

开封地区不同土地利用方式农田杂草群落结构及动态

谷艳芳^{1,2}, 胡楠², 丁圣彦^{1,2,*}, 张丽霞²

(1. 河南大学生态科学与技术研究所, 河南 开封 475001 2. 河南大学生命科学学院, 河南 开封 475001)

摘要 2005 年春、秋两季对开封地区不同土地利用方式小麦-玉米、小麦-大豆轮作地、葡萄地、弃耕地中杂草进行调查, 统计分析各杂草群落中物种相似系数、物种相对多度分布、功能群相对多度和生物多样性。杂草功能群分为单子叶短期生植物 (MA)、双子叶短期生植物 (DA)、单子叶多年生植物 (MP) 及双子叶多年生植物 (DP) 4 个功能类群。调查共记录杂草种类 71 种, 隶属 27 个科, 春季 51 种、共同种 7 个, 秋季 36 种、共同种 8 个。不同土地利用方式杂草群落相似系数春季各群落间 0.3~0.5, 秋季玉米地-大豆地、秋葡萄地-弃耕地最高, 分别是 0.73 和 0.70, 季节间小麦地与秋季各杂草群落间相似系数小于 0.1。春、秋季弃耕地物种-相对多度分布曲线下降缓慢, 常见种和偶见种多, 相对多度分配分别占 61.32% 和 47.09%; 小麦地、玉米地、大豆地和葡萄地优势种突出。春季 DA 功能群占优势, 小麦地高达 81.06%; MP 功能群较少, 小麦地缺少 MP。秋季玉米地和大豆地杂草功能群分布较均衡, 葡萄地以 DA 和 MP 为主, 分别为 42.34% 和 42.64%; 弃耕地 MA、DA 和 MP 平均, 为 33.63、31.07 和 30.25%。多样性指数为春、秋季弃耕地最高 1.76 和 1.72, 玉米、大豆地次之为 1.55 和 1.52, 春、秋葡萄地 1.49、1.30, 小麦地最低 1.12。结论: 不同土地利用方式杂草群落种群构成不同, 功能群相对多度分配格局以免耕农田玉米地、大豆地和葡萄地杂草功能群分布均衡, 功能群季节变化明显, 趋势为 MP 上升, DA 下降。不同土地利用方式土地多样性等级为小麦地 < 葡萄地 < 大豆地和玉米地 < 弃耕地。

关键词 杂草 群落 功能群 土地利用方式 生物多样性

文章编号: 1000-0933 (2007) 04-1359-09 中图分类号: Q145.2 文献标识码: A

Community structure and dynamics of agricultural weeds under different land utilization regimes in Kaifeng area

GU Yan-Fang^{1,2}, HU Nan², DING Sheng-Yan^{1,2,*}, ZHANG Li-Xia²

¹ Institute of Ecological Science and Technology, Henan University, Kaifeng 475001, China

² College of Life science, Henan University, Kaifeng 475001, China

Acta Ecologica Sinica 2007 27 (4) 1359 ~ 1367.

Abstract: In the spring and the autumn of 2005, investigations were conducted on weed species in plots of various land utilization regimes, including wheat-corn and wheat-soybean rotation fields, vineyards, and abandoned agricultural land, in Kaifeng city. Coefficient of species similarity, relative abundance of species, relative abundance of functional group, as well as biodiversity, was analyzed. Weed community was classified into four functional groups, including monocotyledonous ephemeral (MA), dicotyledonous ephemeral (DA), monocotyledonous perennial, and dicotyledonous perennial group (DP). A total of 72 weed species, belonging to 27 families, were recorded in this investigation. In the spring, there were

基金项目 国家自然科学基金资助项目 (30570301 #0671175) 河南省科技攻关资助项目 (0624080002)

收稿日期 2006-03-11; 修订日期 2006-12-13

作者简介 谷艳芳 (1963 ~), 女, 河南开封人, 博士生, 副教授, 主要从事生态系统生态学研究. E-mail: guyanfang@henu.edu.cn

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: syding@henu.edu.cn

Foundation item: The project was financially supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 30570301 #0671175) and Key Program of Scientific and Technological Innovations of Henan Province (No. 0624080002)

Received date 2006-03-11; **Accepted date** 2006-12-13

Biography: GU Yan-Fang, Ph. D. candidate, Associate professor, mainly engaged in ecosystem ecology. E-mail: guyanfang@henu.edu.cn

51 species, 7 of which occurred in all plots (ubiquitous). In the fall, there were 36 species, 8 of which occurred in all plots. In the spring, coefficient of weed community similarity fell between 0.3 and 0.5; in the autumn, it reached the highest values of 0.73 and 0.70 for the maize-soybean pair, and vineyard-abandoned agricultural land pair, respectively. In both the spring and the autumn, coefficient of weed community similarity between wheat field and each of the other field types was less than 0.1. In both the spring and the autumn, relative abundance of abandoned agricultural land species showed gently declining curves, ubiquitous species and rare species were both abundant; relative abundance of ubiquitous and rare species was 61.32% and 47.09%, respectively. Relative abundance of wheat field, maize field, soybean field, and vineyard species however yielded curves of significantly steeper slopes; species dominance was prominent and the DA functional group reigned supreme in the spring, accounting for 81.06% of the species abundance in wheat fields. The MP functional group was relatively rare, being entirely non-existent in wheat fields. In the autumn, corn and soybean fields had relatively even distribution of weed functional groups; vineyards were dominated by the DA and MP functional groups, which had relative abundance of 42.34% and 42.64%, respectively; abandoned agricultural land was evenly shared by the MA, DA, and MP functional groups that respectively had relative abundance of 33.63%, 31.07%, and 30.25%. Abandoned agricultural land had the highest diversity index values of 1.76 in the spring and 1.72 in the autumn; diversity index of corn fields and soybean fields was respectively 1.55 and 1.52; for vineyards, this value was 1.49 in the spring and 1.30 in the autumn; wheat fields had the lowest diversity index value of 1.12. The results show that: weed community compositions were different under different land utilization regimes; the functional groups had relatively even abundance distributions in un-plowed maize fields, soybean fields, and vineyards; there were significant seasonal variations of functional groups- between the spring and the autumn, the MP functional group grew in abundance, while the DA functional group declined. For the different land utilization regimes investigated, biodiversity ranking was wheat field < vineyard < soybean and corn field < abandoned agricultural land.

Key Words : weed ; community ; functional group ; land utilization types ; biodiversity

在农业生态系统中,杂草和作物的协同进化使杂草种群能适应多种环境并形成一定的群落^[1]。自然界环境的变化和人类生产活动的干扰都能引起杂草群落结构的改变,加速农田生态系统中杂草群落演替过程^[2]。有研究认为,农田杂草的群落结构、演替趋势与农田耕作制度、轮作制度、经营方式有密切的相关性^[3-5]。杂草功能群能以与形态和功能有关的特征以统一的整体对生态因子的波动做出反应^[6]。但农田物种多样性和功能群多样性代表生态系统哪些功能以及它们之间的相互关系,全球气候变化和人类生产活动引起的生物多样性变化又将怎样影响生态系统的功能是生态学理论研究的重要课题。黄河中下游地区是我国粮食主产区之一,该地区光、热、水、土资源丰富,适合于多种农作物生长,土地生产潜力较大。杂草的类群和分布有很强的区域性,但该地区自然环境因子和人为活动对杂草群落结构和功能群双重影响的研究尚未见报道。鉴于此,本文对黄河中下游典型地区不同土地利用方式下的主要农田、果园以及弃耕地杂草群落特征及其季节动态变化进行了初步研究。该方面的研究将对平原农业生态系统生物多样性的保护、全球环境变化背景下农业生态系统的杂草动态和制订相应的防治措施具有重要的理论意义和实践意义。

1 研究地区概况

该研究选择黄河中下游典型地区开封,开封地处东经 113°52' ~ 115°15', 北纬 34°11' ~ 35°01', 暖温带半湿润大陆性季风型气候,年平均气温 14℃左右,≥0℃年积温 5100℃。全年日照时数为 2242 ~ 2530 h, 太阳年辐射总量为 $47.8 \times 10^4 \sim 51.7 \times 10^4 \text{ J} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。全年无霜期 207 ~ 220 d, 年平均降雨量为 627 ~ 723 mm, 60% 的降雨集中于 7、8、9 月份, 且年变幅很大, 波动在 269 ~ 973 mm 之间。该地区地势平坦, 属黄河中下游大冲积扇南翼。土壤多为沙壤土, 土层深厚, 农耕历史悠久, 农业生态系统的耕作制度为一年二熟制或两年三熟制, 旱-旱轮作或水-旱轮作, 主要粮食作物为小麦、玉米、水稻, 农田杂草防除方法以化学除草法为主。

2 研究方法

2.1 数据的采集方法

野外调查于 2005 年分春 (4~5 月份)、秋 (8~9 月份) 两季对开封市郊同一地块的典型旱-旱轮作农田和果园、弃耕地杂草自然群落样方取样, 每种土地利用方式调查样地约 20 块。春季选择冬小麦 (*Triticum aestivum*) 地、葡萄 (*Vitis vinifera*) 园地和弃耕地, 秋季选择玉米 (*Zea mays*) 地、大豆 (*Glycine max*) 地、葡萄园地和弃耕地。样方采用 5 点取样法, 农田和弃耕地取样面积均为 1 m²、葡萄地取样面积为 2.25 m², 记录样方内杂草种类、株数和植株高度以及各种杂草在样地的田间密度。同时向土地经营者调查田间管理措施、除草方法 (见表 1)。

表 1 不同土地利用方式下农田管理方法

Table 1 Management methods under different land utilization regimes

土地利用方式 Mode of land utilization	耕作 Tillage		杂草防治 Weeds prevention	
	时间 Time	深度 Depth	时间 Time	方法 Method
小麦地 Wheat field	10 月 October	15~20 cm	3 月 March	除草剂 Herbicide
葡萄地 Vineyard	9 月 September	5~10 cm	3 月 March	除草剂 Herbicide
玉米地 Maize field		免耕 Zero tillage	6 月 June	除草剂 Herbicide
大豆地 Soybean field		免耕 Zero tillage	6 月 June	除草剂 Herbicide
弃耕地 Abandoned agricultural land		免耕 Zero tillage		

2.2 数据处理

2.2.1 杂草种群数量特征的处理方法

物种多样性用不同的指数即 Berger-Parker 多度 (P_i)、Shannon 均匀度指数 (J) 和 Shannon-Wiener 多样性指数 (H')、Simpson 优势集中度 (C)、Sorensen 群落相似系数 (V)、物种的丰度 (S)^[7,8]:

$$(1) P_i = n_i / N \quad n_i \text{ 每个类群的个体数, } N \text{ 为总个体数。}$$

$$(2) H' = - \sum P_i \cdot \ln P_i$$

$$(3) J = (- \sum P_i \cdot \ln P_i) / \ln S \quad S \text{ 物种丰度为各样地杂草群落中的物种数。}$$

$$(4) C = \sum P_i^2$$

(5) $V = 2W / (a + b)$, V 为群落相似系数, W 为各种群共有的种数, a, b 为群落 A、B 含有的全部物种数 (个体数)。

2.2.2 杂草功能群的分类及数据处理方法

根据生长周期将杂草分为 1 年或越年生植物 (A)、多年生植物 (P) 两类; 根据种子子叶数分为单子叶植物 (M)、双子叶植物 (D) 两类。以此将杂草按 Puricelli^[6] 功能群分类方法分为单子叶短期生植物功能群 (MA)、双子叶短期生植物功能群 (DA)、单子叶多年生植物功能群 (MP) 及双子叶多年生植物功能群 (DP) 4 个功能类群。用功能群的相对多度比较杂草群落功能群的结构。运用 Excel 和 Spss11.0 统计软件对田间杂草的原始数据处理, 均值进行 t -检验和 LSD 方差分析。

3 结果

3.1 不同土地利用方式下的杂草种群特征及动态

通过调查, 春秋两季农田杂草共记录 71 种, 其中双子叶杂草 25 科 57 种、单子叶杂草 2 科 14 种, 春季 51 种、共同种 7 个, 秋季 36 种、共同种 8 个; 常见科是菊科、禾本科等 11 科。

表 2 中显示, 不同土地利用方式田间杂草的种类和密度不同, 并且有明显的季节性变化。春季冬小麦地播娘蒿、婆婆纳和麦瓶草田间密度较高, 分别是 3.35、5.67 株·m⁻² 和 3.07 株·m⁻², 葡萄地狗牙根田间密度最高, 是 11.19 株·m⁻²; 弃耕地常见种有旋覆花等 11 个种, 其中旋覆花、加拿大蓬和直立委陵菜在调查地块中田间密度分别是 54.16、15.21 株·m⁻² 和 14.11 株·m⁻², 菊科杂草占优势, 并常形成单种优势群落。

表2 不同土地利用方式下杂草群落功能群及田间密度 (株·m⁻²)Table 2 Weeds species, functional groups and their densities (individual·m⁻²) under different land utilization regimes

序号 No.	植物功能群及种名 Weed species and functional groups	春季 Spring			秋季 Autumn			
		小麦地 Wheat field	葡萄地 Vineyard	弃耕地 Abandoned agriculture land	玉米地 Maize field	大豆地 Soybean field	葡萄地 Vineyard	弃耕地 Abandoned agriculture land
MA 单子叶 1 年或越年生功能群 Monocotyledonous and annual & biennial								
1	稗 <i>Echinochloa crusgalli</i>	0.00	0.00	0.32	0.04	0.03	0.47	0.00
2	棒头草 <i>Polypogon fugax</i>	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00
3	狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	0.00	0.00	0.11	0.74	0.19	0.05	5.43
4	鬼蜡烛 <i>Phleum paniculatum</i>	0.00	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00
5	早熟禾 <i>Poa annua</i>	0.86	1.44	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00
6	看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i>	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00
7	马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	0.00	0.00	0.00	4.33	0.71	0.32	5.71
8	牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	0.00	0.00	0.00	1.94	1.66	1.09	4.82
9	雀麦 <i>Bromus japonicus</i>	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	日本看麦娘 <i>Alopecurus. japonicus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
11	野燕麦 <i>Avena fatua</i>	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MP 单子叶多年生功能群 Monocotyledonous perennial								
12	狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i>	0.00	11.19	0.00	0.36	0.51	0.00	1.57
13	芦苇 <i>Phragmites australis</i>	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
14	莎草 <i>Cyperus rotundus</i>	0.00	0.08	0.58	5.56	1.34	2.4	0.34
DA 双子叶 1 年或越年生功能群 Dicotyledonous and annual & biennial								
15	凹头苋 <i>Amaranthus lividus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
16	反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i>	0.00	0.00	0.00	1.21	1.48	0.04	2.51
17	苋 <i>Amaranthu tricolor</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	播娘蒿 <i>Descurainia Sophia</i>	3.35	0.11	3.22	0.00	0.00	0.00	0.00
19	芥 <i>Capsella bursa-pastoris</i>	1.01	1.06	2.95	0.00	0.00	0.35	0.8
20	涩芥 <i>Malcolmia africana</i>	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	小花糖芥 <i>Erysimum cheiranthoides</i>	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
22	地肤 <i>Kochia scoparia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	灰绿藜 <i>Chenopodium glaucum</i>	0.01	0.17	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
24	小藜 <i>Chenopodium serotinum</i>	1.06	1.49	0.63	0.01	0.00	0.27	2.89
25	杖藜 <i>Chenopodium. giganteum</i>	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	黄花蒿 <i>Artemisia annua</i>	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
27	加拿大蓬 <i>Conyza Canadensis</i>	0.22	0.58	15.21	0.00	0.00	0.00	0.34
28	鳢肠 <i>Eclipta prostrata</i>	0.04	0.00	0.00	0.35	0.26	0.02	0.74
29	泥胡菜 <i>Hemistepa lyrata</i>	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
30	秋鼠麴草 <i>Gnaphalium hypoleucum</i>	0.00	0.02	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00
31	石胡荽 <i>Centipeda minima</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.01	0.34
32	香丝草 <i>Conyza bonariensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
33	卷耳 <i>Cerastium caespitosun</i>	0.2	0.00	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00
34	繁缕 <i>Stellaria media</i>	0.00	2.16	1.72	0.00	0.00	3.45	1.8
35	麦瓶草 <i>Silene conoidea</i>	3.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	牛繁缕 <i>Myosoton aquaticum</i>	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00
37	牵牛 <i>Pharbitis nil</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
38	菟丝子 <i>Cuscuta chinensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
39	马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i>	0.00	0.05	0.00	1.17	1.55	3.09	3.03
40	田紫草 <i>Lithospermum arvense</i>	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	婆婆纳 <i>Veronica didyma</i>	5.67	0.06	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00
42	葎草 <i>Humulus scandens</i>	0.00	0.04	0.00	0.04	0.00	0.05	0.86
43	苘麻 <i>Abutilon theophrasti</i>	0.00	0.00	0.00	0.02	0.54	0.00	0.00
44	铁苋菜 <i>Herba Acalyphae</i>	0.00	0.00	0.00	0.06	1.19	0.00	0.00

续表

序号 No.	植物功能群及种名 Weed species and functional groups	春季 Spring			秋季 Autumn			
		小麦地 Wheat field	葡萄地 Vineyard	弃耕地 Abandoned agriculture land	玉米地 Maize field	大豆地 Soybean field	葡萄地 Vineyard	弃耕地 Abandoned agriculture land
45	芫荽 <i>Coriandrum sativum</i>	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	野豌豆 <i>Vicia sepium</i>	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	益母草 <i>Leonurus artemisia</i>	0.00	0.00	1.47	0.00	0.00	0.00	0.00
48	直立委陵菜 <i>Potentilla rectae</i>	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
49	猪殃殃 <i>Galium aparine</i>	0.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	苦苣菜 <i>Sonchus oleraceus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
51	地锦 <i>Parthenocissus humifusa</i>	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.00	0.00
	DP 双子叶多年生功能群 Dicotyledonous and perennial							
52	野艾蒿 <i>Artemisia argyi</i>	0.00	0.00	2.11	0.01	0.00	0.00	1.09
53	蓟 <i>Cirsium japonicum</i>	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	苣荬菜 <i>Sonchus brachyotus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
55	刺儿菜 <i>Cirsium setosum</i>	0.61	0.00	0.00	0.67	0.11	0.02	0.14
56	旋覆花 <i>Inula japonica</i>	0.00	0.00	54.16	0.00	0.00	0.00	0.00
57	紫菀 <i>Aster tataricum</i>	0.03	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	酸模 <i>Rumex acetosa</i>	0.47	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
59	两栖蓼 <i>Polygonum amphibium</i>	0.00	0.00	0.00	1.21	0.31	0.04	0.00
60	水芹 <i>Oenanthe javanica</i>	0.00	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00
61	野芫荽 <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62	打碗花 <i>Calystegia hederacea</i>	0.41	0.11	1.79	0.00	0.00	0.00	0.00
63	田旋花 <i>Convolvulus arvensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.38	0.6	0.00	0.00
64	平车前 <i>Plantago depressa</i>	0.00	0.00	0.05	0.00	0.23	0.00	0.00
65	风花菜 <i>Rorippa islandica</i>	0.02	0.32	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00
66	挂金灯 <i>Physalis alkengi</i>	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00
67	老鹳草 <i>Geranium wilfordii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
68	马兜铃 <i>Aristolochia debilis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
69	委陵菜 <i>Potentilla chinensis</i>	0.00	0.38	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00
70	小花山桃草 <i>Gallura parviflora</i>	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.28
71	猪屎豆 <i>Crotalaria pallida</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	合计 Total	20.03	19.46	102.9	18.18	11.49	11.67	32.61

秋季与春季杂草种群种类明显不同,常见种类相对集中,但不同土地利用方式下杂草田间密度不同。玉米地杂草马唐田间密度最高,为 $4.33 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$,大豆地杂草田间密度均在 $1.0 \sim 2.0 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$ 之间,葡萄地杂草田间密度高的是繁缕、马齿苋,田间密度是 3.45 、 $3.03 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$;弃耕地禾本科杂草有明显优势,狗尾草、马唐和牛筋草,田间密度分别是 5.43 、 $5.71 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$ 和 $4.82 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$ 。各种土地利用方式下全年杂草种类为小麦-玉米地 38 种、小麦-大豆地 38 种、葡萄地 30 种、弃耕地 42 种,总密度变化趋势为春季大于秋季。

3.2 不同土地利用方式下群落组成及动态

3.2.1 不同土地利用方式下杂草群落的物种数和各种杂草相对多度的分布

从图 1 中可以看出不同土地利用方式下,物种相对多度-物种序列曲线变化不同。春季小麦地和葡萄地下降趋势相同、下降快,优势种突出,物种多度分布不均匀。秋季葡萄地相对多度序列曲线下降快,玉米地和大豆地曲线斜度相同、介于弃耕地和葡萄地之间。弃耕地在春、秋两季曲线趋势相同、曲线下降平缓,相对多度 $1\% \sim 10\%$ 常见种和小于 1% 的偶见种种类多、相对多度分布较均匀,分别占 61.32% 和 47.09% 。

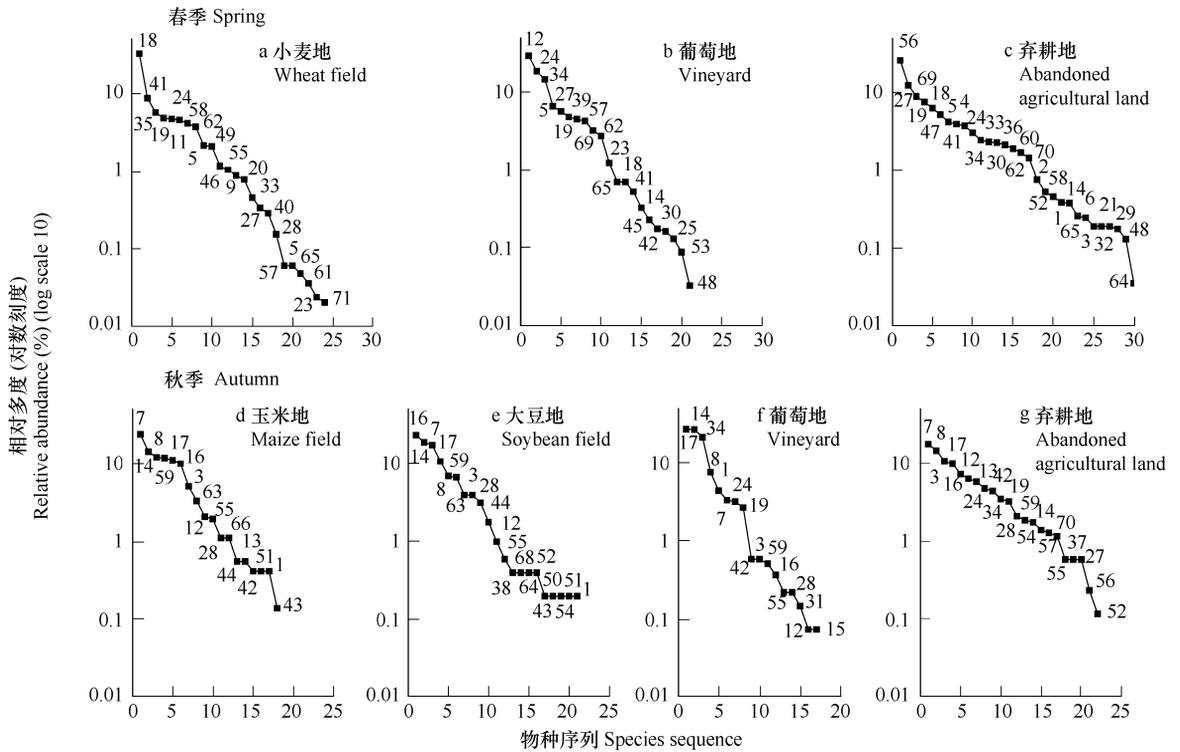


图1 不同土地利用方式下杂草种群相对多度序列图

Fig. 1 Relative abundance ranking of weeds under different land utilization regimes

图中数字表示杂草物种见表2 序号 number in picture see table 2

3.2.2 不同土地利用方式下杂草功能群的构成和动态

图2 显示春秋两季不同土地利用方式下杂草功能群相对多度分配格局截然不同。春季小麦地杂草功能群 MP 缺少,DA 高达 81.06% 占绝对优势,MA、DP 分别占有 14.23% 和 4.21% ;春季葡萄地 DA 最高为 51.09% ,MP 次之为 27.2% ,MA、DP 各占约 10% ;春季弃耕地功能群相对多度分配不均衡,DA 和 DP 较高分别为 50.17% 和 39.46% ,MA 较低仅 9.89% ,特别是 AP 极低。秋季农田玉米地和大豆地 4 种功能群分配比较均匀,功能群相对多度分配在 20% ~ 30% ,秋季葡萄地以 DA 和 MP 为主,分别是 42.64% 和 42.34% ,秋季弃耕地 MA、DA 和 MP 分配均匀为 33.63%、31.07% 和 30.25% ,DP 较低。功能群季节变化趋势相同,为 MP 上升,DA 下降。

3.2.3 杂草种群的相似系数

不同土地利用方式下杂草群落相似系数结果表明(见表3),同一季节田块间的杂草种群相似系数高于春、秋季节间。春季各田块间相似系数偏低,小麦地-葡萄地、小麦地-弃耕地和葡萄地-弃耕地相似系数分别是 0.47、0.37 和 0.45。秋季各田块间相似系数较高,群落相似性最高的是玉米-大豆地、弃耕地-葡萄地,相似系数分别是 0.73 和 0.70 ;弃耕地-玉米地、弃耕地-大豆地和弃耕地-葡萄地相似系数较低分别是 0.50、0.51 和 0.58。春、秋季间农田杂草种群相似系数非常低小于 0.1 ,而葡萄地之间、弃耕地之间以及葡萄地-弃耕地相似系数仍有 0.3 ~ 0.4。

3.3 不同土地利用方式下杂草多样性

不同土地利用方式下杂草物种多样性统计结果如图3。春季一年两熟农田物种丰度稳定,葡萄地和弃耕地春季物种丰度显著高于秋季。多样性指数 H' 表现出春季弃耕 1.72 > 葡萄地 1.49 > 小麦田 1.12 ($p < 0.05$) 秋季弃耕 1.76 > 玉米地 1.55、大豆地 1.52 > 葡萄地 1.30 ($p < 0.05$)。杂草的均匀度指数表现为玉米地和秋弃耕地显著的高于其它田块,同时,杂草田间集中优势集中度表现为农田显著高于弃耕地,特别是春

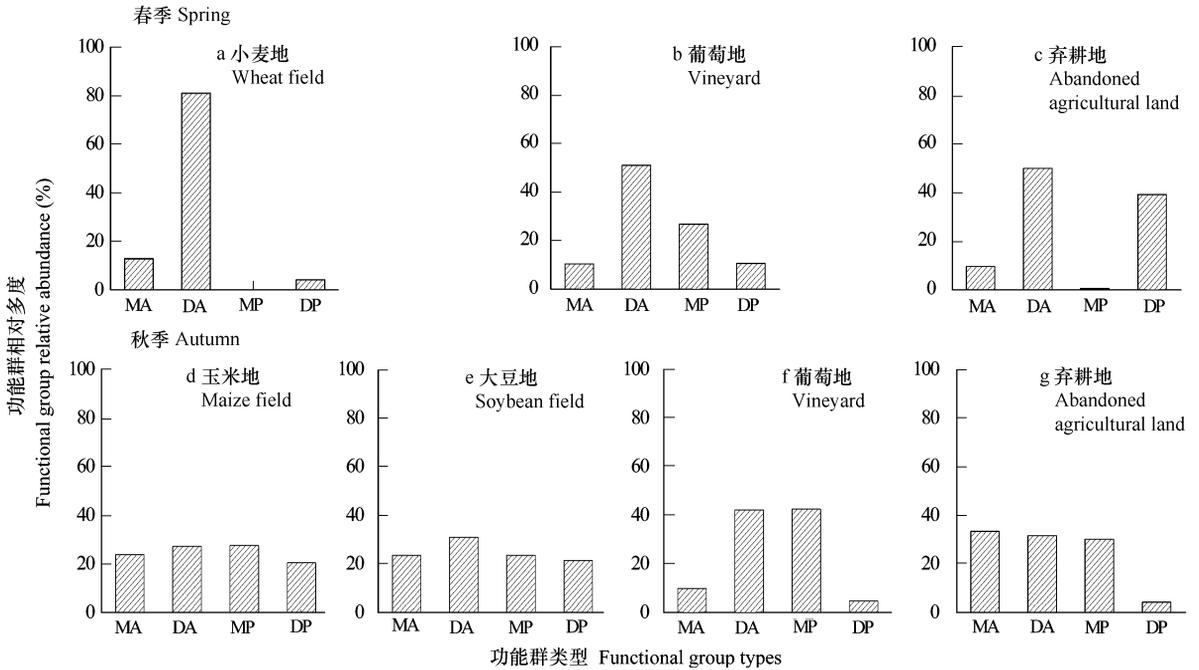


图2 不同土地利用方式下功能群相对多度

Fig. 2 Relative abundance of functional groups under different land utilization regimes

季弃耕地优势集中度指数仅 0.09, 作物、耕作引起农田优势集中度增加。

表3 不同土地利用方式下杂草种群相似系数

Table 3 Similarity coefficient of weed species under different land utilization regimes

土地利用方式 Mode of land utilization	春季 Spring			秋季 Autumn		
	葡萄地 Vineyard	弃耕地 Abandoned agricultural land	玉米地 Maize field	大豆地 Soybean field	葡萄地 Vineyard	弃耕地 Abandoned agricultural land
春季 Spring 小麦地 Wheat	0.47	0.37	0.09	0.08	0.09	0.19
葡萄地 Vineyard		0.45	0.17	0.15	0.38	0.42
弃耕地 Abandoned agricultural land			0.16	0.12	0.30	0.37
秋季 Autumn 玉米地 Maize field				0.73	0.62	0.50
大豆地 Soybean field					0.58	0.51
葡萄地 Vineyard						0.70

4 讨论

不同土地利用方式下杂草群落的结构和动态变化是多种因素影响的结果。田间杂草的萌发、生长、种群的构建等与除草措施、小气候条件(如光照强度、温度、土壤湿度、肥力等)和耕作制度有关。经调查本地区近年来多采用化学除草剂除草,导致除草剂敏感物种受到限制,田间优势种单一、杂草多样性减少,同时增加非敏感性杂草的数量^[8]。本地区麦田优势种猪殃殃、酸模、狗牙根、离蕊芥等在本研究中冬小麦田中很少见到,而作物伴生种和抗药性的杂草种群上升。土地耕作的深度和次数也影响杂草群落结构^[9,10],在地区尺度上,相同地区具有相同的杂草物种资源。1年生杂草群体主要来自土壤种子库,耕作活动容易打破土壤种子库的种子休眠,并能促进种子萌发和幼苗生长,因此耕地中1年生杂草与土壤种子库的关系更加密切^[11,12]。轮作制度也影响杂草种子库的密度和种类组成,本研究发现小麦-玉米、小麦-大豆地轮作全年杂草种类数相同,高于葡萄地,这与魏守辉^[11]轮作方式下杂草种子库的特征研究结果相同。轮换种植不同的作物,给杂草提供了多样化的选择压,限制了某些对单一种植系统有着良好适应性的杂草种类的生长。

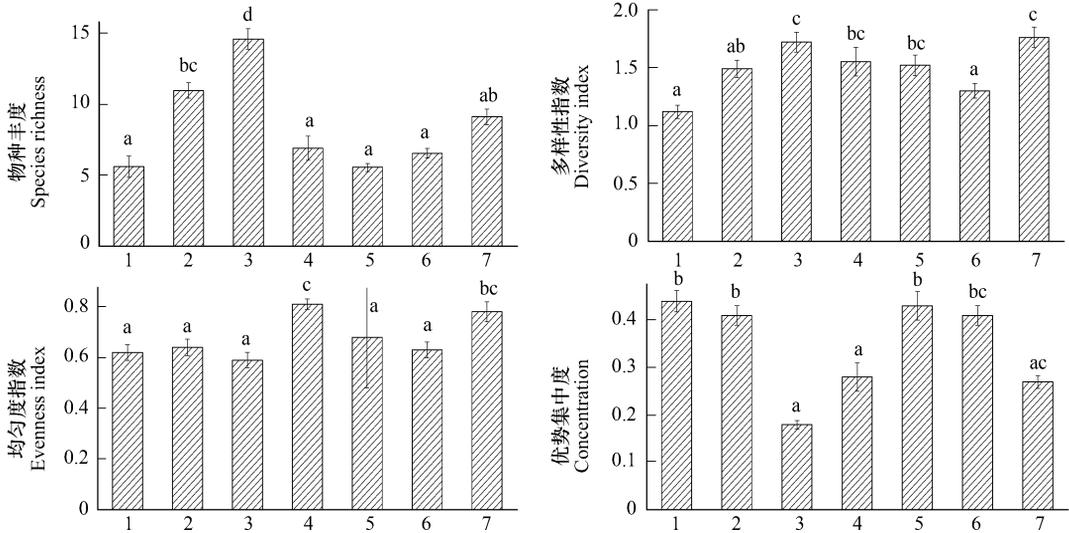


图3 不同土地利用方式下杂草群落生物多样性比较

Fig. 3 Indexes of weed species biodiversity

①春季 Spring 1 小麦地 wheat field ;2 葡萄地 vineyard ;3 弃耕地 abandoned agricultural land ;秋季 Autumn 4 玉米地 maize field ;5 大豆地 soybean field ;6 葡萄地 vineyard ;7 弃耕地 abandoned agricultural land ;②图中小写字母表示差异显著性 ,相同字母表示无显著差异 ($p < 0.05$) Small letters denote statistical significance , same letters indicate no significant differences ($p < 0.05$)

作物是影响杂草群落结构的另一个主要原因,作物具有争夺更多可利用资源的优势,但不同作物竞争强度和争夺的资源不同。玉米和大豆地优势种之间的差异可能是豆科作物的固氮作用,改变了农田的小生境^[13]。另外,作物和杂草之间存在资源的竞争,种植密度大能截获大量太阳光辐射,冠层下弱光照是杂草光合作用受到影响,死亡率增加、竞争能力下降^[10];作物对氮、磷、钾肥的利用优势,增加了作物优势度、减少了杂草的物种丰度和物种多样性^[14,15]。弃耕地杂草自由竞争,有广阔的空间和资源,一些生长力旺盛、传播广、抗逆性强的杂草如春季菊科植物加拿大蓬、旋覆花能占据了大量空间、成为弃耕地优势种群,这些优势种杂草直接或间接的影响着弃耕地其他种类杂草的生存和分布。光照、降雨和温度等气候变化是群落季节性变化的主要原因,春季以低温发芽杂草为主,而秋季杂草则以需要高温条件下萌发杂草为主。

物种多样性和功能群多样性代表的生态系统功能不同,功能群可用于描述在群落中功能相似的所用物种的集合,植物功能群常作为一个相对统一的整体对生态因子的波动或外界干扰做出反映^[6],相对于植物多样性,植物功能群组成及其相互作用能更好的表示群落内资源的利用和竞争的关系,功能群内部存在着生态补偿作用^[13,16,17]。冬小麦地耕种、除草、浇灌、施肥等活动对地中杂草群落干扰严重,功能群结构简单。玉米和大豆地免耕、葡萄地浅耕管理,田间杂草功能群分布较均衡。弃耕地功能群结构不均衡,可能是正处于农田杂草群落结构向稳定的群落结构演替的过渡阶段。

5 结论

5.1 不同土地利用方式杂草群落结构不同

不同土地利用方式杂草群落结构中种群组成相差很大,农田小麦地、玉米地和大豆地杂草种群与种植作物和耕作制度有关,弃耕地和葡萄园地杂草种群组成和季节间变化动态相似。不同土地利用方式下物种相对多度分布格局不同,农田优势种突出,多度分布不均匀;弃耕地常见种和偶见种杂草种类多、相对多度均匀。相同季节,土地利用方式是影响种群组成的主要因素,季节间群落结构变化气候因子是主要因素和土地利用方式的共同作用。

5.2 不同土地利用方式杂草功能群分配格局不同

不同土地利用方式影响功能群的丰富度和每个功能群多度分布格局,春季葡萄地,秋季玉米地和大豆地

人为活动影响小于小麦地, 4 个功能群分配格局比较均衡。小麦地杂草功能群多样性降低, 而且单一杂草功能群 DA 占绝对优势。受干扰最少的弃耕地杂草功能群分配也不均匀, DA、DP 两个功能群有优势。杂草功能群动态季节性变化与气候因子有关, 不同土地利用方式功能群季节演替规律均为 MP 上升、DA 下降。

5.3 不同土地利用方式下决定杂草群落多样性

人类的农田生产活动改变了杂草的生活环境、降低物种多样性。春、秋季弃耕地多样性指数均保持最高, 且均匀度指数高、优势集中度低; 一年两熟制的小麦-玉米轮作、小麦-大豆轮作农田, 春季干扰严重, 秋季干扰强度下降, 田间多样性都表现增加。葡萄地生境单一, 春季多样性高于农田小麦地, 秋季稍低于玉米地和大豆地, 多样性没有显著的季节变化。不同土地利用方式多样性等级为小麦地 < 葡萄地 < 大豆地 < 玉米地 < 弃耕地。

土壤的水肥条件、轮作制度、播种密度等以及气候条件, 不同年份都同样能影响杂草的群落结构及生物多样性, 特别是农田生态系统中这些因子相互作用、相互影响对农田杂草种群、功能群的影响需要进一步系统的比较研究。

References :

- [1] Martínez-Ghersa M A, Ghersa C M, Satorre E H. Coevolution of agriculture systems and their weed companions : implications for research. *Field Crops Research*, 2000, 67 : 181 - 190.
- [2] Ghersa C M, Leo'n R J C. Successional changes in agroecosystems of the Rolling Pampa. In : Walker L R. ed. *Ecosystems of the World 21, Ecosystems of Disturbed Ground*. Elsevier, New York, 1999. 487 - 502.
- [3] Qiang S, Shen J M, Zhang C Q, et al. The Influence of Cropping Systems on Weed Communities in the Cotton Fields of Jiangsu Province. *Acta Phytocologica Sinica*, 2003, 27 (2) : 278 - 282.
- [4] Qiang S, Hu J L. Quantitative analysis of weed communities in cotton fields in cotton-growing regions of Jiangsu Province. *Acta Ecologica Sinica*, 19 (6) : 810 - 816.
- [5] Wang K J, Qiang S. Quantitative Analysis of Distribution of Weed Communities in Wheat Fields in the South of Jiangsu Province. *Journal of Biomathematics*, 2005, 20 (1) : 107 - 114.
- [6] Puricelli E C, Tuesca D H. Weed density and diversity under glyphosate-resistant crop sequences. *Crop Protection*, 2005, 24 : 533 - 542.
- [7] Ma K P. Measurement of biodiversity. In : Qian Y Q ed. *Principle and methods of biodiversity studies*. Beijing : Chinese Scientific and Technological Press, 1994. 141 - 165. .
- [8] Mahn E G. Structural changes of weed communities and populations. *Vegetatio*, 1984, 58 : 79 - 85.
- [9] Mas M T, Verdu A M. Tillage system effects on weed communities in a 4-year crop rotation under Mediterranean dryland conditions. *Soil Tillage Research*, 2003, 74 (1) : 15 - 24.
- [10] Dzienia S, Wrzesinska E. Weed community of a faba-bean grown under different tillage systems. *Progress in Plant Protection*, 2001, 41 (1) : 325 - 329.
- [11] Wei S H, Qiang S, Ma B, et al. Effects of different crop rotation system on the characteristics of soil weed seedbank. *Chinese Journal of Ecology*, 2005, 24 (4) : 385 - 389.
- [12] Goldberg D E, Miller T E. Effects of the different resource additions on species diversity in an annual plant community. *Ecology*, 1990, 71 : 213 - 225.
- [13] Santiago L, Poggio, Emilio H, et al. Structure of weed communities occurring in pea and wheat crops in the Rolling Pamapa (Argentina). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2004, 103 : 225 - 235.
- [14] Yin L C, Cai Z C. The change of the weed biodiversity in wheat field under a long-term located fertilization. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2005, 13 (3) : 57 - 59.
- [15] Yin L C, Cai Z C. The effects of long-term different fertilization on the biodiversity of weeds in maize field. *Chinese Journal of Soil Science*, 2005, 36 (2) : 220 - 223.
- [16] Santiago L, Poggio. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2005, 109 : 48 - 58.
- [17] Ditomma S A, Kaarssenl W. Resource manipulations in natural vegetation review. *Vegetatio*, 1987, 84 : 9 - 29.

参考文献 :

- [3] 强胜, 沈俊明, 张成群 等. 种植制度对江苏省棉田杂草群落影响的研究. *植物生态学报*, 2003, 27 (2) : 278 - 282.
- [4] 强胜, 胡金良. 江苏省棉区棉田杂草群落发生分布规律的数量分析. *生态学报*, 1999, 19 (6) : 810 - 816.
- [5] 王开金, 强胜. 江苏省南部麦田杂草群落的定量分析. *生物数学学报*, 2005, 20 (1) : 107 - 114.
- [7] 马克平. 生物多样性的测定. 见: 钱迎倩主编. *生物多样性研究的原理与方法*. 北京: 中国科学技术出版社, 1994. 141 - 165.
- [1] 魏守辉, 强胜, 马波, 韦继光. 不同作物轮作制度对土壤杂草种子库特征的影响. *生态学杂志*, 2005, 24 (4) : 385 - 389.
- [4] 尹力初, 蔡祖聪. 长期定位施肥小麦田间杂草生物多样性的变化研究. *中国生态农业学报*, 2005, 13 (3) : 57 - 59.
- [15] 尹力初, 蔡祖聪. 长期不同施肥对玉米田间杂草生物多样性的影响. *土壤通报*, 2005, 36 (2) : 220 - 223.