

杨波, 王晓双, 周镇, 等. 不同化蛹基质对普通大蓟马蛹期、羽化率及性比的影响 [J]. 华南农业大学学报, 2019, 40(4): 47-51.
YANG Bo, WANG Xiaoshuang, ZHOU Zhen, et al. Influences of different putation substrate on pupae development period, eclosion rate and sex ratio of *Megalurothrips usitatus* (Thysanoptera: Thripidae)[J]. Journal of South China Agricultural University, 2019, 40(4): 47-51.

不同化蛹基质对普通大蓟马蛹期、羽化率及性比的影响

杨 波¹, 王晓双¹, 周 镇², 唐良德³, 吴建辉¹

(1 华南农业大学 农学院/广东省生物农药创制与应用重点实验室/广东省农业害虫生物防治工程技术研究中心, 广东 广州 510642; 2 华南农业大学 林学与风景园林学院, 广东 广州 510642; 3 中国热带农业科学院 环境与植物保护研究所, 海南 海口 571101)

摘要:【目的】研究沙子、蛭石、锯末、厨房用纸对普通大蓟马 *Megalurothrips usitatu* 羽化率的影响。【方法】以沙子、蛭石、锯末和厨房用纸为基质, 其中沙子、蛭石和锯末分别设置 3 个湿度, 进行普通大蓟马羽化的室内试验, 观察并记录每日成虫羽化数。【结果】普通大蓟马在厨房用纸中的羽化率最高, 为 54.33%, 其次为含水量 (w)5% 的沙子, 羽化率为 44.67%, 在蛭石中的羽化率最低; 在含水量 (w)5% 的沙子中蛹历期最短, 为 5.29 d, 其次为含水量 (w)7% 的沙子, 为 6.01 d, 其他基质中的蛹历期无明显差异; 在 w 为 30% 的蛭石中羽化性比 (雄性:雌性) 最高, 为 0.60, 其次为 25% 的蛭石, 性比为 0.48。【结论】本试验条件下, 厨房用纸最适用于普通大蓟马室内饲养的化蛹基质。

关键词: 普通大蓟马; 含水量; 化蛹; 羽化; 基质; 厨房用纸
中图分类号: S435.29 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-411X(2019)04-0047-05

Influences of different putation substrate on pupae development period, eclosion rate and sex ratio of *Megalurothrips usitatus* (Thysanoptera: Thripidae)

YANG Bo¹, WANG Xiaoshuang¹, ZHOU Zhen², TANG Liangde³, WU Jianhui¹

(1 College of Agriculture, South China Agricultural University/Key Laboratory of Bio-Pesticide Innovation and Application/Engineering Technology Research Center of Pest Biocontrol, Guangzhou 510642, China; 2 College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 3 Environment and Plant Protection Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou 571101, China)

Abstract: 【Objective】To investigate the effects of sand, vermiculite, sawdust, kitchen paper on the eclosion rate of *Megalurothrips usitatus*. 【Method】Sand, sawdust and vermiculite, all with three moisture levels, and kitchen paper were used as growth substrates for *M. usitatus* pupation in laboratory experiments. The number of emerged insects were observed and recorded daily. 【Result】The highest eclosion rate (54.33%) was observed for *M. usitatus* in kitchen paper, followed by 44.67% in sand with 5% water content, and the lowest eclosion rate was recorded in vermiculite treatment. The shortest pupa developmental period (5.29 d) was observed for *M. usitatus* in sand with 5% water content, followed by 6.01 d in sand with 7% water content. The highest male-female ratio (0.60) was observed for *M. usitatus* in vermiculite with 30% water content, followed by 0.48 in

vermiculite with 25% water content. 【Conclusion】 Kitchen paper is the most suitable pupation substrate for *M. usitatus* under current laboratory conditions.

Key words: *Megalurothrips usitatus*; water content; pupation; eclosion; substrate; kitchen paper

普通大蓟马 *Megalurothrips usitatus* 又名豆大蓟马、豆花蓟马, 隶属于缨翅目蓟马科大蓟马属, 主要分布于澳大利亚、马来西亚、斯里兰卡、菲律宾、斐济、印度、日本等^[1-3], 在我国海南、台湾、广东、广西、湖北、贵州、陕西等地也均有发生为害^[4-5]。据报道, 该虫有 28 种寄主, 其中 16 种为豆科植物, 目前它已成为危害华南地区豆科作物的主要害虫^[6-9], 田间调查和室内试验均表明豇豆为其嗜好寄主^[10-11]。普通大蓟马主要以锉吸式口器取食豇豆幼嫩组织的汁液, 可造成叶片皱缩、生长点萎缩、豆荚痼疤等, 严重影响豇豆品质^[12-13]。此外, 该虫体积小、发生量大、隐秘性强, 大部分时间都躲在花中取食, 从豇豆苗期至采收期均可受害^[14-15], 以上特点均增加了农户的防治难度。当其为害严重时, 农户只能增加施药频率和施药量, 这也导致该虫对多种常用化学农药产生了严重的抗性^[16-17]。

目前关于普通大蓟马的研究主要集中在生物学特性^[18]及综合防治技术^[19-20]等层面, 随着抗药性的不断发展与研究的不断深入, 从分子层面解析普通大蓟马的抗药性机制和寄主选择机制等以寻求新型绿色防控方法势在必行, 室内种群的大规模饲养是展开这些研究的基础。化蛹基质作为影响昆虫种群规模的关键因子, 韩云等^[21]曾指出普通大蓟马在含水量 (w) 为 15% 的砂壤土中羽化率显著高于砂土、壤土和黏土, 但不适用于室内大规模饲养, 因为实际应用中, 存在土壤类型无法明确区分、配制砂壤土会增加人工饲养的工作量等问题。土壤以外的其他基质对普通大蓟马化蛹的适合度鲜见研究报道。

本研究以普通大蓟马为试验对象, 室内观测其在沙子、蛭石和厨房用纸 3 种基质及无基质条件下的羽化规律, 分析该虫对不同化蛹基质的适合度, 以为普通大蓟马的室内大规模饲养提供基础资料, 为该虫的综合治理提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

普通大蓟马于 2017 年采自广东省广州市增城区朱村豇豆田, 采回后在 RXZ-500C 型智能人工气候箱 (宁波江南仪器厂) 内用豇豆豆荚饲养, 饲养条件为温度 (26±6) °C, 光照周期 12 h 光:12 h 暗, 相对湿度 (70±5)%。室内饲养多代后, 选取发育一致的老熟 2 龄若虫 (以体色变为橙红色为标准) 进行

室内试验。

供试基质包括沙子、蛭石、锯末和厨房用纸, 并以无基质作为空白对照。试验前将沙子、蛭石和锯末置于 DHG-9140 型电热恒温鼓风干燥箱 (上海精宏实验设备有限公司) 中 105 °C 恒温烘烤 6 h 备用。

1.2 试验方法

首先称取过筛烘干后的沙子 50 g 3 组, 分别加入 2.5、3.5 和 4.5 mL 蒸馏水, 充分混匀, 配制成含水量 (w) 分别为 5%、7% 和 9% 的沙子化蛹基质; 称取过筛烘干后的蛭石 10 g 3 组, 分别加入 10.0、12.5 和 15.0 mL 蒸馏水, 充分混匀, 配制成含水量 (w) 分别为 20%、25% 和 30% 的蛭石化蛹基质; 称取过筛烘干后的蛭石 10 g 3 组, 分别加入 12.5、15.0 和 17.5 mL 蒸馏水, 充分混匀, 配制成含水量 (w) 分别为 25%、30% 和 35% 的锯末化蛹基质。将以上基质分别转移至 350 mL 玻璃组培瓶内, 基质深度均为 5 cm, 将厨房用纸对折成合适大小后平铺在组培瓶底部作为基质。在所有基质上放置纱网, 再加入 1 根新鲜的豇豆豆荚 (长度约 4~5 cm), 分别接入 50 头普通大蓟马老熟 2 龄若虫, 用 250 目纱布封口后置于人工气候箱中饲养, 每日观察并记录成虫羽化数量。每个处理设 6 次重复。设置不加入任何化蛹基质的空白对照。

含水量的测定方法按以下公式^[22]进行:

含水量=实际含水质量/烘干后基质质量×100%。

1.3 数据分析

运用 SPSS 24.0 软件进行试验数据处理分析, 不同基质及含水量对普通大蓟马羽化率、蛹历期和性比 (雄性:雌性) 的影响采用单因素方差分析, 并运用 Duncan's 法检验差异显著性。

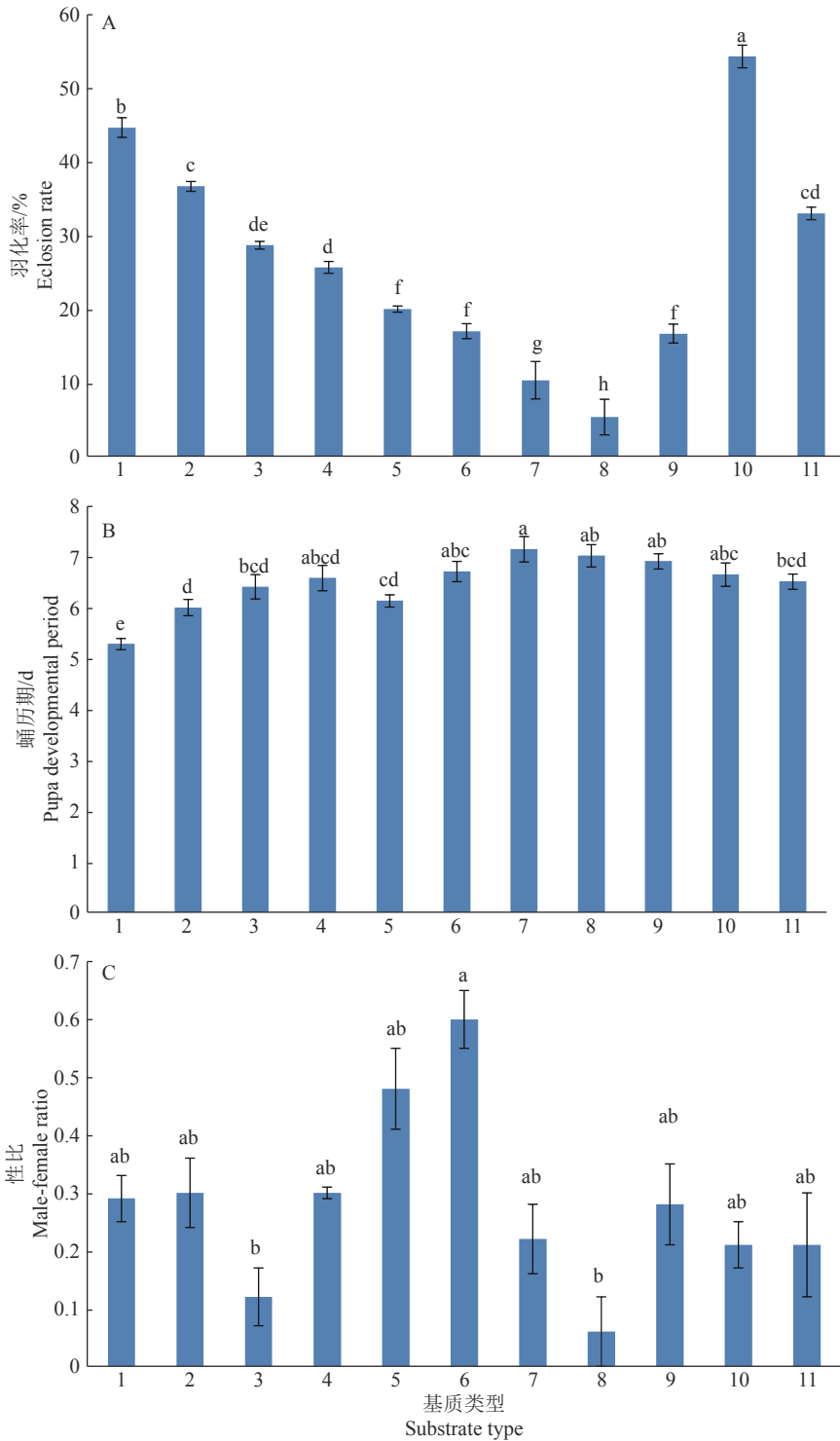
2 结果与分析

2.1 不同基质对普通大蓟马羽化率、蛹历期和性比的影响

普通大蓟马在不同基质中的羽化率、蛹历期和性比具有显著差异 (图 1)。由图 1A 可知, 普通大蓟马在厨房用纸中的羽化率显著高于其他基质, 为 54.33%, 其次为含水量 5%(w) 的沙子, 羽化率为 44.67%; 锯末最不适用于普通大蓟马羽化, 在含水量 (w) 为 25%、30%、35% 的锯末中普通大蓟马的羽化率分别为 10.33%、5.33%、16.67%, 显著低于空白对照与其他基质。

由图 1B 可知, 普通大蓟马在含水量 5%(w) 的沙子中蛹的发育历期最短, 为 5.29 d, 其次为含水量 7%(w) 的沙子, 为 6.01 d, 在其他基质中的蛹期则无显著差异, 在 6.14~7.16 d。

由图 1C 可知, 普通大蓟马在含水量 30%(w) 的蛭石中性比最高, 为 0.60, 含水量 10%(w) 的沙子 和 30%(w) 的蛭石性比相对较低, 分别为 0.12 和 0.06, 在其他基质中性比无显著差异。



1~3 分别为含水量 (w) 为 5%、7% 和 1% 的沙子, 4~6 分别为含水量 (w) 为 20%、25% 和 30% 的蛭石, 7~9 分别为含水量 (w) 为 25%、30% 和 35% 锯末, 10: 厨房用纸, 11: 无基质; 各图中的不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$, Duncan's 法)

1: Sand with 5% moisture, 2: Sand with 7% moisture, 3: Sand with 10% moisture, 4: Vermiculite with 20% moisture, 5: Vermiculite with 25% moisture, 6: Vermiculite with 30% moisture, 7: Sawdust with 25% moisture, 8: Sawdust with 30% moisture, 9: Sawdust with 35% moisture, 10: Kitchen paper, 11: No substrate; Different lowercase letters in the same figure indicated significant difference among different substrate ($P<0.05$, Duncan's method)

图 1 不同基质对普通大蓟马羽化率、发育历期和性比(雄性: 雌性) 的影响

Fig. 1 Effects of different substrates on eclosion rate, pupa developmental period and male-female ratio of *Megalurothrips usitatus*

2.2 不同基质条件下普通大蓟马的羽化情况

由表 1 数据可知, 沙子含水量 (w) 为 5% 时普通大蓟马羽化最早, 始于第 2 天; 其次为蛭石, 羽化始于第 4 天, 其他条件下羽化均始于第 3 天; 以锯末为基质时羽化最晚, 始于第 5 天。沙子含水量 (w) 为 5% 和厨房用纸条件下, 羽化高峰出现在第 5 天, 羽化率分别为 21% 和 22.67%; 次高峰在第

6 天, 羽化率分别为 14.33% 和 21%。沙子含水量 (w) 为 9%、锯末以及空白对照下羽化高峰出现在第 7 天, 其他条件下羽化高峰均出现在第 6 天。不同基质类型及含水量条件下, 普通大蓟马的羽化均结束于第 8 天或第 9 天, 与不同基质培养条件下普通大蓟马蛹期之间的差异相对应。

表 1 不同基质对普通大蓟马逐日羽化率的影响¹⁾
Table 1 Effects of differents substrates on daily eclosion rate of *Megalurothrips usitatus*

t/d	沙子含水量(w) Water content in sand			蛭石含水量(w) Water content in vermiculite		
	5%	7%	9%	20%	25%	30%
1	0	0	0	0	0	0
2	1.67±0.42c	0	0	0	0	0
3	1.00±1.68c	0	0	0	0	0
4	1.33±0.67c	5.33±0.33c	0.33±0.33b	0	0	0
5	21.00±3.82a	5.33±2.17b	2.67±1.91b	3.00±2.30bc	10.33±3.48ab	0.33±0.33b
6	14.33±4.66b	17.33±1.76a	2.67±1.91b	11.67±2.09a	14.67±3.33a	7.67±2.22a
7	2.33±0.80c	5.00±0.85b	8.67±1.84a	6.33±2.28b	7.67±1.74bc	6.67±1.52a
8	0.67±0.42c	0.67±0.67c	0.67±0.42b	4.00±1.35bc	4.00±1.37cd	1.67±0.94b
9	0	0	0.33±0.33b	0.67±0.42b	0	0.67±0.42b
10	0	0	0	0	0	0

t/d	锯末含水量(w) Water content in sawdust			厨房用纸	无基质
	25%	30%	35%	Kitchen paper	No substrate
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0.33±0.33c	2.67±1.91b	0.33±0.33c
5	0	0	0	22.67±7.26a	3.00±1.24c
6	2.00±1.03ab	1.67±0.61a	5.67±2.09b	21.00±4.73a	8.33±0.83b
7	4.00±1.86a	2.33±0.95a	10.33±2.39a	7.67±3.03b	15.67±2.60a
8	4.00±1.82a	1.33±0.67ab	1.33±0.99c	0.33±0.33b	2.67±0.99c
9	0.33±0.33c	0	0.33±0.33c	0	0
10	0	0	0	0	0

1) 表中数据为平均值±标准误; 相同基质同列数据后的不同小写字母表示差异显著(P<0.05, Duncan’s法)
1) The values in the table are mean±standard error; Different lowercase letters in the same columne of the same substrate indicated significant difference (P<0.05, Duncan’s method)

3 讨论与结论

化蛹基质的类型对普通大蓟马化蛹具有一定影响, 本研究发现锯末和蛭石不适宜于普通大蓟马化蛹, 锯末和蛭石不同含水量条件下大蓟马的羽化率都显著低于空白对照。有研究指出土壤中砂土含量低于 30% 时, 蓟马若虫不能化蛹^[23], 蓟马在砂壤土中的羽化率也显著高于砂土、黏土、壤土等单一土壤^[2]。

化蛹基质的含水量对普通大蓟马化蛹具有显著影响, 本研究发现当沙子含水量 (w) 为 5% 时, 羽化率仅次于厨房用纸, 高达 44.67%, 与孟国玲等^[23]关于豆带蓟马 *Taenithripsglycines* 在含水量 (w) 为 5.7% 时羽化率最高 (43.63%) 的报道相对一致。韩云等^[21] 研究发现普通大蓟马在含水量 (w) 为 15% 的砂壤土中羽化率最高, 为 52.08%, 而土壤含水量 (w) 5% 时羽化率仅为 6.67%。这与本研究结果

不符,究其原因可能是不同类型的基质吸水力与保水力不同,导致在相同的绝对含水量下湿度有差异。此外,有研究曾指出高含水量不利于蓟马化蛹^[24],这与本研究结果相一致,沙子含水量(w)5%时的羽化率显著高于含水量(w)7%和10%。

在本研究中,成虫性比普遍低于1:1,含水量(w)30%的蛭石羽化性比最高,为0.6,含水量(w)30%锯末最低,为0.06,其他处理的性比无显著差异,为0.12~0.48。张念台^[8]和谭柯^[24]在田间调查的结果也显示其成虫性比低于1:1,后代总是偏于雌性,谭柯^[24]则表示后代偏雌性可能是蓟马暴发的原因之一。这与本研究结果相一致,后代偏于雌性。

本研究发现普通大蓟马在厨房用纸中的羽化率最高,蛹发育历期与其他基质相比无明显差异,且以厨房用纸为化蛹基质时,可以清楚地观察到普通大蓟马蛹期的形态特征变化,可以随时根据试验需求收集不同时期的若虫或成虫。虽然沙子含水量(w)5%时蛹发育历期最短且羽化率也较高,但蓟马一旦入土化蛹便无法继续观察形态或收集虫体。因此,本试验条件下,厨房用纸是最适合室内普通大蓟马大量饲养的化蛹基质。

参考文献:

[1] 韩运发. 中国经济昆虫志: 第五十五册: 缨翅目 [M]. 北京: 科学出版社, 1997.

[2] 郑建武. 中国蓟马族的分类研究 (缨翅目: 蓟马科)[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2009.

[3] MOUND L A, WALKER A K. Thysanoptera as tropical tramps: New records from New Zealand and the Pacific[J]. NZ Entomol, 1987(9): 70-85.

[4] 唐国文, 龚信文, 孟国玲. 武汉地区蔬菜蓟马种类研究 [J]. 华中农业大学学报, 2002, 21(1): 5-9.

[5] 袁成明, 鄧军锐, 李景柱, 等. 贵州省蔬菜蓟马种类调查研究 [J]. 中国植保导刊, 2008, 28(7): 8-10.

[6] CHANG N T. Seasonal abundance and developmental biology of thrips *Megalurothrips usitatus* on soybean at southern area of Taiwan[J]. Plant Protection Bulletin, Taiwan, 1987, 29(2): 165-173.

[7] MIYAZAKI M, KUDO I, IQBAL A. Notes on the thrips (Thysanoptera) occurring on the soybean in Java[J].

Kontyu, Tokyo, 1984, 52(4): 482-486.

[8] 张念台. 蓟马为害杂量之习性及其防治 [J]. 中华昆虫特刊, 1987(1): 55-72.

[9] CHANG N T. The preference of thrips, *Megalurothrips usitatus* (Bagnall), for three leguminous plants[J]. Plant Protection Bulletin, Taiwan, 1988, 30(1): 68-77.

[10] 唐良德, 付步礼, 邱海燕, 等. 豆大蓟马对12种杀虫剂的敏感性测定 [J]. 热带作物学报, 2015, 36(3): 570-574.

[11] TANG L D, YAN K L, FU B L, et al. The life table parameters of *Megalurothrips usitatus* (Thysanoptera: Thripidae) on four leguminous crops[J]. Florida Entomologist, 2015, 98(2): 620-625.

[12] 陈剑山, 李鹏, 刘奎, 等. 3种药剂对豇豆蓟马的田间防效评价 [J]. 中国植保导刊, 2015, 35(5): 66-67.

[13] 李荣云, 赖廷锋, 欧李坚, 等. 合浦县豇豆蓟马危害特点及防治技术 [J]. 现代农业科技, 2011(19): 211.

[14] 范咏梅, 童晓立, 高良举, 等. 普通大蓟马在海南豇豆上的空间分布型 [J]. 环境昆虫学报, 2013, 35(6): 37-43.

[15] 麦昌青, 王硕, 袁伟方. 三亚市冬季瓜菜豇豆蓟马预测方法和绿色防控技术初探 [J]. 中国植保导刊, 2012, 32(11): 43-45.

[16] 肖春雷, 刘勇, 吴青君, 等. 不同药剂对三亚地区豇豆上普通大蓟马的毒力 [J]. 植物保护, 2014, 40(6): 164-166.

[17] 唐良德, 赵海燕, 付步礼, 等. 海南地区豆大蓟马田间种群的抗药性监测 [J]. 环境昆虫学报, 2016, 38(5): 1032-1037.

[18] 邱海燕, 刘奎, 李鹏, 等. 豆大蓟马的生物学特性研究 [J]. 热带作物学报, 2014, 35(12): 2437-2441.

[19] 刘奎, 唐良德, 李鹏, 等. 几种杀虫剂对豆大蓟马的毒力测定及复配增效作用 [J]. 热带作物学报, 2014, 35(8): 1615-1618.

[20] 唐良德, 王晓双, 赵海燕, 等. 大草蛉幼虫捕食豆大蓟马和豆蚜的功能反应及生长发育 [J]. 中国生物防治学报, 2017, 33(1): 49-55.

[21] 韩云, 唐良德, 付步礼, 等. 土壤含水量和土壤类型对豆大蓟马蛹期发育和羽化的影响 [J]. 环境昆虫学报, 2015, 37(4): 710-714.

[22] 耿济国, 张建新, 张孝羲. 昆虫生态及预测预报实验指导 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1991.

[23] 孟国玲, 唐国文. 不同土壤含水量对蓟马化蛹的影响 [J]. 长江蔬菜, 2002(6): 35-36.

[24] 谭珂. 寄主植物和成虫性比对普通大蓟马种群的影响 [D]. 海口: 海南大学, 2015.

【责任编辑 霍欢】