

安徽沿江城郊蔬菜地土壤动物群落生态学研究^{*}

路有成 王宗英 罗爱武 陈发扬 (安徽师范大学地理系, 芜湖 241000)
徐韩林 (安徽省津河中学, 宁国 242300)

【摘要】 对沿江蔬菜地土壤动物群落的研究表明, 18222 个标本分隶于 6 门 14 纲 29 目 72 科, 其中以弹尾目、螨目和线虫纲动物数量最多, 同种青菜地土壤动物群落组成丰富性(S)、多样性、均匀性指数值以 7 月最大, 12 月最小; 个体数、密度和优势性值以 1 月最大。在不同品种菜地, 8 月以青菜和韭菜 S 值最大, 豇豆、毛豆次之, 萝卜最小。但随着不同品种生长周期的变化, 土壤动物群落结构也发生变化。肥力高的黑砂土, 土壤动物群落各项指标高于沙洲菜地。

关键词 土壤动物 菜地 群落生态学

Ecology of soil animal community in vegetable plots of suburbs along the Yangtze River in Anhui Province. Lu Youcheng, Wang Zongying, Luo Aiwu and Chen Fayang (Anhui Normal University, Wuhu 241000). -*Chin. J. Appl. Ecol.*, 1997, 8(1): 70~76.

In this paper, the soil animal community in vegetable plots along the Yangtze River is studied. 18 222 specimens belonged to 6 phyla, 14 classes, 29 orders and 72 families are collected, among which, collembola, acarina and nematoda are dominant. In same plots, soil animal community has the maximum compositional richness, diversity and evenness index in July and the minimum ones in December, and its individual number, density and superiority index are the maximum in January. In August, the S value of *Brassica chinensis* and *Allium tuberosum* plots is the maximum, the second is *Vigna sequepalidis* and *Clycine max* plots, the minimum is *Raphanus sativus* plot. The structure of soil animal community is varied with the growth period of different varieties of vegetables. Black sandy soil with high fertility level has a higher value of each index of soil animal community than sandbar.

Key words Soil animal, Vegetable plot, Community ecology.

1 引言

关于蔬菜土壤动物群落生态学研究迄今报道甚少。地上蔬菜动物昼夜性或季节性往返于土壤与蔬菜之间, 全部或发育的某个阶段栖息于土壤中, 成为土壤动物群落结构特征。蔬菜土壤动物群落组成与地上蔬菜动物群落组成有很大的不同。为查明蔬菜土壤动物的组成、数量及分布规律, 探讨不同蔬菜品种、生长周期、郁闭程度、土壤类型等对土壤动物群落结构的影响,

于 1991~1992 月对安徽省长江沿岸城郊蔬菜土壤动物进行了调查。

2 生态环境及调查方法

安徽省长江沿岸主要有安庆、铜陵、马鞍山、芜湖等市。市区总面积为 18~28 km², 位于 117°~118.4°E, 30.6°~31.7°N, 属亚热带季风气候, 年平均气温 16℃, 年降水量 1200 mm。地势低平, 河湖众多, 海拔 50 m 左右, 地带性植被为常绿阔

^{*} 国家自然科学基金资助项目(49171032)。

1994 年 8 月 22 日收稿, 1996 年 4 月 11 日接受。

叶与落叶阔叶混交林, 土壤为黄棕壤。市郊居民区附近原为大面积的水稻田, 随着城市人口增加, 蔬菜需要量剧增, 自 1958 年以来陆续改为蔬菜地, 经过 30 多年来精耕细作、灌溉和施肥, 蔬菜土壤具有比原来稻田耕作层厚(一般在 30 cm 左右), 土质疏松、肥沃, 熟化程度高等特点。

本调查以芜湖市东郊神东村为基本调查点, 蔬菜地面积 34 km², 土壤为黑沙土。蔬菜品种有青菜(*Brassica chinensis*)、豇豆(*Vigna sequepedalis*)、毛豆(*Glycine max*)、辣椒(*Cap sicum annuum*)、萝卜(*Raphanus sativus*)、卷心菜(*Brassica oleracea*)、冬瓜(*Benincasa hlspida*)、茄子(*Solanum tuberosum*)、黄瓜(*Cucumis sativus*)等。选择沿江的青菜地进行调查, 每月定点定位采样 1 次; 并于 1991 年 8 月选择青菜、空心菜、毛豆、豇豆、萝卜、韭菜(*Allium tuberosum*)等 6 种菜地同时取样调查。为证实结果可靠性, 于同年 9 月和 10 月又 2 次取样。1992 年 5~6 月在安庆、铜陵、马鞍山及芜湖市曹姑洲沙洲上取样。取样方法是在每个样地选择 2 个样方, 一个面积为 50 cm × 50 cm, 以 100 cm³ 容器的土体为 1 个样, 分 4 层(0~5、5~10、10~15、15~20 cm)均匀取样, 每层取样 4 个, 3 个样用 Tullgren 法和 1/4 个样用 Baermann 法分离提取中小型土壤动物; 另一样方面积为 30 cm × 30 cm, 以 5 cm 深度连续等距分 4 层取样, 用手拣法获取大型土壤动物(肉眼可见), 然后进行分类鉴定和数量统计。

3 结果与分析

3.1 蔬菜土壤动物的组成

调查期间, 共取蔬菜土壤动物样品 680 个, 获标本 18222 个, 分隶于 6 门 14 纲 29 目 72 科(表 1)。

由于土壤动物分类鉴定尚处于十分薄弱的研究阶段, 许多类群未能鉴定到科、属、种水平, 本文仍根据土壤动物高级分类群进行群落生态学研究^[1, 2, 4]。结果表明, 蔬菜土壤动物优势类群(个体数占全捕量 10% 以上)有 4 类: 弹尾目(占 21.75%)、蜱螨目(20.59%)、线虫纲(20.26%)和线

蚓科(10.11%)。弹尾目以棘跳科的 *Onychiurus* 和 *Tullbergia* 数量最多, 其次是等跳科的 *Folsomia*、*Proisotoma*、*Folsomides* 较多。蜱螨目以中气门亚目和隐气门亚目的 *Scheloribatidae*、*Eremobelbidae* 和 *Tectocepheidae* 数量多。常见类群(个体数占全捕量 1~10%)有 7 类: *Symphyla*、*Opisthopora*、*Gastropoda*、*Formicidae*、*Diptera* 幼虫、*Coleoptera* 幼虫和成虫。鞘翅目主要以 *Staphylinidae* 的种、数最多, 其次是 *Carabidae* 和 *Chrysomelidae*。优势类群大多是中小型土壤动物, 生物量小, 但个体数多(占全捕量 73.04%), 密度大(17816 个·m⁻²)。常见类群多为大型土壤动物, 生物量大, 个体数占全捕量 20.54%, 它们与优势类群一起构成蔬菜土壤动物的基本成分, 对土壤的形成、熟化和有机质的分解有重要作用。稀有类群(个体数占全捕量 < 10%)的类群数占总类群数 72.09%, 个体数仅占 6.75%, 其中又以 *Araneae* (占个体总数 0.88%)、*Geophilomirpha* (0.86%)、*Diplura* (0.82%)、*Porcellionidae* (0.78%)、*Diplopoda* (0.49%) 和 *Lithobiomorphy* (0.25%) 数量较多, 生物量大, 分布较广泛, 它们多为捕食性动物, 在土壤动物的食物链及物质和能量的转化中有着不可忽视的作用。还有一些稀有类群仅出现在少数样地或某一季节, 对环境变化反应灵敏、选择性强, 对土壤动物群落结构有较大影响。

3.2 同种蔬菜土壤动物群落结构分析

为排除蔬菜品种对土壤动物群落的影响, 试验地选在长势快、生长周期短的青菜地。4~8 月 20 d 一茬, 翻耕、施肥、灌水频繁。调查结果表明, 青菜地土壤动物组成与数量仍较其他农田生态系统丰富多样^[3], 说明人类频繁的生产活动并不是减少土壤动物的决定因素。而气候的月变化、作物生

表 1 安徽沿江城市郊区蔬菜土壤动物名录(据 1991 年 1 月 ~ 1992 年 6 月调查)
Table 1 List of soil animals in vegetable plots of suburbs along the Yangtze River in Anhui Province (from investigated data in Jan. 1991. to June, 1992)

扁形动物门	Platyhelminthes	(19) 跳蛛科	Salticidae
一、涡虫纲	Turbellaria	绳虎属	Plexippus
线形动物门	Nemathelminthes	10. 拟蝎目	Pseudoscorpiones
二、轮虫纲	Rotatoria	11. 盲蛛目	Opiliones
三、线虫纲	Nematoda	12. 蜱螨目	Acarina
缓步动物门	Tardigrada	中气门亚目	Mesostigmata
四、缓步纲	Tardigrada	无气门亚目	Astigmata
1. 真缓步目	Eutardigrada	前气门亚目	Prostigmata
环节动物门	Annelida	(20) 绒螨科	Trombididae
五、寡毛纲	Oligochaeta	隐气门亚目	Cryptostigmata
2. 近孔寡毛目	Plesiopora	(21) 大翼甲螨科	Galumnidae
(1) 线蚓科	Enchytraeidae	(22) 菌甲螨科	Scheloribatidae
(2) 颤体虫科	Aeolosomatidae	(23) 盖头甲螨科	Tectocephidae
3. 后孔寡毛目	Opisthopora	(24) 尖梭甲螨科	Ceratozetidae
(3) 钜蚓科	Megascolecidae	(25) 罗甲螨科	Lohmanniidae
(4) 正蚓科	Lumbricidae	罗甲螨属	Lohmannia
(5) 链胃蚓科	Moniligastridae	混居甲螨属	Mixacarus
(6) 单向蚓科	Haplotaxidae	(26) 沙足甲螨科	Eremobeldidae
4. 前孔寡毛目	Prosopora	(27) 若甲螨科	Oribatulidae
(7) 寄生蚓科	Branchiobdellidae	(28) 缝甲螨科	Hypothoniidae
蛭形蚓	Branchiobdella	(29) 小甲螨科	Oribatellidae
六、蛭纲	Hirudinea	(30) 奥甲螨科	Oppiidae
软体动物门	Mollusca	(31) 盾蛛甲螨科	Suctobelbidae
七、腹足纲	Gastropoda	(32) 蛛甲螨科	Damaeidae
5. 柄眼目	Stylommatothophora	(33) 单翼甲螨科	Haplozetidae
(8) 巴蜗牛科	Bradybaenidae	(34) 小梭甲螨科	Microzetidae
(9) 蛞蝓科	Limacidae	十、唇足纲	Chilopoda
节肢动物门	Arthropoda	13. 巨蜈蚣目	Scolopendromorpha
八、甲壳纲	Crustacea	14. 石蜈蚣目	Lithobiomorpha
6. 枝角目	Cladocera	15. 地蜈蚣目	Geophilomorpha
(10) 腺介虫科	Cyprididae	十一、倍足纲	Diplopoda
7. 等足目	Isopoda	十二、综合纲	Symphylla
(11) 卷甲虫科	Armadillidiidae	十三、少足纲	Pauropoda
8. 端足目	Amphipoda	十四、昆虫纲	Insecta
九、蛛形纲	Arachnida	16. 原尾目	Protura
9. 蜘蛛目	Araneae	(35) 古蠋科	Eosentomidae
(12) 皿蛛科	Linyphiidae	古蠋属	Eosentomon
(13) 微蛛科	Erigonidae	拟异蠋属	Pseudanisentomon
微蛛属	Erigone	17. 弹尾目	Collembola
小黑蛛属	Erigonidium	(36) 等跳科	Isotomidae
额角蛛属	Gnathonarium		Folsomia
沟瘤蛛属	Ummeliata		Anurophorus
(14) 狼蛛科	Lycosidae		Cryptopygus
豹蛛属	Pardosa		Isotoma
水狼蛛属	Pirata		Proisotoma
狼蛛属	Lycosa		Isotomiella
(15) 管巢蛛科	Clubionidae		Isotomurus
管巢蛛属	Clubiona		Folsomides
(16) 卵形蛛科	Oonopidae		Uzelia
卵形蛛属	Oonopinus		Micranurophorus
(17) 太节足蛛科	Ctenidae		Micrisotoma
栉足蛛属	Anathita	(37) 紫跳科	Hypogastruridae
(18) 蟹蛛科	Thomisidae		
花蟹蛛属	Xysticus		

续表 Continued

	Neanura		<i>Edaphus</i> sp.
	Schaefferia		<i>Scopaeus virilis</i>
	Willisia		<i>Carpelimus exiguus</i>
	Morulina		<i>Aleochara</i> sp.
	Archerontella		<i>Lathrobium kobense</i>
	Anurida		<i>Philonthus rectangulus</i>
	Hypogastura		<i>Atheta sordida</i>
(38) 棘跳科	Onychiuridae		<i>Anotylus vicinus</i>
	Onychiurus		<i>A. lewisius</i>
	Tullbergia		<i>A. cognatus</i>
(39) 长跳科	Sensiphorura		<i>Platystethus operosus</i>
	Entomobryidae		<i>Ochthipilus</i> sp.
	Heteromurus		<i>Lithocharis nigriceps</i>
	Lepidocyrtus		<i>Xantholinus</i> sp.
	Sinella		<i>Lathrobium</i> sp.
	Janetschekbrya		<i>Carpelimus siamensis</i>
	Pseudosinella		<i>Oxytelus piceus</i>
	Harlomillsia		<i>Bryothinusa</i> sp.
(40) 鳞跳科	Tomoceridae	(56) 步甲科	Carabidae
	Tomocerus		<i>Coreoblemus</i> sp.
(41) 圆跳科	Sminturidae		<i>Paratachys</i> sp.
	Sminturus		<i>Lasiotrechus</i> sp.
	Sphyrrotheca	(57) 粪金龟科	<i>Apodilidae</i>
(42) 短角跳科	Neelidae		<i>Apodius</i> sp.
	Neelus		<i>A. nigrotesellatus</i>
18. 双尾目	Diplura	(58) 金龟科	Scarabaeidae
(43) 康叭科	Campodeidae		<i>Onthophagus</i> sp.
莫氏康叭	<i>C. mondaini</i>	(59) 叶甲科	Chrysomelidae
(44) 副狭叭科	Parajapygidae		<i>Colaspoma dauricum</i>
黄副狭叭	<i>P. isabellae</i>		<i>Medythia nigro-</i>
19. 蜚蠊目	Blattoptera		<i>blineata</i>
20. 等翅目	Isoptera		<i>Phyllotreta striolata</i>
(45) 白蚁科	Termitidae	(60) 象甲科	Curculionidae
21. 直翅目	Orthoptera	(61) 苔甲科	Scydmaenidae
(46) 蝼蛄科	Gryllotalpidae		<i>Eucornus chinensis</i>
(47) 蝗虫科	Acridiidae	(62) 鳃角金龟科	Melolonthidae
(48) 蟋蟀科	Gryllidae	(63) 瓢甲科	Coccinellidae
	<i>Propylea quatuor-</i>	(64) 蚁甲科	<i>Pselaphidae</i>
	<i>decimuncta</i>		<i>Zethopusus</i> sp.
22. 同翅目	Homoptera		<i>Noduliceps orientalis</i>
(49) 叶蝉科	Cicadellidae	(65) 大草甲科	Erotylidae
(50) 飞虱科	Delphacidae	(66) 拟瓢甲科	Entomychidae
(51) 蝉科	Cicadidae	(67) 巨牙隐翅虫科	Oxyporidae
(52) 蚜科	Aphididae	(68) 丸甲科	Byrrhidae
23. 半翅目	Hemiptera	(69) 蝼蛄甲科	Scaritidae
24. 缨翅目	Thysanoptera		<i>Dyschirius</i> sp.
(53) 蓟马科	Thripidae	28. 双翅目	Diptera
25. 革翅目	Dermaptera	29. 膜翅目	Hymenoptera
(54) 蠼螋科	Labiduridae	(70) 蚊科	Formicidae
26. 鳞翅目	Lepidoptera	(71) 叶蜂科	Tenthredinidae
27. 鞘翅目	Coleoptera	(72) 姬蜂科	Ichneumonidae
(55) 隐翅虫科	Staphylinidae		
	<i>Anotylus congratus</i>		
	<i>Aleochara fucicola</i>		

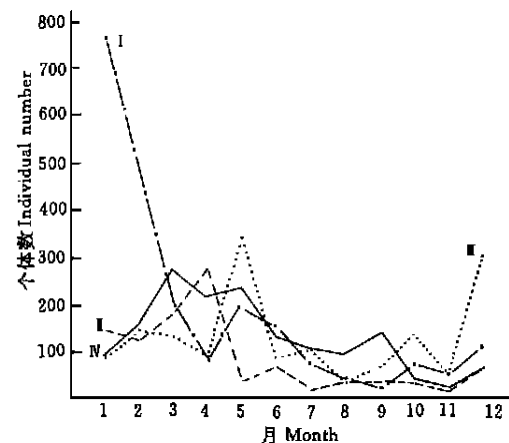


图 1 4 种优势种数量的月变化
Fig. 1 Monthly changes of quantity of four kinds of dominant genera.
· 弹尾 Collembola, · 线蚓 Enchytraeidae, · 螨 Mite, · 线虫 Nematoda.

长状况及土壤肥力等则是影响土壤动物组成的重要条件. 根据每月 20 个样品资料分析, 青菜地土壤动物组成丰富度(S), 随气温升高、湿度加大、青菜长势愈来愈快而逐渐增多, S 值以 7 月最高, 12 月最低(表 2). 优势与常见类群各月在土壤中均有分布, 仅个体数多少不同. 春夏直至夏秋 S 值的增加, 与许多稀有类群出现有关. 例如鳞翅目幼虫、半翅目蝽、同翅目蚜虫、飞虱、蝉、缨翅目蓟马和蜚蠊等, 大多在 3~10 月出现在土壤中, 说明地上蔬菜动物对土壤动物群落组成的影响.

表 2 青菜土壤动物群落结构各项指标的月变化*

Table 2 Monthly change of each index of soil animal community structures in green vegetable plot													芜 湖 Wuhu			安庆 铜陵 马鞍山		
I																Anqing	Tong-ling	Maan-shan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5	5	5			
S	18	19	20	20	22	20	22	19	17	18	18	16	16	21	16			
N	1205	1009	1096	901	1023	629	588	256	361	472	557	685	614	512	234			
D	1475	1103	1264	872	1089	733	794	114	239	581	639	306	1067	594	200			
d	26405	23976	25113	22600	24721	14300	11832	8423	10774	10304	12811	22527	9011	11675	5955			
H	1.3604	1.6183	2.1533	2.0224	1.9615	2.2463	2.4533	2.0697	1.8862	2.0243	2.2774	1.7596	1.8456	1.9344	1.9018			
E	0.4707	0.5496	0.7188	0.6751	0.6346	0.7498	0.7937	0.7029	0.6657	0.7004	0.7602	0.6346	0.6657	0.6354	0.6859			
C	0.4322	0.3017	0.1501	0.1805	0.2083	0.1427	0.1124	0.1904	0.227	0.174	0.1463	0.2501	0.1902	0.2578	0.2112			

I. 指标 Index, S. 类群数 Group number, N. 个体数 Individual number, D. 大型动物密度 Macroanimal density, d. 中小型动物密度 Middle and small animal density, H. 多样性指数 Diversity, E. 均匀性指数 Evenness, C. 优势性指数 Superiority. 下同 The same below.

* $H = -\sum p_i \ln p_i$, $E = H / \ln S$, $C = (\sum (n_i/N)^2) / N$, $p_i = n_i/N$, n_i 为每个类群的重要值, N 为总的重要值^[1,3,5].

土壤动物数量月变化与 S 值相反, 是随着气温增高, 个体总数(N) 和密度(D) 减少, N 与 D 值 1 月最大, 8 月最小(表 2). 这主要受控于优势类群弹尾类和螨类数量变化. 1 月份弹尾类个体数占全捕量 33.73%, 8 月仅占 1.41% (图 1). 但不同类群数量的变化因生物学特性不同而异(图 1、2).

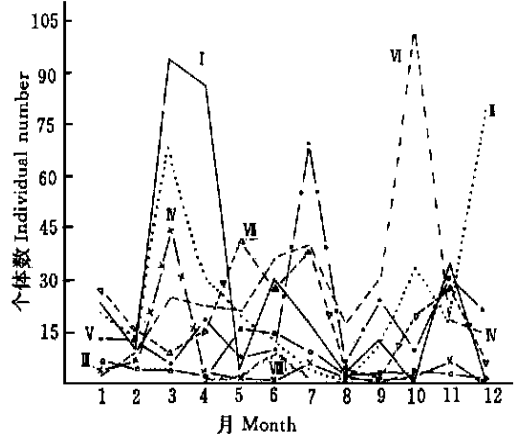


图 2 8 种大型土壤动物个体数的月变化
Fig. 2 Monthly change of eight kinds of soil macro-animals.

· 蚯蚓 Earthworm, · 腹足类 Gastropoda, · 蜘蛛 Araneae, · 地蜈蚣 Geophilomorpha, · 双翅目 Diptera, · 结合类 Symphyla, · 鞘翅目 Coleoptera, · 鳞翅目 Lepidoptera.

物种丰富度 S 与个体数 N 的月变化还影响土壤动物群落结构的其它指标. 如表 2 所示, 其多样性指数 H 与均匀性指数 E 值均以 7 月高, 1 月低, 与 S 值变化基本一

表 3 不同品种蔬菜土壤动物群落各项指标*

Table 3 Index of soil animal community of different varities of vegetable plots								
群 落 Community	月 份 Month	指标 Index						
		S	N	D	d	H	E	C
毛 豆	8	18	549	119	19667	1. 6619	0. 5705	0. 2587
<i>Glycine max</i>	9	18	499	149	13737	1. 8361	0. 6352	0. 2796
	10	23	472	692	8776	2. 2349	0. 7128	0. 1396
豇 豆	8	18	439	242	13790	1. 8960	0. 6560	0. 1877
<i>Vigna sequip edalis</i>	9	17	274	269	6888	2. 0951	0. 7395	0. 1577
	10	21	500	644	10500	2. 2911	0. 7525	0. 1467
萝 卜	8	10	287	69	10264	1. 4171	0. 6154	0. 3496
<i>Raphanus sativus</i>	9	14	327	241	9393	1. 7194	0. 6515	0. 2526
	10	16	510	564	12027	2. 0255	0. 7305	0. 1665
青 菜	8	19	256	114	8423	2. 0697	0. 7029	0. 1904
<i>Brassica chinensis</i>	9	17	361	239	10774	1. 8862	0. 6657	0. 2270
	10	18	472	581	10304	2. 0243	0. 7004	0. 1740
韭 菜	8	19	512	214	17042	1. 6569	0. 5607	0. 3293
<i>Allium tuberosum</i>	9	17	212	247	4814	2. 1721	0. 7667	0. 1516
	10	20	433	353	11988	1. 9618	0. 6549	0. 2274
空心菜	8	16	730	267	24838	1. 6208	0. 5846	0. 2478
<i>Ipomoea aquatica</i>	9	22	532	383	15420	2. 2959	0. 7428	0. 1509
	10	19	478	408	12968	2. 2089	0. 7499	0. 1467

* 类群数 S 及其有关的各项指标, 在样地均按同一分类等级进行统计^[1, 3, 5].

致, 与 N 值月变化相反. 一般是夏季> 春季> 秋季> 冬季. 春夏 S 与 H 值增大, 说明外界环境适于多种土壤动物生存, 食物链复杂; 冬季 H 值减小与少数优势类群个体数大幅度增加, 优势度指数 C 值增大、E 值减小有关. 这种变化对青菜生长的影响尚待进一步研究.

3. 3 不同品种蔬菜土壤动物群落

蔬菜品种、生长周期、郁闭程度对土壤动物群落结构均有很大影响. 由表 3 可见, 8 月 S 值以叶菜类的青菜和韭菜最大, 豇豆、毛豆其次; N 值以叶大而密、土壤湿润的空心菜地最高, 生长旺盛的豆科植物土壤中次之. 9 月豇豆叶枯、郁闭度差, S 与 N 减小. 相反萝卜长大发棵, 土壤动物较 8 月份丰富, H 与 E 值增大. 10 月原毛豆、豇豆地已休闲, 尚未翻耕, 而萝卜、韭菜、空心菜仍长势很好, 各项指标均有增加. 这与地上动物进入土壤越冬有关.

本文还运用相似性指数公式^[1, 4] $q =$

$C/a + b - c$ 对不同蔬菜品种土壤动物组成进行比较. 结果表明, 不同菜地土壤动物组成成分的相似程度较大, $q > 0. 5$, 为中等不相似群落. 6 种蔬菜土壤动物群落组成中, 又以青菜和韭菜 q 值最大(0. 9); 毛豆与豇豆 q 为 0. 8, 均达到极相似水平^[1].

3. 4 不同土壤类型蔬菜土壤动物群落

芜湖市郊神东菜地与曹姑洲菜地均为 30 a 老菜园土. 曹姑洲是个江心沙洲, 土壤为灰砂土, 质地轻、容重大, 有机质和全 N 含量均为中下水平, 土壤动物组成与数量贫乏. 而神东菜地保水、保肥好, 有机质含量较高, 土壤动物比曹姑洲丰富(表 4). 由表 4 可见, 神东菜地 10 月份土壤动物 S 与 N 值又小于芜湖农校同一品种的青菜地. 这是由于农校位于市区内, 周围皆为居民点, 有机肥充足, 土壤有机质含量高的缘故. 据多年研究表明, 土壤有机质含量愈高, pH 值和容重越小, 土壤动物愈丰富. 群落的 S 与 N 值增大, H 与 E 值也随之增

表 4 不同土壤类型蔬菜土壤动物群落各项指标

Table 4 Index of soil animal community in vegetable plots												
地 点 Location	土壤名称 Soil name	土壤质地 Soil texture	容重 Bulk density (0~5 cm)	pH	有机质含量 Organic matter content (%)	S	N	密度 Density (ind. · m ⁻²)		H	E	C
								D	d			
曹姑洲(6月) Caog u- zhou	灰砂土 Grey sandy soil	轻壤 Light loam	1.3345	7.8	1.31	18	183	258	2526	2.3783	0.8578	0.1103
神东(6月) Sheng- dong	黑砂土 Black sandy soil	中壤 Medium loam	1.085	5.5	1.86	20	629	733	14300	2.2463	0.7498	0.1427
神东(10月) Shen- dong	黑砂土 Black sandy soil	中壤 Medium loam	1.114	5.6	1.82	18	472	581	10304	2.0243	0.7004	0.1740
农校(10月) Agricul- tural school	黄泥土 Yellow soil	重壤 Heavy loam	1.2081	5	2.41	28	53.5	544	13281	1.9567	0.5939	0.2508

大, C 值减小. 但如果少数类群数量剧增, C 值增大, E 值下降, 尽管 S 与 N 值大, H 值也会下降. 因此, 衡量一个土壤动物群落结构时, 必须通过多项指标来综合考虑.

致 谢 承蒙顾也萍、吴有正教授的支持, 张广生、汪正舟、李治洪等同志参加部分野外工作; 分类鉴定承蒙尹文英教授、王慧英研究员、陈建秀、孟文新、李景科副教授等大力支持协助, 在此一并致谢.

参考文献

1 王宗英、路有成. 1988. 长江南岸(安徽段)农业生态系统土壤动物群落结构初步研究. 生态学杂志, 7 (3): 12~17.
2 陈 义. 1955. 无脊椎动物学. 北京: 商务印书馆.
3 E. P. 奥德姆. 1981. 生态学基础. 北京: 人民教育出版社, 136~153.
4 青木淳一. 1973. 土壤动物学. 北隆馆, 东京.
5 Debauche, H. R. 1962. The structural analysis of animal communities of the soil. In: Murphy, P. W. (ed). Progress in Soil Zoology. 10~25.