

XZ 系列杂种小麦对麦长管蚜抗性机制的研究^{*}

赵惠燕, 李东鸿, 张改生, 张莉, 胡祖庆, 胡想顺, 韩春霞

(西北农林科技大学 植保学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 对XZ系列杂种小麦及其亲本分别进行了抗生性、耐害性和不选择性测定。在控制条件下, 蚜虫生殖生命表测定结果表明, XZ13母本的抗生性比对照品种弱; 杂种小麦的抗生性低于其父母本, 表明杂种小麦在抗生性上无明显的杂种优势; 控制条件下的试验结果具有较高的可信度。耐害性测定结果表明, 无蚜害处理、有蚜害处理与未处理三者间差异显著; 杂种小麦XZ1的耐害性明显大于XZ13, 两者也明显大于其他品种。选择性试验结果表明, 蚜虫对杂种小麦具有极强的喜好性, 选择性极强; 杂种小麦对蚜虫的抗生性虽较弱, 但耐害性极强, 从而以强耐害性获得高产。若在育种中加强抗生性指标和不选择性指标的选择, 杂种小麦的产量可能还会上一个台阶。

[关键词] 杂种小麦; 麦长管蚜; 抗生性; 耐害性; 不选择性

[中图分类号] S512.103.7

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-2782(2002)01-0073-03

麦长管蚜(*Macrosiphum avenae* Fab.)是我国小麦的重要害虫。其分布广, 危害严重, 一般年份减产15%~30%, 严重的可达60%^[1]。同时, 麦长管蚜传播病毒病给小麦带来更严重的危害, 利用品种抗性, 控制其危害是解决蚜害的重要途径, 对此国内外进行了大量的研究^[2~10]。

杂种小麦系列西杂1号(XZ1)等是西北农林科技大学采用最新化学杀雄剂genesis, 从众多优良小麦品种(系)中选育出的一个强优势杂种小麦新组合, 具有高产、优质、抗病、早熟的特点, 是我国黄淮冬麦区第一个通过省级审定的杂种小麦新品种。

小麦与麦长管蚜经过长期的协同进化, 已形成了较稳定的遗传适应性。但是杂种小麦对蚜虫的抗性差异、抗性稳定与否的研究未见报道。本研究的目的是利用麦长管蚜的生物学、生态学特性, 从抗生性、耐害性、不选择性3个方面剖析杂种小麦的抗蚜规律, 为生产上选配组合提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

以XZ1、XZ13杂种小麦、XZ1的父本(MP1)、XZ13的母本(FP1)与陕229(对照)为试验材料, 分别于1998~2000年的10月中旬播种, 按品种划分小区, 每小区6m², 重复3次, 随机区组, 四周置保护行。田间常规管理。

1.2 方法

1.2.1 抗生性测定 (1)4月上旬开始在5个小麦品种(系)或材料中随机调查10株小麦, 计数麦长管蚜总量, 每5d观察1次至小麦成熟。(2)4月下旬小麦挑旗后根据5个小麦亲缘关系, 父本仅提供给杂种小麦细胞核, 其影响只在小麦扬花以后, 故影响抗性的主要为母本。所以, 选XZ13的母本作为蚜虫生命表研究的载体, 测量蚜虫的内禀增长率。在小区中央挑取供试植株接室内饲养的无翅成蚜, 用微型虫罩($\Phi=5\text{mm}$)罩在小麦旗叶上, 自初产若蚜开始, 隔天观察记载其生长发育情况, 并随时剔除蚜蜕和死蚜, 成蚜开始产仔后记载隔日产仔动态, 并随时剔除仔蚜, 直到蚜虫死亡为止。(3)植物次生性化学物质丁布(Hydroxy acid)含量测定参考Gustavo的方法^[11]。

1.2.2 耐害性测定 于4月底5月初进行。在5个小区内挑选株高、长势、穗大小一致的小麦共120穗, 其中60穗喷洒2000倍乐果后用纸袋罩上, 以保证无蚜害, 作为药剂处理I。又取60穗每穗分别保留15头4龄若蚜或成蚜并予以套袋, 其后每2d调整1次蚜量使之维持在原水平, 10d后用乐果杀死全部蚜虫作为药剂处理II, 同时选60穗未处理小

^{*} [收稿日期] 2001-02-19

[基金项目] 陕西省自然科学基金资助项目(97SM 01); 杨陵农业生物育种中心专项基金资助项目(1999B2-17)

[作者简介] 赵惠燕(1956-), 女, 河南西平人, 博士, 教授, 从事昆虫生态与害虫综合治理的教学与研究工作。

麦作为对照。小麦成熟后各处理单株考种测产。

1.2.3 不选择性测定 在小麦抽穗期,选无风晴好天气将有翅蚜移入养虫盒内,置于试验田小麦苗的上方 20 cm 处开盒,每隔 2 h 观察记载各种品种上有翅蚜的着落量。

2 结果与分析

2.1 杂种小麦抗性

2.1.1 自然条件下杂种小麦抗蚜性排序 按照常规的抗性鉴定方法,在小麦生长季节调查不同品种上的蚜虫数量,发现其变动规律符合 Logistic 模型 $Y = K / (1 + e^{-rt})$, 其中 r 为瞬时增长率。 r 越大,表明该品种越适宜蚜虫生长,为感性品种; r 越小,品种抗性越好。用蚜虫瞬时增长率对杂种小麦抗性进行排序,结果为陕 229 > XZ13 > XZ1 > XZ1 父本 > XZ13 母本,试验表明:杂种比父母本的抗性好,具有超亲优势;杂种小麦 XZ13 的抗蚜性比 XZ1 高,但二者均不如对照品种。然而,这种以麦长管蚜瞬时增长率为指标虽然能反映出品种抗蚜性的一定趋势,但其无法排除天敌对蚜虫数量的影响,进而影

响品种抗蚜性的判定。

2.1.2 控制条件下杂种小麦抗蚜性排序 内禀增长率是蚜虫稳定的遗传特性,能敏感地反映环境条件(寄主小麦等)对蚜虫的影响,并且所求的内禀增长率 r_m 值排除了天敌对蚜虫的影响,故用内禀增长率作为判断抗蚜性指标更为合理。本研究对获得的陕 229 对照小麦品种和 XZ13 母本上两个蚜虫生命表进行分析计算,其内禀增长率分别为 0.453 1 和 0.467 8。从昆虫生态学特征来看:内禀增长率越大,表示蚜虫增长越快,表明品种的抗性越差;反之,内禀增长率越小,品种的抗性越强。XZ13 的内禀增长率高于对照,说明其抗性比对照弱,与自然条件下的结论不同。表明控制条件下的试验结果比自然条件下所获结论准确。

2.1.3 杂种小麦的丁布含量 通过对杂种小麦穗期次生物质丁布含量的测定(表 1),发现杂种 XZ1 和 XZ13 的丁布含量差异不显著,但明显低于其亲代。按照一般的理解,丁布含量越高,抗性越强,丁布含量越低,抗性越弱。也就是说,XZ 系列杂种小麦在抗蚜性上无超亲优势。

表 1 杂种小麦穗期次生物质丁布含量测定值

Table 1 D in boia content of hybrid wheats in ear stage

mmol/kg

品种(系) Varieties or line	FeCl ₃ 法 FeCl ₃ method	分光光度计法 Spectrophotometer method
XZ1	2.52	2.50
XZ13	2.37	2.35
XZ1 母本 (FP1)	6.21	6.20
XZ13 父本 (MP1)	8.35	8.32

2.2 品种耐害性

对 5 个杂种小麦系列的药剂处理 I、处理 II 和对照处理的千粒重与蚜量进行统计分析,各处理间差异显著 ($F = 8.373^{**}$)。总的趋势是处理 I 千粒重均高于处理 II。处理 I 因无蚜害,平均千粒重 44.05 g,而处理 II 因一直保持蚜害而千粒重明显降低为 39.775 g。不同品种间的差异也极显著 ($F = 5.6231^{**}$)。XZ1 杂种小麦无蚜害的处理 I 与有蚜害的处理 II 千粒重差异极小,极差仅有 2.3 g,而 XZ13 两处理间差异极大,极差达 12.3 g,表明 XZ1 的耐害性远大于 XZ13。

从不同品种的千粒重与蚜量的比较也可以看出,两品种间差异显著,如:在自然条件下,XZ1 的蚜量为 162.94 头,但千粒重最高达 56.65 g,而 XZ13 的蚜量为 167.56,与 XZ1 上的蚜量差不多,但千粒重仅为 39.85 g,与 XZ1 的耐害性差异极显著,

表明西杂 1 号(XZ1)杂种小麦耐害性极好。

值得注意的是,对照处理按原计划设计不施药,但在实际试验过程中,工人师傅无意中给对照也进行了喷药防治,使得对照的千粒重不仅高于处理 II (10 d 危害),也高于处理 I (套袋防蚜)。分析其原因,高于处理 II 是在推理中,因为处理 II 有稳定蚜量危害;而为什么对照的千粒重高于处理 I,只有一个原因可以解释,那就是套袋对千粒重有影响,套袋影响了穗部的光合作用。

2.3 有翅蚜对杂种小麦的选择性

从不同品种上有翅蚜着落量可以看出,蚜虫在不同时刻的降落量和定居量是不同的,从降落到定居符合一定规律。5 个品种上有翅蚜着落规律的曲线回归分析结果见表 2 (表 2 中参数 b 为蚜虫着落后种群数量变化速率, r 为相关系数)。由表 2 可以看出,XZ1 的 b 值为正值,选择性最强。

表 2 不同品种不同时间有翅蚜着落与定居规律

Table 2 The relationship between the amount of winged aphids in wheat varieties and time

品种(系) Varieties or line	方 程 Function	<i>b</i>	<i>r</i>
陕 229 Shaan229	$Y=20.4-1.1t$	- 1.1	0.929 6
XZ1	$Y=18.82+2.05t$	2.05	0.848 8
XZ13	$Y=8.98-0.95t$	- 0.95	0.656 0
XZ13 母本 XZ13 female parent	$Y=15.86-0.66t$	- 0.66	0.906 8

3 结论与讨论

本研究从抗生性、耐害性、不选择性 3 个方面剖析了杂种小麦及其亲本的抗性。在控制条件下, 杂种 XZ13 的母本抗生性较对照品种强; 杂种小麦 XZ1、XZ13 的丁布含量低于其父母本, 杂种小麦在抗生性方面没有明显的杂种优势。杂种小麦 XZ1 的耐害

性明显大于 XZ13, 也明显大于父母本, 表现出明显的杂种优势。蚜虫对杂种小麦 XZ1 的选择性极强, 明显大于 XZ13。总之, 虽然杂种小麦对蚜虫的抗生性较弱, 蚜虫对杂种小麦又具有极强的嗜好性, 选择性极强, 但是杂种小麦有极强的耐害性, 从而获得高产。若在育种中加强抗生性指标的选择, 杂种小麦的产量可能还会上一台阶。

[参考文献]

[1] Leather S R. Overwintering in six-armed aphid pest: a review with particular relevance to pest management[J]. Journal of Applied Entomology, 1993, 116(3): 217- 233

[2] 周明祥. 作物抗虫性原理及应用[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1992. 10- 102, 238- 258

[3] 赵惠燕, 金巧维. 抗虫小麦对麦长管蚜发育与繁殖的影响[J]. 麦类作物, 1994, (6): 22- 24

[4] 赵惠燕, 杜利峰, 张改生, 等. 小麦抗病虫基因定位研究进展[J]. 西北农业学报, 1998, (6): 116- 121

[5] 杜利峰, 赵惠燕, 袁 锋, 等. 不同抗蚜品种(系)或材料的抗性遗传与测定[J]. 西北植物学报, 1999, 19(6): 68- 72

[6] 刘 俊. 禾谷类作物抗蚜性机制综述[J]. 昆虫知识, 1989, (4): 247- 250

[7] 仵均祥, 王 标, 陈秀峰, 等. 陕西关中地区小麦品种抗蚜性鉴定[J]. 西北农业学报, 1998, 7(5): 4- 9

[8] 杜利峰. 小麦抗蚜基因定位的研究[D]. 陕西杨陵: 西北农业大学, 2000

[9] 刘绍友, 侯有明, 李定旭, 等. 小麦品种对麦长管蚜抗性机制的研究[J]. 西北农业学报, 1993, 2(3): 76- 80

[10] 侯有明, 刘绍友. 小麦品种抗性对麦长管蚜种群增长影响[J]. 昆虫知识, 1994, 31(4): 201- 203

[11] Gustavo I, Zuniga. Hydroxamic acid content in undifferentiated and differentiated tissues of wheat[J]. Phytochemistry, 1991, 30(10): 3281- 3283

The study on the resistance of hybrid wheat varieties XZ and its series to *Macrosiphum avenae*

ZHAO Hui-yan, LI Dong-hong, ZHANG Gai-sheng, ZHANG Li, HU Zu-qing, HU Xiang-shun, HAN Chun-xia

(College of Plant Protection, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The antibiosis, tolerance and nonpreference of hybrid wheat varieties and its series were tested. Life table of *M. avenae* on wheat varieties was studied, it shows that r_m of female parent of XZ13 is 0.467 8, higher than that of Shaan229, which is 0.453 1, so the antibiosis of the former on aphid is not so good. The tolerance test results are shown that the tolerance of XZ1 is the best, and $XZ1 > XZ13$. The results of nonpreference test show that the aphid has much favorite to hybrid wheat varieties. So, though the aphid has much favorite to hybrid wheat varieties and antibiosis of the wheat varieties on aphid is weak, but they have very good tolerance, so they get higher yield.

Key words: hybrid wheat varieties; *Macrosiphum avenae*; antibiosis; tolerance to pests; nonpreference