

青岛地区不同紫花苜蓿品种对蚜虫的田间抗性评价

刘兆良¹, 臧爱梅², 袁忠林¹, 孙娟³, 姜洪¹, 罗兰^{1*} (1. 青岛农业大学植物医学学院, 山东省植物病虫害综合防控重点实验室, 山东青岛 266109; 2. 高密市农业局, 山东高密 261500; 3. 青岛农业大学动物科技学院, 山东青岛 266109)

摘要 [目的]明确不同苜蓿品种对蚜虫的抗性。[方法]在青岛地区采用蚜情指数法对来自国内外的32个苜蓿品种进行了田间抗蚜性评价。[结果]蚜情指数法所确定的不同抗性品种的结果能够较好地体现出品种之间的抗性。将32个品种对蚜虫的抗性分为5类,即南澳、Baralfa 421Q、TG4 CW044026、新牧2号、无名4、Bar003 A12-3136F12、天山苜蓿、WL319HQ和Baralfa 321Q为高感品种;无名3、WL525Q、新牧1号、加拿大为感蚜品种;赛迪10、甘农4号、TG3 (CW0530)、教汉苜蓿、三得利、WL323、无名2和WL343为中抗品种;赛特、Millionaire、5S43、甘农1号、公农1号、无名1、TG7 CW2883、三得菲和中牧3号为抗性品种;而WL363HQ和Braralfa 53HQ为高抗品种。[结论]该研究初步筛选出以WL363HQ和Braralfa 53HQ为主、适合在青岛地区种植、具有抗蚜性的19个抗性品种,为科学利用优质苜蓿种质资源提供了理论依据。

关键词 紫花苜蓿; 蚜虫; 抗性; 品种

中图分类号 S433.39 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)30-0140-03

Evaluation of Resistance of *Medicago sativa* Varieties to Aphids in Qingdao

LIU Zhao-liang¹, ZANG Ai-mei², YUAN Zhong-lin¹, LUO Lan^{1*} et al (1. College of Plant Health and Medicine of Qingdao Agricultural University, Key Lab of Integrated Crop Pest Management of Shandong Province, Qingdao, Shandong 266109; 2. Agricultural Bureau of Gaomi, Gaomi, Shandong 261500)

Abstract [Objective] The aim was to clear the resistance of alfalfa varieties to aphids. [Method] The resistance evaluation was conducted with 32 alfalfa varieties in Qingdao by the methods of aphid index. [Result] The results showed that determining the resistance of different varieties of the result was reliable by the method of aphid index, and could reflected the resistance between the varieties. Resistance of the 32 species of alfalfa to aphid into five classes, and the Aurora, Baralfa 421Q, TG4 CW044026, Xinmu No. 2, Wuming No. 4, Bar003 A12-3136F12, Tianshan Alfalfa, WL319HQ and Baralfa 321Q were highly susceptible varieties. There were 4 susceptible varieties, like Wuming No. 3, WL525Q, Xinmu No. 1, Canada. The 8 species of alfalfa, like Sadie 10, Gannong No. 4, TG3 (CW0530), Aohan Alfalfa, Sandeli, WL323, Wuming No. 2 and WL343, had certain moderate resistance to aphid. There were 9 resistance varieties, like Sitel, Millionaire (Canada), 5S43 (America), Gannong No. 1, Gongnong No. 1, Wuming No. 1, TG7 CW2883, Sandifi, Zhongmu No. 3. Nevertheless, the WL363HQ and Braralfa 53HQ were highly resistance varieties. [Conclusion] A total of 19 species of alfalfa with resistance to aphid are screened out in Qingdao, among them the WL363HQ and Braralfa 53HQ are main varieties. This study provides theoretical basis for the scientific utilization of high quality alfalfa germplasm resources.

Key words *Medicago sativa*; Aphids; Resistance; Variety

紫花苜蓿 (*Medicago sativa*) 是重要的豆科牧草, 是世界主栽培较早、种植广泛的牧草之一, 在我国西北、东北、华北和内蒙古等地种植非常广泛, 其产量和品质很高, 被誉为“牧草之王”^[1-2]。苜蓿根系十分发达, 具有保持水土和改善土壤结构的作用, 在农、畜牧业中有着不可替代的作用^[3]。目前, 全世界种植的苜蓿达3 000万 km², 我国的种植面积约为280万 km²^[4]。随着我国苜蓿种植面积的扩大, 病虫害防治问题日渐突出, 其中, 蚜虫是为害苜蓿的重要害虫类群之一。青岛苜蓿田的蚜虫种类主要是豌豆蚜 (*Acyrtosiphon pisum*), 其次是苜蓿斑翅蚜 (*Therioaphis trifolii*) 和苜蓿蚜虫 (*Aphis craccivora*)。蚜虫多聚集在苜蓿植株嫩叶、嫩茎、幼芽和花器等部位为害, 以刺吸式口器吸取植株细嫩部分的汁液, 造成植株矮小和叶片卷缩、变黄脱落, 严重发生时, 会造成植株大片枯死。苜蓿蚜虫不仅吸食大量汁液, 引起植株营养恶化, 而且排泄的蜜露常覆盖苜蓿叶片, 诱发烟煤病, 造成苜蓿品质下降, 失去其加工价值, 家畜拒食, 蚜虫还可传播多种病毒病, 对苜蓿产量影响更大^[5]。

发掘和利用优质抗蚜种质资源, 开展抗虫育种是防治蚜

虫的理想方法。我国在苜蓿抗蚜特性、抗蚜性育种和遗传等方面进行了大量的研究工作^[6-12], 丰富了我国不同地区紫花苜蓿品种对蚜虫的抗性及其抗性机制的研究。目前, 我国对苜蓿品种抗蚜性的研究大多集中在西北、华北、甘肃、宁夏和新疆等地区, 而对胶东半岛尤其是青岛地区的研究鲜见报道。山东地处我国东部沿海地区, 且青岛属于典型的海洋性气候, 作物病虫害的发生具有显著的特殊性^[13]。另外, 由于地域栽培方式及管理方法的差异, 也会造成品种抗蚜性的不同。目前, 苜蓿蚜虫主要采用药剂防治, 而长期使用药剂易使蚜虫产生抗药性, 同时会对环境和环境生物产生一定的影响^[14]。笔者对青岛地区试种的32个国内外苜蓿品种的抗蚜性进行了2年的田间调查, 评价了其抗蚜性, 以期筛选适合青岛地区种植的抗性品种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 试验地点位于山东省青岛市胶州试验田, 属北半球半湿润季风气候, 且具有海洋性气候特征。年平均降水量为755.6 mm, 年平均无霜期为210 d; 年平均气温为12.2℃, 夏季平均气温为23.0℃, 冬季平均气温为5.0℃; 其土壤大多为砂质土壤, 土质疏松, 养分含量较高, 适合种植各种农作物及牧草等^[15]。

1.2 供试品种 32个苜蓿品种均由国家牧草产业技术体系青岛试验站提供(表1)。

基金项目 现代农业产业技术体系建设专项(CARS-35-33)。
作者简介 刘兆良(1993—), 男, 山东青岛人, 硕士研究生, 研究方向: 农业昆虫与害虫防治。*通讯作者, 教授, 博士, 从事生物农药研究。

收稿日期 2017-08-11

表 1 苜蓿品种基本信息

Table 1 The basic information of alfalfa varieties

序号 No.	苜蓿品种 Alfalfa varieties	原产地 Country of origin	序号 No.	苜蓿品种 Alfalfa varieties	原产地 Country of origin
1	WL363HQ	美国	17	Millionaire (Canada)	加拿大
2	Brarlfa 53HQ	美国	18	无名 1	未知
3	Baralfa 321Q	美国	19	无名 2	未知
4	Baralfa 421Q	美国	20	无名 3	未知
5	5S43 (America)	美国	21	无名 4	未知
6	WL323	美国	22	新牧 1 号	中国
7	WL343	美国	23	新牧 2 号	中国
8	WL 525Q	美国	24	中牧 3 号	中国
9	WL319HQ	美国	25	天山苜蓿	中国
10	三得菲	美国	26	甘农 1 号	中国
11	三得利	美国	27	甘农 4 号	中国
12	Bar003 A12 - 3136F	美国	28	公农 1 号	中国
13	TG7 CW2883	加拿大	29	敖汉苜蓿	中国
14	加拿大 Canada	加拿大	30	赛迪 10	澳大利亚
15	TG3 (CW0530)	加拿大	31	南澳	澳大利亚
16	TG4 CW044026	加拿大	32	赛特	荷兰

1.3 供试虫源 田间自然虫源,为蚜虫的混合种群,主要有豌豆蚜(*A. pisum*)、苜蓿斑翅蚜(*T. trifolii*)和苜蓿蚜虫(*A. craccivora*),其中以豌豆蚜(*A. pisum*)为优势种群。

1.4 苜蓿品种田间设计 于 2013 年 4 月开始翻地,提前 7 d 浇水灌溉,32 个苜蓿品种均匀播种,每个品种占地面积 3 m × 5 m,种植在青岛农业大学胶州试验田内。种植过程中正常管理,未施任何化学农药。

1.5 调查及抗性评价方法

1.5.1 调查方法。每个品种 5 点取样,每点随机调查 4 枝,每处理重复 5 次,采用拍打法依次统计苜蓿上的蚜量^[16]。于第一茬苜蓿营养生长期的 2014 年 4 月 26 日和 2015 年 5 月 3 日各调查 1 次。

1.5.2 评价方法。抗性划分参照蔡青年等^[17]和师桂英等^[18]提出的小麦对麦长管蚜的抗性标准,以蚜情指数作为确定抗蚜性的依据,将苜蓿抗蚜性划分为以下 5 级:高抗(HR),蚜情指数 < 0.25;抗(R),蚜情指数在 0.26 ~ 0.50;中抗(MR),蚜情指数在 0.51 ~ 0.75;感(S),蚜情指数在 0.76 ~ 1.25;高感(HS),蚜情指数 > 1.25。

1.6 数据处理 试验数据采用 Excel 2007 初步处理后,使用 SPSS 21.0 统计软件进行方差分析,采用 LSD 检验法进行多重比较,结果以平均值 ± 标准差表示。

2 结果与分析

在田间苜蓿受蚜虫为害后,不同的紫花苜蓿品种对蚜虫的抗性表现出显著差异(表 2)。32 个苜蓿品种 2 年的蚜情指数平均在 0.21 ~ 5.17。其中, WL363HQ 的蚜情指数(0.21)最低,南澳的蚜情指数(5.17)最高。根据蚜情指数的判断标准, WL363HQ 和 Brarlfa 53HQ 为高抗品种;赛特、Mil-

lionaire (Canada)、5S43 (America)、甘农 1 号、公农 1 号、无名 1、TG7 CW2883、三得菲、中牧 3 号 9 个品种为抗性品种;赛迪 10、甘农 4 号、TG3 (CW0530)、敖汉苜蓿、WL323、无名 2、WL343、三得利 8 个品种为中抗品种;无名 3、WL525Q、新牧 1 号和加拿大 4 个品种为感蚜品种;Baralfa 321Q、WL319HQ、天山苜蓿、Bar003 A12 - 3136F、无名 4、新牧 2 号、TG4 CW044026、Baralfa 421Q、南澳 9 个品种为高感品种。其中,高抗、抗、中抗、感和高感品种所占的百分比分别为 6.25%、28.13%、25.00%、12.50% 和 28.13%。但从各品种蚜情指数平均值的方差分析来看,高感品种南澳与其他品种的差异显著,其余品种之间差异显著或明显。

3 结论与讨论

优异的抗性资源是作物抗虫育种的基础。该研究采用蚜情指数法对来自国内外 32 个苜蓿品种进行田间抗蚜性评价。结果表明,32 个苜蓿品种虽对蚜虫的抗性不同,但表现突出的品种较少。其中,初步筛选出适合在青岛地区种植的具有抗蚜性的苜蓿有 19 种,即以 WL363HQ 和 Brarlfa 53HQ 为主的高抗品种,以赛特为主的 9 个抗性品种,以赛迪 10 为主的 8 个中抗品种。对蚜虫抵抗力弱的主要是南澳为主的 13 个苜蓿品种。苜蓿品种的抗蚜机制主要有 3 个方面的因素,即抗生性、不选择性和耐害性。从调查结果来看,由于每个品种都有蚜虫的危害,即蚜虫覆盖率为 100%,32 个品种不具有不选择性;但是苜蓿对蚜虫的田间抗性鉴定受诸多方面的影响,如田间的温湿度、食物、降雨及天敌等因素,且青岛地理环境比较特殊,具有典型的海洋性特征,所以苜蓿对蚜虫的抗性也会有一定的差异性。

苜蓿品种的抗蚜性与自身的遗传性和环境条件有关。同一苜蓿品种生活的环境不同,其抗蚜能力也有一定差别^[19]。王森山等^[9]选用 28 个苜蓿品种对甘肃兰州地区的豌豆蚜进行抗性鉴定,其中三得利、赛特和公农 1 号均为高抗品种,这与该试验结果基本一致;马建华等^[19]利用蚜量比值法和模糊识别法,对宁夏夏栽的 12 个苜蓿品种进行了抗蚜性评价,发现以三得利为主的抗蚜品种与该试验鉴定结果基本一致,但其甘农 4 号为感蚜品种,与该试验测得甘农 4 号为中抗品种有一定差异,这有可能与两地的气候差异或栽培条件以及管理水平不同有关。总的来说,利用蚜情指数法来分析不同品种对蚜虫的田间抗性,结果比较客观。

该试验综合了国内外 32 个比较典型的苜蓿品种,对以豌豆蚜为复合种群的蚜虫进行田间调查,初步筛选出适合在青岛地区种植的具有抗性的紫花苜蓿品种,为选育优良的抗性品种提供理论依据。但该试验并未从其本质上来阐述抗蚜机理,其抗蚜性有可能与植物体内的次生代谢物质^[20]、保护酶^[20-22]及形态结构有关,关于品种抗性的内部机制及形态学方面还需要进一步研究。

表2 32个苜蓿品种田间抗蚜性评价

Table 2 Field resistant evaluation of 32 alfalfa varieties to aphids

序号 No.	品种 Varieties	蚜情指数 Index aphids susceptability			抗性 Resistance
		2014年 In 2014	2015 In 2015	平均 Average	
1	WL363HQ	0.24 ± 0.09 ef	0.18 ± 0.05 g	0.21 ± 0.06 h	高抗
2	Bralfa 53HQ	0.23 ± 0.08 ef	0.28 ± 0.06 fg	0.25 ± 0.07 h	高抗
3	赛特	0.29 ± 0.09 def	0.28 ± 0.07 fg	0.29 ± 0.05 h	抗
4	Millionaire (Canada)	0.24 ± 0.13 def	0.33 ± 0.27 fg	0.29 ± 0.09 h	抗
5	5S43 (America)	0.33 ± 0.09 def	0.28 ± 0.06 fg	0.30 ± 0.05 h	抗
6	甘农1号	0.19 ± 0.07 f	0.50 ± 0.11 fg	0.35 ± 0.05 gh	抗
7	公农1号	0.35 ± 0.09 def	0.48 ± 0.06 fg	0.41 ± 0.04 gh	抗
8	无名1	0.28 ± 0.12 def	0.60 ± 0.10 defg	0.44 ± 0.07 gh	抗
9	TG7 CW2883	0.49 ± 0.18 def	0.39 ± 0.07 fg	0.44 ± 0.10 gh	抗
10	三得非	0.53 ± 0.12 cdef	0.38 ± 0.08 fg	0.45 ± 0.09 fgh	抗
11	中牧3号	0.36 ± 0.10 def	0.60 ± 0.15 defg	0.48 ± 0.08 fgh	抗
12	赛迪10	0.52 ± 0.11 cdef	0.57 ± 0.14 efg	0.54 ± 0.09 fgh	中抗
13	甘农4号	0.39 ± 0.19 def	0.69 ± 0.26 defg	0.54 ± 0.14 fgh	中抗
14	TG3 (CW0530)	0.66 ± 0.35 bcdef	0.47 ± 0.08 fg	0.56 ± 0.18 fgh	中抗
15	敖汉苜蓿	0.67 ± 0.06 bcdef	0.58 ± 0.13 efg	0.62 ± 0.06 efg	中抗
16	三得利	0.62 ± 0.07 bcdef	0.63 ± 0.10 defg	0.63 ± 0.05 efg	中抗
17	WL323	0.90 ± 0.45 bcdef	0.46 ± 0.11 fg	0.68 ± 0.19 efg	中抗
18	无名2	0.85 ± 0.34 bcdef	0.53 ± 0.09 efg	0.69 ± 0.20 efg	中抗
19	WL343	0.95 ± 0.12 bcdef	0.50 ± 0.10 fg	0.72 ± 0.08 defgh	中抗
20	无名3	0.70 ± 0.09 bcdef	0.97 ± 0.13 cdefg	0.83 ± 0.08 defgh	感
21	WL 525Q	0.78 ± 0.15 bcdef	1.06 ± 0.10 cdefg	0.92 ± 0.07 defgh	感
22	新牧1号	0.91 ± 0.28 bcdef	1.20 ± 0.34 bcdefg	1.05 ± 0.20 cdefgh	感
23	加拿大	0.86 ± 0.17 bcdef	1.53 ± 0.14 abcdefg	1.20 ± 0.12 cdefgh	感
24	Baralfa 321Q	1.02 ± 0.39 bcdef	1.52 ± 0.36 abcdefg	1.27 ± 0.33 cdefgh	高感
25	WL319HQ	1.61 ± 0.67 bcde	0.94 ± 0.13 cdefg	1.27 ± 0.39 cdefgh	高感
26	天山苜蓿	1.53 ± 0.20 bcdef	1.27 ± 0.16 bcdefg	1.40 ± 0.09 bcdefg	高感
27	Bar003 A12 - 3136F	1.65 ± 0.37 bcd	1.39 ± 0.07 abcdefg	1.52 ± 0.21 bcdef	高感
28	无名4	1.04 ± 0.27 bcdef	2.24 ± 0.38 abcd	1.64 ± 0.12 bcde	高感
29	新牧2号	1.62 ± 0.59 bcde	1.90 ± 0.53 abcdef	1.76 ± 0.53 bcd	高感
30	TG4 CW044026	1.89 ± 0.21 bc	2.18 ± 0.64 abcde	2.03 ± 0.24 bc	高感
31	Baralfa 421Q	1.92 ± 0.43 b	2.77 ± 0.27 ab	2.34 ± 0.09 b	高感
32	南澳	7.90 ± 1.73 a	2.44 ± 0.44 abc	5.17 ± 0.86 a	高感

注:同列数据后不同字母表示处理间在0.05水平差异显著(新复极差法)

Note: Values in the same column followed by different letters were significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test

参考文献

- [1] 袁庆华, 桂枝. 苜蓿褐斑病研究[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [2] 张振粉, 南志标. 苜蓿细菌性病害研究进展[J]. 草业学报, 2014, 23(4): 330-342.
- [3] 郭玉霞, 南志标, 王成章, 等. 苜蓿根部入侵真菌研究进展[J]. 草业学报, 2009, 18(5): 243-249.
- [4] 郭慧琴, 任卫波, 徐柱, 等. 紫花苜蓿转基因研究进展[J]. 核农学报, 2010, 24(1): 55-61.
- [5] 鲁鸿佩, 孙爱华. 临夏地区紫花苜蓿病虫害发生现状调查及其防治对策[J]. 草业科学, 2008, 25(7): 130-133.
- [6] 武德功, 杜军利, 王森山, 等. 4个苜蓿品种对豌豆蚜的抗性评价[J]. 草业科学, 2012, 29(1): 101-104.
- [7] 武德功, 贺春贵, 刘长仲, 等. 不同苜蓿品种对豌豆蚜的生化抗性机制[J]. 草地学报, 2011, 19(3): 497-501.
- [8] 王森山, 朱亚灵, 宋丽雯, 等. 不同苜蓿品种对豌豆蚜田间抗性评价[J]. 草地学报, 2014, 22(5): 1139-1142.
- [9] CHAUDHARI C J, PATEL C C, KHER H R, et al. Resistance to aphid, *Therioaphis Maculata* (Buckton) in lucerne[J]. Indian journal of entomology, 2013, 75(1): 68-71.
- [10] 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.
- [11] 金娟, 梁金, 贺春贵. 苜蓿品种对2种色型豌豆蚜的抗性[J]. 草业学报, 2013, 22(6): 335-340.
- [12] 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.
- [13] 孙姗姗, 罗兰, 孙娟, 等. 苜蓿田节肢动物种类调查和主要害虫与天敌种群动态及其关系分析[J]. 草地学报, 2016, 24(5): 1087-1093.
- [14] 马建华, 朱猛蒙, 张蓉, 等. 药剂处理对苜蓿地害虫-天敌群落的影响[J]. 宁夏大学学报(自然科学版), 2009, 30(3): 282-284.
- [15] 白宇, 高兴珂, 王业臣, 等. 33个苜蓿品种对蓟马的田间抗性比较[J]. 草业学报, 2015, 24(3): 187-194.
- [16] 韩凤英, 杨慧, 秦旭, 等. 济南市紫花苜蓿害虫和天敌种类及其发生动态的研究[J]. 中国农学通报, 2012, 28(29): 5-9.
- [17] 蔡青年, 张青文, 高希武, 等. 小麦体内次生物质对麦蚜的抗性作用研究[J]. 中国农业科学, 2003, 36(8): 910-915.
- [18] 师桂英, 尚勋武, 王化俊, 等. 春小麦种质对麦长管蚜的抗性鉴定[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2008, 44(5): 40-43.
- [19] 马建华, 魏淑花, 张洪英, 等. 宁夏主栽苜蓿品种(系)对豌豆蚜的抗性评价[J]. 草业学报, 2016, 25(6): 190-197.
- [20] 武德功, 王森山, 刘长仲, 等. 豌豆蚜刺吸胁迫对不同苜蓿品种体内单宁含量及生理活性的影响[J]. 草地学报, 2011, 19(2): 351-355.
- [21] 达丽婷, 朱亚灵, 宋丽雯, 等. 不同苜蓿品种对豌豆蚜中肠消化酶活性的影响[J]. 草业学报, 2015, 24(10): 80-87.
- [22] 黄伟, 贾志宽, 韩清芳. 蚜虫(*Aphis medicaginis* Koch)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.