

山楂叶螨的交配行为

柳颖,林晓丽,李鑫,许玲,孟芳,张京理

(西北农林科技大学 植物保护学院,陕西杨凌 712100)

摘要: 通过培养皿保湿培养接螨叶片、使用解剖镜观察记录山楂叶螨的交配行为过程,比对不同交配次数对雌成螨行为及其交配时间的影响,进而掌握其繁殖规律,探索其交配机制并丰富其行为学理论。结果显示,雄螨帮助雌螨蜕皮,蜕皮完成后马上进行交配,以第1次交配时间最长,后续交配时间明显缩短,且随交配次数增多,山楂叶螨的产卵量、孵化率均有所增加,但其寿命明显减短。山楂叶螨24 h内可进行多次交配,其中雄螨占主导地位,积极寻找繁育后代的机会,雌螨受精囊有最高承载力,第3次交配后多为无效交配。孤雌生殖后代全为雄螨,交配次数影响后代性比。

关键词: 山楂叶螨;交配;行为

中图分类号: S436.611.2

文献标志码: A

文章编号: 1004-1389(2011)01-0179-05

Mating Behavior of *Tetranychus viennensis* Zacher

LIU Ying, LIN Xiaoli, LI Xin, XU Ling, MENG Fang and ZHANG Jingli

(College of Plant Protection, Northwest A&F University, Yangling Shaanxi 712100, China)

Abstract: The study was done through observing the mating behavior of *Tetranychus viennensis* Zacher in order to know their reproductive law well, to enrich the behavior theory, and to find their mating system and a new control method. The leaves with mites were put into culture dish and kept humidity. The mating behavior of *Tetranychus viennensis* Zacher was observed and recorded by anatomical lens. Then compared female adults' behavior and their mating time at different times. The results showed that male mites assisted in females molting and then they mated. The first mating time was the longest and succeeding mating time was obviously short. With the increase of the mating times, the fecundity and the hatchability had increased, but female longevity was significantly shortened. *Tetranychus viennensis* Zacher can mate several times in 24 hours. The male is dominant in looking for the female to mate. More than three times of mating is invalid because the capacity of female spermatheca is limited. The descendants of parthenogenesis are all female, and the times of mating affect sex ratio of offspring.

Key words: *Tetranychus viennensis* Zacher; Mating; Behavior

山楂叶螨 (*Tetranychus viennensis* Zacher, 蛛形纲 Arachnida, 蜱螨目 Acariformes, 叶螨科 Tetranychidae^[1]) 又名山楂红蜘蛛, 属于微小型农业害虫, 分布广^[2], 为害重, 在北方果园几乎年年爆发, 在生产上对其控制常处于高度戒备状态。关于该螨的生活史^[3,4]、发生规律^[5]、空间格

局^[6-8]、群落结构^[9]、综合防治^[10-11]等有众多报道, 有关交配对雌螨生殖力、寿命等方面影响的研究已涉及二斑叶螨 (*T. urticae*)^[12]、前进单爪螨 (*Mononychellus progresivus* Doreste)^[13] 及棉小爪螨 (*Oligonychus gossypii* Zacher)^[13], 但有关山楂叶螨交配行为方面的研究未见报道, 仅吴千

收稿日期: 2010-04-05 修回日期: 2010-04-18

基金项目: 陕西省农业攻关项目 (2008K01-04); 世界银行资助项目 (Y/SHYL/XY/050)。

第一作者: 柳颖, 女, 在读研究生。主要从事农业昆虫与害虫防治研究。E-mail: zxx_ly@126.com

通讯作者: 李鑫, 男, 副教授, 博士, 硕士研究生导师, 主要从事果树害虫管理与农业标准化研究。E-mail: lixin57@hotmail.com

红^[14]对朱砂叶螨的交配行为做过初步研究。该螨体如针尖大小,刺吸式口器,雌雄均可取食,单体食量甚微。按说不能成灾,但其数量的惊人发展对生产的直接损失不容忽视,可见繁殖是决定其为害程度的重要环节。

在繁殖中,交配最为关键,也是作为本研究关注重点的基本理由。为进一步揭示山楂叶螨的生命本质,了解这一微小生命种的自然保存和壮大动力,进行交配行为的探索,了解其繁殖过程特点。

1 材料与方法

1.1 供试螨源

2009年4月上旬于西北农林科技大学园艺场苹果园,寻找越冬雌成螨,连叶采摘置于养虫盒内,带回西北农林科技大学植保学院有害生物综合治理实验室接螨于盆栽2a生苹果苗上,作为叶螨繁殖株和行为观察基本株。

1.2 交配行为研究方法

在室温(22.5±8.5)℃条件下,选苹果植株上山楂叶螨雌成螨量达10头左右的叶片置底部垫含水滤纸的培养皿中,叶背向上,将直径10cm培养皿置Olympus解剖镜下,调至15×1倍范围内,在叶片上随机寻找定位1头第二静止态后若螨或雌成螨,置视野中央,连续观察该螨蜕皮前后与周围多头雄螨的交配前行为,记录此期雌雄螨的行为反应。将Olympus调至15×2倍范围内观察其交配过程,直至交配结束雄螨离去为止,记录此过程中雌雄螨的行为反应。重复20次。

1.3 交配次数研究及其对雌成螨的影响

接螨处理:从试验苹果苗上采摘健康叶50片,经蒸馏水冲洗晾干,挑平整无损、大小相近的叶40片,叶柄处缠绕脱脂棉保湿,背面向上分别置直径10cm、底部垫带水滤纸的培养皿中,用挑虫针挑取有螨叶片上处于静止期的后若螨个体置于叶背主脉近基部一侧,每叶接3头。将培养皿置人工气候培养箱[温度(30±1)℃、相对湿度60%±10%、光照15h]内饲养待后若螨蜕皮成雌成螨,每叶片上只保留1头健康雌成螨。

交配设计:设4组对比,即将单头雌成螨交配分为0、1、2和3次。用挑虫针挑取繁殖苹果苗上健康雄成螨置于上述叶片,雌雄配对完成设计交配次数后,立即移除雄螨。每组重复10次。

试验观察:雌成螨开始产卵后,每天定时观察

记载其产卵量,直到雌成螨全部自然死亡为止。每天将各处理中雌成螨所产的卵移出并在相同条件下饲养,卵孵化后统计孵化率,将幼螨继续饲养至成螨羽化,统计性比。

时间比较:另于苹果苗上采摘有螨叶片,培养皿内保湿,叶背向上置解剖镜15×1倍视野内锁定第二静止态后若螨,记载其蜕皮、雄螨摸索以及不同交配次数交配持续的时间。重复20次。

1.4 数据处理

利用Excel 2003表格记载数据并绘制图表,以DPS 8.0对数据进行方差分析及t检验。

2 结果与分析

2.1 交配前行为

2.1.1 寻觅行为 雄螨寻找雌螨,在雌螨取食过的区域附近转圈式爬行,在未取食区近直线摆动式爬行。当雄螨靠近取食雌螨时,活动频率加快。搜索到半径为雌螨体长6倍范围内时,雄螨表现明显活跃,距雌螨越近,活跃度越高。当雄螨接触到雌螨后,先用1对前足试探式触及雌螨的足或身体,后上下爬行于雌体上。一边爬行,一边用前足不断敲打雌体,频率因雌螨数量不同而异,预示雄螨企图进入交配状态。

山楂叶螨的交配行为因雌性行为状态和雄性数量不同而表现各异。交配行为过程见图1,其中,交配前行为又分几种情况,如下描述。

2.1.2 1头雄螨交配前行为 1头雄螨与多雄存在时相比,其行为显得较从容。当雄螨接触到雌螨后,前足敲打雌螨,稍停,再爬行于雌体周围。1对前足以每秒3次的频率上下轮流摆动,绕到雌体两侧或腹末爬上雌背。雄螨在雌背上一边用前足敲打,一边来回爬行,多在2圈后由雌腹末钻入其腹下,1对前足抬起,分别抓握雌性1对后足;此时,雌性主动抬起腹部,雄性腹末上卷0°~135°,雄螨再前移,继续上卷高翘的腹部末端,向背前方弯曲呈上钩状,且左右摆动,探寻雌螨的肛殖区,摆动耗时2~15s。同时雌螨用后2对足支撑抬起腹部末端,使两性腹末在一条直线上,雌雄生殖器接触准备交配。

2.1.3 多雄1雌交配前行为 2头以上雄螨,会导致竞争。观察表明,单雌螨周围最多时出现5头雄螨,且均试图与其进行交配。多头雄螨,纷纷涌上雌螨背部,一边用前足敲打,一边来回爬行。能占据交配优势的关键是最先钻入雌螨腹

下。当有 1 头占据此优势,其余雄螨就会翘起三角形腹末,力排处于优势地位的雄螨,且表现急切。当其中 1 头实现交配时,其余很快离开。但仍有行为表现相对较弱的雄螨不离开,静候雌螨身旁,待前者交配结束后,再与雌螨进行交配。

2.1.4 雌螨螨态对交配前行为影响 当雄螨寻觅到雌螨时,雌螨的螨态对交配有明显影响,分为下面两种情形。(1)雄螨寻觅到雌成螨。雌成螨若处于非爬行状态,无论是否正在取食,对雄螨触摸均以“维持原状”的态势接受,雄螨均能爬上雌体,来回敲打雌背,并很快从雌螨背部下移,其后行为过程如单头雄螨交配前过程;当雌螨处爬行状态,雄螨前来触摸时,雌螨仍然爬行不予理会,使其无法完成交配。据试验统计,能顺利完成交配的雌螨有 93.3% 处于取食状态。(2)雄螨寻觅到后若螨。当雌螨处于后若螨静止态时,雄螨在雌螨背部来回爬行,前足不断敲打雌体长达 1 min,随后静伏雌螨背部,静伏时间最长 40 min,最短 1.5 min,一般为 5~6 min。当雌螨进入蜕皮(羽化)状态时,其外观由淡绿色转为乳白透明色,螨体开始收缩并与外皮分离。静伏在体上的雄螨开始在雌螨身上来回爬行,并敲打雌螨背面。当雌螨外皮(似蛹壳)从背面胸腹交接处横裂开时,雄螨前足在裂口处敲打,并以足在裂开处拉拽外皮,帮助雌螨从外皮蜕出。雌螨在后 3 对足挣脱作用下,通常后半体先从皮中蜕出,前半体后蜕出。一旦雌螨后半部身体蜕出,雄螨就会钻到雌螨腹部下面,并翘起三角形的尾部,欲行交配。但此时雌螨急于将前半部身体从外皮中蜕出,奋力扭动胸腹部,使其不能交配。只能待雌螨蜕皮完成后,雄螨方可完成交配。而未等到雌螨蜕皮的雄螨,来回爬动一段时间后离去,继续寻找新的雌螨。有无雄螨辅助蜕皮对雌螨羽化时长有影响。雄螨辅助蜕皮时,雌螨羽化时长平均 81.40 s,最短 20 s,最长 180 s;无雄螨时最长耗时近 300 s,平均约 100 s。说明雌螨蜕皮时雄螨所起作用明显。

雌螨蜕皮结束后,会立刻取食补充能量。如果后若螨在叶面上,蜕皮后原地立即取食,最长 10 s,最短 1 s 就进入取食状态。若悬挂在丝网上,会就近寻找食源,最长 20 s,最短 5 s 进入取食状态。取食时前 2 对足全部贴在叶面上,后 2 对足的转股节与膝胫节成 $90^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 夹角,跗节着叶面,腹末抬起。此时利于雄螨与之交配。

2.2 交配中行为

交配时,雌螨身体和足都不动,始终保持静止或取食状态。雄螨腹末阳具在伸入同时,2 对后足直立,尽力支撑翘起的腹部末端,并向前移动,同时 2 对后足上下摆动,频率约为每秒 5 次。

交配持续时长为 18~540 s。交配行为结束时,雌螨会扭动身体。此时出现两种情形:其一,雄螨抽出阳具,稍微震颤,阳具立刻缩回体内,同时 1 对前足与雌螨 1 对后足从原来紧握状态松开,身体由卷曲状态恢复到原态,结束交配;其二,雌螨向前移动,拖着雄螨前行约 5 s,雌雄脱离,结束交配。由此推测,雌螨的扭动是向雄螨传达交配结束的信号。

2.3 交配后行为

交配结束后雌、雄螨各自离去。雌螨很快寻找新的取食位点,进入取食状态。当雌螨开始取食后,若遇另外雄螨,可进入 2 次交配过程。雄螨在第 1 次交配完成后,不立即进入取食状态,而是在短时间内寻找其他雌螨进行 2 次交配。显然,雄性在成螨期的主要任务是完成交配,而雌螨在接受多雄交配的同时,要不断补充能量,增加身体的生活持续性与强壮性以繁育后代。

2.4 交配次数对雌成螨及其子代的影响

观察发现,雌成螨 24 h 内最多可进行 6 次交配,第 4 次交配时,约有 20% 的交配时间只持续 3~8 s,约 80% 的雄螨只轻微碰触雌螨腹末后即离开,故只研究 0、1、2、3 次交配对雌螨寿命、产卵量、卵孵化率及子代性比的影响,结果见表 1。试验研究表明,不同交配次数雌成螨寿命差异显著,随交配次数增加,寿命大大缩短。0 次交配雌成螨寿命(14.25 ± 1.14) d,明显长于进行过 3 次交配($8.67\text{ d}\pm 0.58\text{ d}$)的雌螨。不同交配次数单雌产卵量及卵孵化率差异显著,随交配次数增多,单雌产卵量越大,卵孵化率也明显提高。交配次数为 0,单雌产卵量为(24.75 ± 2.88)粒,而卵孵化率为 $73.68\%\pm 2.01\%$;交配次数为 3 时,单雌产卵量(40.33 ± 4.54)粒,此时孵化率为 $88.34\%\pm 2.35\%$,可见不同交配次数对雌螨子代影响明显,且 0 次交配,子代全为雄螨,1、2 及 3 次交配,可生雌螨。交配次数越多,其子代雌雄比也越高,且差异性显著。

2.5 不同交配次数对交配时间的影响

如表 2 所示,根据交配行为过程,将交配时间分为 3 段:摸索、辅助蜕皮、持续交配。雄螨摸索

和辅助蜕皮时间较短, 交配持续时间较长。雄螨第 1 次交配, 摸索雌螨时间平均为 8.10 s, 第 2 次交配摸索时间平均为 9.23 s, 第 3 次交配摸索时间平均为 22.38 s, 可见, 交配次数越多, 雄螨寻找雌螨所需时间越长。第 1 次交配持续时间平均为

334.03 s, 第 2 次交配持续时间平均为 102.92 s, 第 3 次交配持续时间平均为 41.31 s。可见第 1 次交配与后续交配持续时间差异明显, 交配次数越多, 后续交配时间越短。

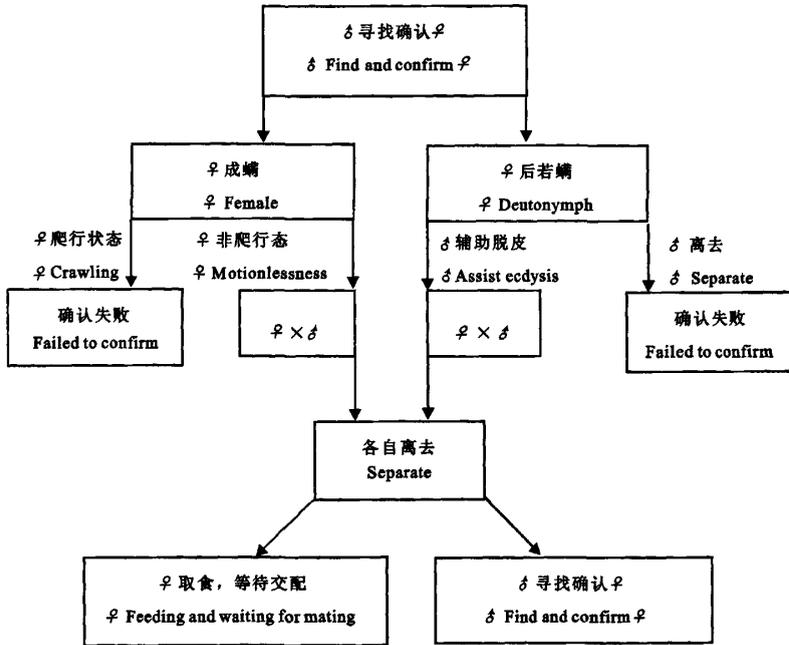


图 1 山楂叶螨交配行为

Fig. 1 The mating behavior of *Tetranychus viennensis* Zacher

表 1 不同交配次数对雌成螨及其子代的影响 ($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Effects of the mating times on *Tetranychus viennensis* Zacher and offspring

交配次数 Times of mating	寿命/d Longevity	单雌产卵量 Fecundity	卵孵化率/% Hatchability	子代性比 Sex ratio of offspring
0	14.25 ± 1.14 a	24.75 ± 2.88 d	73.68 ± 2.01 d	—
1	12.33 ± 1.06 b	37.67 ± 3.95 c	84.75 ± 2.23 c	2.87 ± 1.37 c
2	8.75 ± 0.97 c	39.75 ± 4.02 b	87.50 ± 2.11 b	4.35 ± 1.07 b
3	8.67 ± 0.58 d	40.33 ± 4.54 a	88.34 ± 2.35 a	5.43 ± 1.33 a

注: 同一列中不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: The data followed by small letters in each column indicate significant difference at 0.05 level.

表 2 山楂叶螨交配时间

Table 2 The mating time of *Tetranychus viennensis* Zacher

交配 Mating	摸索 Seeking			辅助蜕皮 Molting			持续 Lasting		
	平均 Average	最长 Longest	最短 Shortest	平均 Average	最长 Longest	最短 Shortest	平均 Average	最长 Longest	最短 Shortest
第 1 次 First time	8.10	15	2	81.40	180	20	334.03	540	125
第 2 次 Second time	9.23	17	4	—	—	—	102.92	232	67
第 3 次 Third time	22.38	64	6	—	—	—	41.31	77	18

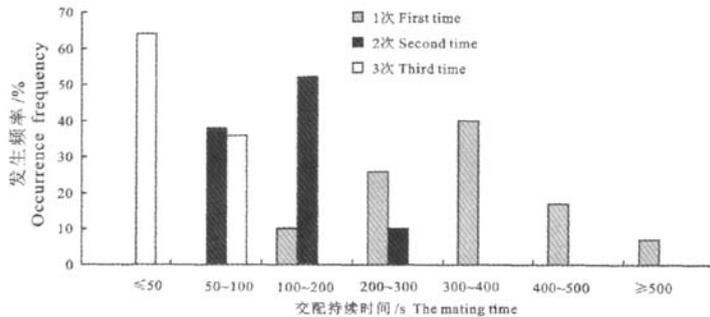


图2 山楂叶螨不同交配次数交配持续时间发生概率分布

Fig. 2 The duration probability distribution of different mating times of *Tetranychus viennensis* Zacher

由图2可看出,雌成螨第1次交配持续时长有90%都大于200 s,且300~400 s的发生频率最大,达40%。第1次交配极少数超过500 s,只占7%。第2次交配持续时间为50~200 s,且有51%的雌成螨交配时间为100~200 s。第3次交配持续时间均小于100 s,且64%雌成螨交配持续时间小于50 s。分析原因认为,雌螨第1次交配之前经静止期蜕皮而出,消耗了大量能量,因而对食物质量要求低,取食时间长,交配可持续较长时间。随着时间推移,雌成螨对食物质量要求增高,频繁更更换取食位点,致使后续交配未能保持长久。此外,第2次交配完成后,雌螨受精囊接近饱和状态,致使第3次交配时间很短。而第3次交配之后多为无效交配,雄螨仅轻触试探雌螨腹末即离开。

3 结论与讨论

有资料表明^[3],雄螨不经过第二若螨,因而同世代中雄螨一般比雌螨先羽化。先羽化的雄螨在爬行、搜索等行为方面均比雌螨灵活,但雄螨的嗅觉与触觉均不发达,只能利用足附节的感器在叶片上完成探寻,这就限制了其命中的机会。然而,该螨的自然“小群落”习性,使小范围能够成高密度聚集而弥补这种空间不足,是雌雄高机率“碰面”的基础。因此,无论是因为小群落习性而失去了雄性嗅觉与触觉的发达性,还是因嗅觉与触觉的不发达而不得不群居生活,应当从行为进化方面进行研究。而目前这种互补似乎是最佳的。

本试验观察发现,山楂叶螨的交配与大部分昆虫不同,雌螨在上方,雄螨钻到雌螨身体下方将腹部卷曲,阳具伸入雌螨生殖腔内与之交配。求偶行为多由雄螨发起并主导。叶螨雌性个体在最

后一次静止期内,能散发出较为强烈的信息素招引雄螨,这种信息素经分析鉴定属于法呢醇物质^[2],山楂叶螨也应有气味物质的“定向”诱导,只是这些物质的成分、浓度以及何时散发等仍需进一步研究。

雄螨寻觅到后若螨时,帮助其迅速蜕皮,随后与之交配。为争夺配偶,雄螨间时而会展开激烈竞争,以强者胜利告终。此外,雌雄螨一生均可多次交配,不同代间也可进行交配。本试验所获交配次数未涉及雌雄螨代别不同,同代交配与不同代之间交配结果与本试验数据是否存在差异,有待进一步验证。

山楂叶螨0次交配产生子代全为雄螨,可见雄性个体是由未受精的卵发育而来的。而1次或多次交配可产生两性后代,雌性个体是由受精卵发育而来的。多次交配会使雌成螨受精囊中精子数量增多,受精卵数量也随之增多,这使得种群基因在群体内高度杂合化,对种的保持和后代优势的留存是十分有利的。随着山楂叶螨交配次数的增多,单雌产卵量明显增加,卵孵化率也有所提高,子代雌雄性比增大,但同时雌螨消耗也会增大,进而导致其老化加速,寿命缩短。24 h观察到山楂叶螨雌成螨最多能够连续交配6次。其中以第1次交配时间最长,平均达334.03 s,之后交配次数越多,单次交配时间越短。从第4次交配开始,多为无效交配。而后续成功交配的雌螨多处于取食状态。雌性在交配中的“不断取食”为最大程度扩增后代数量提供能量。雌性的连续多次交配特点,表明遗传基因的混杂在后代个体中的最优表现,使后代的“近亲”作用降到最低点。

(下转第206页)

化率最高为 0.28 g/g(乙醇/稻草纸浆)。

参考文献:

[1] Nguyen Q A, Tucker M P, Keller F A, *et al* . Dilute acid hydrolysis of softwoods(Scientific note)[J]. Appl Biochem Biotechnol, 1999, 77-79; 133-142.

[2] Kim KH. Two-stage dilute acid-catalyzed hydrolytic conversion of soft wood sawdust into sugars fermentable by ethanologenic microorganisms[J]. J Sci Food Agric, 2005, 85 (14); 2461-2467. .

[3] Sanjeer K S, Krishan L K, Harmeet S G. Enzymatic saccharification of pretreated sunflower stalk[J]. Biomass & Bioenergy, 2002, 23; 237-243.

[4] 江 滔, 路 鹏, 李国学. 玉米秸秆稀酸水解糖化法影响因子的研究[J]. 农业工程学报, 2008, 24(7); 175-180.

[5] 石淑兰, 柯福望. 纸浆造纸分析与检测[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2003; 37-51.

[6] 刘德海, 杨玉华, 安明理, 等. 纤维素酶酶活的测定方法[J]. 中国饲料, 2002(17); 27-28.

[7] 张素平, 颜涌捷, 任铮伟, 等. 纤维素制取乙醇技术[J]. 化学进展, 2007, 19 (7/8); 1129-1133.

[8] 付泽鹏, 田 沈, 董晓宇, 等. 木质纤维素两步稀酸低温水解的研究[J]. 太阳能学报, 2007, 28(9); 967-971.

[9] 庄新妹, 王树安, 骆仲决, 等. 纤维素低浓度酸水解试验及产物分析研究[J]. 太阳能学报, 2006, 27(5); 519-524.

[10] 周兰兰, 任铮伟, 张素萍, 等. 木屑浓酸水解的工艺条件研究[J]. 太阳能学报, 2007, 28(4); 385-388.

[11] 王 欢, 郭瓦力, 王洪发, 等. 酸水解法制糖工艺条件研究[J]. 现代化工, 2007, 27(2); 336-339.

[12] Valjamae P, Sild V, Petterson G, *et al* . The initial kinetics of hydrolysis by cellobiohydrolases I and II is consistent with a cellulose surface erosion model[J]. Euro-Dean Journal of Biochemistry , 1998, 53(2); 69-75.

[13] 陈玉亮, 呼世斌, 张守文, 等. 麦秆分步糖化发酵产乙醇的初步研究[J]. 西北农业学报, 2009, 18(2); 149-153.

[14] 曹俊峰, 高博平, 谷卫彬. 甜高粱汁酒精发酵条件初步研究[J]. 西北农业学报, 2006, 15(3); 210-203.

(上接第 183 页)

本试验对山楂叶螨交配过程中的行为和不同交配次数对雌成螨及子代的影响进行研究, 其中导致交配失败的机制未能深入, 这在非化学防治上前景无限. 若能分离其性信息素和导致交配失败的主导因素并应用到果园管理中, 必定是有效的环境安全治理手段。

参考文献:

[1] 邓国藩, 王慧美, 忻介六, 等. 中国蜱螨目学概要[M]. 北京: 科学出版社, 1989; 1-2.

[2] 匡海源. 农螨学[M]. 北京: 农业出版社, 1986; 117, 162.

[3] 忻介六. 应用蜱螨学[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1988; 5-7.

[4] 赵力群, 顾才东, 田 真, 等. 宁夏山楂叶螨生物学和发生规律的研究[J]. 昆虫知识, 1998, 35(4); 218-220.

[5] 周玉书, 朴春树, 仇贵生, 等. 不同温度下 3 种害螨试验种群生命表研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2006, 37(2); 173-176.

[6] 张庆国, 李桂亭, 徐 丽. 山楂叶螨种群空间格局及其应用的研究 I. 成螨在苹果树上的三维空间格局[J]. 应用生态学报, 1993, 4(4); 399-403.

[7] 刘奇志. 山楂叶螨活动空间格局及空间动态研究[J]. 华北农学报, 1994, 9(1); 108-113.

[8] 张庆国, 徐 丽, 李桂亭. 苹果树冠山楂叶螨若螨空间格局的研究[J]. 安徽农业大学学报, 1993, 20(3); 234-239.

[9] 张翌楠, 赵惠燕, 李 鑫, 等. 苹果生长前期昆虫群落空间结构分析[J]. 昆虫知识, 2002, 39(5); 353-357.

[10] 冯术块, 张富龙, 马淑娥. 18 % 中保杀螨防治山楂叶螨田间试验[J]. 植物保护, 2001, 27(39); 40-41.

[11] 李东海, 陈 顺, 郭桂珍, 等. 86 A-2 真菌制剂防治山楂叶螨、棉叶螨的研究[J]. 微生物学杂志, 1994(1); 22-23.

[12] Wrensch D L, Young S S Y. Effects of quality of resource and fertilization status on some fitness traits in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch[J]. Oecologia, 1975, 18; 259-267.

[13] Bonato O, Gutierrez J. Reproductive strategy of two major mite pests on cassava in Africa[J]. Ann Entomol Soc Am, 1996, 89; 676-680.

[14] 吴千红. 朱砂叶螨的交配行为[J]. 昆虫知识, 1990, 27(6); 344-346.

山楂叶螨的交配行为

作者: [柳颖](#), [林晓丽](#), [李鑫](#), [许玲](#), [孟芳](#), [张京理](#), [LIU Ying](#), [LIN Xiaoli](#), [LI Xin](#),
[XU Ling](#), [MENG Fang](#), [ZHANG Jingli](#)
作者单位: [西北农林科技大学植物保护学院, 陕西, 杨凌, 712100](#)
刊名: [西北农业学报](#) [ISTIC](#) [PKU](#)
英文刊名: [ACTA AGRICULTURAE BOREALI-OccIDENTALIS SINICA](#)
年, 卷(期): 2011, 20(1)
被引用次数: 1次

参考文献(14条)

1. [邓国藩;王慧美;忻介六](#) [中国蜱螨目学概要](#) 1989
2. [匡海源](#) [农螨学](#) 1986
3. [忻介六](#) [应用蜱螨学](#) 1988
4. [赵力群;顾才东;田真](#) [宁夏山楂叶螨生物学和发生规律的研究](#) 1998(04)
5. [周玉书;朴春树;仇贵生](#) [不同温度下3种害螨试验种群生命表研究](#)[期刊论文]-[沈阳农业大学学报](#) 2006(02)
6. [张庆国;李桂亭;徐丽](#) [山楂叶螨种群空间格局及其应用的研究I.成螨在苹果树上的三维空间格局](#) 1993(04)
7. [刘奇志](#) [山楂叶螨活动螨空间格局及空间动态研究](#)[期刊论文]-[华北农学报](#) 1994(01)
8. [张庆国;徐丽;李桂亭](#) [苹果树冠山楂叶螨若螨空间格局的研究](#)[期刊论文]-[安徽农业大学学报](#) 1993(03)
9. [张翌楠;赵惠燕;李鑫](#) [苹果生长前期昆虫群落空间结构分析](#)[期刊论文]-[昆虫知识](#) 2002(05)
10. [冯术块;张富龙;马淑娥](#) [18%中保杀螨防治山楂叶螨田间试验](#) 2001(39)
11. [李东海;陈顺;郭桂珍](#) [86 A-2真菌制剂防治山楂叶螨、棉叶螨的研究](#) 1994(01)
12. [Wrensch D L;Young S S Y](#) [Effects of quality of resource and fertilization status on some fitness traits in the twospotted spider mite Tetranychus urticae Koch](#) 1975
13. [Bonato O;Gutierrez J](#) [Reproductive strategy of two major trite pests on cassava in Africa](#) 1996
14. [吴千红](#) [朱砂叶螨的交配行为](#) 1990(06)

引证文献(1条)

1. [蒋世铮;任德新;张文忠;赛买提江](#) [香梨园主要天敌对山楂叶螨的捕食作用](#)[期刊论文]-[中国农学通报](#) 2012(22)

引用本文格式: [柳颖](#). [林晓丽](#). [李鑫](#). [许玲](#). [孟芳](#). [张京理](#). [LIU Ying](#). [LIN Xiaoli](#). [LI Xin](#). [XU Ling](#). [MENG Fang](#). [ZHANG Jingli](#) [山楂叶螨的交配行为](#)[期刊论文]-[西北农业学报](#) 2011(1)