

湿度对木薯单爪螨 *Mononchellus mcgregori* 发育与繁殖的影响

卢芙萍, 陈青*, 伍春玲, 卢辉, 梁晓

中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, 农业部热带作物有害生物综合治理重点实验室/

海南省热带农业有害生物监测与控制重点实验室/海南省热带作物

病虫害生物防治工程技术研究中心, 海南 海口 571101

摘要:【目的】木薯单爪螨是新入侵我国的重要检疫性害螨, 主要危害木薯, 也可危害橡胶。近年来, 该螨种群数量迅速增多, 扩散范围不断增大, 目前已在海南、云南、广西、广东等重要木薯产区发生并加重危害, 危害严重时可导致木薯减产 40%~60%。湿度是影响木薯单爪螨发育和繁殖的重要因素之一, 但有关该方面的研究较少。【方法】通过室内饲养, 观察比较了不同湿度条件下木薯单爪螨发育及繁殖情况。【结果】当湿度为 75% 和 85% 时, 卵孵化率均达 100%, 平均每雌产卵量分别达 49.22 和 43.67 粒, 雌成螨寿命分别为 21.00 和 22.00 d; 当湿度为 55% 和 95% 时, 卵孵化率和后代产卵量显著降低, 雌成螨寿命显著缩短; 当湿度为 65% 时, 卵孵化率、平均每雌产卵量以及成螨寿命均与 75% 和 85% 湿度处理无显著差异, 但其发育历期显著延长。【结论】75% 和 85% 是木薯单爪螨发育与繁殖的适宜湿度条件。
关键词: 木薯单爪螨; 湿度; 发育; 繁殖; 生态适应性; 监测

The effect of humidity on the development and reproduction of the cassava green mite, *Mononchellus mcgregori*

LU Fuping, CHEN Qing*, WU Chunling, LU Hui, LIANG Xiao

Key Laboratory of Monitoring and Control of Tropical Agricultural and Forest Invasive Alien Pests, Ministry of Agriculture/
Hainan Key Laboratory for Monitoring and Control of Tropical Agricultural Pests/Hainan Engineering Research Center for
Biological Control of Tropical Crops Diseases and Insect Pests, Environment and Plant Protection Institute,
Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou, Hainan 571101, China

Abstract: 【Aim】The cassava green mite, *Mononchellus mcgregori* is a newly established pest on cassava in China. The species also lives on rubber tree (*Hevea brasiliensis*) and threatens the rubber industry. Recently, *M. mcgregori* was recorded in cassava-planting areas in Hainan, Yunnan, Guangxi and Guangdong Provinces, where it caused significant damage, reducing the fresh root yield of cassava by 40%–60%. Humidity is an important ecological factor for the development and the reproduction of *M. mcgregori* but precise information about the effect of various humidity conditions is lacking. 【Method】Effects of humidity on the development and reproduction of *M. mcgregori* were studied under laboratory conditions. 【Result】When the relative humidity (RH) was 75% and 85%, both of the hatching rate was 100%, mean fecundity per female was 49.22 and 43.67, respectively, longevity of female adults was 21.00 and 22.00 d. The hatching rate, fecundity and longevity of female adults significantly decreased at 55% and 95% RH. The developmental duration at 65% RH was significantly prolonged but the hatching rate, fecundity and longevity of female adults were not significantly different between 65% RH and 75%–85% RH. 【Conclusion】The most suitable humidity range is 75% and 85% for the development and reproduction of *M. mcgregori*.

Key words: *Mononchellus mcgregori*; humidity; development; reproduction; ecological adaptability; monitoring

收稿日期 (Received): 2017-02-03 接受日期 (Accepted): 2017-02-22

基金项目: 国家木薯产业技术体系害虫防控岗位科学家专项 (CARS-12-hncq); 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所基本科研业务费专项 (NO.2015hzs1J011); 海南省科协青年科技英才学术创新计划项目 (201508)

作者简介: 卢芙萍, 女, 副研究员。研究方向: 作物害虫学。E-mail: fuping_36@163.com

* 通信作者 (Author for correspondence), E-mail: chqingztq@163.com

木薯单爪螨 *Mononychellus mcgregori* (Flechtmann & Baker) 是新入侵我国的重要检疫性害螨, 主要危害木薯(陈青等, 2010; 经福林等, 2013; Lu *et al.*, 2014)。该螨于 1970 年在非洲乌干达被首次报道发生危害, 曾导致木薯绝收, 目前仍是非洲等木薯种植地区的毁灭性害螨(Bellotti & Schoonhoven, 1978; Gutierrez, 1987; Lu *et al.*, 2014; Lyon, 1973)。该螨于 2008 年在我国海南儋州被发现, 目前已在云南、广西和广东等重要木薯种植区发生, 危害严重时造成木薯减产 40% ~ 60% (陈青等, 2010)。利用不同寄主饲养发现, 其在大戟科的橡胶叶上可正常发育繁殖, 田间调查也发现其可为害橡胶小苗, 对橡胶生产存在很大的安全隐患(经福林等, 2013)。木薯单爪螨的发生与危害已成为我国热区木薯产业可持续发展的潜在的重要限制因子之一。

湿度是影响昆虫、螨生存发育的重要因素之一, 昆虫、螨对湿度的要求很严格, 在适宜的湿度条件下, 昆虫、螨生长发育较快, 繁殖力强, 寿命长(余露, 2008)。研究表明, 在一定范围内, 相对湿度与螨的生长发育和繁殖成正比关系, 当相对湿度超过 70% 时, 螨类的个体发育、孵化率、存活率和产卵量的增长会受到明显影响(陈华才和殷坤山, 2001; 杨燕等, 2007; 张兴亚等, 1990)。不同种群螨类的最适湿度存在差异。如植绥螨 Phytoseiidae 饲养时的最适湿度为 85% ~ 95% (曾涛等, 1992); 相对湿度为 70% ~ 90% 有利于橘全爪螨 *Panonychus citri* (McGregor) 的生长发育及繁殖(田明义和庞雄飞, 1997; 岳碧松等, 1992); 番茄刺皮瘿螨 *Aculops lycopersici* (Massee) 由于其发育起点温度较高, 对湿度的要求较其他螨类低, 饲养时最适相对湿度为 53% ~ 75% (许翔等, 2006); 剑毛帕厉螨 *Stratiolaelaps scimitus* Womersley 生长发育的最适相对湿度为 100% (王梓清等, 2009)。

近年来, 木薯单爪螨在我国的种群数量迅速增多, 这除了与缺乏有效天敌和其他能与其竞争的相关生态位的螨类等因素有关外, 对入侵环境的较强适应能力是其种群快速扩张的前提。本研究探讨湿度对木薯单爪螨发育及繁殖的影响, 以期为研究其入侵我国后种群的扩张范围及机制、生态适应性及其有效监测提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试螨源

供试木薯单爪螨为中国热带农业科学院环境与植物保护研究所在室内用木薯叶片继代饲养的实验种群。

1.2 实验方法

随机挑取体色和大小一致的雌成螨, 按每片小叶 50 头接到用自来水清洗干净的新鲜木薯叶片上, 置于不同湿度 (55% ± 5%、65% ± 5%、75% ± 5%、85% ± 5% 和 95% ± 5%) 的智能人工气候箱(宁波海曙 PRX-250B) 内饲养。待其产卵, 24 h 后除去雌成螨, 收集卵(每个湿度每个龄期观察至少 50 头), 分别观察不同湿度下各龄螨的发育历期、成螨寿命、产卵量以及后代 (F_1 代) 卵孵化率与雌性比率。每个处理重复 3 次, 温度为 (25 ± 1) °C, 光周期 (L : D) 为 12 : 12。

1.3 数据处理

利用 SPSS 软件 Duncan's 新复极差法对数据的差异显著性进行分析。

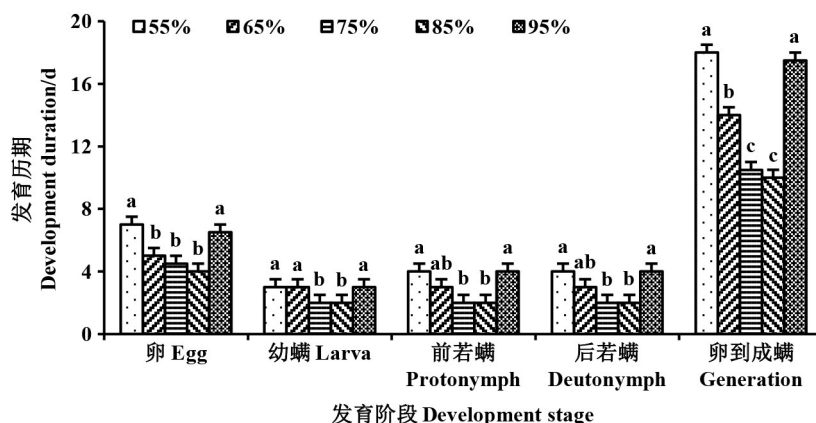
2 结果与分析

2.1 湿度对木薯单爪螨发育历期的影响

湿度对木薯单爪螨发育历期存在显著影响(图 1)。湿度过高 (95%) 和过低 (55%、65%) 均会显著延长木薯单爪螨的发育历期 ($P < 0.05$), 且在 95% 湿度条件下卵易发霉而死; 在 75% 和 85% 的湿度条件下, 木薯单爪螨总发育历期显著短于其他各湿度处理 ($P < 0.05$)。

2.2 湿度对木薯单爪螨产卵的影响

不同湿度条件下木薯单爪螨产卵量存在显著差异(图 2)。湿度为 55% 和 95% 时, 木薯单爪螨 F_1 代平均每雌产卵量分别为 25.07 和 19.78 粒, 显著低于 65% ~ 85% 湿度下的产卵量 ($P < 0.05$)。85% 湿度条件下木薯单爪螨 F_1 代平均每雌产卵量与 65% 和 75% 处理间无显著差异 ($P > 0.05$)。其中, 湿度为 75% 时, 木薯单爪螨 F_1 代平均每雌产卵量最大, 达 49.22 粒; 85% 湿度处理次之, 为 43.67 粒; 65% 湿度条件下平均每雌产卵量为 39.56 粒。

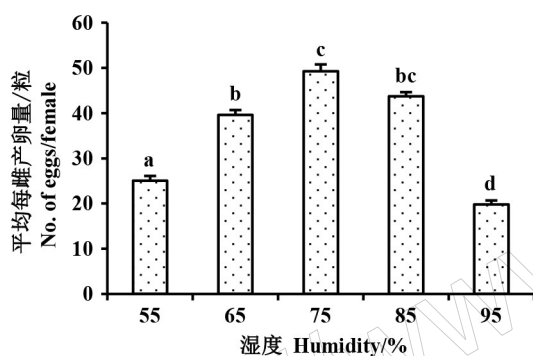


柱上不同字母表示不同湿度处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

Different letters above the column indicate significant differences among different humidity at $P < 0.05$ (ANOVA; Duncan's test).

图1 不同湿度条件下木薯单爪螨的发育历期

Fig.1 Development duration of *M. mcgregori* under different humidity conditions



柱上不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Different letters above the column indicate significant differences at $P < 0.05$ (ANOVA; Duncan's test).

图2 不同湿度条件下木薯单爪螨 F_1 代的产卵量

Fig.2 Fecundity of *M. mcgregori* offspring under different humidity conditions

不同湿度条件下木薯单爪螨的产卵动态存在显著差异(图3)。在75%和85%湿度条件下,木薯单爪螨产卵持续时间最长,均达23 d,产卵高峰期在雌螨羽化后2~8 d,日最大产卵量可达4.90粒。在55%和95%湿度条件下,产卵较为分散,日最大产卵量仅为1.90粒。

2.3 湿度对木薯单爪螨后代卵孵化率的影响

湿度对木薯单爪螨后代卵的孵化率有显著影响(图4)。75%和85%湿度条件下,木薯单爪螨卵均可孵化;而在55%和95%的湿度条件下,后代卵孵化率显著下降 ($P < 0.05$),仅分别为65.33%和63.67%;65%湿度条件下,孵化率为92.96%。

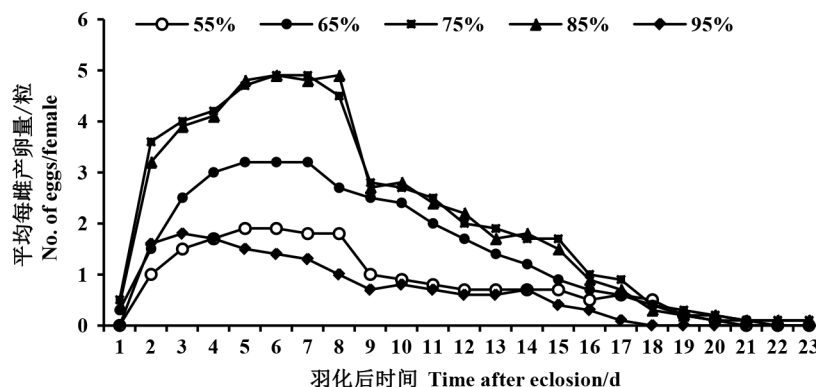


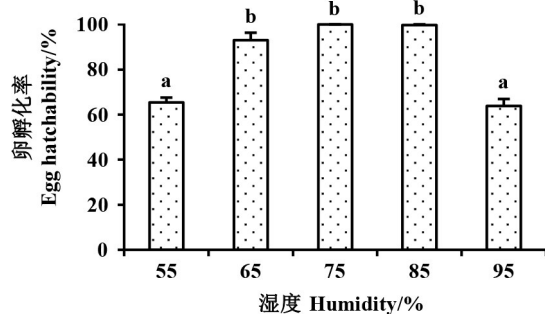
图3 不同湿度条件下木薯单爪螨的产卵动态

Fig.3 Fecundity dynamic of *M. mcgregori* under different humidity conditions

2.4 湿度对木薯单爪螨后代性比的影响

观察结果表明,在55%、65%、75%、85%和95%的湿度条件下,后代雌性比例分别为82.14%、87.50%、88.00%、88.46%和79.31%,较低(55%)和

较高(95%)的湿度均出现了雄螨数量增多、雌螨数量减少的趋势,但与其他湿度相比,尚未达到统计学上的显著差异 ($P > 0.05$,图5)。

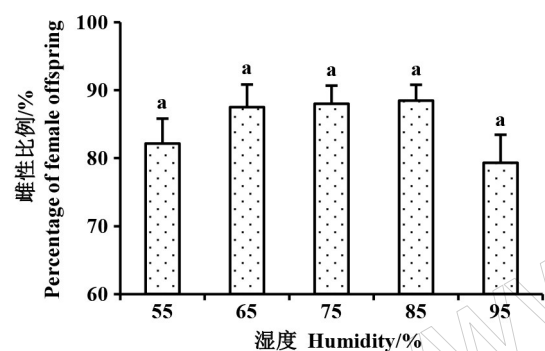


柱上不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Different letters above the column indicate significant differences at $P < 0.05$ (ANOVA; Duncan's test).

图 4 不同湿度条件下木薯单爪螨卵的孵化率

Fig.4 Egg hatchability of *M. mcgregori* under different humidity conditions



柱上相同字母表示差异不显著 ($P > 0.05$)。

Same letters above the column indicate un-significant differences at $P > 0.05$ (ANOVA; Duncan's test).

图 5 不同湿度条件下木薯单爪螨后代的雌性比例

Fig.5 Offspring sex ratio of *M. mcgregori* under different humidity conditions

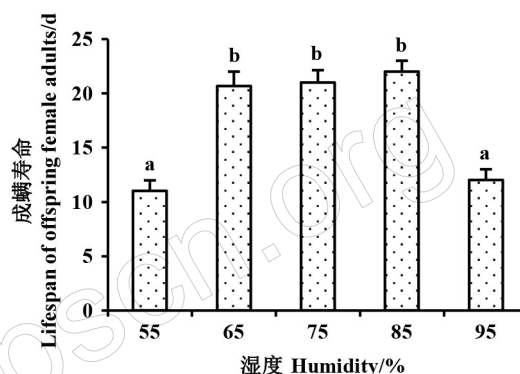
2.5 湿度对木薯单爪螨成螨寿命的影响

不同湿度条件下木薯单爪螨雌成螨寿命存在显著差异(图 6)。湿度过低(55%)和过高(95%)均显著降低了木薯单爪螨雌成螨寿命($P < 0.05$),仅为 11.00 和 12.00 d;65%、75%和 85%的湿度条件下,木薯单爪螨雌成螨寿命较长,分别为 20.67、21.00和 22.00 d。

3 讨论

本研究表明,湿度对木薯单爪螨发育与繁殖存在显著影响。湿度过高或过低均会延长木薯单爪螨的发育历期;当湿度为 55%和 95%时,卵孵化率和平均每雌产卵量显著降低,雌成螨寿命显著缩短;当湿度为 65%时,卵孵化率、平均每雌产卵量以及成螨寿命均与 75%和 85%湿度处理无显著差异,但其发育历期显著延长。75%和 85%是木薯单爪

螨发育与繁殖的适宜湿度,这与大部分螨类的适宜湿度范围 70%~90%(余露,2008)相符。可见,木薯单爪螨在入侵我国后对湿度的适应能力较强,这为其入侵后的种群快速扩张奠定了基础。相比之下,柑橘始叶螨 *Eotetranychus kankitus* Ehara 对湿度的要求较为严格,研究表明,65%~75%是其适湿区间,高温低湿条件下卵的孵化率及幼螨的存活率降低,低温高湿也会导致卵的孵化率降低(周良等,2000)。



柱上不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Different letters above the column indicate significant differences at $P < 0.05$ (ANOVA; Duncan's test).

图 6 不同湿度条件下木薯单爪螨雌成螨寿命

Fig.6 Female adult lifespan of *M. mcgregori* under different humidity conditions

湿度与害螨的暴发息息相关,研究表明,在干湿季分明的地区,害螨的暴发常出现在干季末期和湿季来临前期,或湿季末期和干季来临前期(周良等,2000; Skovgard *et al.*, 1993; Yaninek *et al.*, 1989)。木薯单爪螨 *Mononychellus tanajoa* 的产卵量通常在湿季高于干季,在干季,25 d 左右即可导致其 50%个体死亡,而在湿季,高的内禀增长率和呈几何级数增长的种群速率确保了其正常存活(Skovgard *et al.*, 1993; Yaninek *et al.*, 1989)。本研究发现,在我国海南,木薯单爪螨 *Mononychellus mcgregori* 种群增长速率却在相对干燥的冬、春季明显加快,这可能与其入侵我国后生态适应的调整能力较强,以及冬、春季其天敌不够活跃等因素有关,具体原因有待进一步研究。

参考文献

- 陈华才, 殷坤山, 2001. 相对湿度对茶橙瘿螨种群的影响. 茶叶, 27(1): 41-43.

- 陈青, 卢芙萍, 黄贵修, 李开绵, 叶剑秋, 张振文, 2010. 木薯害虫普查及其安全性评估. 热带作物学报, 31(5): 819-827.
- 经福林, 李迁, 卢芙萍, 卢辉, 徐雪莲, 陈青, 张会英, 2013. 木薯单爪螨的寄主选择性研究. 热带作物学报, 34(2): 344-347.
- 田明义, 庞雄飞, 1997. 温湿度和光周期对桔全爪螨生长发育的影响. 昆虫天敌, 19(1): 6-10.
- 王梓清, 王伯明, 胡小叶, 兰清秀, 罗佳, 范青海, 2009. 温湿度对剑毛帕厉螨生长发育的影响. 江西农业大学学报, 31(6): 1039-1043.
- 许翔, 李琳一, 王冬生, 洪晓月, 吴娟, 袁永达, 谢显传, 2006. 温湿度对番茄刺皮瘿螨实验种群的影响. 昆虫学报, 49(5): 816-821.
- 杨燕, 周祖基, 明华, 2007. 温湿度对腐食酪螨存活和繁殖的影响. 四川动物, 26(1): 108-111.
- 余露, 2008. 温度、湿度与害虫. 农药市场信息 (23): 42.
- 岳碧松, 雷慧德, 黄良炉, 1992. 湿度对桔全爪螨生长发育的影响. 果树科学, 9(1): 47-49.
- 曾涛, 韦德卫, 蒲天胜, 1992. 湿度对植绥螨存活和繁殖影响研究. 广西植保 (4): 13-15.
- 张兴亚, 郑经鸿, 王丽真, 王新华, 薄新文, 1990. 不同温湿度条件对甲螨存活的影响. 新疆农业科学 (2): 84-85.
- 周良, 岳碧松, 邹方东, 2000. 温湿度对柑桔始叶螨发育历期和产卵量的影响. 四川大学学报 (自然科学版), 37(1): 98-102.
- BELLOTTI A, SCHOONHOVEN A V, 1978. Mite and insect pests of cassava. *Annual Review of Entomology*, 23(6): 39-67.
- GUTIERREZ J, 1987. The cassava green mite in Africa: one or two species? (Acari: Tetranychidae). *Experimental & Applied Acarology*, 3: 163-168.
- LU F P, CHEN Q, CHEN Z S, LU H, XU X L, JING F L, 2014. Effects of heat stress on development, reproduction and activities of protective enzymes in *Mononychellus mcgregori*. *Experimental and Applied Acarology*, 63: 267-284.
- LYON W F, 1973. A green cassava mite recently found in Africa. *FAO Plant Protection Bulletin*, 22(1): 11-13.
- SKOVGARD H J, TOMKIEWICZ M M, NACHMAN G, 1993. The dynamics of the cassava green mite *Mononychellus tanajoa* in a seasonally dry area in Kenya. *Experimental and Applied Acarology*, 17: 41-58.
- YANINEK J S, GUTIERREZ A P, HERREN H R, 1989. Dynamics of *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae) in Africa: seasonal factors affecting phenology and abundance. *Environmental Entomology*, 18: 625-632.

(责任编辑: 杨郁霞)