

4 个苜蓿品种对豌豆蚜的抗性评价

武德功^{1,2}, 杜军利¹, 王森山¹, 胡桂馨¹, 贺春贵^{1,3}

(1. 甘肃农业大学草业学院 草业生态系统教育部重点实验室 中—美草地畜牧业可持续发展研究中心, 甘肃 兰州 730070;

2. 安徽科技学院植物科学学院, 安徽 凤阳 233100; 3. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:在大田和室内条件下, 采用大量蚜虫侵染幼苗法评价 4 个苜蓿(*Medicago sativa*)品种对豌豆蚜(*Acyrtosiphon pisum*)的抗性, 以筛选出对豌豆蚜高抗的材料。结果表明, 甘农 5 号(HA-3)在大田和室内的抗性植株百分率均显著高于其他品种, 分别为 50.3%和 48.9%, 而猎人河的抗性植株百分率在大田和室内均较低, 分别为 4.0%和 4.3%; 4 个苜蓿品种在大田的抗性级别为甘农 5 号高抗, 甘农 3 号、金皇后、猎人河均为感虫, 室内抗性级别为甘农 5 号抗虫, 金皇后、甘农 3 号低抗, 猎人河感虫。

关键词:苜蓿品种; 豌豆蚜; 抗性; 危害级别; 抗性级别

中图分类号: S551⁺. 708

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2012)01-0101-04

* 1

豌豆蚜(*Acyrtosiphon pisum*)是苜蓿(*Medicago sativa*)上的重要害虫之一, 在世界各地均有分布^[1]。蚜虫多聚集在苜蓿的嫩茎、叶、幼芽和花器各部位上吸取汁液, 被蚜虫危害的植株叶片卷缩, 蕾和花变黄脱落, 并影响生长发育、开花结实和牧草产量, 严重发生时, 田间植株成片枯死^[2]。蚜虫分泌的蜜露可以引起叶片发霉, 影响牧草的品质; 最为严重的是蚜虫传播苜蓿花叶病毒, 其造成的损失远远超过蚜虫直接危害的损失^[3]。

我国苜蓿田发生豌豆蚜有 2 种色型: 绿色型和红色型。绿色型在我国发生的历史已久, 分布较广, 对它的研究也较多^[1, 4-5]; 红色豌豆蚜在我国目前尚没有文献报道。据笔者调查, 近年来, 豌豆蚜在甘肃兰州苜蓿田已经上升为优势种群, 其中红色型豌豆蚜的种群数量呈逐年上升趋势。

在我国防治蚜虫常使用化学杀虫剂, 既污染环境, 又会使蚜虫产生抗药性^[6]。利用抗虫品种防治蚜虫是最为经济、有效的防治措施, 是害虫综合治理中重要的措施之一^[7]。我国科研工作者对苜蓿害虫, 如牛角花齿蓟马(*Odontothrips loti*)、苜蓿斑蚜(*Therioaphis trifolii*)、苜蓿蚜(*Aphis craccivora*)进行了抗性的评价、鉴定、筛选及育种工作^[8-26], 但对苜蓿抗豌豆蚜研究目前国内未见报道。本研究使

用大量蚜虫侵染幼苗法^[27]在大田和室内评价 4 个苜蓿品种对 2 种色型豌豆蚜混合种群的抗性, 以期苜蓿抗蚜育种提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验中使用的 4 个苜蓿品种为甘农 3 号、金皇后、猎人河、甘农 5 号(甘农 5 号是甘肃农业大学草业学院培育的抗蚜品种, 于 2010 年 4 月通过全国牧草品种审定委员会审定。在以前的研究论文中, 用其品系代号 HA-3, 特此说明)。猎人河是国际上常用的感蚜对照品种。

1.2 试验方法 本试验在甘肃农业大学兰州校园牧草试验地和实验室进行。兰州试验田地处 36°02' N, 104°25' E, 海拔 1 525 m, 属于半干旱气候, 年平均温度 6.5 °C, 月平均最高温度 19 °C, 最低温度 -8 °C, 年降水量 395 mm。试验地地势平坦, 肥力均匀, 土壤类型为黄绵土, 土壤有机质含量 0.84%, pH 值 7.5, 土壤含盐 0.25%, 有效氮含量 95.05 mg · kg⁻¹, 有效磷含量 7.32 mg · kg⁻¹, 有效钾含量 182.8 mg · kg⁻¹。

大田试验: 采用完全随机区组设计, 重复 3 次, 每重复 4 个小区, 小区长 150 cm、宽 100 cm, 小区间距 25 cm; 穴播每小区 5 行, 行距 25 cm, 株距 5 cm, 每小区种 150 穴, 每穴 2~5 粒, 播深 1~2 cm。2009

收稿日期: 2011-03-22 接受日期: 2011-04-20

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2006BAD04A04-01); 苜蓿抗蚜新品种选育(036030); 甘肃省教育厅科研项目(0902-10)

作者简介: 武德功(1980-), 男, 河南周口人, 在读博士生, 研究方向为草地生物多样性。E-mail: wudegong118@163.com

通信作者: 贺春贵 E-mail: Hechungui008@qq.com

年6月1日播种,2009年6月7日间苗,每穴留苗1棵。在苜蓿幼苗单叶期(2009年6月9日),从附近苜蓿田采集蚜虫,饲养在室内蚕豆(*Vicia faba*)植株上,然后收集豌豆蚜,按每小区8 mL的量,均匀抖落在每个试验小区;为防止其他昆虫进入,用隔虫网覆盖每个小区;在蚜虫侵染期间,要维持蚜虫大量群体,半个月后停止侵染(2009年6月24日),统计各个危害级别的植株。

室内试验:在实验室内塑料盆(50 cm×35 cm×15 cm)中,每盆种4行,每个品种(品系)一行;以每盆为1个重复,重复6次,完全随机区组设计;培养介质为大田土、珍珠岩、蛭石按3∶1∶1的比例混合,用杀菌剂百菌清处理培养介质以防病菌侵染;2009年6月2日播种,每行种45穴,每穴2~5粒,深度1 cm;2009年6月8日间苗,每穴留苗1棵;在幼苗单叶期(2009年6月10日),从苜蓿田采集蚜虫,饲养在室内蚕豆植株上,除去寄生蜂(*Aphidius ervi*)、苜蓿蚜和苜蓿斑蚜,按每盆2 mL的量,均匀抖落在植株上;为防止蚜虫逃逸,用隔虫网覆盖每盆植株;在蚜虫侵染期间,要维持蚜虫大量群体,半个月后停止侵染(2009年6月25日),统计各个危害级别的植株;温度17~27℃,自然光照,光、暗比约为14 h∶10 h。

评价标准:依据 Gorz 等^[27]对苜蓿抗豌豆蚜的分级标准,将受害植株按受害程度分为4级,1级:没有明显的蚜虫损害;2级:植株生长受阻,叶片比1级小,叶色淡绿;3级:植株生长严重受阻,叶片极

小,叶色淡绿或变黄;4级:植株死亡。参照美国苜蓿抗虫商业化标准,将1~2级植株确定为抗虫植株,3~4级确定为感虫植株。按抗性植株所占百分比,将苜蓿品种对豌豆蚜的抗性分为5级^[3]:高抗(High resistance, HR),抗性植株数>50%;抗虫(Resistance, R),抗性植株占31%~50%;中抗(Middle resistance, MR),抗性植株占16%~30%;低抗(Low resistance, LR),抗性植株占6%~15%;感虫(Susceptible, S),抗性植株数<5%。

抗性植株 = $\frac{\sum(1 \text{ 级株数} + 2 \text{ 级株数})}{\text{调查总株数}} \times 100\%$

1.3 数据分析 试验数据先用 Excel 2003 进行简单处理,然后用 SPSS 13.0 软件进行单因素方差分析(ANOVA),并用邓肯法进行多重比较。

2 结果

4个苜蓿品种在田间对2种色型豌豆蚜混合种群的抗性表现出很大的差别(表1)。甘农5号生长最好,植株存活率最高(83.4%),甘农3号最低(12.3%),猎人河、金皇后分别为20.3%和14.4%;甘农5号的抗性植株所占百分率最大(50.3%),金皇后最低(3.3%),甘农3号、猎人河分别为4.4%和4.0%;存活率、抗性植株百分率的方差分析均显示,甘农5号与甘农3号、金皇后、猎人河之间差异极显著($P<0.01$),甘农3号、金皇后、猎人河之间差异不显著($P>0.05$);甘农5号的抗性级别达到了高抗水平(HR),甘农3号、金皇后、猎人河均为感虫(S)。

表 1 4 个苜蓿品种对 2 种色型豌豆蚜混合种群抗性的大田试验

Table 1 Field experiment on the resistance to the mixture pea ahids of 4 alfalfa cultivars

品种 Cultivar	各危害级别的植株数 Plant count of each damage grade					存活率 Surviving rate/%	抗性植株百分率 Rate of resistance plant/%	抗性级别 Resistant class
	1 级	2 级	3 级	4 级	总和			
	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4	Total			
甘农 5 号 Gannong No. 5	35	166	134	64	399	83.4±8.3Aa	50.3±1.7Aa	高抗 HR
甘农 3 号 Gannong No. 3	2	11	25	266	394	12.3±3.4Bb	4.4±1.5Bb	感虫 S
金皇后 Golden Empress	0	11	39	304	354	14.4±12.4Bb	3.3±2.9Bb	感虫 S
猎人河 Hunter River	0	16	63	315	394	20.3±18.3Bb	4.0±3.5Bb	感虫 S

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。下表同。
Note: Different lower case and capital letters within the same column show significant difference at 0.05 and 0.01 level, respectively. The same below.

4 个参试品种在室内的抗蚜性也表现出很大的不同(表 2)。甘农 5 号表现最好,存活率最高(75.6%),猎人河最低(17.6%),金皇后、甘农 3 号分别为 19.7%和 19.6%;抗性植株所占百分率显示,甘农 5 号最大(48.9%),猎人河最低(4.3%),甘

农 3 号和猎人河分别为 8.8%和 8.1%;方差分析表明,甘农 5 号与甘农 3 号、金皇后、猎人河之间差异极显著($P<0.01$),甘农 3 号、金皇后、猎人河之间差异不显著;甘农 5 号的抗性级别为抗虫(R),金皇后、甘农 3 号为低抗(LR),猎人河为感虫(S)。

表 2 4 个苜蓿品种对 2 种色型豌豆蚜混合种群抗性的室内试验
Table 2 Laboratory experiment on the resistance to the mixture pea ahids of 4 alfalfa cultivars

品种 Cultivar	各危害级别的植株数 Plant count of each damage grade					存活率	抗性植株百分率	抗性级别
	1 级	2 级	3 级	4 级	总和	Surviving	Rate of resistance	Resistant
	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4	Total	rate/%	plant/%	class
甘农 5 号 Gannong No. 5	41	91	72	66	270	75.6±6.7Aa	48.9±18.6Aa	抗虫 R
甘农 3 号 Gannong No. 3	0	22	31	217	270	19.6±18.8Bb	8.1±10.8Bb	低抗 LR
金皇后 Golden Empress	6	18	30	218	270	19.7±13.4Bb	8.8±6.5Bb	低抗 LR
猎人河 Hunter River	0	12	37	226	270	17.6±11.6Bb	4.3±4.4Bb	感虫 S

3 讨论与小结

鉴定时期会影响抗性结果,因为不同种类的害虫在植物的不同时期进行危害,例如苜蓿斑蚜喜食较老的植株叶片,苜蓿蚜喜在嫩叶上吸食汁液^[28],而豌豆蚜也喜食幼嫩叶片的汁液。因此,在苗期鉴定苜蓿品种对豌豆蚜的抗性是适宜时期。

对于昆虫的为害,植物一般有 3 种防御机制:排趋性、抗生性、耐害性^[29]。排趋性是指昆虫不喜欢在某些植物上产卵、定居、取食等,抗生性指植物不利于昆虫的生长、发育、繁殖等生物学特性,而耐害性是指在同样的侵害水平下某些植株受到的为害较小,这 3 种机制在本研究的 4 个苜蓿品种对豌豆蚜的抗性中均有表现,但由于豌豆蚜被隔虫网限制在试验小区和塑料盆中,不能自由的出入活动。因此,排趋性表现较小,抗生性和耐害性则是主要的抗性机制。

从抗性的遗传规律来看,抗性基因可以分离和聚集,本研究中苜蓿品种甘农 5 号在大田和室内对豌豆蚜均表现出很高的抗性,可能是由于甘农 5 号的植株体内聚集了较多抗性基因的缘故。

参考文献

[1] 贺春贵. 苜蓿病虫草鼠害防治[M]. 北京:中国农业出版社,2004:33.
[2] 特木尔布和,乌日图,金小龙,等. 蚜虫对苜蓿危害的初步研究[J]. 内蒙古草业,2005,17(4):56-59.

[3] He C G,Zhang X G. Field evaluation of lucerne (*Medicago sativa* L.) for resistance to aphids in northern China[J]. Australian Journal of Agricultural Research, 2006,57:471-475.
[4] 中国科学院动物研究所. 中国农业昆虫[M]. 北京:中国农业出版社,1986:276.
[5] 张广学. 西北农林蚜虫志[M]. 北京:中国环境出版社,1999:343.
[6] 信善林,刘瑞荣,王勇. 我国杨扇舟蛾生物防治研究综述[J]. 防护林科技,2010(6):77-79.
[7] 任月萍,胡忠庆. 宁夏枸杞主要病虫害化学防治研究进展[J]. 宁夏农学院学报,2004,25(3):88-91.
[8] 特木尔布和,双全,特古斯,等. 抗薊马苜蓿新品种的植物学特征的观察研究[J]. 内蒙古草业,2003,15(4):9-12.
[9] 特木尔布和,双全,宝乐儿. 苜蓿抗薊马新品系地上营养器官的解剖构造研究[J]. 内蒙古草业,2002,14(4):38-39.
[10] 兰金娜,刘长仲. 苜蓿斑蚜刺吸胁迫对苜蓿幼苗的生理影响[J]. 植物保护,2007,33(6):74-77.
[11] 刘长仲,兰金娜. 苜蓿斑蚜对三个苜蓿品种幼苗氧化酶的影响[J]. 草地学报,2009,17(1):32-35.
[12] 胡桂馨,贺春贵,王森山,等. 不同苜蓿品种对牛角花齿薊马的抗性机制初步研究[J]. 草业科学,2007,24(9):86-89.
[13] 黄伟,贾志宽,韩清芳. 蚜虫危害胁迫对不同苜蓿品种体内丙二醛含量及防御性酶活性的影响[J]. 生态学报,2007,27(6):2177-2183.

- [14] 刘玉良,米福贵,特木尔布和,等.苜蓿蚜马抗性与生理活性相关性研究[J].安徽农业科学,2009,37(18):8569-9571.
- [15] 许永霞,何英,贺春贵.不同抗蚜苜蓿品种(系)对苜蓿斑蚜耐害性的初步研究[J].草原与草坪,2008(4):63-66.
- [16] 许永霞.苜蓿品种(系)对苜蓿斑蚜的抗性机制[D].兰州:甘肃农业大学,2008:15-37.
- [17] 王森山,许永霞,曹致中,等.苜蓿品种(系)对苜蓿斑蚜存活率和生殖力的影响[J].昆虫学报,2008,51(7):774-777.
- [18] 胡桂馨,师尚礼,王森山,等.不同苜蓿品种对牛角花齿蓟马的耐害性研究[J].草地学报,2008,17(4):505-509.
- [19] 王茜,刘荣堂,胡桂馨,等.牛角花齿蓟马为害对苜蓿株高和分枝的影响[J].草原与草坪,2008(4):39-41.
- [20] 吴永敷,孟丽君.抗蓟马苜蓿无性系配合力测试实验[J].中国草地,1991(7):14-16.
- [21] 李彦忠,南志标,王彦荣,等.苜蓿品种对蓟马的抗性评价[J].草业科学,2006,23(7):9-14.
- [22] 黄伟.不同紫花苜蓿品种抗蚜性鉴定及抗性机理初步研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2007:13-35.
- [23] 武德功,贺春贵,吴廷娟,等.不同紫花苜蓿品种对蚜虫抗性的比较试验[J].草原与草坪,2007(4):54-57.
- [24] 贺春贵,王森山,曹致中,等.40个苜蓿品种(系)对蓟马田间抗性评价[J].草业学报,2007,16(5):79-83.
- [25] 卢广,张青文,田颖川.转抗蚜GNA基因苜蓿的研究[J].植物保护,2004,30(6):23-26.
- [26] 王森山,唐守嵘,朱亚灵,等.抗蚜苜蓿品种(系)SSR标记的遗传多样性分析[J].草业科学,2010,27(7):78-83.
- [27] Gorz H J, Manglitz G R, Haskins F A. Selection for yellow clover aphid and pea aphid resistance in red clover[J]. Crop Science, 1979:256-260.
- [28] Irwin J A, Lloyd K L, Lowe K F. Lucerne biology and genetic improvement-an analysis of past activities and future goals in Australia [J]. Australian Journal of Agricultural Research, 2001, 52:699-712.
- [29] Painter R H. Resistance of plants to insects[J]. Annual Review of Entomology, 1958, 3:267-290.

Evaluation on resistance of 4 alfalfa (*Medicago sativa*) cultivars to pea aphid (*Acyrtosiphon pisum*)

WU De-gong^{1,2}, DU Jun-li¹, WANG Sen-shan¹, HU Gui-xin¹, HE Chun-gui^{1,3}

(1. Key Laboratory of Grassland Ecosystem, Ministry of Education; Sino-U. S. Centers for Grazingland Ecosystem Sustainability, College of Pratacultural Science, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China;

2. Plant Science College of Anhui Science and Technology University, Fengyang 233100, China;

3. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, China)

Abstract: The resistance of 4 alfalfa (*Medicago sativa*) cultivars to pea aphid (*Acyrtosiphon pisum*) was evaluated by mass-infesting young seedlings in the field and lab to select high resistant cultivars to pea aphid. The results of this study showed that the Gannong No. 5 (HA-3) showed the strongest resistance and its percent of resistant plants accounted for 50.3% and 48.9% in the field and lab experiments, respectively. The Hunter River showed a poor resistance and its percent of resistant plant was only 4.0% and 4.3% in the field and lab experiments, respectively. The field experimental results showed that Gannong No. 5 was high resistance cultivar, and Gannong No. 3, Golden Empress and Hunter River were susceptible cultivars; the lab experimental results showed that Gannong No. 5 was high resistance cultivar, and Gannong No. 3 and Golden Empress were low resistance cultivars, and Hunter River was susceptible cultivar.

Key words: alfalfa cultivar; pea aphid; insect resistance; damage grade; resistant class

Corresponding author: HE Chun-gui E-mail: Hechungui008@qq.com