

油菜蚜虫种群及天敌生态位格局研究*

侯有明¹ 罗都强² 刘绍友¹ 王义潮³

(1 西北大学生态经济研究中心, 3 西北大学生物系, 西安 710069)

(2 西北农业大学植物保护系, 陕西杨陵 712100)

摘要 从研究油菜蚜虫种群生态位出发,探讨了田间混合蚜群的竞争共存机制,并将生态位理论应用于天敌控制效应的定量评估上。结果表明,随着时间的变化,甘兰蚜和萝卜蚜的激烈竞争主要集中表现在空间上的分化,田间群体状况表现出高度聚集特性;而桃蚜的空间分化并不明显,主要是累积为害。天敌的时间及空间跟随效应与控制潜能差异较大,以食蚜绒螨对桃蚜、蝇幼类对甘兰蚜和萝卜蚜的控制效应最高。

关键词 油菜蚜虫,种群,天敌,生态位

中图分类号 S435.654

油菜蚜虫包括桃蚜(*Myzus persicae* (Sulzer))、萝卜蚜(*Lipaphis erysimi* (Kaltefleiter))和甘兰蚜(*Brevicoryne brassicae* L.),是危害油菜等十字花科作物的主要害虫种类。近年来,随着我国耕作制度的变化及杂交品种的广泛应用,油菜蚜虫在关中、渭北等地发生危害日趋严重,是生产上亟待解决的关键性问题。以往有关油菜蚜虫的研究,大都是在排除其他害虫的干扰,针对单一害虫进行的。而实际作物生长过程中,往往是多种害虫重叠发生,甚至同一生育期内亦存在有几种害虫不同龄期同时危害的复合状况。显然在这种情形下仍以单个害虫为研究对象是不合适的。国内外虽然在这方面的研究已有报道^[1,2],但未曾涉及生态位格局的研究,而有关这方面的研究不仅可以揭示混合种群各物种间的竞争共存机制和复合危害特性,而且也可为评价和分析天敌的自然控制效应提供理论依据^[3,4]。本文对此进行了系统研究。

1 材料与方法

1.1 油菜蚜虫种群及天敌动态的系统调查

试验于1990~1993年在西北农大农一站进行,面积0.667 hm²,前茬作物为小麦,1990年9月8日播种,直播密度(以定苗后计算)22.73株/m²,品种为秦油3号。试验田管理及农事操作作为常规管理,试验田未施任何杀虫杀螨剂。自春季油菜返青至收获期,在试验田固定30株进行定点定株系统调查,分主花序、主茎、各分枝花序、茎、叶及植株下部黄叶共45个部位(样方调查点),统计各部位所有蚜虫种类与数量,包括瓢虫类、食蚜蝇类、食蚜绒螨(蚜茧蜂)、草蛉、蜘蛛等天敌种类与数量,每隔7d系统调查1次。

1.2 分析方法

1.2.1 生态位重叠(L_{ij}) 采用Hurlbert(1978)的 L_{ij} 指标度量物种间的生态位重叠^[3,5]:

收稿日期:1995-01-19

* 农业部资助项目。

$$L_{ij} = \sum_{k=1}^n P_{ik} \times P_{jk} / P_k \quad (i \neq j)$$

(1)

式中, n 为资源单元数, P_k 为第 k 资源单元在所有可利用资源中的比例; P_{ik}, P_{jk} 为第 i, j 物种的个体在第 k 资源上的分布比例。

由于本研究选取时间间隔或抽样样方作为资源单元, 显然所有资源的相对丰富度相等, 即: $P_k = 1/n$,

则有

$$L_{ij} = n \sum_{k=1}^n P_{ik} P_{jk}$$

(2)

式中, $L_{ij} = 0$ 表示两物种不享用共同资源单元; $L_{ij} = 1$ 表示两物种均匀地利用各资源单元; $L_{ij} > 1$ 表示各物种有偏嗜的利用某些资源单元, 且两物种对资源的利用趋势趋于重叠。

1.2.2 生态位宽度(B_i) 采用 Levins(1968)的度量公式:

$$B_i = (1/n) \sum_{k=1}^n P_{ik}^2$$

式中, B_i 为第 i 物种的生态位宽度。为使 B_i 值落在 $[0, 1]$ 间, 将(3)式变形为

$$B'_i = (nB_i - 1) / (n - 1)$$

(4)

则, $B'_i = 0$ 表示第 i 物种仅利用一种资源单元, 具有最小的生态位宽度; $B'_i = 1$ 表示第 i 物种以相同的比率利用所有资源单元, 具有宽广的生态位宽度。

天敌因素分析中, 按标准天敌单位^[6]换算表, 将系统调查资料换算为不同时期的标准天敌单位, 然后再进行生态位格局分析。

2 结果与分析

2.1 油菜蚜虫种群及天敌时间生态位分析

系统调查结果表明, 苗期蚜虫种类以桃蚜为主, 分布于叶片背面, 不在此分析。以抽苔期(3月中旬)至收获期(5月中旬)间的调查资料, 依据混合种群及主要天敌在时间和空间各“资源状态”上的分布来研究其在时空维度上的生态位关系。

表 1 蚜虫种群及天敌时间生态位重叠与宽度

	桃蚜	萝卜芽	甘兰蚜	瓢虫类	蝇幼类	食蚜绒螨	僵蚜	蜘蛛	草蛉
桃蚜	0.9037	1.8817	0.9367	1.1341	1.2437	0.8513	0.7417	0.5013	0.3098
萝卜芽		0.7943	0.9017	0.7133	0.8311	0.4103	0.3364	0.1033	0.0880
甘兰蚜			0.6313	0.5033	0.5931	0.2130	0.1947	0.0981	0.0760
瓢虫类				0.4107	0.2637	0.1137	0.0417	0.0311	0.0770
蝇幼类					0.5639	0.0513	0.2037	0.1131	0.1037
食蚜绒螨						0.4013	0.3104	0.0891	0.4711
僵蚜							0.2937	0.2371	0.0413
蜘蛛								0.1490	0.0793
草蛉									0.3319

注: 主对角线上的数值为各物种的生态位宽度(下表同)。

由表 1 可知, 在时间维度上, 三种蚜虫的生态位宽度以桃蚜最广, 萝卜蚜次之, 甘兰蚜

最小,桃蚜和萝卜蚜的生态位重叠值也显著地大于桃蚜和甘兰蚜,萝卜蚜和甘兰蚜的生态位重叠值。这表明各类蚜虫的生活习性和各自在田间分布时间的差异。自秋季桃蚜迁入油菜田定殖以后至收获,均在植株各部位分布危害,且主要生活在植株下层;甘兰蚜在花期(4月上中旬)迁入油菜田,其危害时间主要集中在4月下旬至5月下旬(收获期);萝卜蚜的时间分布介于两者之间,其主要危害时间亦集中在4月下旬至收获期。在天敌因素中,以蝇幼类的生态位宽度最广,瓢虫类和食蚜绒螨次之,而僵蚜、蜘蛛、草蛉的生态位宽度较小;在生态位重叠中以天敌和桃蚜的重叠度最大,萝卜蚜次之,甘兰蚜最小,特别是瓢虫类、蝇幼类和食蚜绒螨与桃蚜的时间跟随效应尤为明显。

2.2 油菜蚜虫种群及天敌空间生态位分析

由表 2 可知,在空间维度上三种油菜蚜虫的生态位宽度以甘兰蚜最大,萝卜蚜次之,桃蚜最小。这是由于油菜植株分枝众多,顶部花蕾营养资源丰富,这些资源空间大多被甘兰蚜和萝卜蚜占据;桃蚜大多分布于植株中下层,且以下层叶部为主。天敌中以瓢虫类和蝇幼类(食蚜蝇等)、僵蚜的生态位宽度最广,这不仅取决于各天敌的生物学特性,亦与三种蚜虫的空间分布密度有关。在生态位重叠中,以甘兰蚜和萝卜蚜的重叠值最大,萝卜蚜和桃蚜次之,桃蚜和甘兰蚜最小。表明甘兰蚜和萝卜蚜种间竞争最为激烈。事实上,田间的实际分布是在被甘兰蚜占据的植株顶部,很少有萝卜蚜的存在,而被萝卜蚜占据的花荚部,亦很少有甘兰蚜存在,这种空间分离现象集中反映了两种蚜虫间激烈的竞争结局。桃蚜和萝卜蚜的生态位重叠主要集中于植株中部茎叶,占有一定的空间位置,而桃蚜和甘兰蚜由于垂直分布的显著差异,两者的生态位重叠很小。在天敌因素中,以蝇幼类和甘兰蚜、萝卜蚜的生态位重叠值,桃蚜和食蚜绒螨及三种蚜虫同僵蚜的生态位重叠值最大,这集中反映出各类天敌对不同蚜虫控制潜能的差异,重叠值愈大,其控制潜能愈大。

表 2 蚜虫种群及天敌空间生态位重叠与宽度

	桃 蚜	萝卜蚜	甘兰蚜	瓢虫类	蝇幼类	食蚜绒螨	僵 蚜	蜘 蛛	草 蛉
桃 蚜	0.5639	1.4109	0.4319	0.7936	0.5314	2.1711	1.9837	1.0731	0.5631
萝卜蚜		0.6368	2.4013	0.7419	1.8741	0.3417	1.8788	0.8739	0.3419
甘兰蚜			0.7369	0.8473	2.2413	0.2219	1.7431	0.8313	0.1017
瓢虫类				0.6679	0.6907	0.8413	0.5117	0.5033	0.7963
蝇幼类					0.5893	0.5419	1.4854	0.4439	1.1131
食蚜绒螨						0.2931	0.3818	0.4041	1.2017
僵 蚜							0.5764	0.8931	0.8570
蜘 蛛								0.3617	0.6131
草 蛉									0.0573

2.3 油菜蚜虫种群及天敌时-空二维生态位分析

Cody 和 May 提出两种估计沿二维以上资源轴上的生态位^[3,7]:①当物种所利用的资源完全独立时,则物种的多维生态位参数就为各资源维生态位参数估计值之乘积;②当物种利用的资源完全相关时,用任何一个资源轴上的生态位参数或者其适当的加权线性组合就可估计多维生态位参数。这里以时间和空间作为资源单元,故时-空二维生态位采用①来分析,其计算结果见表 3。

由表 3 可知,桃蚜和萝卜蚜的时-空二维生态位宽度几乎相等(0.5096,0.5058),甘兰

蚜为 0.4652。结合前面的分析表明,这种差异主要是由于萝卜蚜和甘兰蚜在空间生态位中占据相当的资源,即随着时间的变化,萝卜蚜和甘兰蚜主要集中表现在空间上的分化,田间群体状况表现出高度的聚集特性;而桃蚜在时间维度上的空间分化并不明显,主要是累积危害。由二维生态位重叠值看,桃蚜和萝卜蚜最大,甘兰蚜和萝卜蚜次之,甘兰蚜和桃蚜最小。这主要是由于甘兰蚜和萝卜蚜均生活于植株上层花萼部,而甘兰蚜和桃蚜对生境选择的差异导致生态位或多或少的变化。在天敌因素中,以蝇幼类的二维生态位宽度最广,瓢虫类次之;蝇幼类与萝卜蚜和甘兰蚜的生态位重叠值及食蚜绒螨与桃蚜的生态位重叠值较大;同时各类天敌对三种蚜虫在时-空二维生态位上的控制差异明显,以桃蚜同各类天敌的生态位重叠程度最大,萝卜蚜次之,甘兰蚜最小。这主要与天敌的适宜小生境同三种蚜虫的生存环境及生态位的差异有关。结合一维生态位的分析表明,导致时-空二维生态位的分离主要是由于各物种对各小生境适应性的差异。

表 3 蚜虫种群及天敌时-空生态位重叠与宽度

	桃 蚜	萝卜蚜	甘兰蚜	瓢虫类	蝇幼类	食蚜绒螨	僵 蚜	蜘蛛	草 蛉
桃 蚜	0.5096	2.6549	0.4046	0.9000	0.6609	1.8483	1.4713	0.5379	0.1744
萝卜蚜		0.5058	2.1653	0.5292	1.5571	0.1402	0.6320	0.0903	0.0301
甘兰蚜			0.4652	0.4262	1.3293	0.0473	0.3394	0.0816	0.0077
瓢虫类				0.2743	0.1821	0.0957	0.0213	0.0156	0.0613
蝇幼类					0.3323	0.0170	0.3026	0.0502	0.1154
食蚜绒螨						0.1176	0.1185	0.0360	0.0950
僵 蚜							0.1693	0.2117	0.0354
蜘蛛								0.0539	0.0486
草 蛉									0.0190

3 讨 论

本研究将生态位理论与研究方法应用于油菜蚜虫种群分析及自然天敌控制效应的综合评价上,使人们对油菜蚜虫种群数量的时-空变化规律有了较深刻的认识。然而,油菜植株不是一个均匀的生境,包含有许多生态学上异质的小生境,涉及有温度、光照、湿度等变化的物理因子,有植株营养变化及物质传递的化学因子,以及其他植食性、腐食性及霉菌、螨类等交互变化的生物因子等,这些生境因子的差异导致各物种间的生态位分离。因而,要进一步探讨油菜蚜虫混合种群间的竞争共存机制,还必须在这些异质性上作大量的工作。

致谢:本文承蒙西北农大汪世泽、袁志发教授审阅文稿,谨此致谢。

参 考 文 献

1 侯有明,刘绍友. 油菜蚜虫混合种群损失当量与复合防治指标的研究. 植物保护学报,1994,21(1):47~51
2 侯有明. 油菜蚜虫种群动态的系统分析及其管理决策的研究[学位论文]. 陕西杨陵:西北农业大学,1992
3 孙儒泳. 动物生态学原理. 北京:北京师范大学出版社,1987:323~338
4 Colwell R K. On the measurement of niche breadth and overlap. Ecology,1971,52(4):567~576
5 Abrams P. Some comments on measuring niche overlap. Ecology, 1980,61(1):44~49

- 6 冉瑞碧,魏建华. 棉田食蚜天敌对棉蚜控制效应的研究. 西北农学院学报,1985,13(1):14~25
- 7 Slobodchikoff C N. Measure of niche overlap. 1980,61(5):105~1053

Studies on the Niche Patterns of Rape Aphid Population and Their Natural Enemies

Hou Youming¹ Luo Douqiang² Liu Shaoyou¹ Wang Yichao³

(1 Research Centre of Ecology and Economics, 3 Department of Biology, Northwest University, Xi'an, 710069)

(2 Department of Plant Protection, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract The mechanism of 3 species of coexisting rape aphids was inquired into, on the basis of studying their space and time niche. At the same time, the niche theory was applied to quantitative evaluation of the control effect of natural enemies. The results showed that the keen competition between cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) and mustard aphid (*Lipaphis erysimi* (Kaltbach)) epitomized in spacial differentiation and the field colonies possessed the character of high gathering, but the spacial differentiation of green peach aphid (*Myzus persicae* (Sulzer)) was not apparant. Its damage was the accumulated harm. The difference of natural enemies' following effect and control effect in time and space was obvious, of which the control effect of *Allothrombium* SP. to green peach aphid, and of the larva of syrpid flies to cabbage aphid and mustard was the most effective.

Key words rape aphid, mixed population, natural enemies, niche