

棉花型和黄瓜型棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover) 的寄主适应性及转移通道

郑彩玲 ,刘向东 ,翟保平 *

(南京农业大学昆虫学系 ,南京 210095)

摘要 采用寄主转接建立生命表的方法研究了棉花型和黄瓜型棉蚜对不同寄主植物的适应性 ,以及两寄主型棉蚜是否可通过中间桥梁寄主实现寄主互换的问题。结果表明 ,两寄主型棉蚜直接互换寄主后 ,其存活和繁殖力显著下降 ,表现为棉花型和黄瓜型棉蚜的净增殖率比在原寄主上分别下降 980 倍和 12 倍 ,平均世代寿命缩短 5 ~ 12d。两寄主型棉蚜均能利用木槿植物 ,并且适应性没有显著差异。但是两寄主型棉蚜均不能在车前草和大叶黄杨上存活和繁殖后代。西葫芦作物对棉蚜在木槿、棉花和黄瓜寄主上的相互转移起到了重要的桥梁寄主作用。冬寄主木槿上棉蚜可通过甜瓜或西葫芦转移到黄瓜寄主上 ,棉花和黄瓜上棉蚜也可通西葫芦作物分别转移到黄瓜和棉花作物上 ,从而形成棉蚜在不同寄主植物间的相互转移通道 ,造成为害和病毒病的扩张。

关键词 棉蚜 ,寄主型 ,适合度 ,寄主转移通道 ,桥梁寄主

文章编号 :1000-0933 (2007)05-1879-08 中图分类号 :Q968 文献标识码 :A

The fitness of host biotypes of the cotton aphid (*Aphis gossypii* Glover) to host plants and their reciprocal transfer pathways

ZHENG Cai-Ling , LIU Xiang-Dong , ZHAI Bao-Ping *

Department of Entomology , Nanjing Agricultural University , Nanjing 210095 , China

Acta Ecologica Sinica 2007 27 (5) 1879 ~ 1886.

Abstract : The cotton aphid *Aphis gossypii* Glover is one of the main pests of cotton *Gossypium hirsutum* L. , cucurbits and other crops. Many researches have confirmed that there are various host biotypes in wild populations of the cotton aphid , but the capacity of the biotypes to survive on other host plants differed between them. In the present study , the fitness of two host biotypes , the cotton and cucumber biotypes , and their reciprocal transfer pathways were investigated. Survival, reproduction and other life table parameters of the cotton and cucumber biotypes on six host plants were measured by host transplantation and life table methodology. The results showed that the survival and reproduction of the cotton and cucumber biotype aphids declined dramatically when their host plant was exchanged. The net reproductive rate of the cotton biotype aphid decreased from 19.67 ± 6.22 on the original host plant cotton to 0.02 ± 0.05 on cucumber , and the cucumber biotype aphid decreased from 32.65 ± 3.72 on cucumber to 2.49 ± 0.88 on cotton. Compared with the original hosts , the net reproductive rate of the cotton and cucumber aphids declined 980 times and 12 times , and the average life span decreased by 5 and 12 days , respectively on the alternative host plant. Both the cotton and the cucumber biotype aphids

基金项目 国家自然科学基金资助项目 (30571222)

收稿日期 2006-03-10 ; 修订日期 2006-11-20

作者简介 郑彩玲 (1982 ~) , 女 , 湖北麻城人 , 硕士生 , 主要从事昆虫生态学研究. E-mail : zhengcailing1982@163.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail : bpzhai@njau.edu.cn

Foundation item The project was financially supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 30571222)

Received date 2006-03-10 ; **Accepted date** 2006-11-20

Biography ZHENG Cai-Ling , Master candidate , mainly engaged in insect ecology and pest forecasting. E-mail : zhengcailing1982@163.com

could survive on *Hibiscus syriacus* L. , and the fitness on *H. syriacus* L. was not significantly different. But the two biotype aphids could not survive on *Plantago centralis* and *Euonymus japonica* , because offspring production and survival was very low. The remarkable result was that both the cotton and cucumber biotype aphids were able to survive and establish populations on *Cucubita pepo* L. , and the intrinsic rate of natural increase was 0.19 ± 0.05 and 0.28 ± 0.02 , respectively. Moreover , the vegetable plant *C. pepo* played an important role in the reciprocal transfer of the cotton aphids between hibiscus, cotton and cucumber plants.

The results of host transfer pathways indicated that the cotton aphids originally living on hibiscus could survive and establish populations on cucumber plants after being reared on *Cucumis melo* L. for three generations , and the intrinsic rate of natural increase (r_m) of the subsequent three generations of aphids on cucumber was not significant differently (the values of r_m were 0.23 ± 0.03 , 0.20 ± 0.03 and 0.19 ± 0.03 , respectively). On the other hand , cotton aphids on hibiscus could also attain the capacity to use cucumber plants after their transfers from hibiscus to cotton and then to *C. pepo*. At the same time , the cotton biotype aphid and the cucumber biotype aphid could transfer between the cucumber and cotton plants via the intermedial transfer on *C. pepo* , and values of r_m were significantly different when compared with the direct transfers. The values were 0.25 ± 0.07 for the cucumber biotype aphids indirectly transferred to cotton and 0.27 ± 0.02 for the cotton biotype aphids indirectly transferred to cucumber. The results suggest that there are reciprocal transfer pathways for the host specialized cotton aphids between cotton and cucumber plants , and these pathways will facilitate the dispersion of the cotton aphid and aggravate the damage caused directly by their probe penetration for sap-sucking and the transmission of viral diseases.

Key Words : cotton aphid ; host biotype ; fitness ; transfer pathway ; medium host plant

棉蚜 *Aphis gossypii* Glover 是一种危害棉花 *Gossypium hirsutum* L. 、瓜类及多种观赏植物的重要害虫 ,在世界各地广泛分布 据记载 其寄主植物有 76 科 285 种^[1]。棉蚜不仅能直接刺吸植物汁液造成植物死亡 ,而且能传播多种植物病毒病 ,从而给农业生产带来重大损失^[2~4]。棉蚜的寄主很多 ,但对不同寄主的适应性也存在一定的差异 ,从而分化出不同的寄主型。孟玲等通过寄主转接和 RAPD 等方法将新疆棉蚜分为瓜型和棉花型^[5] ,刘向东等对南京地区棉蚜种群的研究表明 :南京地区棉蚜可分为棉花型和黄瓜型^[6] ;Guldemond 认为棉蚜在黄瓜和菊花上已经显示出了明显的遗传差异^[7]。近年来 ,许多研究表明 ,不同寄主型棉蚜不仅在形态上有所不同 ,而且对不同寄主的利用也存在一定的差异^[8~10]。此外 ,在不同地区 ,棉蚜对越冬寄主的选择也存在一定的差异 ,主要越冬寄主在北京为鼠李 ,在新疆为黄金树 ,而在东北辽阳地区则为夏至草 ,在甘肃酒泉地区为蔬菜和花卉^[11,12]。刘向东等研究表明 ,在南京地区 ,棉蚜的主要冬寄主为木槿 *Hibiscus syriacus* L. ,但是木槿上的蚜虫不能直接迁移到黄瓜 *Cucumis sativus* L. 上^[13] ,且南京地区棉蚜已经分化为不同的寄主型即棉花型和黄瓜型。一直以来 ,关于黄瓜蚜的越冬寄主及虫源问题还没有完全弄清楚 ,两寄主型之间是否存在能使它们互相迁移的中间桥梁寄主也还不得而知。

目前关于不同寄主型棉蚜对主要冬寄主和夏寄主的适应性研究较多 ,但尚未研究棉蚜在不同寄主植物上是如何转移而达到扩散目的 ,特别是棉花型和瓜型棉蚜间是否可通过一些特定的寄主转换而实现寄主互换等问题。研究不同寄主型棉蚜对不同寄主的适应性及不同寄主型之间的转移通道不仅可以弄清不同寄主型棉蚜的寄主范围 ,为更好地防治棉蚜提供理论依据 ,而且对棉蚜种群食性进化的研究也有指导意义。

因此 ,本文采用寄主转接和生命表方法研究了南京地区两寄主型棉蚜 (棉花型和黄瓜型)对不同寄主植物的适应性及其可能的寄主转移通道。

1 材料和方法

1.1 供试寄主植物

供试植物 选用棉花、黄瓜、木槿、大叶黄杨 *Euonymus japonicus* Thunb. 、车前草 *Plantago asiatica* L. 、甜瓜

Cucumis melo L. 和西葫芦 *Cucurbita pepo* L. var. *melon* 等寄主植物 (均为常规品种) 其中棉花和黄瓜与培养棉蚜时所用的品种一致 (分别为苏棉 12 和露丰品种)。木槿、大叶黄杨和车前草均采自南京农业大学校园内。西葫芦为早青一代, 甜瓜为白沙梨品种。供试植物在光照培养箱内 (24°C , L:D = 14:10, RH = 75% 左右) 用珍珠岩栽培在塑料杯中, 出苗后长至 3~4 片真叶时用于接虫试验。

供试棉蚜 采用室内在光照培养箱中用棉花和黄瓜单独饲养了 3a 的专化型品系——棉花型 (简称 GhA 来自 *Gossypium hirsutum* Aphid 的缩写, 下同) 和黄瓜型棉蚜 (简称 CsA, 来自 *Cucumis sativus* Aphid 的缩写, 下同)。木槿棉蚜采自南京农业大学校园内的木槿树上。

1.2 寄主转接试验

本试验主要是弄清棉花型和黄瓜型棉蚜对冬寄主木槿、夏寄主西葫芦及杂草 (车前草) 和观赏植物 (大叶黄杨) 等的适应性。将室内培养的专化型棉蚜 (棉花型和黄瓜型) 分别转接到不同寄主植物上, 每种转接试验前接无翅成虫 10~20 头, 置于室内透明塑料罩内饲养 (24°C , L:D = 14:10), 待 12h 内成蚜产仔达 10 头以上时除去成蚜, 记数并保留仔蚜, 以该仔蚜做为转接的起始蚜数量, 以后每天观察记录起始蚜的存活情况及产仔量, 同时将所产仔蚜剔除, 直到所有起始蚜死亡为止。每种转接重复 5~10 次。

1.3 两寄主型棉蚜可能的寄主转移通道

1.3.1 木槿上棉蚜到黄瓜上的转移通道

将木槿上的无翅成蚜先转接到甜瓜上连续培养 3 代后再转接到黄瓜上, 待黄瓜上所接蚜虫产仔后 (仔一代) 再转到新的黄瓜苗上, 连续培养 3 代, 试验条件同 1.2。同时将木槿上的蚜虫转接到棉花苗上, 培养 3 代后转接到西葫芦上, 在西葫芦上培养 3 代后最后转接到黄瓜苗上, 将其在黄瓜上所产的仔蚜转到新的黄瓜上, 一直在黄瓜上连续培养 3 代。黄瓜上每代转接的试验条件及方法同 1.2, 每代重复 5 次。

1.3.2 黄瓜型棉蚜和棉花型棉蚜互换寄主途径的研究

将棉花型蚜和黄瓜型蚜分别转移到西葫芦上培养 3 代后再分别转接到黄瓜和棉花上 (即棉花蚜-西葫芦-黄瓜和黄瓜蚜-西葫芦-棉花), 每处理接虫 20 头, 重复 5 次, 试验条件和方法同 1.2。

1.4 数据分析方法

生命表参数计算方法: 净增殖率 $R_0 = \sum (l_x m_x)$; 世代平均寿命 $T = \sum (l_x m_x x) / \sum (l_x m_x)$; 内禀增长率 $r_m = \ln R_0 / T$ 。其中 l_x 为棉蚜在 x 时刻的存活率, m_x 为棉蚜在 $x-1$ 到 x 时间内的每雌产仔量。不同处理间的差异显著性比较采用 Duncan's 新复极差方法。

2 结果与分析

2.1 棉花型棉蚜在几种寄主植物上的适合度

试验结果表明, 棉花型棉蚜转接到其它寄主上后其适合度有所下降, 其中在车前草上某些个体还表现出不生长, 而且行动迟缓的症状, 转接后根本不产仔, 无法建立种群 (图 1, 图 2)。在大叶黄杨上能存活 13d, 也能产下少量的仔蚜, 其净增殖率为 0.17 ± 0.19 (平均值 \pm 标准差, 下同, 图 1, 表 1), 表现为种群逐渐衰退的趋势。在黄瓜上的存活率也大大下降, 最长只能存活 10d, 极少产仔, 难以建立种群。而在木槿和西葫芦上存活情况相对较好, 存活时间较长, 产仔量较大, 仔蚜存活较好 (图 1, 图 2), 其净增殖率分别为 3.24 ± 3.25 和 11.91 ± 8.44 (表 1), 从而说明木槿和西葫芦是棉花型棉蚜的适宜寄主。

2.2 黄瓜型棉蚜在几种寄主植物上的适合度

由图 3、图 4 可知, 黄瓜型棉蚜在车前草上不能产仔, 存活率也很低, 最多只能存活 11d。在大叶黄杨和木槿上的存活时间也不长, 世代平均寿命分别为 (2.20 ± 4.92) d 和 (4.89 ± 3.14) d, 产仔量较少, 其净增殖率分别为 0.05 ± 0.11 和 0.42 ± 0.62 (表 1), 说明黄瓜型棉蚜在木槿和大叶黄杨上的存活和繁殖力均较低。与原寄主相比, 黄瓜型棉蚜在西葫芦上的存活情况较好, 存活时间长, 产仔量大, 净增殖率为 24.87 ± 5.70 (表 1), 且仔蚜存活率高, 并能继续繁殖后代。而在棉花上, 早期存活率较高, 5、6d 之后, 存活率急剧下降, 且仔蚜存活时间较短, 不能继续产仔建立种群。

2.3 两寄主型棉蚜对相同寄主的适应性比较

试验结果 (表 1) 表明,两寄主型棉蚜互换寄主后,其净增殖率、平均寿命和内禀增长率与在原寄主上的存在显著差异,说明黄瓜型棉蚜不适于在棉花上生存,棉花型棉蚜也不适宜在黄瓜上生存。两寄主型棉蚜对木槿和大叶黄杨的适应性不存在显著差异,而对西葫芦的适应性存在显著差异,表现为黄瓜型棉蚜在西葫芦上的净增殖率和内禀增长率分别是 24.87 ± 5.70 和 0.28 ± 0.02 ,而棉花型棉蚜的分别为 11.91 ± 8.44 和 0.19 ± 0.05 。

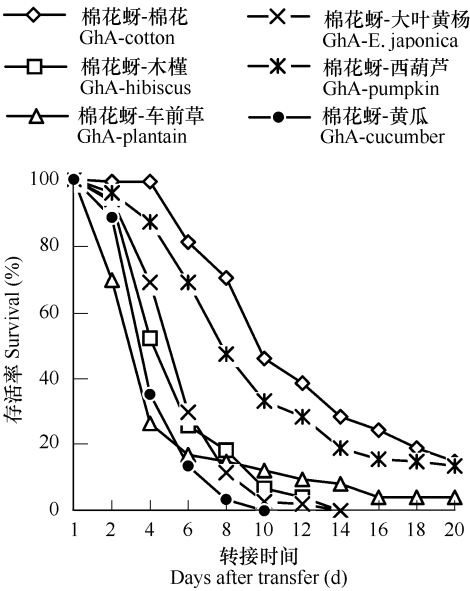


图1 棉花型棉蚜转接到几种寄主植物上的存活率

Fig. 1 The survival of the cotton biotype aphid on several host plants

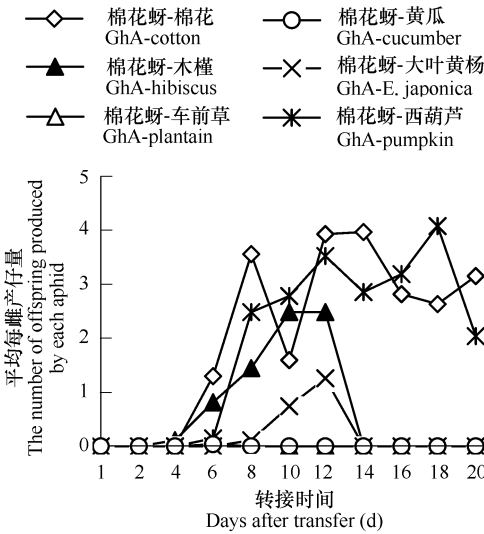


图2 棉花型棉蚜转接到几种寄主植物上的产仔量

Fig. 2 The reproduction of the cotton biotype aphid on several host plants

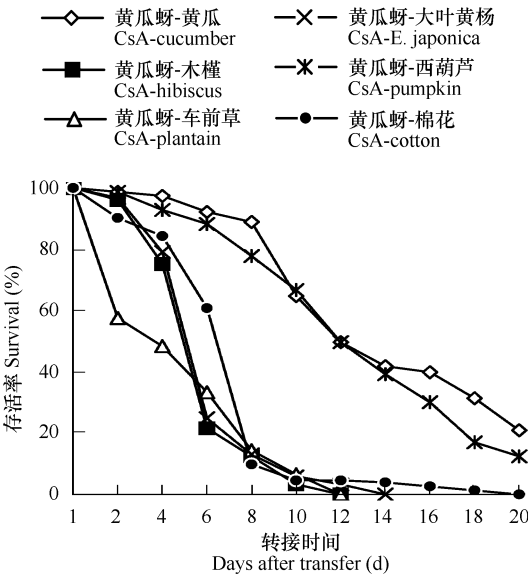


图3 黄瓜型棉蚜转接到几种寄主植物上的存活率

Fig. 3 The survival of the cucumber biotype aphid on several host plants

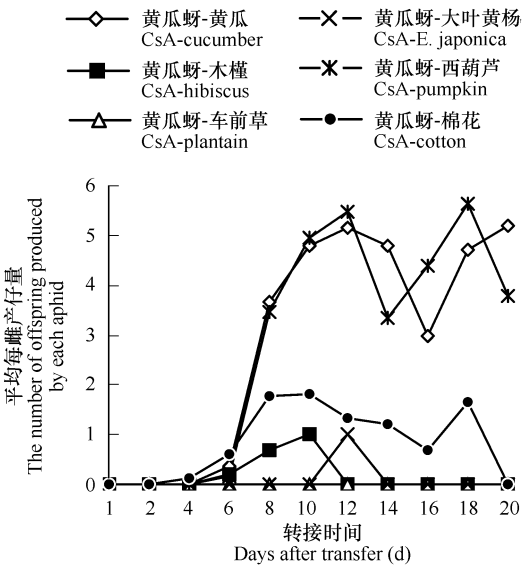


图4 黄瓜型棉蚜转接到几种寄主植物上的产仔量

Fig. 4 The reproduction of the cucumber biotype aphid on several host plants

2.4 两寄主型棉蚜之间的寄主转移通道

2.4.1 棉花型棉蚜和黄瓜型棉蚜之间的寄主转移通道

很多研究结果证实棉蚜确实存在寄主专化性^[5-7,14],本试验的结果也证明了这一点,即棉花型和黄瓜型棉蚜互相转接之后几乎不能正常生存。另外,本研究表明,棉花型棉蚜和黄瓜型棉蚜都能够在夏寄主西葫芦上生存和繁殖后代。棉花型和黄瓜型棉蚜分别在西葫芦上培养3代后再分别转接到黄瓜和棉花上,其生命表参数如表2,存活率曲线如图5所示。

表1 棉花型棉蚜和黄瓜型棉蚜在不同寄主上的生命表参数

转接类型 The type of transplantation	R_0	T	r_m
棉花蚜-棉花 GhA-cotton	19.67 ± 6.22a	12.01 ± 2.02a	0.25 ± 0.04a
黄瓜蚜-棉花 CsA-cotton	2.49 ± 0.88b	7.15 ± 2.00b	0.12 ± 0.03b
棉花蚜-木槿 GhA- hibiscus	3.24 ± 3.25a	5.97 ± 1.82a	0.06 ± 0.22a
黄瓜蚜-木槿 CsA- hibiscus	0.42 ± 0.62a	4.89 ± 3.14a	-0.20 ± 0.24a
棉花蚜-车前草 GhA- plantain	0.00 ± 0.00a	—	—
黄瓜蚜-车前草 CsA- plantain	0.00 ± 0.00a	—	—
棉花蚜-大叶黄杨 GhA- <i>E. japonica</i>	0.17 ± 0.19a	4.36 ± 3.14a	-0.33 ± 0.35a
黄瓜蚜-大叶黄杨 CsA- <i>E. japonica</i>	0.05 ± 0.11a	2.20 ± 4.92a	-0.03 ± 0.06a
棉花蚜-西葫芦 GhA- pumpkin	11.91 ± 8.44a	11.90 ± 2.29a	0.19 ± 0.05a
黄瓜蚜-西葫芦 CsA- pumpkin	24.87 ± 5.70b	11.28 ± 1.00a	0.28 ± 0.02b
棉花蚜-黄瓜 GhA-cucumber	0.02 ± 0.05a	—	—
黄瓜蚜-黄瓜 CsA-cucumber	32.65 ± 3.72b	12.81 ± 1.19	0.27 ± 0.02

同一列数据 (平均值 ± 标准差) 后不同字母表示两寄主型棉蚜对相同寄主的差异显著性比较 ($P < 0.05$) Different letters (Mean ± SD) following the data show the significant difference between the two biotype aphids to the same host plant at $P < 0.05$;GhA :棉花型 cotton biotype aphid , CsA :黄瓜型 cucumber biotype aphid

表2 西葫芦培养后的棉花型棉蚜和黄瓜型棉蚜在黄瓜和棉花上的生命表参数

转移路径 Pathway of transplantation	R_0	T	r_m
棉花蚜-西葫芦-黄瓜 GhA- pumpkin-cucumber	24.25 ± 5.26a	11.60 ± 0.77a	0.27 ± 0.02a
黄瓜蚜-西葫芦-棉花 CsA- pumpkin-cotton	10.16 ± 8.71b	7.96 ± 1.85b	0.25 ± 0.07a
黄瓜蚜-棉花 CsA-cotton	2.49 ± 0.88bc	7.15 ± 2.00b	0.12 ± 0.03b
棉花蚜-黄瓜 GhA-cucumber	0.02 ± 0.05c	—	—

数据后不同字母表示竖向比较差异显著性 $P < 0.05$ Different letters following the data show significant difference at $P < 0.05$

由表2和图5可知,经西葫芦培养后,棉花型棉蚜在黄瓜上的净增殖率、世代平均寿命、种群内禀增长率和存活率与直接转接存在显著差异。经过在西葫芦上的适应之后,棉花蚜转到黄瓜上的净增殖率是直接转接的1212.5倍,存活率曲线也反映了直接转接后存活率急剧下降。黄瓜型棉蚜经西葫芦培养再转到棉花上,其净增殖率是直接转接的4.08倍,内禀增长率是直接转接的2.08倍,说明通过中间寄主西葫芦,棉花型棉蚜和黄瓜型棉蚜可以互相迁移危害。

2.4.2 木槿上棉蚜转移到黄瓜上的寄主通道

刘向东^[3]等研究发现,木槿上棉蚜不能直接转移到黄瓜上取食,但木槿上棉蚜经过1至2代适应后可以在甜瓜上建立种群。本试验以木槿上棉蚜为虫源,先转接到甜瓜上培养3代后再转接到黄瓜上,试验结果如表

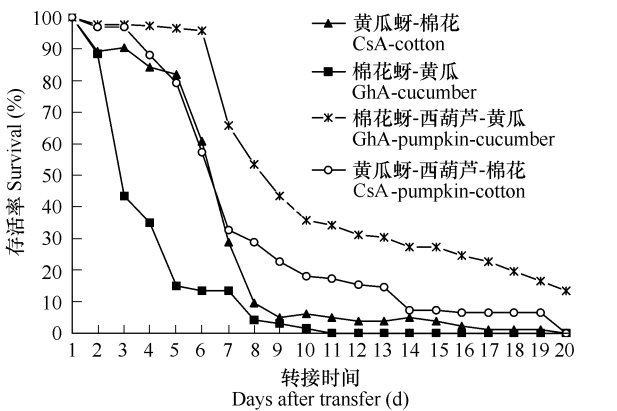


图5 西葫芦培养后的棉花型棉蚜和黄瓜型棉蚜在黄瓜和棉花上的存活曲线
Fig. 5 The survival curve of the cotton and the cucumber biotype aphid on cucumber and cotton after being reared on pumpkin. GhA-the cotton biotype aphid , CsA-the cucumber biotype aphid

3 所示。由此可知,木槿上棉蚜经甜瓜培养后,能够在黄瓜上生存并建立种群,在黄瓜上连续 3 代的净增殖率、平均寿命、内禀增长率都没有显著差异,说明木槿上棉蚜经过在甜瓜上培养后可以在黄瓜上稳定地存活下来。

表 3 木槿蚜虫经甜瓜培养后转接到黄瓜上连续 3 代生命表参数

转接代次 Generations of transplantation	R_0	T	r_m
F ₁ 代 F ₁ Generation	23.21 ± 5.38a	13.65 ± 1.21a	0.23 ± 0.03a
F ₂ 代 F ₂ Generation	14.72 ± 5.63a	13.21 ± 0.82a	0.20 ± 0.03a
F ₃ 代 F ₃ Generation	17.80 ± 8.88a	14.22 ± 2.39a	0.19 ± 0.03a

数据后不同字母表示差异显著性 ($P < 0.05$) Different letters following the data show significant difference

将木槿上的棉蚜先转接到棉花上,培养 3 代后再转接到西葫芦上,继续培养 3 代,最后将西葫芦上的棉蚜再转接到黄瓜苗上的生命表参数如表 4 所示。由表 4 可知,木槿蚜经棉花和西葫芦培养后,再转接到黄瓜上的第 2 代和第 3 代的内禀增长率分别是 0.30 ± 0.05 和 0.24 ± 0.04 ,而第 1 代的是 0.17 ± 0.04 ,表现出第 2 代和第 3 代高于第 1 代,并且 3 代之间存在显著差异,说明木槿上棉蚜经在棉花和西葫芦上培养后能够在黄瓜上存活并繁殖后代。

表 4 木槿蚜经棉花和西葫芦培养后转接到黄瓜上连续 3 代生命表参数

转接代次 Generations of transplantation	R_0	T	r_m
F ₁ 代 F ₁ Generation	13.08 ± 5.42a	14.93 ± 1.82a	0.17 ± 0.04a
F ₂ 代 F ₂ Generation	25.87 ± 9.45b	10.80 ± 1.31b	0.30 ± 0.05b
F ₃ 代 F ₃ Generation	14.21 ± 4.29a	11.36 ± 1.95b	0.24 ± 0.04c

数据后不同字母表示差异显著性 ($P < 0.05$) Different letters following the data show significant difference

3 讨论

昆虫的寄主专化性是指昆虫对寄主取食的专一性反应,即对不同植物种类和取食部位的选择和嗜食程度。在昆虫的进化过程中,昆虫种群为适应寄主及环境变化的需要常常分化为不同的寄主专化型^[5]。这些专化性的形成受到自然选择的驱动,同时也减少了搜寻寄主过程中的能量消耗^[6]。蚜虫显示了高度的专化性,大多数的蚜虫种类仅限于取食一种或少数几种相近的寄主植物^[7]。棉蚜也不例外,试验结果表明,棉花型棉蚜在黄瓜上及黄瓜型棉蚜在棉花上均不能正常建立种群,表现为棉花型和黄瓜型棉蚜的净增殖率比在原寄主上分别下降 980 倍和 12 倍,平均世代寿命缩短 5 ~ 12d,成蚜和仔蚜存活时间短、存活率低、仔蚜不能继续产仔繁殖后代。从转接结果看,黄瓜型棉蚜转接到棉花上比棉花型棉蚜转接到黄瓜上存活情况要好,其净增殖率分别为 2.49 ± 0.88 和 0.22 ± 0.05 ,这可能与黄瓜叶片表皮的绒毛有关,这些绒毛阻碍了棉花型棉蚜的刺探和取食^[8]。在南京地区,棉花型棉蚜和黄瓜型棉蚜都不能在车前草和大叶黄杨上存活。两寄主型棉蚜在车前草上都不产仔,从而不能建立种群存活下去。在大叶黄杨上虽能产下少量仔蚜(棉花型和黄瓜型棉蚜在大叶黄杨上的净增殖率分别是 0.17 ± 0.09 和 0.05 ± 0.11),但仔蚜生存 1 ~ 2d 后全部死亡,也不能建立种群。说明在南京地区,车前草和大叶黄杨不是两寄主型棉蚜的适宜寄主。两寄主型棉蚜对相同寄主的适应性结果表明,棉花型和黄瓜型棉蚜对冬寄主木槿的利用上无显著差异,其净增殖率分别为 3.24 ± 3.25 和 0.42 ± 0.62 。两寄主型棉蚜都能在西葫芦上存活、产仔并建立种群,但二者在西葫芦上的存活情况存在显著差异,表现为棉花型棉蚜在西葫芦上的内禀增长率为 0.19 ± 0.05 而黄瓜型棉蚜为 0.28 ± 0.02 。

Shaposhnikov (1965)对蚜虫的寄主转换后发现,蚜虫在不适合的寄主上连续饲养 10 代后可得到对该寄主完全适应的蚜虫种群^[9],而 Caballero 等研究发现,蚜虫在其他寄主上的取食经历不会改变其专化模式^[20]。本试验寄主转移通道结果表明,棉花型和黄瓜型棉蚜经过在西葫芦上培养几代后可以成功地转接到黄瓜和棉

花上, 转接后的内禀增长率分别为 0.27 ± 0.02 (棉花蚜-西葫芦-黄瓜) 和 0.25 ± 0.07 (黄瓜蚜-西葫芦-棉花), 与原寄主上的 (棉花蚜-棉花, 黄瓜蚜-黄瓜) 分别是 0.25 ± 0.04 和 0.27 ± 0.02) 已经不存在显著差异, 说明棉花型棉蚜和黄瓜型棉蚜可以通过西葫芦作为桥梁寄主互相迁移, 这也说明了专化不是绝对的, 正如 Janz 等所言, 寄主范围的专化性增加的进化没有定向性, 也就是说, 专化并不是终结点, 相反, 寄主范围的变化是一个动态的过程^[21-22]。Kring 的研究表明, 冬寄主木槿上的棉蚜只能乔迁至棉花上而不能迁至黄瓜上^[23]; 刘向东^[13]等研究发现, 南京地区木槿上的干母、干雌和有翅乔迁棉蚜均不能在黄瓜植物上存活及正常取食, 由此推测木槿蚜可能不是黄瓜上棉蚜的冬寄主。本试验经过研究发现, 木槿蚜可以通过甜瓜、棉花和西葫芦等寄主转移到黄瓜上取食并建立种群, 说明木槿蚜是黄瓜上蚜虫的间接虫源。结合两寄主型棉蚜对相同寄主的适应性及寄主转移通道, 可以发现黄瓜型棉蚜依然保持着对主要冬寄主木槿的利用能力, 而棉花型棉蚜也保持着对夏寄主西葫芦的适应性, 它们在向专化性和生物多样性方向进化的同时仍然保留着对广泛寄主的利用能力以适应不断变化的外界环境。当然, 以上这些是室内寄主转接的结果。在野外, 木槿上棉蚜和棉花上棉蚜能否通过这些中间寄主迁移到黄瓜上还有待进一步调查证实。

References :

[1] Feng G L, Zhao Z W, Li M, *et al.* Relationship between esterase activities of the cotton aphid (*Aphis gossypii*) and over-wintering host plants. *Acta Entomologica Sinica*, 2001, 44 (3): 304 – 310.

[2] Vehrs S L C, Walker G P, Parrella M P. Comparison of population growth rate and within-plant distribution between *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) reared on potted chrysanthemums. *Journal Economic Entomology*, 1992, 85 (3): 799 – 807.

[3] Godfrey L D, Fuson K J. Environmental and host plant effects on insecticide susceptibility of the cotton aphid (Homoptera: Aphididae). *The Journal of Cotton Science*, 2001, 5 (1): 22 – 29.

[4] Castle S J, Perring T M, Farrar C A, *et al.* Field and laboratory transmission of watermelon mosaic virus 2 and zucchini yellow mosaic virus by various aphid species. *Phytopathology*, 1992, 82 (2): 235 – 240.

[5] Meng L, Li B P. Researches on biotypes of cotton aphid in Xinjiang. *Cotton Science*, 2001, 13 (1): 30 – 35.

[6] Liu X D, Zhang L J, Zhang X X, *et al.* Studies on cotton aphid *Aphis gossypii* selectivity to host and its host-type. *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22 (8): 1281 – 1285.

[7] Guldemon J A, Tigges W T, De Vrijer P W F. Host race of *Aphis Gossypii* (Homoptera: Aphidae) on cucumber and chrysanthemum. *Environmental Entomology*, 1994, 23 (5): 1235 – 1240.

[8] Meng L, Li B P, Dong Y C. A morphometric analysis on the food-preference forms of cotton aphids from Xinjiang, China. *Entomological Knowledge*, 1998, 35 (6): 326 – 330.

[9] Liu X D, Zhai B P, Zhang X X, *et al.* The fitness of the host biotype of cotton aphid, *Aphis gossypii*, to summer host plants. *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24 (6): 1199 – 1204.

[10] Zhao J Y, Zhang X X, Zhang G X, *et al.* Studies on numerical taxonomy for intraspecies differentiation of cotton aphids, *Aphis gossypii* Glover. *Acta Entomologica Sinica*, 2002, 45 (Suppl.): 123 – 127.

[11] Zhang X R. The host plant range of cotton aphid in cotton field of Jiuguang, Gansu. *Gansu Agriculture Science and Technology*, 2002, 4: 38 – 39.

[12] Shao Q, Yan D L. Studies on the fitness to the primary winter hosts of cotton aphid. *Jiangsu Agriculture Science*, 2005, 2: 59 – 61.

[13] Liu X D, Zhai B P, Zhang X X. Studies on the host biotypes and its cause of cotton aphid in Nanjing, China. *Scientia Agricultura Sinica*, 2003, 36 (1): 54 – 58.

[14] Wang Y M, Zhang P F, Chen J Q. Host-preference biotypes of the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover and the behavioral mechanism in their formation. *Acta Entomologica Sinica*, 2004, 47 (6): 760 – 767.

[15] Chen W S, Gu D J, Li W, *et al.* Studies on host specificity of *Myzus persicae*. *Journal of South China Agricultural University*, 1997, 18 (4): 54 – 58.

[16] Futuyma D J, Moreno G. The evolution of ecological specialization. *Annual Review of Systematics*, 1988, 19: 207 – 233.

[17] Vanlerberghe M F, Chavigny P. Host-based genetic differentiation in the aphid *Aphis gossypii* Glover, evidenced from RAPD fingerprints. *Molecular Ecology*, 1998, 7 (7): 905 – 914.

[18] Liu X D, Zhang X X, Zhai B P. The EPG recording of feeding behavior of *Aphis gossypii* after intertransforming between cotton and cucurbits. *Cotton Science* 2002, 14 (1): 33 – 35.

[19] Shaposhnikov G K. Morphological divergence and convergence in an experiment with aphids (Homoptera , Aphididae). Entomological Review , 1965 ,44 :1 — 12.

[20] Caballero P P , Ramírez C C , Niemeyer H M. Specialisation pattern of the aphid *Rhopalosiphum maidis* is not modified by experience on a novel host. Entomologia Experimentalis et Applicata ,2001 ,100 :43 — 52.

[21] Janz N , Nyblom K , Nylin S. Evolutionary dynamics of host-plant specialization : a case study of the tribe nymphalini. Evolution ,2001 ,5 (4) : 783 — 796.

[22] Nosil P. Transition rates between specialization and generalization in phytophagous insects. Evolution ,2002 ,56 (8) :1701 — 1706.

[23] Kring J B. The life cycles of the melon aphid , *Aphis gossypii* Glover , an example of facultative migration. Annals of the Entomological Society of America ,1959 ,52 (2) :284 — 286.

参考文献：

[1] 冯国蕾 ,赵章武 ,李梅 ,等. 不同寄主植物与棉蚜酯酶活性的关系. 昆虫学报 2001 ,44 (3) 304 ~ 310.

[5] 孟玲 ,李保平. 新疆棉蚜生物型的研究. 棉花学报 2001 ,13 (1) 30 ~ 35.

[6] 刘向东 ,张立建 ,张孝羲 ,等. 棉蚜对寄主的选择及寄主专化型研究. 生态学报 2002 22 (8) :1281 ~ 1285.

[8] 孟玲 ,李保平 ,董应才. 新疆棉蚜食物专化型的形态测量分析. 昆虫知识 ,1998 ,35 (6) 326 ~ 330.

[9] 刘向东 ,翟保平 ,张孝羲 ,等. 棉花型和黄瓜型棉蚜对寄主植物的适合度. 生态学报 2004 24 (6) :1199 ~ 1204.

[10] 赵静雅 ,张孝羲 ,张广学 ,等. 棉蚜种下变型的数值分类研究. 昆虫学报 2002 45 (增) :123 ~ 127.

[11] 张新瑞. 甘肃酒泉棉区棉蚜寄主范围调查. 甘肃农业科技 2002 , (4) :38 ~ 39.

[12] 邵琼 ,闫德龙. 棉蚜对主要冬寄主的适合度研究. 江苏农业科学 2005 , (2) :59 ~ 61.

[13] 刘向东 ,翟保平 ,张孝羲. 南京地区棉蚜寄主专化型及其成因研究. 中国农业科学 2003 ,36 (1) :54 ~ 58.

[14] 王咏妙 ,张鹏飞 ,陈建群. 棉蚜寄主专化型及其形成的行为机理. 昆虫学报 2004 47 (6) 760 ~ 767.

[15] 陈文胜 ,古德就 ,李卫 ,等. 烟蚜寄主专化性的研究. 华南农业大学学报 ,1997 ,18 (4) 54 ~ 58.

[18] 刘向东 ,张孝羲 ,翟保平. 棉花和瓜类上棉蚜相互转换后取食行为的 EPG 研究. 棉花学报 2002 ,14 (1) 33 ~ 35.