

瓜类主要害虫生态位研究及竞争群划分

陈 宏 徐秋曼

黄树君

(天津师范大学生物系,天津 300074) (攀枝花市农业科学研究所)

赵志模

(西南农业大学植保系,重庆)

摘 要 研究了瓜类主要害虫的时间、空间、营养生态位及各害虫种间的竞争状况。结果表明:时间、空间、营养多维生态位宽度最大的是黄守瓜(0.3050),其次是温室白粉虱和棉蚜(分别为0.2505和0.2218)。多维生态位重叠值最大的是朱砂叶螨和黄曲条跳甲(0.6012),其次是假穴扭索螺与灰巴蜗牛(0.5795)。同时以时间、空间、营养多维生态位特征值为物种对环境资源利用的相似性指标,通过最短距离法聚类分析,将10种主要害虫划分为三个竞争群和两个分离种。

关键词 瓜类蔬菜 害虫 生态位 竞争群

自 Hutchinson 提出多维生态位概念以来^[1],许多学者通过理论研究和野外观察对这一领域做了大量的工作。如:高颖对天童常绿阔叶林中鸟类群落结构的生态位进行了分析^[2],赵志模对稻田寄生蜂群落种—多度关系、多样性及群落排序进行了研究探讨^[3];尤民生等对稻田昆虫群落排序进行了研究^[5];王开洪对柑桔叶螨及其天敌的生态位的研究^[4]等等,使生态位理论得以迅速发展,并为解释昆虫群落内的种间关系奠定了理论基础。Hutchinson 认为生态位就是群落内物种对环境资源的利用状况^[7]。在研究生态位时,其特征一般用生态位宽度、相似性比例或重叠值来测度。通过对生态位的研究,不仅可以了解各物种在群落中的地位和作用,而且可以为种间竞争关系提供重要信息。但在以往的有关生态位的研究中,多数只考虑了群落内物种两两之间的关系,而事实上,群落总是由多个物种构成,在任一维资源上都可能多个物种共同作用,这是形成群落内物种间竞争关系的基础。因此,我们把以某种相似方式利用同一类型环境的一群物种称为竞争群^[1]。目前,利用生态位理论探讨瓜类昆虫群落结构的工作在国内还未见报道。鉴于此,本文对瓜类主要害虫(包括部分软体动物)的多维生态位进行研究,并用最短距离聚类法分析划分竞争群,旨在为揭示瓜类不同群落间的相互关系,进一步研究昆虫群落和制定瓜类害虫综合治理的策略提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 资料来源

1994~1995年,在重庆北碚区歇马镇和东阳镇选择有代表性的成片种植的主要瓜类(长

白苦瓜、白丝条黄瓜、肉丝瓜、长柄南瓜和粉杂冬瓜)菜地,各固定 25株,由植株基部到顶部划分 5段,每段 5片叶(顶部一段为 30cm 长的顶梢),每 5d 调查一次,记载昆虫的种类及数量,以 10种主要害虫为对象,分别整理各虫种在时间、瓜株部位及不同瓜类上的数量供分析使用。

1.2 生态位宽度的测定

生态位宽度是指物种对资源开发利用的程度。采用莱文斯^[8]的生态位宽度指数(B)表示:

$$B = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S P_i^2$$

式中, P_i 为物种利用第 i 等级资源占利用总的资源的比例; S 为资源系列的等级数。

利用此公式求得的生态位宽度,其变动范围从 $1/S$ 到 1。 $1/S$ 表示物种仅仅利用资源系列中的一个等级; 1 表示物种以完全相同的比例利用每一个等级。

1.3 生态位重叠的测定

生态位相似性比例是指在一个资源序列中,两个物种利用资源的相似程度。生态位重叠是指在一个资源序列上,两个物种利用系统等级资源而相互重叠的情况。采用 Cowell^[9]提出的生态位相似性比例 C_{ij} 表示生态位重叠:

$$C_{ij} = 1 - \frac{1}{2} \sum_{h=1}^S |P_{ih} - P_{jh}|$$

式中, P_{ih} , P_{jh} 分别表示第 i 物种和第 j 物种在第 h 资源等级中利用资源占的比例。 $C_{ij} = 0$ 时,相似性比例最小,两个物种完全不共享某一资源序列; $C_{ij} = 1$ 时,两个物种利用的资源单位及其比例相同。

1.4 竞争群的划分方法

环境资源可以是食物营养、理化要求、空间区域和时间序列等等,对离散的资源可划分为多个资源状态,对连续性的资源可划分为多个资源等级。本文以时间、空间、瓜类作为资源,分别按月份、瓜株部位和不同瓜类作为资源等级,以一维生态位相似性比例的乘积,构造不同虫种的相似性矩阵,在计算机上用 Statgraphics 软件,采用最短距离聚类法划分竞争群^[1-6]。

2 结果与讨论

10种昆虫在时间、空间和营养三类资源中所占的比例见表 1、表 2 和表 3。

2.1 时间生态位

时间是害虫种群竞争的间接对象,即竞争与共存得以实现的外部条件。将时间序列中的每一个月份作为一种资源等级,用表 1 数据计算 10 种瓜类害虫时间生态位特征值列入表 4。

从时间生态位宽度来看,黄守瓜最大,其值为 0.6392,其次为温室白粉虱,生态位宽度为 0.5549。而黄守瓜与温室白粉虱的生态位重叠值也较大,其值为 0.7561。时间生态位宽度大,说明它们的危害期长,并且随时间序列在数量上变动不大。单从生态位重叠值来看是朱砂叶螨和黄曲条跳甲最大,其值为 0.9435。时间生态位重叠值大说明其物种的季节变动趋势较为一致。

表 1 不同月份在瓜类害虫中所占的比例 (%)							
害 虫	4月	5月	6月	7月	8月	8月	9月
黄守瓜 (<i>Aulacophora fannonalis chinensis</i>)	0.0169	0.1113	0.0889	0.2612	0.2727	0.2456	0.0034
假穴扭索螺 (<i>Plectotrachea pseudopatulata</i>)	0	0.0916	0.1982	0.5446	0.1253	0.0352	0.0051
灰巴蜗牛 (<i>Bradybaena ravida</i>)	0	0	0.4216	0.3725	0.1373	0.0539	0.0147
野蛱蛄 (<i>Agriolimax agrestis</i>)	0.0055	0.1148	0.7868	0.0874	0.0055	0	0
黄曲条跳甲 (<i>Phyllotreta striolata</i>)	0	0.2872	0.5319	0.1703	0.0106	0	0
菜粉蝶 (<i>Pieris rapae</i>)	0.1212	0.3636	0.3636	0.1516	0	0	0
棉 蚜 (<i>Aphis gossypii</i>)	0.317	0.1587	0.4364	0.0655	0.0017	0.0395	0.2665
朱砂叶螨 (<i>Tetranychus cinnabarinus</i>)	0.0067	0.2307	0.5435	0.1707	0.0148	0.0319	0.0029
温室白粉虱 (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	0	0.0643	0.2257	0.3643	0.2482	0.0901	0.0076
瓜亮蓟马 (<i>Thrips flavus</i>)	0.0019	0.0927	0.2987	0.5128	0.0896	0.0243	0

表 2 瓜类不同部位在害虫中所占的比例 (%)						
害 虫	下 层	次下层	中 层	上 层	嫩 梢	蕾 花
黄守瓜	0.1119	0.1981	0.2598	0.2837	0.0909	0.0556
假穴扭索螺	0.3816	0.2670	0.1713	0.1108	0.0202	0.0491
灰巴蜗牛	0.4250	0.2500	0.1850	0.0900	0.0300	0.0200
野蛱蛄	0.4208	0.1639	0.1584	0.0656	0.0656	0.1257
黄曲条跳甲	0.0745	0.1809	0.3617	0.2553	0.0638	0.0638
菜粉蝶	0	0.2121	0.5758	0.1818	0.0303	0
棉 蚜	0.0371	0.1757	0.2322	0.3146	0.2206	0.0198
朱砂叶螨	0.0938	0.2409	0.3454	0.3086	0.0111	0.0002
温室白粉虱	0.1488	0.3009	0.2784	0.2504	0.0188	0.0027
瓜亮蓟马	0.0096	0.0781	0.0772	0.1409	0.1509	0.5883

表 3 瓜类不同类型在害虫中所占的比例 (%)

害 虫	长柄南瓜	白丝条黄瓜	肉丝瓜	粉杂冬瓜	长白苦瓜
黄守瓜	0 3385	0 1235	0 1011	0 4369	0
假穴扭索螺	0 1279	0 1995	0 3903	0 1819	0 1004
灰巴蜗牛	0 1225	0 1519	0 3628	0 3382	0 0245
野蛭蛄	0 0710	0 5246	0 1639	0 0984	0 1421
黄曲条跳甲	0 3404	0 1702	0	0 4894	0
菜粉蝶	0 4546	0 3939	0 0909	0 0606	0
棉 蚜	0 4226	0 1565	0 3141	0 1031	0 0037
朱砂叶螨	0 2860	0 3465	0 0881	0 2784	0 0010
温室白粉虱	0 2861	0 2669	0 0389	0 3679	0 0406
瓜亮蓟马	0 2862	0 3731	0 1286	0 2102	0 0037

表 4 瓜类主要害虫时间生态位和空间生态位

虫 名	黄守瓜	假穴扭索螺	灰巴蜗牛	野蛭蛄	黄曲条跳甲	菜粉蝶	棉 蚜	朱砂叶螨	温室白粉虱	瓜亮蓟马
黄守瓜	0 6392 0 7895	0 6073	0 8774	0 2986	0 3811	0 3687	0 3272	0 4272	0 7561	0 5386
假穴扭索螺	0 6614	0 3957 0 6377	0 7363	0 3827	0 4707	0 4408	0 3973	0 5101	0 7924	0 8976
灰巴蜗牛	0 6350	0 9331	0 4239 0 5812	0 5145	0 6027	0 5152	0 5430	0 6419	0 7888	0 7851
野蛭蛄	0 6210	0 8388	0 8587	0 2232 0 6576	0 7396	0 5713	0 6239	0 4389	0 3829	0 4662
黄曲条跳甲	0 8899	0 6068	0 5804	0 5900	0 3621 0 6875	0 8024	0 6623	0 9435	0 4709	0 5523
菜粉蝶	0 6700	0 5144	0 5171	0 4182	0 7547	0 4729 0 4060	0 7107	0 7526	0 4416	0 5249
棉 蚜	0 8394	0 5349	0 5376	0 5104	0 7839	0 6200	0 4867 0 7117	0 7038	0 4043	0 4648
朱砂叶螨	0 8467	0 6281	0 6210	0 4930	0 8674	0 7504	0 7649	0 3769 0 5921	0 5103	0 5831
温室白粉虱	0 8417	0 7194	0 6953	0 5582	0 8057	0 6911	0 7169	0 8773	0 5549 0 6581	0 7682
瓜亮蓟马	0 4523	0 3450	0 3049	0 4218	0 4334	0 3265	0 4315	0 3171	0 3273	0 3902 0 4281

注: 主对角线的两个数据 其上为时间生态位宽度, 其下为空间生态位宽度; 主对角线右上方的数据为时间生态位重叠值, 左下方为空间生态位重叠值.

2 2 空间生态位

空间资源指的是瓜株从基部到顶部的六个部位, 它们是害虫赖以栖息、繁殖、生存的场所, 空间生态位表明了各物种对瓜类各部位的利用状况。本文以瓜株的下层、次下层、中层、上层、嫩梢和蕾花六个位点作为资源状态, 其生态位特征值由表 2数据计算得表 4所示。其生态位宽度以黄守瓜与棉蚜最大, 其值分别为 0.7895、0.7117。从空间生态位重叠值来看, 是灰巴蜗牛与假穴扭索螺最高, 值为 0.9331, 其次是黄曲条跳甲与黄守瓜、温室白粉虱与朱砂叶螨, 生态位重叠值分别为 0.8899、0.8773。空间生态位宽度大, 意味着物种对瓜株各位点的选择性相对较小; 空间生态位重叠值大, 说明两个物种在瓜株各部位的分布规律趋于一致。

2 3 营养生态位

本文研究的营养生态位是指物种对不同瓜类作物的利用和喜好资源状态, 按苦瓜、黄瓜、丝瓜、南瓜、冬瓜 5种瓜类区分, 其生态位特征值用表 3的数据计算, 结果列于表 5。

表 5 瓜类主要害虫营养生态位及时间—空间—营养多维生态位

虫名	黄守瓜	假穴扭索螺	灰巴蜗牛	野蛱螈	黄曲条跳甲	菜粉蝶	棉蚜	朱砂叶螨	温室白粉虱	瓜亮蓟马
黄守瓜	0.3050 0.6043	0.2147	0.3818	0.0731	0.3049	0.1516	0.1830	0.2807	0.5196	0.1756
假穴扭索螺	0.5344	0.2004 0.7947	0.5795	0.2033	0.1371	0.1086	0.1499	0.1917	0.2957	0.1987
灰巴蜗牛	0.6853	0.8436	0.1731 0.7025	0.2252	0.2143	0.1135	0.2030	0.2559	0.3708	0.1472
野蛱螈	0.3940	0.6332	0.5097	0.0871 0.5935	0.1482	0.1473	0.1572	0.1309	0.1102	0.1750
黄曲条跳甲	0.8989	0.4800	0.6162	0.3396	0.1246 0.5204	0.3459	0.3115	0.6012	0.3127	0.1596
菜粉蝶	0.6135	0.4789	0.4259	0.6164	0.5712	0.1027 0.5351	0.3228	0.4412	0.1991	0.1389
棉蚜	0.6662	0.7053	0.6953	0.4935	0.6000	0.7326	0.2218 0.6402	0.3417	0.1705	0.1360
朱砂叶螨	0.7760	0.5984	0.6419	0.6050	0.7346	0.7812	0.6347	0.1555 0.6966	0.3900	0.1728
温室白粉虱	0.8164	0.5188	0.6760	0.5158	0.8242	0.6525	0.5883	0.8712	0.2505 0.6859	0.2026
瓜亮蓟马	0.7210	0.6416	0.6151	0.8900	0.6666	0.8108	0.6781	0.9345	0.8058	0.1185 0.7096

注: 主对角线的两个数据, 其上为多维生态位宽度, 其下为营养生态位宽度。主对角线右上方的数据为多维生态位重叠值, 左下方为营养生态位重叠值。

从表 5中可看出, 营养生态位宽度最大的是假穴扭索螺, 其值为 0.7947, 其次是瓜亮蓟马和灰巴蜗牛, 其值分别为 0.7096、0.7025。营养生态位重叠值最大的是瓜亮蓟马与朱砂叶螨, 值为 0.9345, 其次是黄曲条跳甲与黄守瓜、瓜亮蓟马与野蛱螈、温室白粉虱与朱砂叶螨, 其值分别为 0.8989、0.8900、0.8712。营养生态位宽度大, 意味着物种对不同瓜类寄主选择性小; 营养生态位重叠值大, 说明物种对不同瓜类寄主的喜好性相近。

2 4 竞争群的划分

上述 10种瓜类害虫分别在时间、空间、营养三维轴上的生态位宽度与重叠, 反映了物种对

某一类资源的利用状况, 仅仅表明了物种间竞争的可能性, 这种可能性要成为现实, 物种之间必须要在时间、空间、营养三维生态位上都具有较大的生态位重叠。在任何一个维度上, 若物种之间完全分离, 竞争就不可能实现。根据王开洪等^[4]对柑桔叶螨及其天敌的生态位研究, 时间、空间、营养资源基本上是独立的, 所以本文用各维生态位特征值的乘积作为时间-空间-营养多维生态位的特征值。其结果如表 5 所示。多维生态位宽度最大的黄守瓜, 值为 0.3050, 其次是温室白粉虱、棉蚜, 其值为 0.2505、0.2218。多维生态位宽度反映了物种对环境的适合度及对资源的利用程度, 这是物种与环境之间协同进化过程中形成的种的特征。多维生态位重叠值最大的是黄曲条跳甲与朱砂叶螨 (0.6012), 其次是假穴扭索螺与灰巴蜗牛 (0.5795), 黄守瓜与温室白粉虱 (0.5196)。多维生态位重叠值反映了物种之间的竞争与共存关系, 只有在重叠值较大时, 竞争才有可能。竞争的强弱不仅仅与两个物种是否共同利用资源有关, 而且还受到各自数量多少的影响。

以多维生态位重叠值作为物种间的相似性指标进行最短距离法聚类分析, 如图 1 所示。取阈值 $T=0.42$, 10 个害虫大致可分成三类明显的竞争群, 第一个竞争群包括了三个物种, 有黄守瓜、棉蚜、温室白粉虱; 第二个竞争群有朱砂叶螨与黄曲条跳甲; 第三个竞争群有灰巴蜗牛、假穴扭索螺、瓜亮蓟马; 其余物种则占相对分离的生态位。处于同一竞争群的物种, 竞争发生的可能性大, 强度较高。而处于不同竞争群的物种竞争发生小, 其竞争强度亦较弱。

瓜地是一类经过人工耕种并不断受到干扰的次生生态系统, 其中群落稳定性较差, 群落的各种属性常因生境、不同瓜类及同种瓜的不同部位而异。群落的差异性涉及许多复杂的观察数据, 由于同一营养层次中物种很多, 要一一研究物种两两之间的关系, 不仅工作量很大, 而且也不便于群落之间的相互比较, 不易直观地进行判别。通过群落的聚类分析, 不仅可以使复杂的数据简单化, 而且最终可以给出图解的形式来判别群落间的相互关系, 从而揭示出一些不易发现的有意义的规律, 有助于理解群落内物种对环境资源的利用和功能, 为进一步研究昆虫群落和制定瓜类害虫综合治理的策略提供理论依据。

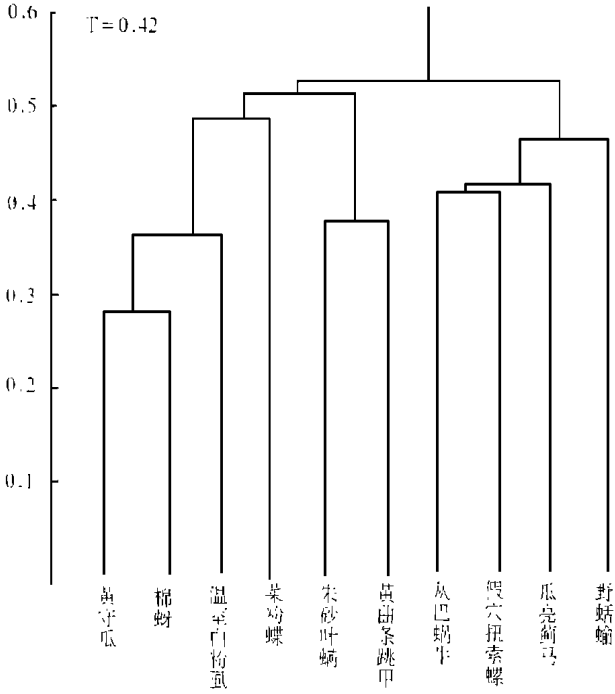


图 1 瓜类 10 种害虫多维生态聚类

对竞争群划分, 受诸多因素的影响: ① 统计指标的选择; ② 数据的精确性; ③ 人为选取 T 值参量等对竞争群划分影响大。因此, 研究人员应努力提高分析能力, 对研究工作的目的和要求要心中有数。

参 考 文 献

- 1 赵志模, 郭依泉. 群落生态学原理与方法. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1981 78~ 93
- 2 高颖, 钱国桢. 天童常绿阔叶林中鸟类群落结构的生态位分析. 生态学报, 1987 7(1): 73~ 81
- 3 赵志模. 稻田寄生蜂群落种-多度关系、多样性及群落排序的探讨. 西南农学院学报, 1982(3): 13~ 21
- 4 王开洪, 周新远, 李隆术. 柑桔叶螨及其天敌的生态位研究. 西南农学院学报, 1985(3): 70~ 84
- 5 尤民生, 吴中孚. 稻田昆虫群落排序的研究. 福建农学院学报, 1985 14(2): 95~ 102
- 6 王天行, 张择. 多元生物统计学. 成都: 成都科技大学出版社, 1992 114~ 120
- 7 Hutchinson GE. Concluding remark, cold spring harbor sym p Quant Biol 1957, 22 415~ 427
- 8 Levins R. Evolution in changing environments Princeton University Press 1968
- 9 Cowll RK, Futuyma DJ. On the measurement of niche breadth and overlap Ecology 1971, 52 567~ 576

Niche Study and Competition Guild Division of Main Insect Pests in Gourd Vegetables

Chen Hong¹ Xu Qiuman¹ Huang Shujun² Zhao Zhimao³

(1 Department of Biology, Tianjin Normal University, Tianjin 300074)

2 Panzhihua Agricultural Research Institute

3 Dept of Plant Protection, South West Agricultural University, Chongqing)

Abstract Time space and nutrition multidimensional niches of main insect pest in gourd vegetables and competition among the species of insect pests are studied. The results showed that the highest multidimensional niche width is found in *Aulacophora fovealis chinensis* (0.3050) and the second is found in *Trialeurodes vaporariorum* (0.2505) and *Aphis gossypii* (0.2218). The highest multidimensional niche overlaps are found in *Tetranychus cinnabarinus* and *Phyllotreta striolata* (0.6012), followed by *Plectroptera pseudoputilla* and *B radybaena raveda* (0.5795). The multidimensional niches characteristic value of guilds were used as similarities index of environmental resources exploitation. The competition and exploitation of guilds to environmental resources is discussed. Three competition guilds and 2 isolated species were identified for 10 species of insect pests by the method of clustering analysis of the nearest distance.

Key words Gourd vegetable; Insect pests; Ecological niche; Competing guild