不同小麦品种对麦长管蚜的抗性*

李　军[1]　赵惠燕[2**]　李志刚[1]　韩诗畴[1]　安新城[1]

(1. 广东省昆虫研究所 广东省野生动物保护与利用公共实验室　广州　510260;
2. 西北农林科技大学　陕西 杨凌　712100)

Resistance of different wheat varieties to *Macrosiphum avenae*. LI Jun[1], ZHAO Hui-Yan[2**], LI Zhi-Gang[1], HAN Shi-Chou[1], AN Xing-Cheng[1] (1. *Guangdong Wild Animals Protection and Utilization Public Laboratory*, *Guangdong Entomological Institute*, Guangzhou　510260, China; 2. *Northwest of Argricuture and Forestry University*, *Yangling*, Shaanxi　712100, China)

Abstract　The tolerance to aphid *Macrosiphum avenae* (Fabricius) of 18 varieties of wheat and the quantity of aphid in the field were studied to analyze the relationship. The results showed that: (1) Although the quantity of aphid on the varieties of Tm44, AmigoF3, Amigo, AmigoF2, AmigoF4 and 98-10-9 was higher than the others, the rate of product reduction was not larger; (2) The quantity of aphid and rate of product reduction of the varieties of Largo, 98-10-32, Shaan 229, 98-10-35, XZ13 female parent, PI-tall and third generation of XZ1 were both lower than the others; (3) The quantity of aphid on variety of PI-short was the highest, and the rate of product reduction was second highest. (4) The variety of 98-10-34 was obviously susceptible to pests, and the varieties of 98-10-30, third generation of XZ13 and Qianjinzao were also susceptible to aphid because their rate of product reduction were relatively higher, although they were have infected fewer aphids. The influence of 4 varieties of wheat on life cycle and production of *M. avenae* were studied indoor. The results showed that different wheat varieties had different effects on survival rate, developmental duration and net reproduction rate of *M. avenae*, which indicated the significantly different resistance to aphids.

Key words　wheat, *Macrosiphum avenae*, antibiosis, tolerance to pests, cumulative survival rate

摘　要　在大田对 18 个品种 98-10-34、PI-矮、千斤早、XZ1 三代、AmigoF3、98-10-30、98-10-35、Tm44、98-10-9、Amigo、XZ13 三代、98-10-32、AmigoF2、AmigoF4、PI— 高、XZ13 母本、陕 229 及 Largo 进行耐害性测定, 对小麦的感蚜量做了系统调查, 分别分析各品种耐害补偿功能及自然感蚜特征之间的关系。结果显示: 品种 Tm44、AmigoF3、Amigo 、AmigoF2、AmigoF4 和 98-10-9 虽然自然感蚜率比较高, 但与同类相比减产率却不高; 品种 Largo、98-10-32、陕 229、98-10-35、XZ13 母本、PI— 高和 XZ1 三代自然感蚜率比较低, 而且其减产率也相对较低; 品种 PI— 矮不仅自然感蚜率高, 减产率也排名第二; 98-10-34 为明显感虫品种, 还有 98-10-30、XZ13 三代和千斤早因为虽然感蚜率最小, 但减产率相对较高, 所以也是感虫品种。采用室内网罩饲养实验系统研究 4 个小麦品种陕 229、98-10-9、Tm44 和 largo 对麦长管蚜 *Macrosiphum avenae* (Fabricius) 生命周期及生殖情况等的影响, 同时通过组建不用品种上麦长管蚜繁殖特征生命表, 从量的角度揭示小麦品种抗性与麦长管蚜增长之间的关系。结果表明: 不同小麦品种对麦长管蚜的存活率, 发育历期和净增值率的影响明显不同, 品种间抗蚜性存在显著差异。

关键词　小麦, 麦长管蚜, 抗生性, 耐害性, 累积存活率

蚜虫是世界性害虫, 麦长管蚜 *Sitobion miscanthi* (Takahashi) 也是我国北方冬麦区小麦上的重要害虫, 植物抗性的利用是害虫综合治理的重要措施[1~3], 近年来, 生产上单纯的依赖化学农药防治, 忽视了抗蚜品种的筛选和推广,

* 国家自然科学基金项目 (39970112, 30470268); 陕西省科委重点项目 (2001SM01)。

** 通讯作者, E-mail: zhaohy@public.xa.sn.cn

收稿日期: 2006-09-07, 修回日期: 2006-10-09,
接受日期: 2006-12-09

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

从而引起了作物农药残留和害虫抗药性增加的问题越来越严重。蚜虫是 r－对策者，其分布广，发生量大，除可直接刺吸小麦汁液危害外，还可传播病毒病（如 BYDV）引起作物进一步受害，造成严重减产[4]，本研究的目的是通过对麦长管蚜的生殖指标和田间种群动态变化的研究，从抗生性、耐害性及小麦的自然感蚜特性几个方面剖析品种抗性，为麦蚜的综合治理与抗虫育种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试小麦品种

千斤早、Largo、Amigo 、AmigoF2、AmigoF3、AmigoF4、XZ13 母本、XZ13 三代、XZ1 三代、陕229、Tm44、98-10-9、98-10-30、98-10-32、98-10-34、98-10-35、PI－矮、PI－高，共 18 个不同抗性品种，分别划分小区，四周置保护行种于大田供试验用。

1.2 感蚜量系统调查

于苗期和拔节期在试验小区内各品种上随机调查 100 株小麦，每 7 d 1 次。统计不同时期各品种上的麦长管蚜数量，计算不同品种上的平均单株蚜量。

1.3 耐害性测定

结合品种感蚜量的系统调查，于扬花期后 5 d，每一品种挑选株高、长势及穗型均一的小麦共 30 株，每一品种 2 个处理：喷洒 2 000 倍乐果，喷清水对照。每处理设 3 个重复。收获后测定其千粒重，比较减产率。（由于单位面积产量＝单位面积穗数× 穗粒数× 千粒重，而单位面积穗数和穗粒数在试验期间已经固定，故蚜虫对小麦产量的影响可以认为只表现在千粒重的降低上）

1.4 抗生性测定

本实验在人工气候箱中进行，温度为（18 ± 0.5）℃，相对湿度为 70％ ~90％，光周期为 L：D ＝13：11，将初产若蚜用直径 10 mm 的微型网罩罩于叶片正面进行个体生殖指标研究，每隔 24 h 检查 1 次麦长管蚜的发育情况，分别记载不同品种上的蚜虫存活数，若蚜脱皮及成虫产仔情况，随时移去蚜蜕及子蚜，供试小麦为在大田试验中抗性较强的 4 个品种 Largo、陕 229、Tm44 和 98-10-9。每个品种处理蚜 30 头，设置 3 个重复，直到蚜虫死亡为止。

1.5 品种抗性对麦长管蚜存活率的影响计算

采用累计存活率[4~7]为指标来利用各品种上麦长管蚜存活率的变化特征反映各品种间的抗性差异，其数学表达式为：

$$S_n = \sum_{t=t_0}^{t_1}\left(\frac{N_t + N_{t+1}}{2} \times \Delta t\right) + \sum_{t=t_0}^{t_1}\left(\omega \times \frac{N_t + N_{t+1}}{2} \times \Delta t\right)。$$

其中 S_n 累计存活率，t_0，t_1 分别为若蚜、成蚜平均发育的起始、终了时间，ω 为校正权重系数，N_t，N_{t+1} 分别为 t，$t+1$ 时刻种群平均存活率，Δt 为测试时间间隔。

根据实验结果，取 ω＝3，则求得麦长管蚜在 4 个品种上的累计存活率结果见表 2。

1.6 统计方法

测定的结果用 SPSS 软件分析，组间均值差异用 LSD 分析。

2 结果与分析

2.1 品种耐害性与自然感蚜率分析

本试验在自然状态下随机抽查每个品种 100 株，以各品种感蚜量的自然消长动态的系统调查数据为基础，求出各品种单株平均蚜量与总鉴定品种的平均单株蚜虫之比值作为自然感蚜率的侧度。

以各品种的减产率（％）（以千粒重降低率代替）作为耐害性测试，最后得到其减产率次序为 98-10-30、XZ 三代和千斤早。结果见表 1。

从图 1 可以看出，随着品种自然感蚜率的降低，品种的减产率在大的趋势上趋于降低，但有几个品种却并不顺应此规律，说明作物减产率的大小并不单单与自然感蚜率有关，还与其他特性如作物的耐害补偿能力及抗生性大小相关。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

表 1　不同小麦品种的减产率和自然感蚜率

小麦品种	减产率(%)	自然感蚜率	小麦品种	减产率(%)	自然感蚜率
98-10-34	34.19±1.32 a	0.09±0.14 b	Amigo	10.38±1.24 cd	0.14±0.20 a
PI一矮	33.34±1.22 a	0.20±0.74 a	Xz1 三代	9.46±1.35 cd	0.05±0.08 bc
千斤早	24.43±1.31 b	0.03±0.54 c	98-10-32	7.86±1.12 d	0.09±0.14 b
XZ13 三代	21.97±1.23 b	0.04±0.32 c	Amigo F2	6.59±1.35 d	0.13±0.04 a
Amigo F3	17.19±1.24 bc	0.15±0.25 a	Amigo F4	5.82±1.45 d	0.13±0.12 a
98-10-30	15.38±1.21c	0.05±0.52bc	PI一高	5.04±0.84 d	0.06±0.20 b
98-10-35	12.40±1.45 c	0.08±0.14 b	Xz13 母本	4.94±1.16 d	0.06±0.23 b
Tm 44	11.76±1.43 c	0.19±0.26 a	陕 229	4.69±0.53 d	0.09±0.13 b
98-10-9	10.50±1.23 cd	0.12±0.34 a	Largo	2.90±1.04 de	0.10±0.28 b

注：小写字母不同表示在不同处理之间差异显著($P<0.05$)。

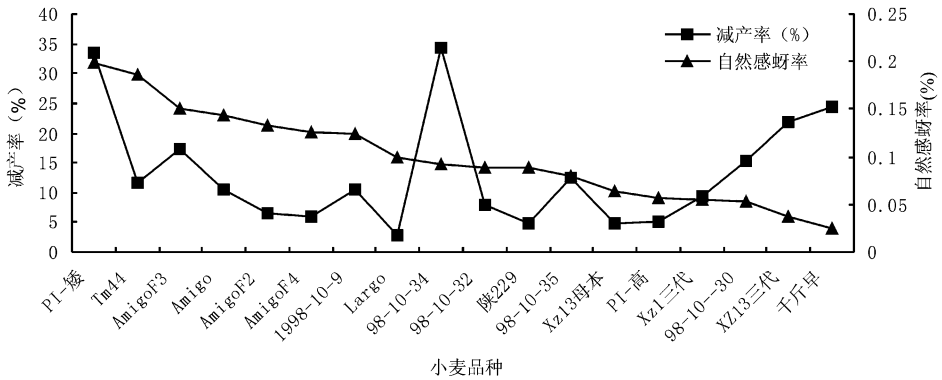

图 1　不同小麦品种上减产率与感蚜率变化趋势图

从图 1 还可以看出，在 18 个品种中，有些品种如 Tm 44、Amigo F3、Amigo、Amigo F2、Amigo F4 和 98-10-9 虽然自然感蚜率比较高，但其减产率却与同类相比不是很大，说明这些品种具有很好的耐害补偿能力，可以作为抗性材料培养应用。

有些品种如 Largo、98-10-32、陕 229、98-10-35、XZ13 母本、PI一高和 XZ1 三代自然感蚜率比较低，而且其减产率也相对较低，说明这些品种不仅有较好的耐害补偿能力，而且具有较好的不选择性，也可以作为抗性材料培养应用。

从图 1 中还可以看出，品种 PI一矮不仅自然感蚜率高，减产率也排名第二，说明该品种不选择性和耐害性均较差；98-10-34 为明显感虫品种，尽管感蚜率与其他品种相比相对较小，但减产率却最大，说明耐害补偿能力太差；还有 98-10-30、XZ 三代和千斤早也是感虫品种，虽然感蚜率最小，但减产率相对较高，该 5 个品种在以后的抗虫育种工作中应该被淘汰不再使用。

2.2　四个品种对麦长管蚜生物学特性的影响与分析

对根据 4 个品种 largo、Tm44、陕 229 和 98-10-9 上的蚜虫生殖量而列成的 4 个生命表进行分析，分别求得其发育历期(d)、净增殖率(R_0)、生命周期(T)及内禀增长率(γ_m)，(γ_m 越大，表示蚜虫繁殖的越快，其寄主抗性越差)，结果见表 2。

由表 2 可知：对表中数据进行方差分析，结果表明麦长管蚜在 4 个品种上的累积存活率、发育历期、净增殖率、生命周期均差异显著。

(1)在 4 个抗性品种上，品种 largo 上麦长管蚜的累计存活率最低，在陕 229 和 Tm 44 上次之，在 98-10-9 上最高，表明麦长管蚜在不同品种小麦间的适应性有差异。品种 largo 对麦长管蚜的抗性最强，而麦长管蚜在品种 98-10-9 上的累计存活率最大，所以比较适应在品种 98-

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

10-9 上取食。

(2)发育历期在 4 个品种间差异显著,在品种 largo 上麦长管蚜的发育历期最长,说明由于麦长管蚜对 largo 的不适应而相应地延长了其发育历期。

(3)麦长管蚜的净增殖率在四个品种上表现了较大的变化,各品种间均差异显著,在 98-10-9 上的净增殖率最大,在 largo 上最小,其他的介于中间,说明品种 98-10-9 对麦长管蚜较适宜,因而在其上的繁殖率也就较大。

(4)由表 2 中可知,4 个品种小麦上麦长管蚜的生命周期差异显著,其中品种 98-10-9 上麦蚜的生命周期最短,品种 Largo 上麦长管蚜的生命周期最长,说明从此点看来,小麦品种 98-10-9 的抗性最弱,品种 Largo 最强,其它的次之。

(5)从表 1 中还可知,在品种 Largo 上麦长管蚜内禀增长率与其它相比最小,且与品种 98-10-9 和陕 229 差异显著,说明品种 largo 抗性较好,同理,品种 98-10-9 抗性最弱。

表 **2** 不同小麦品种上麦长管蚜的生态学参数

小麦品种	累计存活率(%)	发育历期 D(d)	净增殖率 R_0(%)	生命周期 T(d)	内禀增长率(γ_m)
陕 229	32.74±1.24 b	9.50±0.40 b	40.08±1.62 b	15.74±0.43 d	0.23±0.03 ab
1998-10-9	45.72±1.65 a	8.50±0.46 c	50.33±1.63 a	14.65±0.40 a	0.27±0.04 a
Tm44	35.39±1.33 b	7.50±0.45 d	30.95±1.53 c	17.63±0.47 c	0.19±0.06 bc
Largo	28.86±1.38 c	10.40±0.52 a	23.83±1.58 d	18.70±0.48 b	0.17±0.05 c

小写字母不同表示在不同处理之间差异显著($P<0.05$)。

3 讨论

自然感蚜量、累积存活率、发育历期、净增值率、生命周期及内禀增长率等是衡量昆虫是否适宜和正常在作物上取食及是否正常生长发育的因子。本研究结果表明,麦长管蚜自然感蚜量、累积存活率、发育历期、净增值率、生命周期及内禀增长率在不同品种上都有明显变化。

本研究通过抗生性、耐害性、不选择性等手段对小麦抗蚜性进行研究分析,从不同角度探讨了寄主植物对麦长管蚜取食的影响,从研究结果来看,作物抗蚜是多面性的,有的作物具有较好的不选择性,即自然蚜量较低;有的寄主植物虽然不选择性不好,但其具有很好的耐害性,即虽然自然感蚜量比较高,但减产率却比较低;而有的作物当麦蚜在其上取食时,由于其抗生性比较强,从而使得麦蚜累积存活率并不高,而且其他指标诸如内禀增长率等差异显著,所以在衡量一个品种的抗性时不能单从某一方面去考察,而是应从多方面入手,利用多个指标来进行研究,综合分析,这样的结果才具有一定的代表性。同时表明了植物抗性机制具有多样性,同一作物不同品种间的抗性机制也各不相同,在实际应用应综合考虑。

此外,有些品种如千斤早等的自然感蚜指数很低,但减产率却很高,一方面可能与这个品种对蚜虫为害较为敏感有关,另一方面也可能因为该品种成熟较早,调查感蚜时间偏晚,可能造成此次指标偏低有关,具体原因有待进一步研究。

参 考 文 献

1 赵惠燕,金巧维. 麦类作物,1994,(6):22~24.
2 仵均祥 王标,陈秀峰. 西北农业学报,1998,**7**(5):4~9.
3 高书晶,庞保平,周晓榕,董奇彪. 昆虫知识,2006,**43**(3):295~299.
4 杜利峰,赵惠燕,袁锋. 西北植物学报,1999,**19**(6):68~72.
5 侯有明,沈宝成. 西北农业大学学报,1997,**25**(6):21~25.
6 剂绍友,侯有明,李定旭. 西北农业学报,1993,**2**(3):76~80.
7 侯有明,刘绍友. 昆虫知识,1994,**31**(4):201~203.

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n