

喻会平,王 召,龙贵云,等. 不同虫态异色瓢虫对 3 种蚜虫的捕食功能反应[J]. 江苏农业科学,2018,46(18):86–90.
doi:10.15889/j.issn.1002–1302.2018.18.021

不同虫态异色瓢虫对 3 种蚜虫的捕食功能反应

喻会平¹, 王 召^{2,3}, 龙贵云³, 杨 洪^{3,4}, 代园凤¹

(1. 贵州省烟草公司毕节市公司, 贵州毕节 551700; 2. 凯里学院环境与生命科学学院, 贵州凯里 556011;

3. 贵州大学昆虫研究所/贵州山地农业病虫害重点实验室, 贵州贵阳 550025; 4. 贵州大学烟草学院, 贵州贵阳 550025)

摘要:为明确异色瓢虫对甘蓝蚜、豆蚜和烟蚜的控制能力,在室内研究异色瓢虫各龄幼虫和雌雄成虫对 3 种蚜虫的捕食功能反应。结果表明,异色瓢虫对 3 种蚜虫的功能反应均符合 Holling II 模型,经卡方(χ^2)检验,其理论捕食量与实际捕食量差异不显著;不同虫态异色瓢虫对 3 种蚜虫的捕食量存在显著差异,异色瓢虫 4 龄幼虫对甘蓝蚜、豆蚜和烟蚜具有较强的捕食效能,其日最大捕食量($1/T_h$)分别为 188.68、1 666.67、1 666.67 头;异色瓢虫各龄幼虫和雌雄成虫的寻找效应均随猎物密度的增加而逐渐降低,且取食烟蚜和豆蚜的寻找效应大于甘蓝蚜;异色瓢虫各虫态对 3 种蚜虫的捕食能力大小基本表现为烟蚜 > 豆蚜 > 甘蓝蚜。

关键词:异色瓢虫;甘蓝蚜;豆蚜;烟蚜;功能反应;Holling II 模型

中图分类号:S476+.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002–1302(2018)18–0086–04

甘蓝蚜(*Brevicoryne brassicae*)别称菜蚜,是危害十字花科蔬菜的一种世界性重要害虫^[1–2],主要通过刺吸植株汁液引起叶片卷缩变形,造成植株生长缓慢或停止生长^[3]。此外,甘蓝蚜还能传播黄化花叶病毒(yellow mosaic virus,简称 YMV)、黄瓜花叶病毒(cucumber mosaic virus,简称 CMV)、洋葱黄矮病毒(onion yellow dwarf virus,简称 OYDV)和甘蓝黑环斑病(cabbage black ring spot,简称 CBRS)等 20 多种病害,从而对十字花科蔬菜造成较大的损失^[4]。豆蚜(*Aphis craccivora* Koch)别称苜蓿蚜,是危害豆科作物如蚕豆、豌豆、绿豆等的主要害虫,常群集于植株的嫩茎嫩叶、花器、种荚处刺吸危害,同时豆蚜也可以传播植物病毒,给我国豆类作物的优质高产造成严重的经济损失^[5–6]。烟蚜(*Myzus persicae*)是我国烟草生产上的一种重要害虫,严重影响着我国的烟草产量及品质;同时,烟蚜还可以传播 100 多种植物病毒,引起病害的流行^[7–8]。鉴于蚜虫是典型的易暴发的 r-对策者(即种群增长率最大)害虫且具有远程迁移特性。目前,在生产上对蚜虫的防控仍以化学防治为主,但化学杀虫剂的大量、频繁、不合理使用,已经使害虫产生抗药性,使防治效果普遍降低^[1,9–11]。利用捕食性瓢虫对蚜虫进行生物防治,是现代农业绿色植保体系中的有效措施^[12]。

异色瓢虫(*Harmonia axyridis*)属于鞘翅目(Coleoptera)瓢虫科(Coccinellidae),是蚜虫的重要捕食性天敌,对多种蚜虫均有极佳的防治作用^[13–14]。近年来,许多学者研究了异色瓢虫对棉蚜(*Aphis gossypii*)、根瘤蚜(*Daktulosphaira vitifoliae*)、

绣线菊蚜(*Aphis citricol*)和云南云杉长足大蚜(*Cinara alba*)等的捕食作用^[15–18]。虽然关于异色瓢虫对烟蚜及豆蚜的捕食功能反应已有相关报道^[19–21],但其试验设计也只是针对各龄幼虫或未区分雌雄成虫,而对于甘蓝蚜目前尚未见有关报道。为了进一步全面评估异色瓢虫对甘蓝蚜、豆蚜和烟蚜的控制能力,本研究在室内条件下探讨异色瓢虫各龄幼虫和雌雄成虫对 3 种蚜虫的捕食作用,以期为更好地保护和利用异色瓢虫提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

异色瓢虫为于 2015 年 10 月采自吉林农业大学周边的越冬代成虫,在室内以甘蓝蚜、豆蚜和烟蚜混合猎物饲养 2 代后供试。甘蓝蚜:采自贵州省贵阳市花溪区周边甘蓝田,带回实验室备用。豆蚜:由贵州省农业科学院植物保护研究所提供,带回实验室用蚕豆苗进行种群扩繁,备用。烟蚜:为笔者所在实验室长期以烟苗饲养的种群。

1.2 试验方法

1.2.1 异色瓢虫对 3 种猎物的捕食功能反应 试验在直径为 90 mm 的塑料培养皿中进行。在培养皿中分别放入新鲜甘蓝叶、蚕豆苗和烟叶,豆苗和叶片的一端用棉球保湿,然后分别接入 3 种蚜虫的 3~4 龄若蚜作为猎物,最后每皿分别接入 1 头体型大小相近、饥饿处理过的异色瓢虫 1~4 龄幼虫和雌、雄成虫。猎物密度分别设置为 5 个梯度,具体见表 1,每个处理重复 5 次。处理后置于温度(25 ± 1)℃、相对湿度(70 ± 5)%、光—暗周期 16 h—8 h 的人工气候箱中进行试验,24 h 后检查各皿中的残存猎物,统计捕食量并用 Holling 圆盘方程^[22]进行功能反应拟合。

1.2.2 异色瓢虫对 3 种猎物的寻找效应 根据寻找效应与猎物密度的关系式,对异色瓢虫的寻找效应进行估算^[23],公式为

收稿日期:2017–04–05

基金项目:贵州省烟草公司毕节市公司科技项目(编号:201682);贵州省烟草公司科技项目(编号:201511);贵州省教育质量提升工程(编号:黔教合 KY 字[2014]228)。

作者简介:喻会平(1965—),男,贵州遵义人,农艺师,主要从事烟草生产技术研究工作。E-mail:yuhuiping1965@126.com。

通信作者:王 召,博士研究生,讲师,主要从事动物生态与有害生物综合治理研究。E-mail:hdwangzhao@126.com。

$$S = \frac{a'}{1 + a' \times T_h \times N_0}。$$

式中： S 为寻找效应； a' 为瞬时攻击率； T_h 为捕食者处理猎物的时间； N_0 为猎物密度。

表 1 异色瓢虫各虫态饥饿时间及猎物密度

异色瓢虫虫态	饥饿处理时间(h)	猎物密度(头/皿)
1 龄幼虫	24	5、10、15、20、25
2 龄幼虫	24	10、20、30、40、50
3 龄幼虫	24	30、60、90、120、150
4 龄幼虫	24	50、90、130、170、210
雌成虫	24	50、90、130、170、210
雄成虫	24	50、90、130、170、210

1.3 数据统计与分析

用 Excel 2003 进行数据统计和作图,采用 SPSS 13.0 软件的单因素方差分析进行差异显著性分析,利用卡方(χ^2)检验对拟合模型的理论值和实测值进行适合性分析。

2 结果与分析

2.1 异色瓢虫对不同猎物的捕食能力

异色瓢虫各虫态对不同密度甘蓝蚜、豆蚜和烟蚜的捕食量见表 2,可见不同虫态的异色瓢虫在不同猎物密度下的捕食量存在差异。对于异色瓢虫 1 龄幼虫来说,在所设置猎物密度范围内,它们对猎物 A 的捕食量均显著低于猎物 B 和猎物 C($P<0.05$),而对猎物 B 和猎物 C 的捕食量之间没有显著差异。当猎物密度为 10 头/皿时,异色瓢虫 2 龄幼虫对 3 种猎物的捕食量没有显著差异,随着猎物密度的增加,异色瓢虫 2 龄幼虫对 3 种猎物的捕食量随之增大,并且在相同猎物密度下,除密度为 10 头/皿外,异色瓢虫 2 龄幼虫对猎物 A 的捕食量显著低于猎物 B 和猎物 C($P<0.05$)。对于异色瓢虫 3 龄幼虫,当猎物密度为 30 头/皿时,它们对 3 种猎物的捕食量没有显著差异,而当猎物密度增加到 90、120、150 头/皿时,它们对猎物 B 和猎物 C 的捕食量显著高于猎物 A ($P<0.05$)。异色瓢虫 4 龄幼虫在各猎物密度下,对猎物 C 的捕食量最大,在猎物密度为 130、170、210 头/皿时,异色瓢虫 4 龄幼虫对猎物 C 的捕食量分别是猎物 A 的 1.65、1.91、1.85 倍。对于异色瓢虫雌雄成虫而言,在相同猎物密度下,雌雄成虫对猎物 B 和猎物 C 的捕食量显著高于猎物 A ($P<0.05$)。综合以上试验结果表明,异色瓢虫在一定条件下倾向于取食较多的猎物 B 和猎物 C,对猎物 B 和猎物 C 的取食欲望强于猎物 A。因此,在田间 3 种蚜虫混合发生时,异色瓢虫可能优先捕食猎物 B 和猎物 C,但在猎物 B 和猎物 C 密度下降时,也会取食猎物 A。

2.2 异色瓢虫对不同猎物的捕食功能反应

在所设置猎物密度范围内,异色瓢虫各虫态对 3 种猎物的捕食量均随猎物密度的上升而增加,当猎物密度达到一定程度(20、40、120、170 头/皿)时,异色瓢虫幼虫的捕食量基本趋于稳定(表 2),即捕食量与猎物密度的关系呈现出逆密度制约趋势,此结果与 Holling II 模型相符合,故以 Holling II 圆盘方程对异色瓢虫幼虫捕食不同猎物情况进行功能反应拟合。将所得模型经 χ^2 检验, χ^2 值为 0.058 0~4.012 4, $\chi^2<\chi^2_{(4,0.05)}=9.49$,表明实际捕食量与理论捕食量之间差异不显

表 2 不同猎物密度条件下异色瓢虫对 3 种猎物的捕食量

异色瓢虫虫态	猎物密度(头/皿)	捕食量(头/皿)		
		甘蓝蚜	豆蚜	烟蚜
1 龄幼虫	5	1.40±0.24a	4.20±0.37b	4.00±0.45b
	10	2.80±0.37a	7.40±0.51b	6.60±0.40b
	15	3.60±0.40a	9.40±0.75b	9.60±0.68b
	20	4.60±0.51a	11.20±0.58b	10.80±0.49b
	25	4.80±0.37a	11.00±0.45b	11.40±0.51b
2 龄幼虫	10	7.00±0.55a	7.80±0.37a	7.00±0.45a
	20	11.60±0.60a	15.60±0.68b	14.00±0.71b
	30	15.20±0.66a	22.00±0.89b	23.20±0.73b
	40	19.80±1.11a	26.00±1.79b	26.40±0.68b
	50	20.80±0.73a	27.60±0.51b	27.00±1.10b
3 龄幼虫	30	15.60±0.93a	19.80±0.97a	17.60±0.40a
	60	26.60±2.42a	30.60±1.47ac	34.60±1.66bc
	90	36.00±2.12a	41.20±1.20b	42.40±1.29b
	120	50.60±1.72a	64.20±1.24b	66.20±0.97b
	150	51.60±1.44a	75.40±1.36b	75.20±1.46b
4 龄幼虫	50	27.60±1.40a	37.80±1.66b	38.20±2.27b
	90	46.80±1.88a	63.20±2.85b	63.80±1.28b
	130	61.40±1.94a	100.80±2.92b	101.60±2.20b
	170	69.80±2.22a	133.40±2.25b	133.20±3.93b
	210	74.00±1.87a	131.60±3.87b	136.60±2.89b
雌成虫	50	27.40±0.87a	39.20±1.24b	38.80±1.02b
	90	43.80±1.24a	65.00±1.05b	62.20±1.46b
	130	57.80±1.02a	98.60±1.72b	99.8±1.74b
	170	66.40±1.21a	126.60±0.93b	129.20±1.74b
	210	70.40±0.93a	129.00±0.84bc	132.60±0.87b
雄成虫	50	27.80±1.02a	37.80±0.66b	38.40±1.63b
	90	42.40±0.93a	59.60±1.03b	61.60±1.29b
	130	56.20±0.97a	96.80±1.36b	99.40±1.78b
	170	68.40±0.81a	122.00±1.30bc	129.20±0.86b
	210	67.20±1.11a	126.20±1.24b	127.20±1.02b

注:表中数据为平均数±标准误,同行、同龄期数据后标有不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

著,拟合的 Holling II 圆盘方程能较好地描述试验结果(表 3)。

当不同猎物密度 $N_0 \rightarrow \infty$ 时, $N_a = 1/T_h$, 其中 N_a 为理论日最大捕食量。由方程可以求出异色瓢虫各虫态理论日最大捕食量,具体见表 3。结果表明,随着异色瓢虫龄期的增长,其各虫态捕食不同猎物理论日最大捕食量从高到低的顺序依次为 4 龄幼虫(1 666.67,1 666.67,188.68)>雌成虫(909.09,833.33,156.25)>雄成虫(833.33,714.29,142.86)>3 龄幼虫(344.83,156.25,129.87)>2 龄幼虫(285.71,114.94,41.84)>1 龄幼虫(23.92,22.32,16.39),说明异色瓢虫对猎物 C 的控制能力最强。

在功能反应中, a' 和 T_h 是反映捕食作用大小的重要参数,但是 a' 与 T_h 之比值(a'/T_h) 值更能全面地衡量天敌对猎物的消耗效率, a'/T_h 值越大,表明天敌对害虫的控制能力越强^[24-26]。从表 3 可以看出,异色瓢虫各虫态对 3 种猎物的 a'/T_h 值从高到低的顺序依次为 4 龄幼虫(1 292.50,1 283.00,123.85)>雌成虫(727.64,687.00,104.47)>雄成虫(662.92,561.93,98.66)>3 龄幼虫(213.31,113.94,76.00)>2 龄幼虫(207.09,97.57,34.90)>1 龄幼虫(22.91,21.30,5.09)。由此可见,异色瓢虫对猎物 C 的控制

表 3 异色瓢虫对不同猎物的捕食功能反应参数及数学模型

异色瓢虫虫态	猎物	功能反应方程	r	χ^2	a'	T_h	a'/T_h 值	$1/T_h$
1 龄幼虫	A	$N_a = \frac{0.310\ 7 \times N_0}{1 + 0.019\ 0N_0}$	0.996 8	0.058 0	0.310 7	0.061 0	5.09	16.39
	B	$N_a = \frac{0.954\ 1 \times N_0}{1 + 0.042\ 7N_0}$	0.996 4	0.253 5	0.954 1	0.044 8	21.30	22.32
	C	$N_a = \frac{0.957\ 7 \times N_0}{1 + 0.040\ 0N_0}$	0.997 3	0.471 8	0.957 7	0.041 8	22.91	23.92
2 龄幼虫	A	$N_a = \frac{0.834\ 0 \times N_0}{1 + 0.019\ 9N_0}$	0.998 2	0.105 6	0.834 0	0.023 9	34.90	41.84
	B	$N_a = \frac{0.848\ 9 \times N_0}{1 + 0.007\ 4N_0}$	0.996 8	0.483 3	0.848 9	0.008 7	97.57	114.94
	C	$N_a = \frac{0.724\ 8 \times N_0}{1 + 0.002\ 5N_0}$	0.995 1	1.275 6	0.724 8	0.003 5	207.09	285.71
3 龄幼虫	A	$N_a = \frac{0.585\ 2 \times N_0}{1 + 0.004\ 5N_0}$	0.996 9	0.662 8	0.585 2	0.007 7	76.00	129.87
	B	$N_a = \frac{0.729\ 2 \times N_0}{1 + 0.004\ 7N_0}$	0.982 5	4.012 4	0.729 2	0.006 4	113.94	156.25
	C	$N_a = \frac{0.618\ 6 \times N_0}{1 + 0.001\ 8N_0}$	0.995 9	1.162 7	0.618 6	0.002 9	213.31	344.83
4 龄幼虫	A	$N_a = \frac{0.656\ 4 \times N_0}{1 + 0.003\ 5N_0}$	0.996 6	0.598 8	0.656 4	0.005 3	123.85	188.68
	B	$N_a = \frac{0.769\ 8 \times N_0}{1 + 0.000\ 5N_0}$	0.995 5	3.484 8	0.769 8	0.000 6	1 283.00	1 666.67
	C	$N_a = \frac{0.775\ 5 \times N_0}{1 + 0.000\ 5N_0}$	0.996 3	2.531 2	0.775 5	0.000 6	1 292.50	1 666.67
雌成虫	A	$N_a = \frac{0.668\ 6 \times N_0}{1 + 0.004\ 3N_0}$	0.998 6	0.247 8	0.668 6	0.006 4	104.47	156.25
	B	$N_a = \frac{0.824\ 4 \times N_0}{1 + 0.001\ 0N_0}$	0.997 0	2.085 2	0.824 4	0.001 2	687.00	833.33
	C	$N_a = \frac{0.800\ 4 \times N_0}{1 + 0.000\ 9N_0}$	0.994 7	2.356 8	0.800 4	0.001 1	727.64	909.09
雄成虫	A	$N_a = \frac{0.690\ 6 \times N_0}{1 + 0.004\ 8N_0}$	0.996 6	0.598 5	0.690 6	0.007 0	98.66	142.86
	B	$N_a = \frac{0.786\ 7 \times N_0}{1 + 0.001\ 1N_0}$	0.993 7	2.219 8	0.786 7	0.001 4	561.93	714.29
	C	$N_a = \frac{0.795\ 5 \times N_0}{1 + 0.001\ 0N_0}$	0.993 6	3.331 0	0.795 5	0.001 2	662.92	833.33

能力最强,其次为猎物 B。

2.3 异色瓢虫对不同猎物的寻找效应

由图 1 可以看出,在异色瓢虫同一龄期下,猎物密度越小,异色瓢虫的寻找效应越高,随着猎物密度的增加,其寻找效应逐渐降低。当猎物密度相同时,异色瓢虫各虫态对 3 种猎物的寻找效应存在一定的差异。其中,在猎物密度为 10 头/皿时,异色瓢虫 2 龄幼虫对豆蚜的寻找效应最大(0.790 5),当猎物密度增加到 50 头/皿时,其对烟蚜的寻找效应(0.643 2)高于豆蚜的(0.619 9);异色瓢虫 3 龄幼虫在猎物密度为 30 头/皿时,同样表现为对豆蚜的寻找效应最大(0.639 6),在猎物密度为 150 头/皿时,对烟蚜的寻找效应比豆蚜高 13.64%;在所设置猎物密度范围内,异色瓢虫各虫态对甘蓝蚜的寻找效应始终最低。

3 结论与讨论

捕食功能反应是反映捕食者与猎物系统种群动态的一个

关键因素^[27]。本研究结果表明,异色瓢虫各虫态对甘蓝蚜、豆蚜和烟蚜均有较强的捕食效能,在所设置猎物密度范围内,异色瓢虫对 3 种猎物的捕食量随猎物密度的增加而逐渐增大,当猎物密度增加到一定程度时,异色瓢虫的捕食量也逐渐趋于稳定,拟合功能反应均符合 Holling II 模型,这与梁洪柱等研究的异色瓢虫对槐蚜的捕食功能反应^[28]以及林长春等研究的异色瓢虫对异毛真胸蚜的捕食作用结果^[29]一致。

异色瓢虫的捕食能力随着龄期的增长而增强,试验结果显示异色瓢虫 4 龄幼虫对甘蓝蚜、豆蚜和烟蚜的理论日最大捕食量分别为 188.68、1 666.67 和 1 666.67 头。通过比较 a'/T_h 值可以全面地衡量天敌对猎物的捕食能力。研究结果显示,异色瓢虫 4 龄幼虫对甘蓝蚜、豆蚜和烟蚜的 a'/T_h 值分别为 1 292.50、1 283.00 和 123.85,这就表明异色瓢虫各虫态中 4 龄幼虫对 3 种蚜虫具有最强的捕食能力,这一结果与 Seko 等研究的异色瓢虫对烟蚜的捕食作用结果^[20]一致,张文秋等报道的异色瓢虫对豆蚜的功能反应也有相似的结论,其

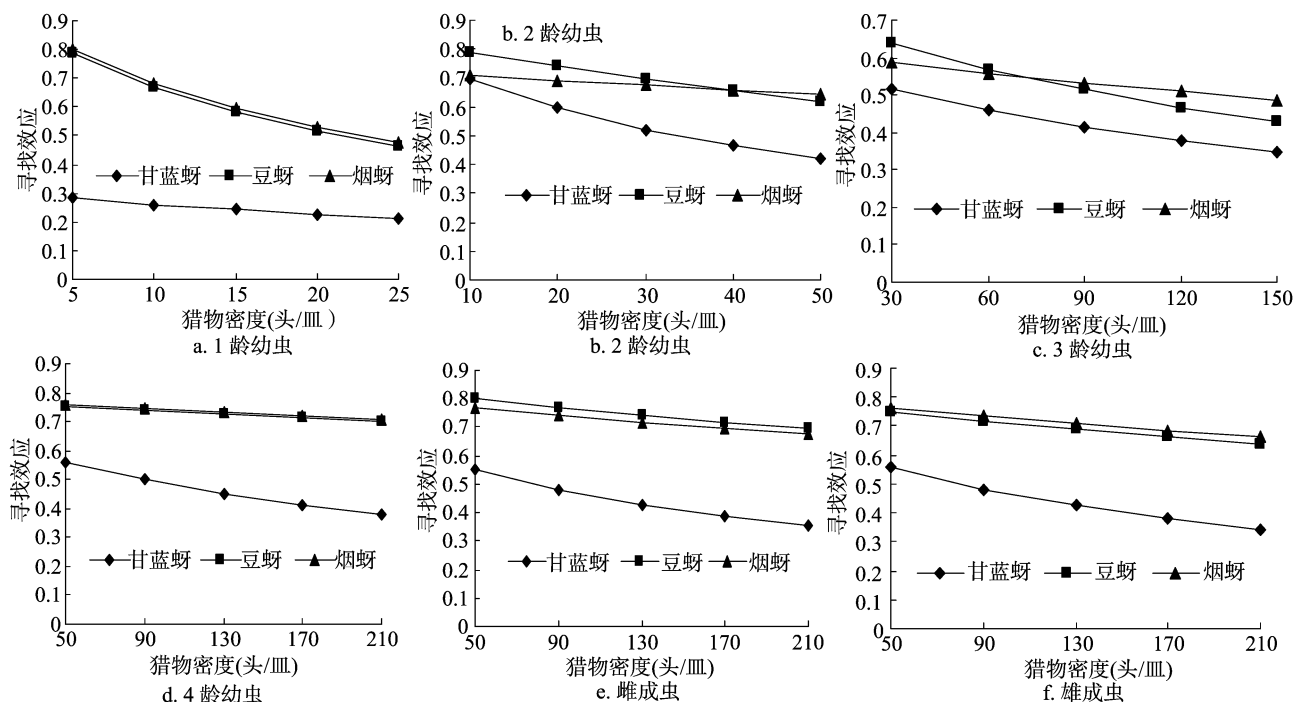


图1 不同猎物密度下异色瓢虫对 3 种猎物的寻找效应

原因可能是 4 龄幼虫进入蛹期需要大量食物以维持自身能量需求^[21]。

寻找效应是捕食者在捕食猎物过程中对猎物攻击的一种行为效应^[23]。本研究结果表明,不同发育时期的异色瓢虫对 3 种猎物的寻找效应均随着猎物密度的增加而降低。在相同的猎物密度下,异色瓢虫各虫态对烟蚜和豆蚜的寻找效应要强于甘蓝蚜,唐良德等研究六斑月瓢虫对烟粉虱、豆蚜和玉米蚜的捕食功能反应时也发现,六斑月瓢虫雌雄成虫对豆蚜和玉米蚜的寻找效应大于烟粉虱^[30]。原因可能是甘蓝蚜和烟粉虱全身覆有白色蜡粉,对天敌昆虫取食会造成一定的趋避作用,从而导致天敌昆虫对甘蓝蚜的捕食率降低。

充分利用天敌资源对害虫进行生物防治是一条经济有效的防治途径,本研究证明了异色瓢虫对甘蓝蚜、豆蚜和烟蚜均有较强的防控能力,将在蚜虫的生物防治中发挥重要作用。本研究是在室内半封闭的人工气候箱中进行的,排除了外界环境因子、种群密度、其他天敌生物及空间大小等因素的影响,与自然状态下捕食者的捕食作用可能存在一定的差异,但所得试验结果能够为利用天敌资源进行生物防治提供参考依据。

致谢:贵州大学农学院 2014 级李定银、王燕、韦治艳和罗群参与了本研究的试验工作,在此一并致以诚挚的谢意!

参考文献:

[1] Ahmad M, Akhtar S. Development of insecticide resistance in field populations of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) in Pakistan[J]. Journal of Economic Entomology, 2013, 106(2): 954–958.

[2] Moayeri H R S, Madadi H, Pouraskari H, et al. Temperature dependent functional response of *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphididae) to the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae)[J]. European Journal of Entomology, 2013, 110(1): 109–113.

[3] Ulusoy M R, Ölmez – Bayhan S. Effect of certain *Brassica* plants on biology of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* under laboratory conditions[J]. Phytoparasitica, 2006, 34(2): 133–138.

[4] Blackman R L, Eastop V F. Aphids of the world's crops: an identification guide[M]. Crop Protection, 1985, 15(4): 400.

[5] Singh S R, Emden H F V. Insect pests of grain legumes[J]. Annual Review of Entomology, 1979, 24(6): 255–278.

[6] 张润志, 张 蓉. 宁夏危害枸杞的蚜虫种类为棉蚜、桃蚜和豆蚜[J]. 应用昆虫学报, 2016, 53(1): 218–222.

[7] Fray L M, Leather S R, Powell G, et al. Behavioural avoidance and enhanced dispersal in neonicotinoid – resistant *Myzus persicae* (Sulzer)[J]. Pest Management Science, 2014, 70(1): 88–96.

[8] 王 召, 杨 洪, 刘童童. 烟蚜对 6 种杀虫剂敏感基线的建立[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(11): 195–197.

[9] 韦兴启, 李先文, 王 召, 等. 贵州长顺烟区烟蚜的抗药性监测[J]. 贵州农业科学, 2013, 41(2): 81–85.

[10] 刘童童, 韦兴启, 周在军, 等. 贵州省烟蚜抗药性监测[J]. 环境昆虫学报, 2014, 36(2): 205–212.

[11] Fouad E A, Abou – Yousef H M, Abdallah I S, et al. Resistance monitoring and enzyme activity in three field populations of cowpea aphid (*Aphis craccivora*) from Egypt[J]. Crop Protection, 2016, 81: 163–167.

[12] Dixon A F G. Insect predator – prey dynamics: ladybird beetles and biological control[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2000: 33–34.

[13] Hagen K S. The significance of predaceous Coccinellidae in biological and integrated control of insects[J]. Entomophaga Mém Hors – Sér, 1974, 7: 25–44.

[14] Clercq P D, Peeters I, Vergauwe G, et al. Interaction between *Podisus maculiventris* and *Harmonia axyridis* two predators used in augmentative biological control in greenhouse crops[J]. BioControl, 2003, 48(1): 39–55.

何烈干,宋来强,汤洁,等.油菜菌核病抗性鉴定方法比较及抗病种质资源的筛选[J].江苏农业科学,2018,46(18):90-93.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.18.022

油菜菌核病抗性鉴定方法比较及抗病种质资源的筛选

何烈干¹,宋来强²,汤洁²,周银生³,马辉刚¹

(1. 江西省农业科学院植物保护研究所,江西南昌 330200; 2. 江西省农业科学院作物研究所,江西南昌 330200;
3. 江西省弋阳县植保植检站,江西弋阳 334400)

摘要:为筛选出一种简单迅速且行之有效的油菜菌核病抗性鉴定方法,在同一条件下,采用 6 种油菜菌核病抗性鉴定方法,对 25 个未知抗性油菜品种进行鉴定比较,进而明确最佳鉴定方法,然后利用该法对 25 份油菜育种材料进行鉴定和筛选。结果表明,初花期活体叶片菌丝块接种法、花期琼脂块叶腋接种法和盛花期牙签茎秆接种法与大田接种法之间的相关系数分别为 0.954 0、0.941 6、0.860 4,这 3 种方法均可有效反映抗、感品种的差异,2 种苗期鉴定方法的鉴定效果较差。根据抗性鉴定方法的比较结果,选用初花期活体叶片菌丝块接种法,对 25 份油菜育种材料进行抗性鉴定,筛选获得了 2 份高抗材料。

关键词:油菜;菌核病;抗病性;鉴定方法;筛选

中图分类号: S436.349 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)18-0090-04

油菜菌核病是由核盘菌(*Sclerotinia sclerotiorum*)侵染引起的一种世界性真菌病害,位居油菜三大病害之首^[1]。该病在我国各个油菜产区都有发生,在长江流域发生尤为严重,在江西省发病率一般在 15%~35%之间,重病年份损失可达 80%以上,种子含油量平均降低 5%以上,给农业生产造成巨大的经济损失^[2-3]。目前防治菌核病的传统措施是施用化学

药剂,但由此造成的环境污染问题越来越严重,且因长期大量使用化学药剂,该病已对一些传统药剂(如多菌灵)产生了抗药性。培育优良的抗病品种是防治油菜菌核病既经济、有效又安全的措施^[4-6]。因此在油菜杂交育种中对菌核病抗性鉴定和抗病品种的筛选显得尤为重要,而鉴定方法的选用又是其关键环节^[7]。目前,国内外对油菜菌核病的抗性鉴定方法的研究较多^[8-12],而对这方法优缺点作系统比较并进行品种抗性鉴定与评价的研究鲜有报道。以往的研究报道中,如常用的牙签法是以人为破坏植株组织结构为基础的,所得研究结果较菌核病的自然侵染存在一定的差异,因此本研究以多种抗感品种为基础采用几种常用且有效的油菜菌核病抗病性鉴定方法进行系统比较,明确各种方法的优缺点,从中筛选

收稿日期:2017-03-13

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项(编号:201103016)。

作者简介:何烈干(1980—),男,湖南新宁人,硕士,助理研究员,主要从事植物真菌病害。E-mail:heliegan24@163.com。

通信作者:马辉刚,研究员,研究方向为植物真菌病害。E-mail:mahg1997@sina.com。

[15] Lee J H, Kang T J. Functional response of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) to *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) in the laboratory[J]. Biological Control, 2004, 31(3):306-310.

[16] Kogel S, Schieler M, Hoffmann C. The ladybird beetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) as a possible predator of grape phylloxera *Daktulosphaira vitifoliae* (Hemiptera: Phylloxeridae)[J]. European Journal of Entomology, 2013, 110(1):123-128.

[17] 方寅昊,陶玫,马钧,等.异色瓢虫对绣线菊蚜捕食功能研究[J].云南农业大学学报,2013,28(3):306-309.

[18] 马艳芳,张山林,张永强,等.异色瓢虫幼虫对云南杉长足大蚜若虫的捕食效应[J].植物保护,2016,42(2):104-108.

[19] 邓建华,谭仲夏,单琼丽,等.异色瓢虫对烟蚜的捕食功能反应及密度干扰效应[J].西南农业大学学报,2002,24(5):433-435.

[20] Seko T, Miura K. Functional response of the lady beetle *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) on the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae)[J]. Applied Entomology & Zoology, 2008, 43(3):341-345.

[21] 张文秋,郭喜红,侯峥嵘,等.异色瓢虫对豆蚜的捕食功能反应[J].环境昆虫学报,2014,36(6):965-970.

[22] Holling C S. Some characteristics of simple types of predation and parasitism[J]. The Canadian Entomologist, 1959, 91(7):385-398.

[23] 丁岩钦.昆虫数学生态学[M].北京:科学出版社,1994:303-304.

[24] 闫占峰,张聪,王振营,等.龟纹瓢虫捕食玉米蚜功能反应研究[J].中国生物防治学报,2012,28(1):139-142.

[25] 王召,杨洪,金道超.瓢虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽捕食功能的影响[J].昆虫学报,2012,55(5):618-624.

[26] 邓海滨,吕永华,田明义,等.红彩真猎蝽对烟蚜的捕食功能反应及寻找效应[J].中国烟草学报,2015,21(5):74-78.

[27] Schenk D, Bacher S. Functional response of a generalist insect predator to one of its prey species in the field[J]. Journal of Animal Ecology, 2002, 71(3):524-531.

[28] 梁洪柱,胡雅君,陈倩,等.异色瓢虫对槐蚜的捕食功能反应[J].中国生物防治,2007,23(增):103-106.

[29] 林长春,陈国华,陶玫,等.异色瓢虫对异毛真胸蚜的捕食功能反应研究[J].云南农业大学学报,2009,24(3):364-368.

[30] 唐良德,李飞,吴建辉,等.六斑月瓢虫捕食不同猎物的功能反应研究[J].中国生物防治学报,2015,31(2):202-207.