对牛角花齿蓟马成虫的平均诱集量分别为 12. 56 和 12. 81 头/板,显著高于其他色板的诱集量(P < 0. 05)。说明牛角花齿蓟马对黄色、绿色的趋性较强。

表 7 还显示,不同色板摆放的方向对牛角花齿蓟马诱集量也有明显差异。面向西的色板诱集量显著高于面向东的色板。分析原因可能为,风向的影响或是牛角花齿蓟马对光亮度的趋向性所致。

表 6 不同高度色板对牛角花齿蓟马成虫的诱集量

Table 6 Effect of different height of colored sticky cards on trapping birdsfoot trefoil thrips							
高度 Heiht	重复 Repeat	诱集量/ (头 · 板 ⁻¹) Caught					平均 Average
		蓝色 Blue	黑色 Black	绿色 Green	白色 White	黄色 Yellow	
植株中部 Mid-Plant	1	3	3	11	1	0	4. 9
	2	0	0	13	1	2	
	3	4	1	37	0	9	
	4	1	0	10	0	2	
	$\bar{x}$	2. 00	1. 00	17. 75 ab	0. 50	3. 25 b	
植株顶部 Top-plant	1	3	4	15	0	46	14. 2
	2	1	6	17	0	28	
	3	4	5	24	2	33	
	4	2	7	45	5	34	
	$\bar{x}$	2. 50	5. 50	25. 25 a	2. 50	35. 25 a	
高于植株 10 cm Higher 10 cm	1	1	1	5	1	2	3. 25
	2	1	3	9	0	1	
	3	3	3	6	0	4	
	4	4	4	10	1	6	
	$\bar{x}$	2. 25	2. 75	7. 50 bc	0. 50	3. 25 b	

续表 6 Continued of table 6							
高度 Heiht	重复 Repeat	诱集量/(头·板 ⁻¹) Caught					平均 Average
		蓝色 Blue	黑色 Black	绿色 Green	白色 White	黄色 Yellow	
高于植株 35 cm Higher 35 cm	1	1	0	5	0	0	1.95
	2	2	0	2	0	3	
	3	2	2	4	1	4	
	4	3	2	4	2	2	
	$\bar{x}$	2.00	1.00	3.75 c	0.75	2.25 b	
高于植株 70 cm Higher 70 cm	1	0	0	2	0	0	1.1
	2	1	0	1	0	1	
	3	2	3	3	0	3	
	4	2	0	1	2	1	
	$\bar{x}$	1.25	0.75	1.75 c	0.50	1.25 b	

注:a,b,c 表示在 0.05 水平差异显著。下表同。
Note:a,b,c are expressed in 0.05 horizontal difference. The following table is same.

表 7 不同颜色色板对牛角花齿蓟马成虫的诱集量(2005 年) (植株顶部)

Table 7 Birdsoot trefoil thrips caught on different colored sticky cards in 2005 year (Top)						
颜色 Color	日期 Date	诱集量/(头·板 ⁻¹) Caught				平均 Average
		面向东 1 To east 1	面向东 2 To east 2	面向西 1 To west 1	面向西 2 To west 2	
蓝色 Blue	05-20	0	0	2	0	2.25 b
	05-22	3	1	4	2	
	05-23	1	0	2	2	
	05-27	1	2	10	6	
	平均 Average	1.00ba		3.50		
白色 White	05-20	0	0	0	0	0.56 b
	05-22	0	2	0	5	
	05-23	0	0	1	0	
	05-27	0	0	0	1	
	平均 Average	0.25b		0.88a		
黑色 Black	05-20	0	2	5	4	3.38 b
	05-22	4	6	5	7	
	05-23	2	3	5	5	
	05-27	1	1	1	3	
	平均 Average	2.38 b		4.38 a		
绿色 Green	05-20	3	5	14	21	12.56 a
	05-22	15	5	24	45	
	05-23	6	3	14	9	
	05-27	3	5	11	18	
	平均 Average	5.63 b		19.5 a		
黄色 Yellow	05-20	0	0	1	18	12.81a
	05-22	34	24	33	46	
	05-23	5	0	10	13	
	05-27	2	4	5	10	
	平均 Average	8.63b		17.00a		

2.3.3 不同种类苜蓿蓟马对颜色的趋势 表 8 显示,不同颜色对不同种类蓟马的诱集量有差异。蓝色、黑色、绿色、白色、黄色板对花蓟马和烟蓟马及牛角花齿蓟马的诱集量分别为 121,1,24,7,5 和 18,13,76,3,59 头/板。这说明蓝色对花蓟马和烟蓟马的诱集作用明显强于对牛角花齿蓟马的诱集作用,绿色对牛角花齿蓟马的诱集作用明显强于对花蓟马

和烟蓟马的诱集作用。烟蓟马和花蓟马对蓝色的趋性最强,其次是绿色,对白色、黑色、黄色几乎没有趋性。牛角花齿蓟马对绿色、黄色的趋性较强,其次是蓝色和黑色,白色最低。
2.4 牛角花齿蓟马田间消长规律
苜蓿田牛角花齿蓟马虫口密度的动态变化如图 2 所示。

表 8 不同种类苜蓿蓟马成虫对颜色的趋性

Table 8 Tropism of thrips on alfalfa to different colored sticky cards

种类 Species	重复 Repeat	诱集量/(头·板 ⁻¹) Caught				
		蓝色 Blue	黑色 Black	绿色 Green	白色 White	黄色 Yellow
牛角花齿蓟马 <i>Odontothrips loti</i>	1	9	4	20	2	18
	2	2	3	19	0	20
	3	7	6	37	1	21
	Σ	18	13	76	3	59
花蓟马和烟蓟马 <i>Frankliniella intonsa</i> and <i>Thrips tabaci</i>	1	32	0	13	1	0
	2	27	0	5	1	2
	3	62	1	6	5	3
	Σ	121	1	24	7	5

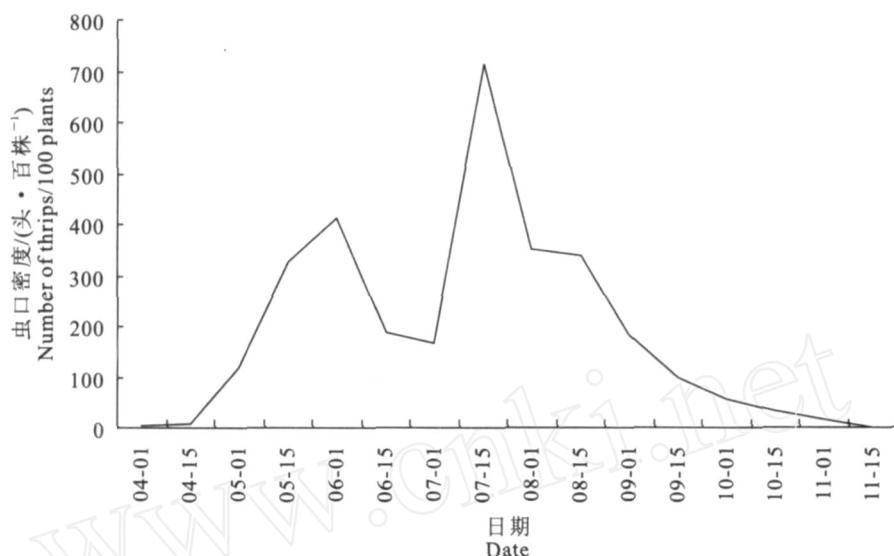


图 2 苜蓿田牛角花齿蓟马虫口密度的动态变化(2004 年)

Fig. 2 Dynamics of thrips in the field of alfalfa

图 2 显示,从苜蓿返青期过后的 4 月初,牛角花齿蓟马开始出现,随着温度的升高,牛角花齿蓟马虫口密度呈波动性变化,其严重影响第二、三茬苜蓿的生长。牛角花齿蓟马数量在苜蓿田间出现两个峰段,5 月中下旬至 6 月上旬牛角花齿蓟马虫口密度增至约 400 头/百株,但到 6 月中下旬,由于天敌和气候(主要是降雨)的影响,以及苜蓿第一茬的采割,破坏了牛角花齿蓟马的生存环境,牛角花齿蓟马虫口密度下降;此后随着气温上升,新茬苜蓿的生长,牛角花齿蓟马虫口密度迅速回升,7 月中旬至 8 月上旬,是牛角花齿蓟马的发生高峰期,牛角花齿蓟马虫口密度最多可达 700~800 头/百株,苜蓿受害株率 100 %。苜蓿收茬后,牛角花齿蓟马全集中于苜蓿茬中。9 月份,由于多雨,牛角花齿蓟马的虫口密度减少,危害减轻。11 月份当日平均气温低于 7 ℃ 时,若虫进入 5~10 cm 土层中化蛹越冬。

3 结论与讨论

蓟马是危害苜蓿的重要害虫。本研究对陕西关

中危害苜蓿的牛角花齿蓟马饲养方法、种群特性(各虫态的发育历期、产卵力和成虫寿命)、各虫态的发育起点温度和有效积温及其对不同颜色的趋性进行了研究。结果表明,用青霉素小瓶饲养牛角齿蓟马是一种操作简易、观察方便、成活率高及安全可靠的饲养方法,可用于大量试虫的饲养与繁殖;超过 8 ℃ 牛角花齿蓟马才开始发育;牛角花齿蓟马生长发育最适温度为 18~25 ℃,在 22 ℃ 时单雌产卵量最大;牛角花齿蓟马在陕西关中年发生代数 11 代;牛角花齿蓟马对绿色和黄色有很强的趋性,这与发生较普遍的烟蓟马对蓝色趋性最强有很大差异,其原因有待于进一步研究。牛角花齿蓟马对绿色和黄色表现出的较强趋性,可用于该虫的监测和防治。建议在该种蓟马发生严重的田块布置绿色和黄色粘虫板(其上部与植株顶端齐)诱捕。

(下转第 122 页)

[5] 余向阳. 砂地柏果实中杀虫活性成分的分离及生物活性研究[D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学植物保护学院,1997.

[6] 王继栋,田 瑄,张 兴. 砂地柏叶中鬼白毒素的分离与鉴定[J]. 西北农业大学学报,2000,28(6):25-29.

[7] Gao R, Gao C F, Tian X, et al. Insecticidal activity of deoxypodophyllotoxin, isolated from *Juniperus sabina* L., and related lignans against larvae of *Pieris rapae* L [J]. Pest Manag Sci, 2004, 60:1131-1136.

[8] 程俊霞,苏世平,杨永志,等. 不同生境和年龄砂地柏茎叶中鬼白毒素含量的 SFE-HPLC 分析[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2005,33(4):57-60.

[9] 张 兴. 缓效型杀虫剂室内生物测定的药效计算和评价[J]. 北京农业科学,1989(3):6-10.

[10] 曾鑫年,张善学,方剑锋,等. 毛茛酮与鱼藤酮杀虫活性的比较[J]. 昆虫学报,2002,45(5):611-616.

[11] Spath E, Wessely F, Koenfeld L, et al. Podophyllotoxin and picropodophyllotoxin[J]. Ber,1932(65):1536-1549.

[12] Feliciano A S, Corral J M M D, Gordaliza M, et al. Acetylated lignans from *Juniperus sabina* [J]. Phytochemistry, 1989, 28(2):659-660.

[13] Brewer C F, Loike J D, Horwitz S B. Conformational analysis of podophyllotoxin and its congeners, structure-activity relationship in microtubule assembly[J]. J Med Chem, 1979, 22(3):215-221.

[14] 朱海云,李广泽,廉应江,等. 砂地柏中 2 种二萜类杀虫活性成分的分离鉴定[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2005,33(2):79-82.

[15] 李耀发. 砂地柏枝叶杀虫活性成分初步研究[D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学植物保护学院,2003.

[16] Inamori Y, Kubo M, Tsujibo H, et al. Mechanism of insecticidal action of deoxypodophyllotoxin (anthricin). III The mode of delayed insecticidal action of deoxypodophyllotoxin [J]. Chem Pharm Bull, 1986, 34(5):2247-2250.

[17] Cabral M M O, Azambuja P, Gottlieb O R, et al. Effects of some lignans and neolignans on the development and excretion of *Rhodnius prolixus* [J]. Fitoterapia, 2000, 71:1-9.

[18] Feliciano A S, Corral J M M D, Gordaliza M, et al. Acidic and phenolic lignans from *Juniperus sabina* [J]. Phytochemistry, 1991, 30(10):3483-3485.

[19] Feliciano A S, Corral J M M D, Gordaliza M, et al. Lignans from *Juniperus sabina* [J]. Phytochemistry, 1990, 29(4):1335-1338.

[20] 高 蓉,田 瑄,张 兴. 鬼白毒素类似物结构与杀虫活性关系初探 I. 几种衍生物的合成及杀虫活性测试[J]. 西北农业大学学报,2000,28(5):8-13.

[21] 田 瑄,高 蓉,张 兴. 鬼白毒素类似物结构与杀虫活性关系初探 II. 构效关系分析及理想结构推测[J]. 西北农业大学学报,2000,28(6):19-24.

(上接第 116 页)

此外,对该虫的防治可以农业防治为主,如翻耕、春灌、铲除周围杂草,破坏蓟马的越冬场所;注意苜蓿的收割时间,及时采割可有效地降低虫口密度;对于蓟马虫口密度大、危害严重的苜蓿现蕾期和开花初期应采用必要的化学防治手段。

[参考文献]

[1] 吴永敷,赵秀华. 蓟马是我国苜蓿生产的主要害虫[J]. 中国草地学报,1990(3):65-66.

[2] Khosbayan B. Flower living thrips in Alfalfa Swathed for hay in Hungary[J]. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 1999, 34(3):225-230.

[3] 张 蓉,马建华,王进华,等. 宁夏苜蓿病虫害发生现状及防治对策[J]. 草业科学,2003,20(6):40-44.

[4] 严 林,梅洁人. 青海省紫花苜蓿病虫害种类及害虫天敌的调

查[J]. 植物保护,1996,22(5):24-25.

[5] 张志勇,连二普,康业斌. 河南栽培牧草害虫调查研究[J]. 草业科学,1993,10(2):41-44.

[6] 陶志杰,花 蕾,贾志宽. 苜蓿蓟马的发生规律和药剂防治试验[J]. 干旱地区农业研究,2005,23(4):212-214.

[7] 吴永敷,李秀娟,赵秀华. 危害苜蓿的蓟马生活史及活动规律的初步研究[J]. 中国草地学报,1990(4):38-41.

[8] 顾秀慧. 用凹玻片饲养棕榈蓟马[J]. 昆虫知识,2001,38(1):71-73.

[9] 吴佳教,张维球. 温度对节瓜蓟马发育及产卵力的影响[J]. 华南农业大学学报,1995,16(4):14-19.

[10] 李典谟,王莽莽. 快速估计发育起点温度及有效积温的研究[J]. 昆虫知识,1986,23(4):184-187.

[11] 北京农业大学. 昆虫学通论[M]. 北京:农业出版社,1981:693.