

我国不同地区烟蚜种群生殖特征研究

杨效文, 张孝羲

(南京农业大学植保系, 南京 210095)

摘要: 研究了我国 4 个地区 3 种生活史类型的烟蚜在烟草上的种群繁殖特征, 并用 Weibull 模型对种群存活特征和生殖特征进行了分析。结果表明: $25 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、14L:10D、 $70\% \pm 10\% \text{ RH}$ 条件下, 长春地区烟蚜的生殖前期和产仔高峰日分别为大于等于 7d 和第 11d, 而南京、湖南郴州和河南宜阳烟蚜的生殖前期和产仔高峰日分别为小于 7d 和第 9d。烟蚜种群的 R_0 、 T 和 r_m 在同一地区不同体色之间以及不同地区同一体色之间均存在有差异显著性, 平均寿命仅在不同地区的红色烟蚜和褐色烟蚜中有显著性差异, 在黄绿色之间差异均不显著。

关键词: 烟蚜; 烟草; 内禀增长率; 体色; Weibull 模型

Reproductive characteristics of the green peach aphid from different regions of China

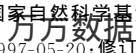
YANG Xiao-Wen, Zhang Xiao-Xi (Department of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: The reproductive characteristics of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer), with three life cycles in different regions of China were studied and the survival and reproduction of the aphid was analyzed with Weibull models. The results showed that the prereproduction period and the maximum reproduction date for the aphid with a holocyclic life cycle from Changchun, Jilin Province were ≥ 7 days and the 11th day respectively. For the aphid with a holocyclic and/or anholocyclic life cycle from Nanjing, Jiangsu Province and Yiyang, Henan Province, and a anholocyclic life cycle from Chengzhou, Hunan Province they were < 7 days and the 9th day respectively. Significant differences of r_m , R_0 and T were found between the aphid populations with different body colors from the same region or from different regions with the same body color, but significant differences of mean life span were only found between red and brown forms of the aphid from different regions.

Key words: *Myzus persicae*; tobacco; the intrinsic rate of natural increase (r_m); body color; Weibull model

文章编号: 1000-0933(2000)01-0139-06 中图分类号: Q145+.1, Q968.1 文献标识码: A

烟蚜是一种世界性害虫, 是烟草、蔬菜、瓜类等经济作物上的主要害虫之一。该虫可传播 115 种植物病毒病, 占整个蚜传植物病毒病的 67.7%。Reed 等^[1]报道, 红色型烟蚜比绿色型烟蚜更耐高温。Lampert 等^[2]的研究结果表明, 红色型烟蚜比绿色型烟蚜有更高的生殖率。Tamaki 等^[3]研究认为, 在 5℃ 和 10℃ 条件下, 不全周期的绿色胎生蚜比全周期的黄色蚜有较低的死亡率和较高的繁殖率, 但若虫的发育速率基本相同。杨效文等^[4~5]分别研究了烟蚜在白菜和烟草以及在 30 多个不同烟草品种上的种群繁殖增长的情况。Blackman^[6~8]从 *Myzus persicae* 中分出 *Myzus nicotanae*, 将其作为独立的一个种, 认为其营不全周期生活史, 主要取食烟草, 且二者之间存在着事实上的生殖隔离。烟蚜在我国的生活史比较复杂, 自然条件下, 在北方(如辽宁、吉林、黑龙江等)营全周期生活史, 在南方(如广东、福建等)营不全周期生活史, 在中部(如河南、江苏等)既有全周期又有不全周期生活史。系统地研究我国不同地区烟蚜的繁殖情况将对烟蚜种的进



一步研究和防治都是十分必要的。

1 材料和方法

1.1 材料

供试烟草品种为 NC89。供试烟蚜均从采集地带回到南京农大后,在温度 $25\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$,光暗比 14L:10D,相对湿度 $RH70\%\pm 10\%$ 条件下,在盆栽烟苗(8~12 片叶,每盆 1 株)上笼罩隔离饲养备用。其它详见表 1。

表 1 本研究中的供试烟蚜样本
Table 1 List of samples of *Myzus persicae* from tobacco included in the study

编号 Ref. No.	采集地点 Collection locality	采集日期 Date of collection	体色 Color	生活史类型 Life cycles	纬度 Latitude	烟草品种 Tobacco variety
NJ-B	江苏南京 ^①	1996-08-08	褐 ^⑤	混合周期 ^⑧	32.0°N	NC89
NJ-R	江苏南京	1996-08-05	红 ^⑥	混合周期	32.0°N	NC89
NJ-Y	江苏南京	1996-08-05	黄绿 ^⑦	混合周期	32.0°N	NC89
CC-B	吉林长春 ^②	1996-08-04	褐	全周期 ^⑨	43.9°N	NC89
CC-R	吉林长春	1996-08-04	红	全周期	43.9°N	NC89
CC-Y	吉林长春	1996-08-04	黄绿	全周期	43.9°N	NC89
CZ-R	湖南郴州 ^③	1996-05-13	红	不全周期 ^⑩	25.8°N	G80
YY-R	河南宜阳 ^④	1996-08-01	红	混合周期	34.5°N	NC89
YY-Y	河南宜阳	1996-08-01	黄绿	混合周期	34.5°N	NC89

①Nanjing, Jiangsu, ②Changchun, Jilin, ③Chengzhou, Hunan, ④Yiyang, Henan, ⑤Brown, ⑥Red, ⑦Yellowish-green, ⑧Anholocyclic and/or holocyclic, ⑨Holocyclic, ⑩Anholocyclic

1.2 试验设计和观察

将上述各种蚜虫的无翅胎生雌蚜成虫 5~10 头分别接到已准备好的盆栽(每盆 1 株)的处于旺长期的烟草上,24h 后去掉成蚜及多余的若蚜,每盆仅留 10 头 1 龄若蚜,共 9 个处理,每个处理重复 3 次。将上述处理置于控光控温养虫箱内,温度为 $25\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$,光暗比为 14L:10D,相对湿度为 $70\%\pm 10\%$,每天定时观察,记录存活数,进入生殖期,每天同时记录产仔数并将所产若蚜去掉。

1.3 结果计算

有关种群参数按下列公式计算:

$$r_m = \ln R_0 / T, R_0 = \sum l_x M_x, T = \sum l_x M_x X / \sum l_x M_x,$$
$$l_x = N_t / N_0, M_x = F / N_t, \lambda = e^{r_m}$$

N_0 为种群起始数量, N_t 为 t 时刻的存活数, F 为 t 时刻的产仔数, l_x 为存活率, M_x 为平均产雌率, λ 为周限增长率。

差异显著性用 Ryan-Einot-Gabriel-Welsch-Multiple F (REGWF) 检验和 t 检验进行 (SAS 6.04, SAS Institute Inc. 1989), 显著性水平取 $\alpha=0.05$ 。

用后验差检验对模型的拟合精度进行检验^[9], 记 S_1^2 为观察数据的方差, S_2^2 为残差(模型值-观察值)的方差, 则后验差比值:

$$C = S_2 / S_1$$

小误差频率:

$$P = P\{|q(k) - q| < 0.6745 S_1\}$$

万方数据
 $q(k)$ 为残差, q 为残差的平均值。

C 值越小越好。 C 值越小,表明 S_1 越大而 S_2 越小。 S_1 大,表明观察数据方差大,即离散程度大。 S_2 小,表明残差方差小,即离散程度小。 C 值小,表明尽管观察数据很离散,但模型所得计算值与实际观察值之差并不太离散。

P 值越大越好。 P 值大,表明残差与残差平均值之差小于给定值 0.6745 S_1 的点较多。 $P>0.95, C<0.35$, 则模型拟合精度高,模型可用。

2 结果分析

2.1 不同地区烟蚜的存活率

不同地区烟蚜的存活率见图 1~3。从图 1~3 可看出,各烟蚜种群的存活率曲线基本均为 Deevey I 型。各种烟蚜中寿命最长的是南京的红色烟蚜,而寿命最短的是河南的红色烟蚜。用 Weibull 函数 $F(t)=\exp[-(t/b)^c]$ 来拟合种群的存活率(表 2),其中 b 为位置参数, c 为曲线形状参数。该函数的极值点为 $t_{\max}=b[(c-1)/c]^{1/c}$,该极值点即为种群的理论死亡高峰日。

从表 2 可看出,各种群的形状参数 c 均大于 1,即属于存活曲线 3 个基本类型的 I 型。其中 c 值越大,存活率下降越快, b 值越大,死亡高峰日推后。长春和南京的红色烟蚜的 b 值较大,其死亡高峰日较晚。湖南郴州和河南宜阳的红色烟蚜的 b 值较小,其死亡高峰日较早。河南宜阳的红色烟蚜的 c 值最大,即其在达到死亡高峰日后存活率下降最快。

2.2 不同地区烟蚜的生殖特征

不同地区烟蚜的生殖特征见图 4~6。从图 4~6 和表 4 可以看出:(1)南京、湖南和河南的烟蚜,其生殖前期均小于 7d,而吉林的烟蚜的生殖前期均为大于或等于 7d。(2)南京、湖南和河南的烟蚜,其产仔高峰期日均在第 9d,而吉林的烟蚜的产仔高峰日在第 11d。(3)平均产仔数从高到低的顺序是吉林>南京>湖南>河南。

用变形的 Weibull 函数 $F(t)=A[1-\exp(-(t-t_0)/b)^c]$ 来拟合烟蚜实际产仔数 (I_xM_x) 逐日累计值(表 3、4),其中 A 为理论潜在的最大产仔数累计值, t 为时间, t_0 为生殖前期, b 为位置参数, c 为曲线形状参数。该函数的理论产仔高峰日 $t_{\max}=b[(c-1)/c]^{1/c}+t_0$,该极值点即为种群的理论产仔高峰日,极值点的函数值 $F(t)_{\max}=A/c/b \exp(-((t_{\max}-t_0)/b)^c)((t_{\max}-t_0)/b)^{(c-1)}$ 即为种群的理论最大产仔量。 c 值越大,产仔数下降

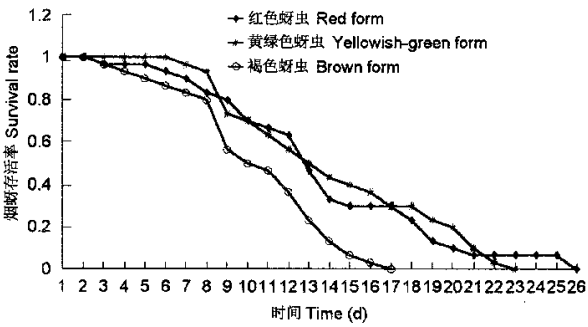


图 1 南京烟蚜在烟草上的存活率

Fig. 1 Age-specific survivorship of the aphid from Nanjing

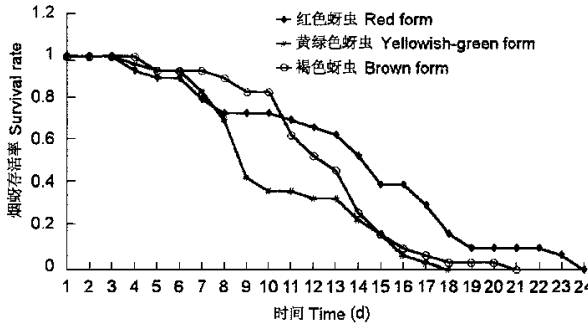


图 2 长春烟蚜在烟草上的存活率

Fig. 2 Age-specific survivorship of the aphid from Changchun

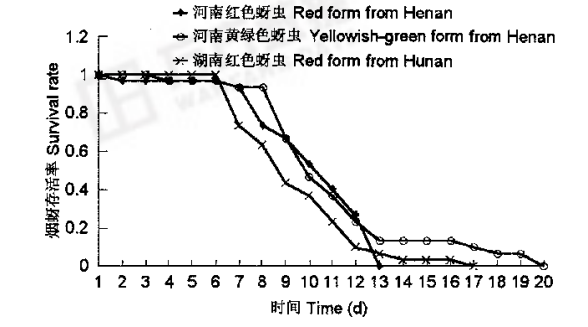


图 3 河南和湖南烟蚜在烟草上的存活率

Fig. 3 Age-specific survivorship of the aphid from Henan and Hunan

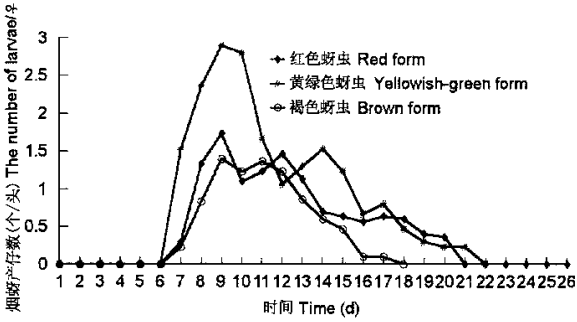


图 4 南京烟蚜在烟草上的产仔数变化

Fig. 4 The age-specific fecundity of the aphid from Nanjing

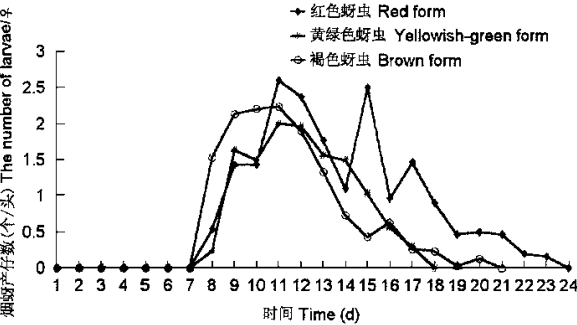


图 5 长春烟蚜在烟草上的产仔数变化

Fig. 5 The age-specific fecundity of the aphid from Changchun

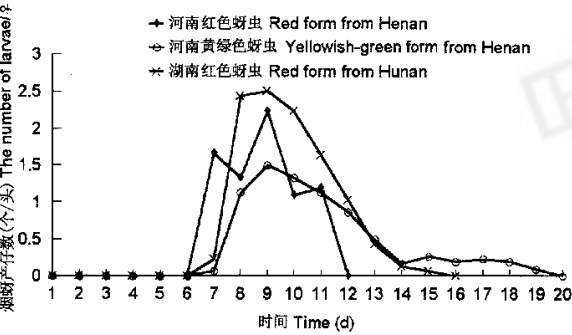


图 6 河南和湖南烟蚜在烟草上的产仔数变化

Fig. 6 The age-specific fecundity of the aphid from Henan and Hunan

3.2 Blackman^[6~8]从 *Myzus persicae* 中分出 *Myzus nicotanae*, 将其作为独立的一个种, 认为其营不全周期生活史, 主要取食烟草, 且二者之间存在着事实上的生殖隔离。自然条件下, 烟蚜在我国北方肯定进行有性生殖, 同时, 本试验结果表明, 有性生殖的烟蚜其生殖前期和产仔高峰日与无性繁殖和兼性繁殖的烟蚜明显不同。这说明 *Myzus persicae* 不仅在形态和酶方面有变异, 而且在生物学特性上也有变异。这就需要对其分类地位进行深入研究。

越快, b 值越大, 产仔高峰日越推后。

从表 3 可看出, 南京的黄绿色烟蚜和长春的红色烟蚜的理论潜在产仔量最大, 但后者的产仔高峰日较前者出现晚, 且在达到产仔高峰后, 其产仔量较前者下降快。河南宜阳红色烟蚜的理论潜在产仔量最小, 且在达产仔高峰后产仔量下降最快。

2.3 我国不同地区烟蚜的内禀增长率

我国不同地区烟蚜在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、光照 14h、相对湿度 $70\% \pm 10\%$ 条件下, 取食烟草时的主要生命表参数见表 5。

从表 5 可看出, 红色烟蚜中, R_0 、 r_m 、 T 和平均寿命在湖南郴州和河南宜阳的烟蚜差异不显著, 但其与长春和南京的烟蚜在平均寿命和 T 上差异显著。 r_m 仅在湖南郴州和南京的烟蚜之间差异显著。在黄绿色烟蚜中, T 和平均寿命在地区间差异不显著, 而 R_0 和 r_m 在南京、长春和宜阳的烟蚜之间差异显著。在褐色烟蚜中, 平均寿命、 T 、 R_0 和 r_m 在长春和南京的烟蚜之间差异均显著。

在同一地区的烟蚜中, T 在长春的烟蚜中差异不显著, 而在河南宜阳和南京烟蚜的体色之间差异显著。南京地区的烟蚜, r_m 在红色和褐色之间差异不显著, 但与黄绿色差异显著。长春地区的烟蚜, r_m 在褐色和黄绿色之间差异显著。河南宜阳的烟蚜 R_0 在体色之间差异不显著, 而 r_m 之间差异显著。

3 讨论

3.1 Blackman^[10~11]、Takada^[12] 研究认为, 在欧洲、美洲、东南亚和日本等地的烟蚜中, 红色型烟蚜全为染色体 A_1 与 A_3 的易位个体, 而绿色型中既有易位个体, 也有正常个体。这种核型变化在不同的生活史中的遗传情况, 以及是否涉及到对温湿度不同要求尚不清楚。

表 2 烟蚜种群存活率 Weibull 模型参数

Table 2 The parameters of Weibull model $F(t)=\exp(-(t/b)^c)$ for the population survival rate of *Myzus persicae* from different regions of China

编号 Ref. No.	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>t_p</i>	<i>t_T</i>	模型的检验	Test for Weibull model
					<i>C</i>	$P=P\{ q(k)-q <0.6745 S_1\}$
南京-褐(NJ-B)	12.1863	3.1809	11.33	10.82	0.1429	1
南京-红(NJ-R)	15.5491	2.7960	13.00	13.27	0.1167	1
南京-黄绿(NJ-Y)	15.0309	2.3642	12.33	11.91	0.1392	1
长春-褐(CC-B)	13.4509	3.7064	12.67	12.36	0.1016	1
长春-红(CC-R)	15.6058	2.8015	13.67	13.33	0.1649	1
长春-黄绿(CC-Y)	11.5455	2.6052	9.67	9.59	0.1895	1
郴州-红(CZ-R)	11.0087	3.4267	9.30	9.95	0.1489	1
宜阳-红(YY-R)	11.2080	4.2184	10.33	10.51	0.1177	1
宜阳-黄绿(YY-Y)	11.9063	2.5954	9.67	9.87	0.2316	1

t_p 实际死亡高峰期,The observed date of maximum mortality,*t_T* 理论死亡高峰期,The estimated date of maximum mortality.

表 3 烟蚜实际产仔数逐日累计值 Weibull 模型参数

Table 3 The parameters of Weibull model $F(t)=A[1-\exp(-(t-t_0/b)^c)]$ for the cumulative fecundity of *Myzus persicae* from different regions of China

编号 Ref. No.	<i>A</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	模型的检验	Test for Weibull model
				<i>C</i>	$P=P\{ q(k)-q <0.6745 S_1\}$
南京-褐(NJ-B)	8.5050	5.2106	2.1210	0.0846	1
南京-红(NJ-R)	12.2075	6.5462	1.6355	0.1333	1
南京-黄绿(NJ-Y)	19.4050	5.7025	1.3774	0.1344	1
长春-褐(CC-B)	14.2257	5.4706	1.9694	0.1023	1
长春-红(CC-R)	19.0894	7.0874	1.7817	0.1045	1
长春-黄绿(CC-Y)	13.5555	5.7966	1.9017	0.0902	1
郴州-红(CZ-R)	10.7275	3.6665	2.2744	0.1257	1
宜阳-红(YY-R)	9.6413	4.1474	1.7825	0.0801	1
宜阳-黄绿(YY-Y)	7.2860	4.4892	2.1803	0.1553	1

表 4 烟蚜种群有关生殖参数

Table 4 Some parameters of *Myzus persicae* populations related to reproduction

编号 Ref. No	平均生殖前期	<i>T_p</i>	<i>T_t</i>	<i>N_p</i>	<i>N_t</i>
	Mean prereproduction period				
南京-褐(NJ-B)	6.3	9	9.85	1.4000	1.4569
南京-红(NJ-R)	6.0	9	9.67	1.7333	1.4322
南京-黄绿(NJ-Y)	6.0	9	8.23	2.9000	2.4995
长春-褐(CC-B)	7.3	11	10.82	2.2333	2.2084
长春-红(CC-R)	7.3	11	11.46	2.6000	2.1559
长春-黄绿(CC-Y)	7.0	11	10.92	2.0000	1.9431
郴州-红(CZ-R)	6.3	9	8.84	2.5000	2.7458
宜阳-红(YY-R)	6.7	9	8.61	2.2333	1.8611
宜阳-黄绿(YY-Y)	6.7	9	9.39	1.5000	1.4772

* *T_p* 实际产仔高峰期 The observed date of maximum reproduction,*T_t* 理论产仔高峰期 The estimated date of maximum reproduction,*N_p* 平均每头每天实际最大产仔量 The mean observed number by per aphid each day,*N_t* 平均每头每天理论最大产仔量 The mean estimated number per aphid per day.

表 5 不同体色烟蚜取食烟草时的主要生命表参数比较

Table 5 Comparison of life-table parameters among the color forms of *Myzus persicae* from different regions of China

编号 Ref. No.	$R_0(x\pm Std)$	$T(x\pm Std)$	$r_m(x\pm Std)$	λ	平均寿命(d) Mean life span
南京-褐(NJ-B)	8. 4333±2. 1571c	10. 0514±0. 6781b	0. 1929±0. 0423b	1. , 2043	14. 33±2. 08b
南京-红(NJ-R)	12. 2000±1. 3115b	12. 3060±0. 6612a	0. 2033±0. 0544b	1. 2254	20. 67±3. 79a
南京-黄绿(NJ-Y)	18. 9667±7. 0712a	11. 4359±0. 8292a	0. 2573±0. 270a	1. 2885	19. 67±3. 21a
长春-褐(CC-B)	13. 8000±3. 7363b	11. 3816±0. 7077a	0. 2306±0. 0079a	1. 2594	17. 67±2. 52a
长春-红(CC-R)	18. 8700±1. 4494a	13. 5847±1. 7521a	0. 2155±0. 0052b	1. 2397	19. 33±3. 21a
长春-黄绿(CC-Y)	12. 3000±3. 3808b	12. 0488±0. 5519a	0. 2083±0. 0602b	1. 2543	15. 67±1. 53a
郴州-红(CZ-R)	10. 7000±1. 7692bc	9. 744±1. 2359b	0. 2420±0. 0443a	1. 2738	12. 67±2. 08b
宜阳-红(YY-R)	7. 0333±1. 7617c	8. 9763±0. 6030b	0. 2173±0. 0263b	1. 2159	11. 67±0. 58b
宜阳-黄绿(YY-Y)	7. 7000±1. 1533c	11. 0043±0. 9194a	0. 1855±0. 0545b	1. 2038	15. 67±4. 16a

参考文献

[1] Reed T D, *et al.* Effects of tobacco aphid (Homoptera: Aphididae) populations on flue-cured tobacco production. *J. Econ. Entomol.* 1992, **85**(5): 1963~1971.

[2] Lampert E P. Seasonal abundance and within-plant distribution of aphids (Homoptera: Aphididae) on flue-cured tobacco. *J. Econ. Entomol.* 1989, **82**(1): 114~118.

[3] Tamaki G, *et al.* Comparison of yellow holocyclic and green anholocyclic strains of *Myzus persicae* (Sulzer): low temperature adaptability. *Environ. Entomol.* 1982, **11**: 231~233.

[4] 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.

[5] Xiaowen Yang, *et al.* A study on the relation between the quantity of honeydew and the r_m of green peach aphid. *Entomologia Sinica*. 1995, **2**: 179~187.

[6] Blackman R L, *et al.* Chromosomal rearrangement involved in insecticide resistance of *Myzus persicae*. *Nature*, 1978, **271**: 450~452.

[7] Blackman R L, *et al.* Separation of *Myzus* (*Nectarosiphon*) *antirrhinii* (Macchiati) from *Myzus* (*N.*) *persicae* (Sulzer) and related species in Europe (Homoptera: Aphididae). *Systematic Entomol.* 1986, **11**: 267~276.

[8] Blackman R L. Morphological discrimination of a tobacco-feeding form from *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) and a key to new world *Myzus* (*nectarosiphon*) species. *Bull. Entomol. Res.* 1987, **77**: 713~730.

[9] 邓聚龙. 灰色系统基本方法. 武汉: 华中工学院出版社, 1987.

[10] Blackman R L, *et al.* A naturally occurring chromosomal translocation in *Myzus persicae* (Sulzer). *J. Entomol.* 1975, **50**(3): 147~156.

[11] Blackman R L, *et al.* 1992. Electrophoretic distinction between the peach-potato aphid, *Myzus persicae*, and the tobacco aphid, *Myzus nicotianae* (Homoptera: Aphididae). *Bull. Entomol. Res.* 1992, **82**: 161~165.

[12] Takada H. Genotypic composition and insecticide resistance of Japanese populations of *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). *J. Appl. Entomol.* 1986, **102**: 19~38.