

棉蚜种群寄主转换的适应和变异规律研究

张孝羲¹, 赵静雅¹, 张广学², 陈晓峰²

(1. 南京农业大学植保系, 南京 210095; 2. 中国科学院动物所, 北京 100080)

摘要: 系统研究棉蚜在不同寄主植物间转换对其种群特征的影响, 通过 Weibull 函数模拟、生命表分析和高氏距离分析比较得出, 棉蚜从冬寄主向夏寄主转移时木槿与石榴、石榴与花椒间表现有明显分离。4 种夏寄主间相互转换时也有一定组合间有显著差异, 但当经若干代生长、繁殖后的 4 种夏寄主上种群作比较时, 其差异性均没有达到明显分离的程度。

关键词: 棉蚜; 种群分化; 生命表; Weibull 模型

Studies on population adaptation and differentiation of *Aphis gossypii* glover among host plant transplantation

ZHANG Xiao-Xi¹, ZHAO Jing-Ya¹, ZHANG Guang-Xue², CHEN Xiao-Feng² (1. Department of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 2. Institute of Zoology Academia Sinica Beijing, 100080, China)

Abstract: The host alterations of *Aphis gossypii* among different winter and summer host plants compared with the population characters were studied. By the analyses of Weibull functions, life table and Gower distance, the populations on different summer host plants transplanted from three winter hosts presented that there were significant differences between Rose of Sharon and Pomegranate or Pomegranate and Chinese prickly ash. As the transplantation among four summer hosts, there were significant differences between some combinations. However, there were no obvious differentiation after the population had bred several generations on four summer hosts.

Key words: *Aphis gossypii*; population differentiation; life table; Weibull model

文章编号: 1000-0933(2001)01-0106-06 中图分类号: Q968.1 文献标识码: A

棉蚜在全世界棉区都有分布, 甚至可达北纬 60°, 南纬 40°, 可以说是一个生态幅度很广的种, 因而能够适应在多种多样的环境条件下生活。由于地理分布的不同可引起食性上的差异, 例如在乌克兰南部主要危害棉和瓜, 在北部以危害瓜类为主, 而在美洲加利福尼亚则以柑橘为主, 瓜和棉只偶然危害。从棉蚜的年生活史特性上看, 在某些地区为全周期性, 而在另一些地区为不全周期性, 在亚洲、欧洲、美洲都有这种现象存在^[1,2]。棉蚜为多食性种类, 已记载的寄主种类有 74 个科, 285 种, 在其全周期性年生活史中有明显的寄主转移特性。有性世代在冬寄主上, 无性世代在夏寄主上^[3,4]。它在不同地区或不同季节间寄主转移的规律性过去已有一些存活率试验的报告^[5~7], 但还缺乏有关种群的生存、发育、繁殖等生态规律的比较研究。

本文系统研究棉蚜在木槿、花椒、石榴、棉花、黄瓜、马铃薯、西葫芦、四季豆等植物间转换对其种群特征的影响, 可为棉蚜寄主转换机制、生物型的确定提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试寄主植物: 棉花 321、黄瓜(津春 3 号)、马铃薯、四季豆(88-48)、西葫芦、木槿、花椒、石榴。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39630210)

收稿日期: 2000-05-25 修回日期: 2000-05-25

万方数据

作者简介: 张孝羲(1932~), 男, 浙江湖州人, 教授。从事昆虫生态及预测预报研究。

供试棉蚜:采自田间木槿、花椒、石榴、棉花上的黄色棉蚜。

1.2 试验设计

本试验共设 29 个处理(见表 1),试验都用盒装的水培棉叶法进行,塑料盒大小为长 9.4 cm、宽 5.8 cm、高 2 cm,盒的一面覆有细网纱,以便通气。每盒一片处理叶片,叶片分别来自预先准备的分期播种的杯栽棉株。将棉蚜的无翅胎生雌蚜成虫 5~10 头分别接到各处理的新鲜叶片上。每个处理 3 次重复,24 h 后检查存活及生殖情况,当每个重复产 10 头以上若蚜时,则将成蚜及多余若蚜去掉,仅留 10 头若蚜,每天定时观察,记录存活数,进入生殖期后,每天同时记录产仔数并将所产若蚜去掉,直至成蚜死亡。将各重复置于控光控温培养箱内,温度 $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$,光暗比 14:10,相对湿度 $70\% \pm 10\%$ 。

1.3 结果计算

1.3.1 种群存活率分析 用 Weibull 函数模型: $F(t)=\exp[-(t/b)^c]$ 拟合种群存活率^[8,9],其中 b 为位置参数, c 为曲线形状参数。该函数的极值点为: $t_{\max}=b \times [(c-1)/c]^{1/c}$,该极值点即为种群的理论死亡高峰日。计算各项参数,并进行比较。

1.3.2 种群生殖能力分析 用特定时间生命表和变形的 Weibull 函数有关参数进行比较^[8,9]。种群生命表参数 $r_m=\ln R_0/T$, $R_0=\sum l_x M_x$, $T=\sum l_x M_x X/\sum l_x M_x$, $l_x=N_t/N_0$, $M_x=F/N_t$ 。其中, N_0 :种群起始数量; N_t : t 时刻的存活数; F : t 时刻的产仔数; l_x :存活率, M_x :平均产雌率。

变形的 Weibull 函数 $F(t)=A \times [1-\exp(-(t-t_0)/b)^c]$ 拟合棉蚜实际产仔数($l_x M_x$)逐日累计值,其中 A 为理论潜在的最大产仔数累计值, t 为年龄, t_0 为生殖前期, b 、 c 同前。该函数的极值点为 $t_{\max}=b \times [(c-1)/c]^{(1/c)}+t_0$,即为种群的理论产仔高峰日,极值点函数值 $F(t)_{\max}=A \times c/b \times \exp(-(t_{\max}-t_0)/b)^c \times ((t_{\max}-t_0)/b)^{c-1}$ 即为种群的理论最大产仔量。

1.3.3 种群主要参数的高氏距离(Gower distance)分析

$$D_{(i,j)}=1/m \sum_{k=1}^m |X_{ik}-X_{jk}|/R_k$$

其中, K 为属性, m 为属性数, R_k 为第 K 属性所有样本的极差, X_{ik} 为第 i 处理的第 K 个属性的值, X_{jk} 为第 j 处理的第 K 个属性的值。

2 结果与分析

2.1 冬、夏寄主之间的转换比较

表 2 结果表明,冬夏寄主间的转换种群存活曲线的 c 值均大于 1,即其各处理均属于 I 型存活曲线。3 种冬寄主上的早春虫源都可成功转接到锦葵科的棉花、茄科的马铃薯、豆科的四季豆及葫芦科的西葫芦上生存繁殖。但在 4 种植物上的适合度还是有一定差别。在 $A_1 \sim C_1$ 夏季主为棉花的处理中,以来源于木槿上的死亡高峰日 t_0 最早,而来源于花椒的死亡高峰日最晚,二者相差近 11 d。夏寄主马铃薯也以花椒虫源死亡高峰日最晚,而来源于石榴虫源死亡日最早,二者相差近 11 d。四季豆则以石榴虫源死亡高峰日最晚,而花椒则最早。西葫芦则以木槿虫源死亡高峰日最晚,与石榴或花椒虫源相差近 14 d。可见,4 种夏寄主上来自 3

表 1 棉蚜寄主转换试验设计

Table 1 The experimental programs of host alteration of *Aphis gossypii*

编号	原寄主	转寄主	编号	原寄主	转寄主
No.	First host	Second host	No.	First host	Second host
A1	木槿①	棉花⑦	D2	棉花	西葫芦
B1	石榴②	棉花	E2	四季豆	四季豆
C1	花椒③	棉花	F2	马铃薯	四季豆
D1	木槿	马铃薯	G2	黄瓜	四季豆
E1	石榴	马铃薯	H2	棉花	四季豆
F1	花椒	马铃薯	I2	西葫芦	四季豆
G1	木槿	四季豆⑧	J2	棉花	棉花
H1	石榴	四季豆	K2	马铃薯	棉花
I1	花椒	四季豆	L2	黄瓜	棉花
J1	木槿	西葫芦	M2	四季豆	棉花
K1	石榴	西葫芦	N2	西葫芦	棉花
L1	花椒	西葫芦	O2	黄瓜	黄瓜
A2	西葫芦④	西葫芦	P2	马铃薯	黄瓜
B2	马铃薯⑤	西葫芦	Q2	西葫芦	黄瓜
C2	黄瓜⑥	西葫芦			

* First host and second host means the aphids were altered from the first host to the second host. ①Rose mallow, ②Pomegranate, ③Prickly ash, ④Pumpkin, ⑤Potato, ⑥Cucumber, ⑦Cotton, ⑧String bean

种冬寄主虫源的种群存活率差异相当大。

从冬、夏寄主之间转换棉蚜生殖特性(表 3、表 4)分析可见,在夏寄主为棉花的处理 $A_1\sim C_1$ 中,以虫源来自石榴的理论最大产仔量 A 值及平均每雌最大产仔量 N_p 最大,分别为 35.48 头及 4.3 头,生殖前期最短,为 5 d;夏寄主为马铃薯、四季豆和西葫芦的都以花椒和木槿虫源的 A 值及 N_p 较大,生殖前期较短,而来自石榴的则反之。

从生命表参数(表 4)分析来看,由于个体变异过大,致使大多数处理间差异比较不显著,但其中处理 E_1 (石榴-马铃薯)的 r_m 及 R_0 特别小,分别为 0.1580 ± 0.0327 及 10.8500 ± 11.2564 ,与冬寄主木槿及花椒虫源相比后者 r_m 分别为: 0.2133 ± 0.0268 及 0.2409 ± 0.0192 ; R_0 分别为 34.6230 ± 14.8422 及 35.7499 ± 9.4918 ,两者差异显著($P<0.05$)。

表 2 棉蚜冬、夏寄主之间转换的种群存活率的 Weibull 模型参数比较

Table 2 The parameters of Weibull model $F(t)=\exp[-(t/b)^c]$ for the population survival rate of *Aphis gossypii* between winter and summer host alteration

No.	b	c	t_p	t_T	X^2 test
A_1	27.7101	1.6369	12.3	15.6	$0.5016<X_{0.05}^2$
B_1	30.9921	2.1474	16	23.2	$0.9784<X_{0.05}^2$
C_1	32.029	2.8444	23	27.5	$0.5528<X_{0.05}^2$
D_1	21.8897	1.5015	11.25	10.6	$0.7938<X_{0.05}^2$
E_1	10.2097	1.472	6.7	4.7	$0.1574<X_{0.05}^2$
F_1	22.0843	3.7096	18.3	20.3	$0.3513<X_{0.05}^2$
G_1	14.588	2.6352	12	12.2	$0.2162<X_{0.05}^2$
H_1	14.0442	2.3717	11.67	11.2	$0.2717<X_{0.05}^2$
I_1	13.4341	1.9643	8.67	9.35	$0.1649<X_{0.05}^2$
J_1	34.4846	4.2091	34.7	32.3	$0.5475<X_{0.05}^2$
K_1	29.3462	1.6764	20	17	$1.0697<X_{0.05}^2$
L_1	33.2308	1.7485	21	20.5	$0.9038<X_{0.05}^2$

* t_p 为实际死亡高峰日, t_T 为理论死亡高峰日,下同. t_p , The practical date of maximum mortality, t_T , The theoretical date of maximum mortality, the same below.

表 3 棉蚜冬、夏寄主之间转换的实际产仔数逐日累计值 Weibull 模型参数

Table 3 The parameters of Weibull model $F(t)=A\times[1-\exp(-((t-t_0)/b)^c)]$ for the cumulative fecundity of *Aphis gossypii* between winter and summer host alteration

项目 Item	A^*	b	c	X^2 test
A_1	29.3943	10.3985	1.6268	$1.3695<X_{0.05}^2$
B_1	35.4809	11.6695	2.2921	$1.1025<X_{0.05}^2$
C_1	30.7329	20.012	1.3917	$1.381<X_{0.05}^2$
D_1	20.4917	12.0075	1.4429	$0.776<X_{0.05}^2$
E_1	8.3347	9.321	4.9293	$0.59<X_{0.05}^2$
F_1	20.4033	15.8578	1.5912	$1.5553<X_{0.05}^2$
G_1	16.0665	6.0324	1.7955	$0.3398<X_{0.05}^2$
H_1	12.9561	7.0296	1.2876	$0.1249<X_{0.05}^2$
I_1	14.3171	6.935	1.6485	$0.2288<X_{0.05}^2$
J_1	43.5903	12.24	2.0063	$2.2599<X_{0.05}^2$
K_1	24.751	10.9213	1.9612	$0.8568<X_{0.05}^2$
L_1	35.4739	12.3099	2.0755	$2.4851<X_{0.05}^2$

* A 为理论潜在的最大产仔数累计值,下同. A , The theoretical potential maximum cumulative fecundity, the same below

表 4 棉蚜冬、夏寄主之间转换的有关生殖参数的比较
Table 2 Some parameters of *Aphis gossypii* between winter and summer host alteration related to reproduction

No.	t_0	T_p	T_t	N_p	N_t	T (mean±std)	R_0 (mean±std)	r_m (mean±std)
A_1	5.7	11.7	11.5	2.79	2.17	$20.2362\pm 3.3906a$	$21.542\pm 10.2075a$	$0.1508\pm 0.046a$
B_1	5	15	14.1	4.30	2.83	$18.8822\pm 5.8089a$	$22.990\pm 11.9829a$	$0.1663\pm 0.0242a$
C_1	6.3	11.3	14.4	1.89	1.12	$20.6601\pm 6.6627a$	$29.1318\pm 5.6858a$	$0.1775\pm 0.0705a$
D_1	6	11.8	12.2	3.73	2.73	$16.5617\pm 3.831a$	$34.623\pm 14.8422a$	$0.2133\pm 0.0268a$
E_1	6.7	11.7	12.1	1.90	1.77	$12.443\pm 3.6506a$	$10.850\pm 11.2564b$	$0.158\pm 0.0327b$
F_1	6.5	13	13	4.23	3.40	$14.8463\pm 1.8854a$	$35.7499\pm 9.4918a$	$0.2409\pm 0.0192a$
G_1	5.5	9.5	9.3	2.39	2.14	$11.646\pm 0.059a$	$16.2039\pm 5.51a$	$0.2405\pm 0.0315a$
H_1	6.3	12.3	10.2	2.39	2.40	$12.222\pm 0.9135a$	$11.3483\pm 7.8614a$	$0.1852\pm 0.0378a$
I_1	6.7	9.7	8.9	1.65	1.36	$12.5736\pm 2.2823a$	$13.7593\pm 6.3691a$	$0.205\pm 0.0121a$
J_1	5.3	13.7	14	3.52	3.06	$18.11453\pm 3.1469a$	$45.527\pm 14.5065a$	$0.2021\pm 0.0153a$
K_1	7	16	14.6	2.53	1.92	$12.7292\pm 2.6847a$	$25.222\pm 14.5065a$	$0.1766\pm 0.0474a$
L_1	6	15.3	15	3.66	2.53	$18.2792\pm 2.6847a$	$36.7116\pm 9.0359a$	$0.1974\pm 0.0178a$

* T_p 为实际产仔高峰日, T_t 为理论产仔高峰日, N_p 为平均每头每天实际最大产仔量, N_t 为平均每头每天理论最大产仔量, T 为世代平均长度, R_0 为净增殖率, r_m 为内禀增长率,下同. T_p , The practical date of maximum reproduction; T_t , The theoretical date of maximum reproduction; N_p , The mean practical maximum reproductive number per aphid per day; N_t , The mean theoretical maximum reproductive number per aphid per day; T , mean length of a generation; R_0 , Net reproductive rate, r_m , Innate capacity of increase, the same below

2.2 夏寄主之间的转换比较

表 5 表明, c 值均大于 1,均属于 I 型存活曲线。从死亡高峰日的实际值 t_p 和理论值 t_T 来看,死亡高峰日出现的顺序为 $D_2 < B_2 < C_2 < A_2, F_2 < H_2 < G_2 < E_2 \leq I_2, L_2 < J_2 < K_2 \leq M_2 \leq N_2$,而 O_2, P_2, Q_2 间的存活率比较相似。但在同寄主之间转换其死亡高峰日出现均晚于不同寄主间的转移,并以西葫芦(处理 A_2)上的死亡高峰日实际值 t_p 和理论值 t_T 最晚。同为棉花寄主,不同虫源寄主来的种群死亡高峰日差异最大,其差距可达 21 d,以黄瓜为虫源的死亡高峰日最早。不同虫源寄主的蚜群在西葫芦上的死亡高峰日相差近 13 d,以棉花虫源的死亡高峰日最早;而同为四季豆或黄瓜寄主,不同寄主来源的种群死亡高峰日相差较小,分别为 4.5 和 2.5 d。

表 5 棉蚜夏寄主间相互转换的种群存活率的 Weibull 模型参数比较

Table 5 The parameters of Weibull model $F(t)=\exp[-(t/b)^c]$ for the population survival rate of *Aphis gossypii* between summer host alteration

No.	b	c	t_p	t_T	X^2 test
A_2	28.0112	3.3736	23.7	25.2	$1.0218 < X_{0.05}^2$
B_2	20.664	2.1577	18.5	15.5	$0.4069 < X_{0.05}^2$
C_2	22.5101	3.4302	20	20.36	$0.3504 < X_{0.05}^2$
D_2	28.0827	1.4241	11	12	$0.5149 < X_{0.05}^2$
E_2	17.451	2.2599	10	13.5	$0.2369 < X_{0.05}^2$
F_2	10.9985	2.1653	8.5	8.3	$0.1419 < X_{0.05}^2$
G_2	13.2742	2.53	13	10.9	$0.1143 < X_{0.05}^2$
H_2	14.1377	1.7001	11.5	8.4	$0.6904 < X_{0.05}^2$
I_2	14.8312	3.2752	13	13.5	$0.2022 < X_{0.05}^2$
J_2	31.7931	2.5363	21	21	$0.4578 < X_{0.05}^2$
K_2	38.5362	1.7556	21	23.8	$0.509 < X_{0.05}^2$
L_2	27.3	1.242	8	7.3	$0.4757 < X_{0.05}^2$
M_2	37.0352	2.329	28	29	$0.4847 < X_{0.05}^2$
N_2	38.4159	2.1888	29	29	$0.7286 < X_{0.05}^2$
O_2	21.7825	1.3544	12.5	8.1	$0.9437 < X_{0.05}^2$
P_2	11.9799	1.8574	11	7.9	$0.983 < X_{0.05}^2$
Q_2	17.1549	1.9632	10	11.9	$0.5484 < X_{0.05}^2$

表 6 棉蚜夏寄主间之间转换的实际产仔数逐日累计值 Weibull 模型参数

Table 6 The parameters of Weibull model $F(t)=A \times [1-\exp(-(t-t_0)/b)^c)]$ for the cumulative fecundity of *Aphis gossypii* between summer host alteration

No.	b_c	t_p	t_T	X^2 test
A_2	29.78	11.5601	1.9614	$0.9422 < X_{0.05}^2$
B_2	33.42	12.4311	2.0534	$4.9896 < X_{0.05}^2$
C_2	29.77	12.6342	2.7517	$0.5242 < X_{0.05}^2$
D_2	47.17	12.9725	1.4224	$1.43 < X_{0.05}^2$
E_2	22.33	7.4062	1.6701	$0.6398 < X_{0.05}^2$
F_2	11.14	7.1639	1.1174	$0.0305 < X_{0.05}^2$
G_2	9.04	5.9094	2.5499	$0.0895 < X_{0.05}^2$
H_2	13.55	7.428	1.5935	$0.7967 < X_{0.05}^2$
I_2	20.37	7.6192	1.8329	$1.8462 < X_{0.05}^2$
J_2	28.68	14.5737	1.5125	$1.5188 < X_{0.05}^2$
K_2	34.25	15.4144	1.6295	$2.7224 < X_{0.05}^2$
L_2	31.02	17.8531	1.5956	$1.4438 < X_{0.05}^2$
M_2	53.29	22.4154	1.3997	$6.2573 < X_{0.05}^2$
N_2	36.07	15.2324	1.4624	$1.987 < X_{0.05}^2$
O_2	37.91	16.5022	1.3399	$5.0698 < X_{0.05}^2$
P_2	12.36	4.9677	2.6293	$1.524 < X_{0.05}^2$
Q_2	25.46	9.546	1.6281	$1.2209 < X_{0.05}^2$

从表 6、表 7 可见不同寄主虫源的蚜群其生殖参数的差异不如生存率的差异那样大。其生殖前期一般在 5~6 之间,平均每雌仔量 N_p 和 N_t 、内禀增长率 r_m 、净增殖率 R_0 间差异在 1~2 倍间。但生殖能力一般以同寄主间转移大于不同寄主间转移。

值得指出的是,在夏寄主之间的寄主转移中发现有几种夏寄主间其存活和生殖存在明显的不对称性特性或虫源通道,如黄瓜可作为棉花的夏寄主转移虫源(表 3、表 7),但当棉花上的虫源转移到黄瓜上时,母蚜虽能存活 7 d,且能繁殖少量仔蚜,但仔蚜死亡极大,不能形成正常蚜群。同样马铃薯可作为黄瓜或西葫芦的虫源,但反过来黄瓜或西葫芦上虫源都不能在马铃薯上存活(表 8)。

2.3 棉蚜种群在不同寄主及寄主转移间的高氏距离分析

以上表 2~4 冬、夏寄主间转移及表 5~7 夏寄主间棉蚜种群的生存、发育、繁殖模拟分析中虽已分析得均有一些组合间表现有一定的差异程度,但由于所得的各参数的性质和量纲或绝对值均差异很大,很难作出综合分析,因此从中选出 6 个最主要的参数 t_p 、 A 、 t_0 、 T 、 N_p 及 R_0 ,选用经各参数值极差标准化的高氏距离作相异性分析,经标准化后的数值接近于正态分布。其数值介于 0~1 之间,数值愈大则表示分离或差异愈大。 万方数据

表 7 棉蚜夏寄主间相互转换的有关生殖参数比较

Table 7 Some parameters of <i>Aphis gossypii</i> between summer host alteration related to reproduction									
No.	t_0	T_p	T_t	N_p	N_t	T (mean±std)	R_0 (mean±std)	r_m (mean±std)	
A ₂	6	17.7	16.4	3.6	3.7	18.4156±3.2173a	33.243±2.8327ab	0.1936±0.0306a	
B ₂	5	14	14	3.5	2.4	15.4649±1.9877a	31.0324±1.0357b	0.2238±0.0266a	
C ₂	6	15	14.3	4.1	2.7	17.6893±0.1979a	23.6925±9.0545b	0.1752±0.0222a	
D ₂	6	9.67	11.5	4.0	2.9	18.0976±2.5431a	46.8009±7.1275a	0.2143±0.0239a	
E ₂	6	8.5	10.3	2.9	2.3	13.4023±0.9588a	22.7634±5.5874b	0.232±0.0019a	
F ₂	5	7.5	6	2.2	1.2	8.1302±0.9301a	5.8542±2.4454a	0.2162±0.0776a	
G ₂	5	11	9.0	1.9	1.6	10.8909±0.0105a	9.1667±1.3456a	0.2334±0.1101a	
H ₂	5.5	9.5	9.5	1.7	1.4	12.8948±3.0638a	13.7193±15.812a	0.1502±0.0896a	
I ₂	6.7	12.5	10.6	3.2	2.3	12.573±1.7296a	16.982±6.3406a	0.2211±0.0248a	
J ₂	7.3	15.8	14.4	2.0	1.5	19.9798±3.6645a	27.406±13.8727a	0.1621±0.0303a	
K ₂	7	14	15.6	2.7	1.7	20.907±3.9187a	35.517±17.3566a	0.171±0.0542a	
L ₂	6	19.2	15.6	1.8	1.3	22.6991±4.8025a	27.17±22.6805a	0.1324±0.0121a	
M ₂	5	16.5	15	2.8	1.6	26.1205±1.9425a	33.154±16.2714a	0.1281±0.0243a	
N ₂	5.3	14	13.2	2.7	1.8	20.7574±1.4182a	36.5957±18.823a	0.1677±0.0176a	
O ₂	5.9	10.5	10.9	3.0	1.7	25.0492±0.3831a	25.8352±6.294a	0.1293±0.0117a	
P ₂	5	8	9.1	2.5	2.6	11.403±0.1245c	13.5667±3.1214a	0.2287±0.0011a	
Q ₂	6	11	11.3	2.9	2.0	14.9416±0.0862b	24.9494±8.1443a	0.2135±0.0235a	

表 8 棉蚜夏寄主间转移的存活和生殖率

Table 8 The reproduction and survivor of cotton aphids between summer host alteration											
项目 Item	虫态 Form	时间 Time(d)									
		1	2	4	7	10	13	16	19	22	25
棉花-黄瓜	母蚜①	1	1	0.88	0.25	0					
Cotton-cucumber	仔蚜②	0	1	0.81	0.56	0.33	0.26	0.19	0.11	0.07	0
黄瓜-马铃薯	母蚜	1	0.18	0							
Cucumber-potato	仔蚜	0	0	0							
西葫芦-马铃薯	母蚜	1	0.2	0.2	0						
Pumpkin-potato	仔蚜	0	1	0	0						

* ①Mother ②Progeny

2.3.1 冬、夏寄主间转移的比较 从表 9 可见,从冬寄主向夏寄主转移时,夏寄主为棉花的来自 3 个冬寄主的种群(A₁~C₁)仅以石榴与花椒间($D=0.87$)有较大分离,夏寄主马铃薯上(D₁~F₁)则以虫源为木槿和石榴间($D=0.84$)、石榴与花椒间($D=0.81$)有较大分离,夏寄主四季豆(G₁~I₁)则以木槿与石榴虫源间($D=0.95$)明显分离,夏寄主西葫芦上(J₁~L₁)则以木槿与石榴间($D=0.98$)有明显分离。总的看来,在 4 种夏寄主上冬寄主虫源为木槿与石榴间或石榴与花椒间有一定差异,而木槿与花椒间则差异不明显。但夏寄主为四季豆和西葫芦的其虫源来自木槿和石榴间均有明显分离($D\geq 0.95$),也说明其冬、夏寄主间的转移通道有明显差异。

表 9 相同夏寄主、不同冬寄主虫源的棉蚜种群高氏距离(D)比较

Table 9 The gower distance of <i>Aphis gossypii</i> between the same summer host and different winter host population															
	A ₁	B ₁	C ₁		D ₁	E ₁	F ₁		G ₁	H ₁	I ₁		J ₁	K ₁	L ₁
A ₁					D ₁				G ₁				J ₁		
B ₁	0.58				E ₁	0.84			H ₁	0.95			K ₁	0.98	
C ₁	0.54	0.87			F ₁	0.35	0.81		I ₁	0.59	0.58		L ₁	0.43	0.68

2.3.2 夏寄主转换间的比较 从表 10 可见,转移到西葫芦上的不同夏寄主虫源棉蚜种群以马铃薯与黄瓜间($D=0.68$)、马铃薯与棉花间($D=0.84$)有较大的分离,转移到四季豆上的不同夏寄主虫源以四季豆与马铃薯间($D=0.71$)、四季豆与黄瓜间($D=0.71$)和马铃薯与西葫芦间($D=0.79$)有较大分离,转移到棉花上的不同夏寄主虫源以棉花与四季豆($D=0.71$)、四季豆与黄瓜间($D=0.70$)有较大分离,转移到黄瓜上的不同寄主虫源以黄瓜与马铃薯间($D=0.76$)有较大分离。但总的来说这 5 种夏寄主间除棉花和黄瓜、马铃薯和黄瓜或西葫芦间外,均未达明显分离的程度。

表 10 相同夏寄主、不同夏寄主虫源的棉蚜种群高氏距离比较

Table 10 The comparison of Gower distance of *Aphis gossypii* between the same summer host and different summer host population sources

	A ₂	B ₂	C ₂		E ₂	F ₂	G ₂	H ₂		O ₂	P ₂		J ₂	K ₂	L ₂	M ₂
A ₂					E ₂					O ₂			J ₂			
B ₂	0.46				F ₂	0.71				P ₂	0.76		K ₂	0.36		
C ₂	0.43	0.68			G ₂	0.71	0.35			Q ₂	0.59	0.65	L ₂	0.32	0.54	
D ₂	0.56	0.84	0.35		H ₂	0.48	0.49	0.30					M ₂	0.97	0.49	0.70
					I ₂	0.57	0.79	0.57	0.47				N ₂	0.57	0.22	0.61 0.33

3 讨论

棉蚜的生活史特点是有世代交替和寄主转移特性的。木槿、花椒、石榴是棉蚜有性世代卵在各棉区的主要木本越冬寄主,但 3 种寄主在各地的主次地位有所不同。

从本试验结果可见,棉花上的棉蚜在早春自 3 种冬寄主虫源间相互比较,木槿与石榴及石榴与花椒间有一定分离。而从夏寄主棉花、四季豆、黄瓜、马铃薯、西葫芦间的相互转移过程中虽有一些组合表现有较大的分离,但均未达到显著分离的程度($D\geq 0.95$)。却发现黄瓜和棉花、西葫芦或黄瓜和马铃薯间的相互转移中存在明显不对称性差异,均值得今后进一步扩大和深入研究。

参考文献

[1] 朱弘复著. 蚜虫概论. 北京:科学出版社,1957.

[2] 汪世泽,等. 棉蚜体色分化与季节生物型问题. 西北农学院学报,1983,2:9~23.

[3] 张广学,钟铁森. 几种蚜虫生活周期型的研究. 动物学集刊,1982,(2):7~17.

[4] 张广学,钟铁森. 中国经济昆虫志,第二十五册. 同翅目 蚜虫类(一). 北京:科学出版社,1983.

[5] Inaizumi M. Life cycle of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera, Aphididae) with special reference to biotype differentiation on various host plants. *Kontyu*, 1981, 49(1): 219~240.

[6] Shim J K, Park J S & Paik W H. Studies on the life history of cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera). *Korean Journal of Plant Protection*, 1982, 18(2): 85~88.

[7] Moursi K S, Donia A A, Mesbsh H A, et al. Compatative biological studies of *Aphis gossypii* Glov. on different host plants. *Annals of Agricultural Science*, 1985, 23(2): 895~899.

[8] 丁岩钦著. 昆虫数学生态学. 北京:科学出版社,1994.

[9] 杨效文,等. 不同寄主植物对烟蚜种群增长的影响. 中国烟草昆虫研究:理论与实践(一), 1995. 128~131.