不同棉花品种对土耳其斯坦叶螨的种群动态和种群参数的影响*

袁辉霞 李 庆 杨 帅 赵伊英 郭艳兰 张建萍**

(石河子大学农学院 石河子 832003)

摘 要 土耳其斯坦叶螨 *Tetranychus turkestani* (Vgorag *et* Nikolski)是新疆棉花害螨的优势种,本试验通过调查土耳其斯坦叶螨对棉田为害程度,研究了土耳其斯坦叶螨对新疆主栽的6个棉花品种(系)的种群动态进行了比较:新海21号、新陆早26号2个棉花品种上叶螨密度水平较低,标杂A1、297-5、81-3、新陆早12号叶螨密度没有显著差异。在此基础上比较了6种品种(系)上土耳其斯坦叶螨的实验种群参数:土耳其斯坦叶螨在新海21号、新陆早12号、新陆早26号品种上各虫态发育历期较长,各虫态存活率较低,每雌产卵量较少,种群趋势指数较低;而在标杂A1、297-5、81-3品种上的发育历期较短,各虫态存活率较高,每雌产卵量较多,种群趋势指数也较高。

关键词 棉叶螨,棉花品种,种群参数

Effects of cotton cultivars on the population dynamics and population parameters of *Tetranychus turkestani*

YUAN Hui-Xia LI Qing YANG Shuai ZHAO Yi-Ying GUO Yan-Lan ZHANG Jian-Ping**

(College of Agriculture, Shihezi University, Shihezi 832003, China)

Abstract *Tetranychus turkestani* (Vgorag *et* Nikolski) is a dominant pest mite species on cotton in Xinjiang. Population dynamics and life table parameters of *T. turkestani* on 6 main cotton cultivars in Xinjiang were compared. Population densities of *T. turkestani* were lower on Xinhai 21 and Xinluzao 26, and those of *T. turkestani* were higher on the Biaoza A1 81-3, Xinluzao 21 and 297-5. The development duration of each immature stage of *T. turkestani* on Xinhai 21, Xinluzao 12, Xinluzao 26 were longer, the fecundity were lower, population trend index were lower, but there were the opposite effect on the Biaoza A1, 297-5, 81-3.

Key words cotton leaf mite, cotton cultivars, population parameters

土耳其斯坦叶螨 *Tetranychus turkestani* (Ugarov *et* Nikolski)隶属于真螨目(Acariformes)叶螨科(Tetranychidae),叶螨属(*Tetranychus*),是一种世界性的重要害螨(王慧芙,1981)。据报道,主要分布于中东、美国、俄罗斯、哈萨克斯坦和中国新疆等地(Hill and Donnell,1991;Navajas and Boursot,2003;Ros and Breeuwer,2007;党益春等,2008;Ben-David *et al.*,2009),可危害果树、蔬菜和多种农作物,寄主范围达25科150余种植物(鲁苏玲和罗明,1990;邓慧君和南更明,2001)。

棉叶螨是危害新疆棉花的三大主要害虫之一,土耳其斯坦叶螨作为北疆棉叶螨的优势种严重影响了新疆棉花产业的发展(于江南等,2000;陈鹏程等,2007;谷清义等,2010)。新疆是我国最大的商品棉生产基地,棉花品种繁多,更新频繁,对棉叶螨的爆发有重要影响。寄主植物种类及作物品种对叶螨的影响已有大量报道(李定旭,2002;雷慧德等,2004;庞保平等,2005;Ros and Breeuwer,2007),土耳其斯坦叶螨对不同寄主种类选择性以及寄主种类对土耳其斯坦叶螨生长发育

* 资助项目:公益性行业(农业)专项(201103020)、国家自然科学基金(31060245)、国家棉花产业技术体系西北棉区病虫害综合防控(CARS-18)。

**通讯作者,E-mail:zhangjp9507@yahoo.com.cn

收稿日期:2012-02-18,接受日期:2012-04-18

和繁殖等方面的研究已有报道(牙森·沙力等,2007)。本试验在研究土耳其斯坦叶螨对目前新疆棉花主栽品种(系)的寄主选择性基础上(袁辉霞等,2009),进一步研究其对土耳其斯坦叶螨种群生命参数的影响,以期为棉叶螨的综合防治提供理论依据,亦为后续抗螨育种工作打下基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试棉花品种(系) 新陆早 12 号、新陆早 26 号、297-5、81-3、新海 21 号、标杂 A1 棉花品种均由新疆鼎丰种业有限公司提供。

1.1.2 供试虫源 土耳其斯坦叶螨种群采自石河子 145 团棉田,经实验室饲养 20 代以上,接在供试棉花品种上。

1.2 试验方法

1.2.1 棉花不同品种(系)土耳其斯坦叶螨种群动态的影响 各品种选取健壮、生育期一致的棉苗 6 盆,每盆接入 10 头刚蜕皮的雌成螨与 2 头雄成螨于棉苗上,24 h 后剔除成螨,保留平均每株 10 粒卵(多余的卵剔除),根据植物需要(3 ~ 4 d)同时给各棉苗添加相同量的 Hogland 营养液。每品种调查 6 株,定株、定叶和定期系统调查记录植物下位叶、中位叶、上位叶的螨量(活动螨态),接螨 15 d 后开始记数,每 3 d 观察一次,调查 48 d 直至棉叶干枯、脱落。

1.2.2 不同品种上土耳其斯坦叶螨生命表的研究 在直径 12 cm 的培养皿中放厚度为 0.5 cm 的海绵,将清洁的棉花叶片叶背朝上放在海绵上,叶缘用湿润的脱脂棉条封住,培养皿中加适量清水。分别挑入刚蜕皮的雌成螨 5 头和雄成螨 2 头,在(28 ± 0.5)℃、RH 为 75% ~90%、光周期为 L∶D =16∶8的 LRH-250-GS 的人工气候箱中产卵 24 h,将成螨剔除,每叶留 20 粒卵供饲养观察。每个处理 120 粒卵 6 个培养皿,待发育为幼螨时用浸水棉条把幼螨隔开单头饲养,每 24 h 观察 1 次,每 5 d 换 1 次棉叶,记载各螨态历期及死亡情况。进入成螨期时,雌雄配对饲养,开始产卵后,每天记录产卵量,并剔除新产卵,直至成螨死亡。根据生命表计算比较各品种上土耳其斯坦叶螨的生命参数。

1.3 数据统计

生命表数据利用以下公式计算各项生命参数(赵志模和周新远,1984):

种群净增殖率 $R_0 = \sum l_x m_x$,

世代平均周期 $T = \sum x l_x m_x - \sum l_x m_x$,

种群内禀增长力 $r_m = \ln R_0 - T$,

种群加倍时间 $t = \ln 2 - r_m$,

周限增长率 $\lambda = e^{r_m}$。

公式中 x 为按年龄或一定时间划分的单位时间间距; l_x 为在 x 期内雌成螨的存活率; m_x 为在 x 期内平均每头雌成螨产下的雌性后代数; e 为自然常数。

不同棉花品种上土耳其斯坦叶螨各螨态的发育历期和雌成螨的生殖参数数据用统计软件 SPSS17.0 进行方差分析,用 LSD 法对平均数进行显著性分析,显著性检验水平均为 $P \leqslant 0.05$。图表采用 Excel 软件进行绘制。

2 结果与分析

2.1 土耳其斯坦叶螨在棉花不同品种(系)上的种群动态

从图 1 可以看出,盆栽棉花接螨初期,81-3、标杂 A1、297-5 上螨量上升速度比较快,新海 21 上螨量上升速度最慢;6 个棉花品种上种群高峰期均出现在接螨后 27 ~ 30 d。新海 21 号、新陆早 26 号 2 个棉花品种上叶螨密度水平较低,标杂 A1、297-5 2 个棉花品种上叶螨密度水平较高,81-3、新陆早 12 号叶螨密度水平居中,后期标杂 A1、297-5 下降速度较快,但螨量始终高于新海 21 号。

从每个品种上中下叶位分布来看(图 2),标杂 A1($F = 7.513$, $df = 2$, $P = 0.005$)和新海 21 号($F = 6.196$, $df = 2$, $P = 0.011$)2 个品种的上位叶与中位叶叶螨数量没有显著差异,其它品种,中部叶片叶螨数量最多,下部与上部叶片没有显著差异(新陆早 26: $F = 11.291$, $df = 2$, $P = 0.001$; 81-3: $F = 13.559$, $df = 2$, $P = 0.000$; 新陆早 12: $F = 6.547$, $df = 2$, $P = 0.009$; 297-5: $F = 59.016$, $df = 2$, $P = 0.001$)。通过对不同品种棉花上平均每次每株螨量显著性比较(图 3)可以看出,新海 21 和新陆早 26 号显著少于其它 4 个品种上的螨量($F = 13.436$, $df = 5$, $P = 0.000$)。

2.2 棉花不同品种(系)上土耳其斯坦叶螨生命表参数的研究

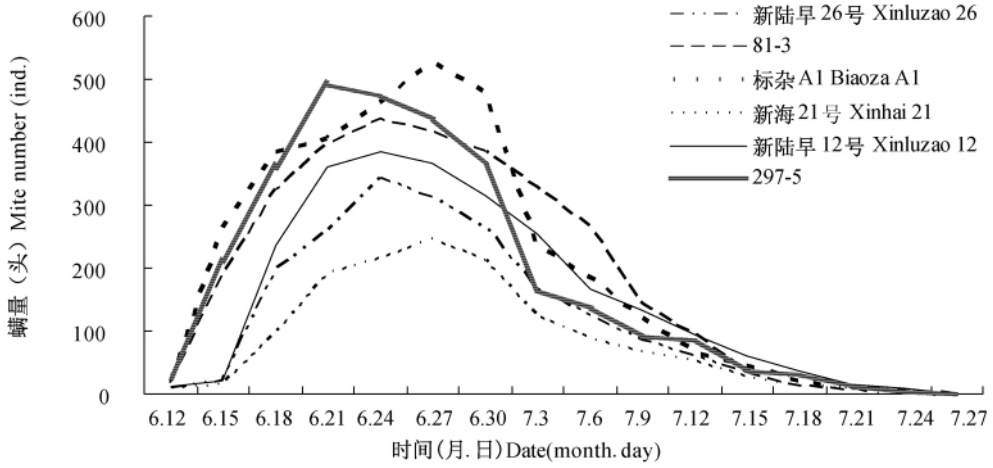

图 1　土耳其斯坦叶螨在棉花不同品种(系)植株上的种群动态

Fig. 1　Population dynamic of *Tetranychus turkestani* on different cotton varieties

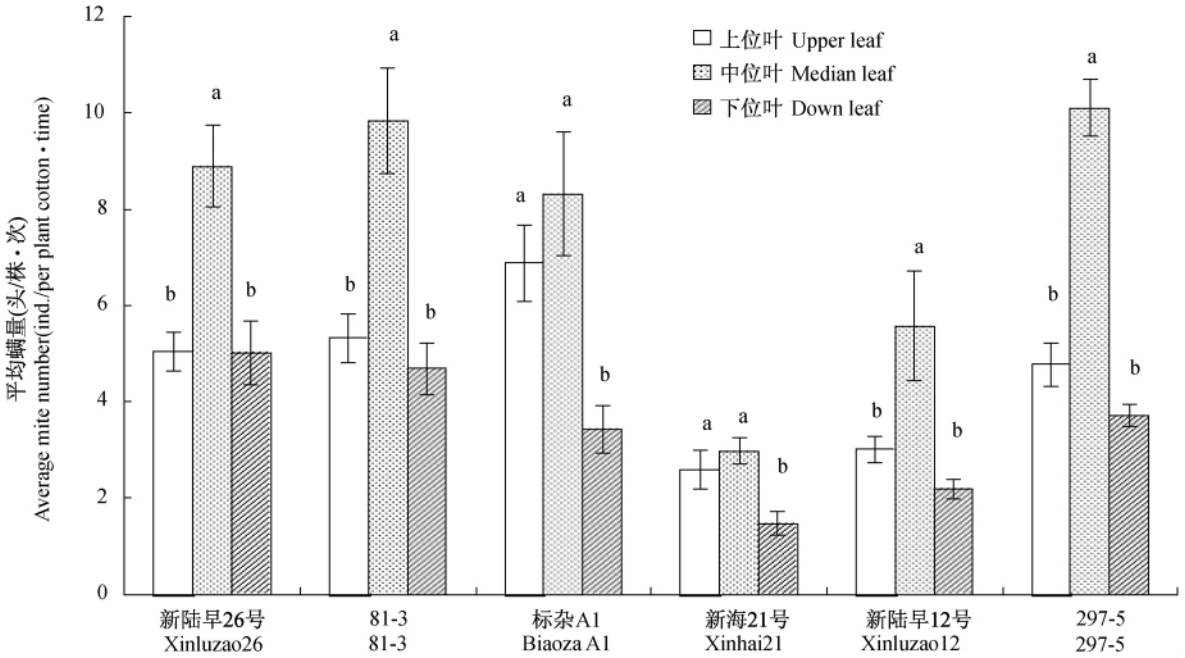

图 2　6 种棉花品种不同叶位土耳其斯坦叶螨数量比较

Fig. 2　Population numbers of *Tetranychus turkestani* on different position of six cotton varieties

同品种不同小写字母表示不同叶位间差异显著($P<0.05$),下图同。

Histograms with different small letters in the same variety indicate significantly different among different leaf position at 0.05 level. The same below.

2.2.1　棉花不同品种(系)上土耳其斯坦叶螨种群发育历期的比较　根据室内饲养结果,统计各虫态发育历期,并进行显著性差异比较。结果见表 1,通过表 1 可以看出,在 6 个供试品种上土耳其斯坦叶螨各个发育阶段均存在显著性差异($P<0.05$),其中卵期以在新海 21 号上最长,明显高于在标杂 A1 和 81-3 上,幼螨期以在新陆早 26 号,新陆早 12 号上均比较长,在从卵 ~ 成螨即未成熟期和成螨期标杂 A1、新陆早 26 号、新陆早 12 号上均比较长,说明土耳其斯坦叶螨在这几个品种上

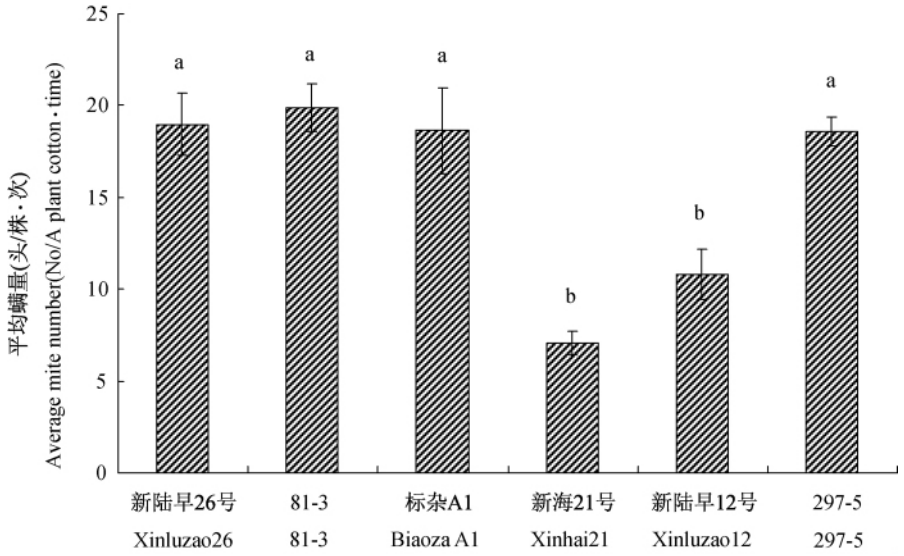

图 3 不同品种(系)棉花上土耳其斯坦叶螨种群数量比较

Fig. 3 Population numbers of *Tetranychus turkestani* on different cotton varieties

表 1 土耳其斯坦叶螨在棉花不同品种(系)上发育历期比较

Table 1 Developmental periods of *Tetranychus turkestani* on different cotton varieties

发育历期(d) Developmental periods	81-3 81-3	新海 21 号 Xinhai 21	标杂 A1 Biaoza A1	新陆早 12 号 Xinluzao 12	新陆早 26 号 Xinluzao 26	297-5 297-5
卵期 Egg	2.85 ± 0.06b	3.17 ± 0.05a	2.40 ± 0.04c	3.00 ± 0.06ab	3.14 ± 0.06ab	2.98 ± 0.07ab
幼螨期 Larva	2.19 ± 0.03b	2.18 ± 0.03b	2.28 ± 0.04ab	2.36 ± 0.04a	2.39 ± 0.04a	1.54 ± 0.06c
若螨期 Nymphs	7.04 ± 0.09a	4.81 ± 0.04c	5.33 ± 0.11b	4.05 ± 0.06d	5.39 ± 0.10b	2.81 ± 1.13e
成螨期 Adult	19.97 ± 1.06d	17.74 ± 0.49e	27.37 ± 0.78a	25.81 ± 0.47b	26.46 ± 0.65ab	24.61 ± 0.79c
卵 ~ 成螨 Egg-adult period	7.86 ± 0.52c	9.08 ± 0.35b	8.26 ± 0.22c	10.23 ± 0.16a	9.52 ± 0.37ab	7.13 ± 0.10d

注:同行数据后标有不同小写字母表示不同品种间差异显著($P < 0.05$)。

Data followed by different small letters in the same row indicate significantly different among different varieties at 0.05 level.

为害的时间较在其它品种上长。

2.2.2 棉花不同品种(系)上土耳其斯坦叶螨成螨生殖力比较 在室内棉花不同品种(系)饲养土耳其斯坦叶螨成螨,观察成虫繁殖能力,并进行显著性差异比较。结果见表 2。由表 2 可以看出,土耳其斯坦叶螨在 6 个供试品种上产卵前期差异均不显著($P > 0.05$),产卵期以在标杂 A1、新陆早 12 号和新陆早 26 号上为长,在新海 21 号上产卵期最短,仅为 13 d。在标杂 A1 上总产卵量最高,达 97.33 粒/雌,其次为 297-5,在新海 21 号上总产卵量最少,仅为 44.08 粒/雌。日均产卵量以 297-5 最高,达 4.54 粒/雌/日,在新陆早 12 号上日均产卵量最少,仅为 2.31 粒/雌/日。

表 2　棉花不同品种(系)土耳其斯坦叶螨上生命及生殖参数比较

Table 2　Fecundity parameters of *Tetranychus turkestani* on different cotton varieties

品种 Varieties	产卵前期(d) Pre-oviposition periods(d)	产卵期(d) Oviposition periods(d)	产卵后期(d) Post-oviposition period(d)	雌螨寿命(d) Adult longevity(d)	总产卵量(粒) Total fecundity	日均产卵量(粒) Eggs/ female/day
81-3	1.79 ± 0.09a	15.31 ± 1.16c	4.66 ± 0.64a	27.89 ± 0.95c	56.64 ± 5.12d	3.58 ± 0.74bc
新海 21 号 Xinhai 21	1.72 ± 0.10a	13 ± 0.51c	4.74 ± 0.50a	26.98 ± 0.68c	44.08 ± 0.34e	3.31 ± 0.35c
标杂 A1 Biaoza A1	1.75 ± 0.08a	24.71 ± 0.83a	2.66 ± 0.35b	34.84 ± 0.76b	97.33 ± 3.71a	3.81 ± 0.98b
新陆早 12 号 Xinluzao 12	1.77 ± 0.10a	23.12 ± 0.53a	2.33 ± 0.23c	35.95 ± 0.85ab	52.80 ± 3.26d	2.31 ± 0.45d
新陆早 26 号 Xinluzao 26	1.85 ± 0.10a	23.82 ± 0.72a	2.62 ± 0.23b	37.01 ± 0.38a	82.17 ± 4.56c	3.29 ± 0.56c
297-5	1.19 ± 0.14b	20.48 ± 0.82b	1.41 ± 0.42d	26.07 ± 0.73c	91.38 ± 6.34b	4.54 ± 0.62a

注:同列数据后标有不同小写字母表示在 5% 水平上差异显著。

Data followed by different small letters in the same column indicate significantly different among different varieties at 0.05 level.

2.2.3　棉花不同品种(系)上土耳其斯坦叶螨实验种群特定年龄生命表　特定年龄生命表可以用来分析环境因子对种群动态的影响,本研究根据土耳其斯坦叶螨在 6 个供试品种上的繁殖力,分别组建其实验种群特定年龄生命表,下代产卵量由起始卵量、世代存活率、雌性比和平均产卵量的乘积求得;种群趋势指数是预计下代产卵量与当代实际产卵量的比值。从表 3 可以看出,土耳其斯坦叶螨在各品种上的死亡率都相差不大,种群趋势指数都大于 1,说明土耳其斯坦叶螨种群在各品种上都呈上升趋势,但在标杂 A1 上上升的最快,其次为在 297-5 上,在新海 21 号上上升的最慢。

2.2.4　棉花不同品种(系)上土耳其斯坦叶螨种群存活曲线和日产雌数　在某一特定时间,种群中同龄个体随时间推移而减少的现象,可以用一条曲线来表示,这条曲线称为种群存活曲线(Lx 曲线)。不同物种或相同物种在不同条件下 Lx 曲线形式不同,它既反映了各物种的特征,又反映了环境的作用。土耳其斯坦叶螨在各品种上的实验种群的 Lx 曲线见图 4。土耳其斯坦叶螨在 81-3 上前 10 d 即幼螨和若螨期死亡率较小,而在 10 d 后即成螨期死亡速度较其他品种上快,在其余各品种上死亡速度大体一致。

从图 4 可以看出土耳其斯坦叶螨雌成螨在新陆早 26 号、新陆早 12 号、新海 21 号和标杂 A1 上产雌卵率曲线均表现为单峰型,在 81-3 和 297-5 上表现为多峰型,日均产雌卵率在各品种上均在羽化后 6 ~ 10 d 达到高峰,此后迅速下降,但在 297-5 和 81-3 上在 22 ~ 28 d 还有一次小高峰。土耳其斯坦叶螨在新海 21 号和新陆早 12 号上在产卵 13 d 以后产卵能力明显下降。

2.2.5　棉花不同品种(系)上土耳其斯坦叶螨种群参数比较　通过比较叶螨在 6 个供试品种上的种群动态参数(表 4),可以看出在 297-5 上的净生殖率最高,在标杂 A1 和新陆早 26 号上的也较高,在新海 21 号上的净生殖率最低,仅为 28.6559。内禀增长率是一个重要的种群动态参数,它可以反映一个种群的生殖能力,通过比较土耳其斯坦叶螨在 6 个供试品种上的内禀增长率,可以看出,土耳其斯坦叶螨在 81-3 上的内禀增长率最高,达 0.3144,在新海 21 号上的内禀增长率最低,为 0.2023。综合各参数可以得出,土耳其斯坦叶螨在 81-3 上的生殖能力最强,其次为在 297-5、标杂 A1 上,在新海 21 号上的生殖能力最差。

表 3 棉花不同品种(系)上土耳其斯坦种群特定年龄生命表

Table 3 Age-specific life table of *Tetranychus turkestani* on different cotton varieties

参数 Parameters	棉花品种 Cotton varieties					
	81-3 81-3	新海 21 号 Xinhai 21	标杂 A1 Biaoza A1	新陆早 12 号 Xinluzao 12	新陆早 26 号 Xinluzao 26	297-5 297-5
起始卵数 Initial number of eggs	120	120	120	120	120	120
死亡率 Mortality (%)	0	0	0	0	0	0
幼螨数 Number of larvae	120	120	120	120	120	120
死亡率 Mortality (%)	0	0	0	0	0	0
若螨数 Number of nymphs	120	120	120	120	120	120
死亡率 Mortality (%)	10.00	15.00	12.50	14.17	20.83	12.5
羽化为成螨数 Number of adults	108	102	105	103	95	105
死亡率 Mortality (%)	67.59	68.63	63.81	65.05	63.16	70.48
繁殖成虫数 Number of reproductive adults	35	32	38	36	35	31
世代存活率 Generation survivorship (%)	90.00	85.00	87.50	85.83	79.17	87.5
平均产卵量 Number of mean eggs	56.64	44.08	97.33	52.80	82.17	86.84
预计下代卵量 Number of eggs in next generation	5 098	3 747	8 516	4 532	6 505	7 599
种群趋势指数 Index of population increase (%)	42.48	31.22	70.97	37.77	54.21	63.32

表 4 棉花不同品种(系)上土耳其斯坦叶螨种群参数比较

Table 4 Life table parameters of *Tetranychus turkestani* on different cotton varieties

品种 Varieties	参数 Parameters				
	净生殖率(R_0) Net production rate (R_0)	世代平均周期(T) Mean generation time (T)	内禀增长率(r_m) Intrinsic rate of increase (r_m)	周限增长率(λ) Finite rate of increase (λ)	种群翻倍时间(t) Population double time (t)
新海 21 号 Xinhai 21	28.6559	16.5874	0.2023	1.2242	3.4266
新陆早 12 号 Xinluzao 12	31.1655	16.7406	0.2054	1.2281	3.3738
新陆早 26 号 Xinluzao 26	46.9088	16.2678	0.2611	1.2669	2.9302
标杂 A1 Biaoza A1	47.9715	15.5839	0.2484	1.2819	2.7908
297-5	49.3856	14.5401	0.2864	1.3316	2.4204
81-3	38.6444	11.6223	0.3144	1.3695	2.2045

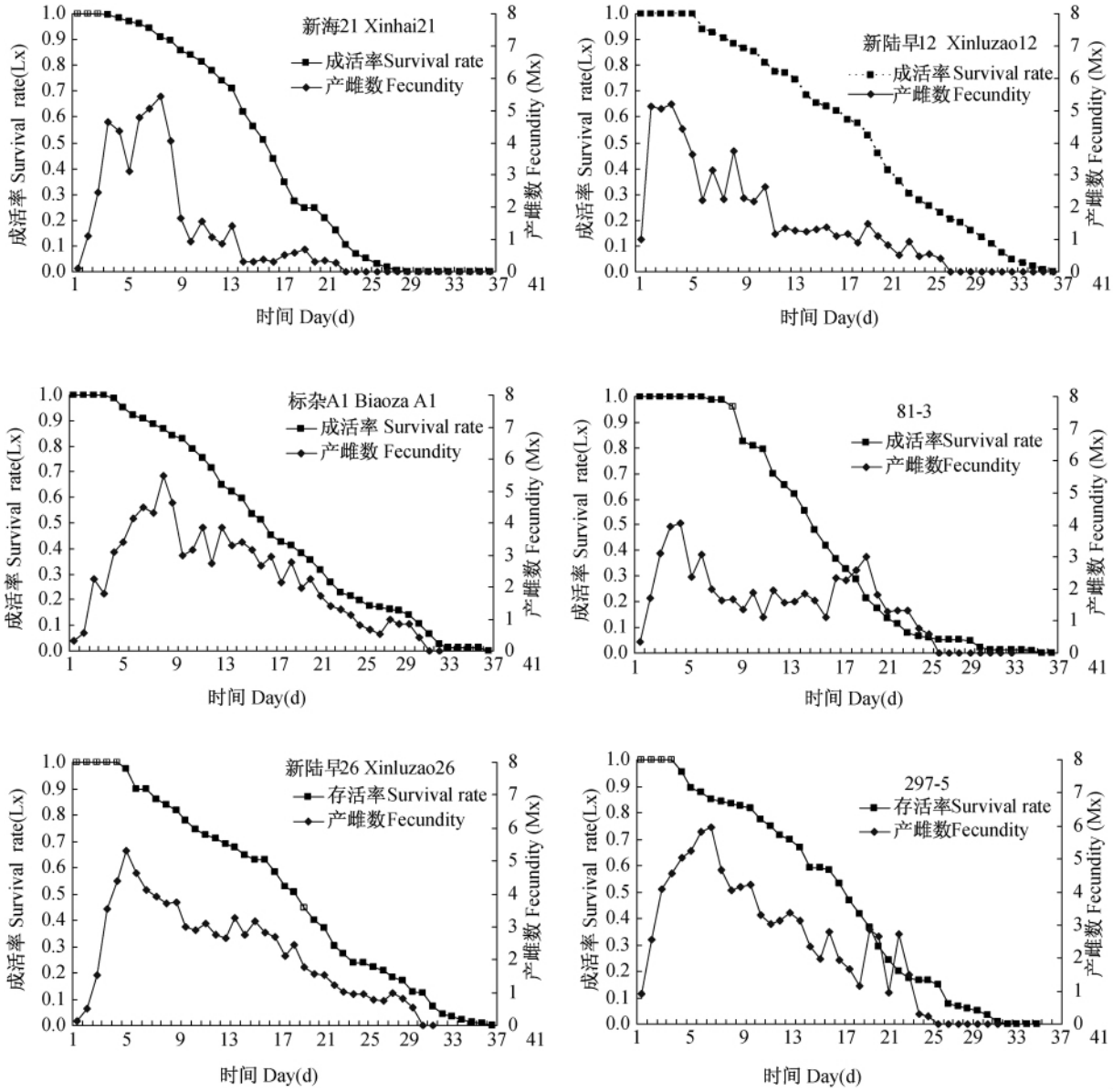

图 4　土耳其斯坦叶螨在棉花不同品种(系)上的存活率和日产雌数比较

Fig. 4　Survival and fecundity of female adults of *Tetranychus turkestani* on different cotton varieties

3　结论与讨论

本试验在网室和人工气候箱条件下,分别研究了土耳其斯坦叶螨在新陆早 12 号、新陆早 26 号、297-5、81-3、新海 21 号、标杂 A1 6 种棉花品种(系)上的种群发生动态和种群参数。结果表明:土耳其斯坦叶螨在棉花不同品种(系)上种群动态有所差异,新海 21 号、新陆早 26 号 2 个棉花品种上叶螨密度水平较低,标杂 A1、297-5 2 个棉花品种上叶螨密度水平较高,81-3、新陆早 12 号叶螨密度水平居中。不同品种(系)的棉花对土耳其斯坦叶螨的生长发育均有明显的影响。土耳其斯坦叶螨在不同棉花品种上的各螨态的发育历期和存活率以及成螨的生殖参数均存在显著差异,即棉花品种不同,其卵、幼螨、若螨、成螨的发育历期和存活率以及成螨的产卵量也不同。土耳其斯坦叶螨在新海 21 号上发育速率最慢,产卵量最低,说明该品种最不利于棉叶螨的繁殖,其次为新陆早 12

号和新陆早 26 号，在标杂 A1、297-5 和 81-3 上发育速率较快，说明这些品种适合棉叶螨的生长繁殖。

叶螨寄主范围很广，不同寄主植物对同一种叶螨发生、扩散、蔓延、生长发育有很大影响，同一种寄主植物不同品种对叶螨种群动态及生长发育也有一定影响。武予清等(1996)研究 2 种不同棉花品种(高抗和敏感)苗期对朱砂叶螨 *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) 产卵和幼若螨的存活影响显著不同。吴福安等(2006)报道了不同桑树品种对朱砂叶螨的内禀增长率显著影响。在不同品种玉米上，截形叶螨 *Tetranychus truncatus* Ehara 卵期、若螨期、产卵前期、成螨寿命、单雌产卵量、日均产卵量、净增殖率、周限增长率、内禀增长率、世代平均周期和种群加倍时间均有明显差异(庞保平，2005)；雷慧德等(2004)通过田间调查、室内盆栽苗接螨、离体叶片饲养等方法，研究了 14 个柑桔品种上桔全爪螨 *Panonychus citri* (McGregor)种群动态、实验种群生命表，明确桔全爪螨在各柑桔品种上的种群密度和内禀增长率有明显差异。山楂叶螨 *Tetranychus viennensis* Zacher 在苹果不同品种上的生长发育和繁殖也有较大的差异(李定旭，2002)。从本研究结果来看，新疆不同棉花品种对土耳其斯坦叶螨种群动态和生命参数也存在显著差异。这与前人研究结论一致。

袁辉霞等(2009)研究表明，新海 21 号是土耳其斯坦叶螨选择性最弱的棉花品种，在本试验中进一步得到证实。袁辉霞等(2009)从土耳其斯坦叶螨危害不同棉花品种生理生化的角度分析了土耳其斯坦叶螨对棉花不同品种的选择性与棉花叶片蜡质含量、游离棉酚含量、黄酮含量、叶绿素含量呈显著负相关，与单宁含量呈正相关，与茸毛密度、可溶性糖含量无显著相关性，这也是造成土耳其斯坦叶螨在不同品种上种群数量差异的一个重要原因。因此，应该减少标杂 A1、297-5 和 81-3 的种植，增加土耳其斯坦叶螨的最不适寄主新海 21 号的种植。

参考文献(References)

Ben-David T, Uri G, Shai M, 2009. Asymmetric reproductive interference between two closely related spider mites: *Tetranychus urticae* and *T. turkestani* (Acari: Tetranychidae). *Exp. Appl. Acarol.*, 48: 213—227.

Hill RL, Donnell DJ, 1991. Reproductive isolation between *Tetranychus lintearius* and two related mites, *T. urticae* and *T. turkestani* (Acarina: Tetranychidae). *Exp. Appl. Acarol.*, 11: 241—251.

Navajas M, Boursot P, 2003. Nuclear ribosomal DNA monophyly versus mitochondrial DNA polyphyly in two closely related mite species: the influence of life history and molecular drive. *P. Roy. Soc. B-Biol. Sci.*, 270: 124—127.

Ros VID, Breeuwer JAJ, 2007. Spider mite (Acari: Tetranychidae) mitochondrial COI phylogeny reviewed: host plant relationships, phylogeography, reproductive parasites and barcoding. *Exp. Appl. Acarol.*, 42: 239—262.

陈鹏程，张建华，李眉眉，雷勇辉，2007. 土耳其斯坦叶螨为害棉叶的生理变化及光谱特征分析. 昆虫知识，44(1): 61—67.

党益春，张建萍，谭永飞，冯晓惠，2008. 不同灌溉条件下棉叶螨的种群动态. 生态学杂志，27(9): 1516—1519.

邓慧君，南更明，2001. 库尔勒香梨主要病虫害及其防治技术. 中国果树，5: 37—40.

谷清义，陈文博，王利军，申君，张建萍，2010. 阿维菌素和哒螨灵亚致死剂量对土耳其斯坦叶螨实验种群生命表的影响. 昆虫学报，53(8): 876—883.

雷慧德，胡军华，李鸿筠，冉春，张权炳，林邦茂，田文华，钱克明，2004. 不同柑桔品种上桔全爪螨的生长和种群动态差异. 昆虫学报，47(5): 607—611.

李定旭，2002. 山楂叶螨在苹果不同品种上的生长发育及繁殖. 昆虫知识，39(5): 350—353.

鲁苏玲，罗明，1990. 新疆蔬菜害螨种类调查初报. 新疆农业科学，1: 25—27.

庞保平，刘家骧，周晓榕，张瑞峰，2005. 不同玉米品种对截形叶螨种群参数的影响. 应用生态学报，16(7): 1313—1316.

王慧芙，1981. 中国经济昆虫志(第 23 册). 北京：科学出版社. 125—126.

吴福安，周金星，余茂德，王茜龄，徐立，鲁成，敬成俊，2006. 不同桑树品种上朱砂叶螨实验种群内禀增长率的统计推断. 昆虫学报，49(2): 287—294.

武予清，刘芹轩，高宗仁，1996. 棉花品种的抗蜻机制研究. 中国农业科学，29(3): 1—7.

牙森·沙力，吴孔明，玉山江·吐尼亚子，2007. 寄主植物对土耳其斯坦叶螨实验种群生长发育及繁殖的影响. 植物保护，33(1): 99—102.

于江南，王登元，马明明，2000. 土耳其斯坦叶螨的发育

起点温度与有效积温. 昆虫知识，37(4):203—206.
袁辉霞,张建萍,李庆,2009. 土耳其斯坦叶螨对棉花不同品种(系)的寄主选择性及其机理研究. 新疆农业科学，46(6):1258—1262.
赵志模,周新远,1984. 生态学引论. 重庆:科学技术文献出版社. 16—18.