

江西赣抚平原区稻田灌排湿地生物多样性分析

刘方平

(江西省灌溉试验中心站, 南昌 330201)

摘要:科学分析稻田灌排湿地生物多样性,对于稻田灌排湿地合理改造、科学利用以及田间水肥管理具有重要的指导作用。在江西省赣抚平原地区选取典型区域,对稻田灌排湿地生物多样性进行调查分析。结查表明,稻田灌排湿地昆虫和蜘蛛种类丰富,数量繁多,具有145种昆虫和21种蜘蛛;稻田灌排湿地中浮游动物、鱼类、两栖类和爬行动物种类较多,其中,浮游动物具有轮虫类12种、枝角类8种和桡足类6种,鱼类19种,隶属于3目6科,两栖类动物4种,隶属于1目2科,爬行动物4种,隶属于2目3科;昆虫、蜘蛛、浮游动物和鱼类其群落生物多样性指数(Shannon-Wiener多样性指数)最高分别达到4.90、1.80、0.70和3.47,呈现出较好的生物多样性;稻田灌排湿地具有优质水环境指示物种如马口鱼等各类动物,稻田灌排湿地水质较优,整个群落呈现出“健康”状态,区内生态系统良好。

关键词:赣抚平原;稻田;灌排湿地;生物多样性

中图分类号:Q89

文献标志码:A

doi:10.13522/j.cnki.ggpps.2017.03.019

刘方平. 江西赣抚平原区稻田灌排湿地生物多样性分析[J]. 灌溉排水学报, 2017, 36(3): 108-112.

0 引言

湿地是一些水陆两栖动物的专门栖息地,对许多物种是唯一的栖息生境。因此,湿地对于增加区域多样性有很重要的作用;反之,湿地减少不但会减少湿地物种,更会降低区域多样性。稻田灌排湿地生物多样性研究,对探明稻田灌排湿地在节水减排条件下其生物群落和数量变化规律具有重要意义^[1,2]。农业活动多注重提高农业生产力,忽视生物之间的相互作用及其生态学效应,忽视其对动植物和微生物的影响以及其在维持系统稳定和平衡中的作用^[3-5]。稻田灌排湿地生物群落特征与水管理行为密切相关,并且生物的多样性又影响稻田生态系统生产力和养分的良性循环^[6-7]。目前,有不少稻田灌排湿地研究关注去除氮磷效应,但对于稻田灌排湿地生物多样性的研究还不多见^[8]。通过在江西省赣抚平原灌区选取典型区域进行生物多样性调查分析,对稻田灌排湿地生物多样性进行研究,从而为稻田灌排湿地合理改造、科学利用以及田间水肥管理提供科学依据。

1 材料与方法

所选取调查地点为江西省赣抚平原地区南昌县向塘镇高田村,调查区域为江西省灌溉试验中心站试验基地及其周边农田、灌排沟塘湿地。生态多样性调查指标包括稻田沟塘湿地无脊椎动物(Invertebrate)和脊椎动物(Vertebrate);其中,无脊椎动物包括昆虫、蜘蛛、浮游动物和其他无脊椎动物,脊椎动物包括鱼类、两栖类和爬行动物。调查于2013—2014年间进行,调查时段分别为:2013年10月8—12日、12月26—29日、2014年4月11—13日、5月16—18日、7月9—11日、9月3—5日、10月13—15日,共进行7次调查,每次调查时间为3~5 d。

无脊椎动物调查中,昆虫和蜘蛛调查方法采用样线法,随机选取10个样点,以扫网进行捕捉;对于在空中飞行的昆虫,则用空网进行捕捉;此外,通过安装诱虫灯进行诱捕。将收集的蜘蛛和昆虫保存在酒精溶液中,带回室内进行种类鉴定。浮游动物调查采用浮游生物采集网采集水样,随机设定10个样点,在每处样点采集3个水样,水样内加入甲醛,带回室内进行种类鉴定,并在显微镜下进行观察统计。在每次野外调查采

收稿日期:2016-08-01

基金项目:江西省水利科技中美合作项目(KT201116);江西省科技计划项目(20133BBF60048)

作者简介:刘方平(1977-),男,高级工程师,硕士研究生,主要从事农田节水灌溉与农业面源污染防治研究。E-mail: lfp1224@sina.com

集蜘蛛、昆虫、浮游动物等样品的同时,以目击法观察采集其它一些浮游动物,包括蚂蝗、螺类、蚌类等,样品置于福尔马林溶液中保存,带回室内进行种类鉴定^[9-11]。

脊椎动物调查中,鱼类调查随机选取12个样点,利用电击网捕法捕捉鱼类,统计鱼类的种类、数量、微生物类型等。同时,走访当地渔民和农贸市场,了解日常捕获的鱼类,收集标本,记录渔获物的种类和数量。通过查阅相关文献资料,了解鱼类种类和分布特点,进一步确认鱼类种类。两栖类动物的调查采用样线法结合样点法。在稻田、生态沟塘湿地等两栖动物活动频繁的地区设置样线16条,每条样线长约50 m。沿样线步行进行调查,统计遇到的两栖动物种类、数量和栖息生境。在每条样线内两栖动物分布集中的位点设置样点48个,统计样点位置目击范围内的两栖动物种类、数量和微生物。2014年4月和5月对蝌蚪进行了专门调查,在样线内选取样点和针对蝌蚪集中分布的区域如稻田、池塘、生态沟渠等,统计蝌蚪的种类、数量及微生物;并走访当地居民了解两栖动物种类和分布情况,结合文献资料确定区域两栖动物的种类。爬行动物调查方法主要采用样线法,即在常规调查样带上按一定的规律布设若干条调查样线,调查人员沿样线观察记录爬行动物的种类、数量和生境。根据样带长度,沿前进方向,在样带内分段均匀设3~5条、长度50~100 m的样线。沿样线观察时,保持每次行走速度一致,沿样线往返一次为一个调查。同时,根据爬行动物的活动节律,选择适合的调查时间和有代表性的生境如草丛、田间地头等进行样线外的补充调查。同时,通过调查访问了解爬行动物概况,查阅相关文献资料,统计区域内可能有分布的爬行动物^[9-11]。

采用Shannon - Wiener 多样性指数^[12]来反映稻田灌排湿地群落结构的特点。

2 结果与分析

2.1 稻田灌排湿地无脊椎动物种类及季节性变化分析

2.1.1 昆虫种类分析

通过对7次野外调查采集到的昆虫标本进行鉴定,共采集记录到145种昆虫,隶属于10目50科。其中,常见的昆虫隶属10目30科,共计41种。种类较为丰富的有粉蝶科(10种)、蜻科(9种)、斑腿蝗科(7种)、螟蛾科(7种)、凤蝶科(6种)和瓢科(6种)。常见昆虫具体见表1。

表1 稻田沟塘湿地常见昆虫种类

目	鳞翅目												
科	夜蛾科	螟蛾科		弄蝶科	灰蝶科	粉蝶科			凤蝶科		蛱蝶科		
种名	斜纹夜蛾	二化螟	稻纵卷叶螟	直纹稻弄蝶	蓝灰蝶	槲黄粉蝶	菜粉蝶	东方菜粉蝶	柑橘凤蝶	玉带凤蝶	斐豹蛱蝶	横眉线蛱蝶	
目	鞘翅目						双翅目				膜翅目		
科	虎甲科	步甲科	瓢虫科		鳃金龟科	丽金龟科	花金龟科	食蚜蝇科	摇蚊科		马蜂科	姬蜂科	
种名	中国虎甲	黄缘青步甲	异色瓢虫	龟纹瓢虫	暗黑鳃金龟	铜绿丽金龟	白星花金龟	黑带食蚜蝇	稻摇蚊	花翅前突摇蚊	陆马蜂	螟蛉瘤姬蜂	
目	螳螂目		脉翅目			同翅目				蜻蜓目			
科	螳科		草蛉科			飞虱科		叶蝉科		蜻科		螳科	
种名	广斧螳螂		丽草蛉	大草蛉		褐飞虱	白背飞虱		黑尾叶蝉		红蜻	黄蜻	杯斑小螳
目	半翅目				直翅目								
科	负子蝽科		蝽科	缘蝽科	蝻科		斑腿蝗科		锥头蝗科	剑角蝗科			
种名	日本负子蝽		稻绿蝽	稻棘缘蝽		中华蝻	中华稻蝗	小稻蝗	短额负蝗		中华蚱蜢		

2.1.2 蜘蛛种类分析

通过对7次野外调查采集到的蜘蛛标本进行鉴定,共采集记录到21种蜘蛛,隶属于8科,表现出稻田内蜘蛛种类非常丰富。常见的种类有:草间小黑蛛、食虫沟瘤蛛、八斑球腹蛛、拟环纹狼蛛、拟水狼蛛、锥腹肖蛸、日本肖蛸、圆尾肖蛸和华丽肖蛸。具体见表2。

2.1.3 浮游动物种类分析

通过对采集到的一些浮游动物进行种类鉴定,水样中的浮游动物主要包括12种轮虫类、8种枝角类和6种桡足类。各类浮游动物中,常见的种类如下:①轮虫类:晶囊轮虫、萼花臂尾轮虫、壶状臂尾轮虫和钳形猪

吻轮虫。②枝角类:柯氏象鼻溞和方形尖额溞。③桡足类:汤匙华哲水蚤和鸟喙明镖水蚤。具体见表3。

表2 稻田沟塘湿地常见蜘蛛种类

科	种名	科	种名
微蛛科	草间小黑蛛	肖蛸科	锥腹肖蛸
	食虫沟瘤蛛		日本肖蛸
球腹蛛科	八斑球腹蛛		圆尾肖蛸
狼蛛科	拟环纹狼蛛		华丽肖蛸
	拟水狼蛛		

表3 稻田沟塘湿地常见浮游动物种类

类别	种名	类别	种名
轮虫类	晶囊轮虫	枝角类	柯氏象鼻溞
	萼花臂尾轮虫		方形尖额溞
	壶状臂尾轮虫	桡足类	汤匙华哲水蚤
	钳形猪吻轮虫		鸟喙明镖水蚤

同时,通过目击法还采集到了一些浮游动物如蛭类、腹足类、蚌类等。其中,环节动物门蛭类有宽体金线蛭和医蛭等;软体动物门腹足类有中国圆田螺、铜锈环棱螺和梨形环棱螺等;蚌类有河蚌、背角无齿蚌、褶纹冠蚌和圆顶珠蚌等。蛭类常见种类是宽体金线蛭,腹足类常见种类是中国圆田螺,蚌类常见种类是河蚌和背角无齿蚌。

2.1.4 无脊椎动物季节性变化分析

稻田沟塘湿地昆虫、蜘蛛和浮游动物群落多样性指数季节性变化具体见图1。

从4月开始,田间已有昆虫和蜘蛛活动。就昆虫来说,蝗虫类是昆虫中的优势类群,4月,其数量还不多,但在5月、7月、9月和10月,其数量剧增,是昆虫中数量最多的一类。10月时其他很多种类的昆虫数量已明显减少,但蝗虫类数量仍然维持较高水平。蝶类和蜻蜓类在4—10月份的调查中也较为常见,尤其是在5月、7月和9月。蚊类也是数量较多的一类昆虫,尤其是在7月和9月。稻绿蝽在10月时数量最多。昆虫群落多样性指数由4月的1.80,上升到7月的4.90,至10月,又下降到1.50。

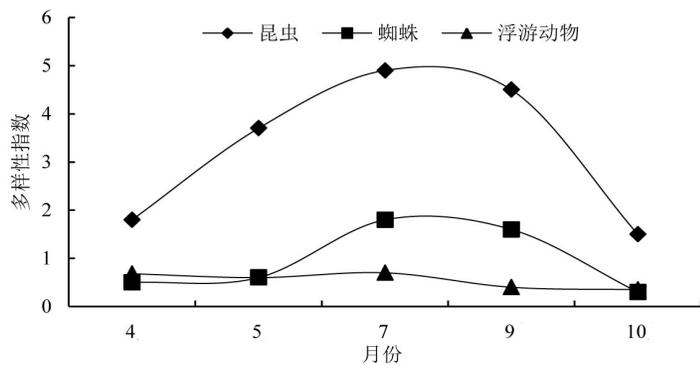


图1 稻田沟塘湿地昆虫、蜘蛛和浮游动物群落多样性指数动态变化

就蜘蛛来说,其种类和数量在4月时开始上升,7月和9月时处于峰值,10月时数量明显下降。肖蛸类是蜘蛛群落中种类和数量最多的类群,在5月、7月和9月其数量一直维持较高水平。蜘蛛群落多样性指数由4月的0.50,上升到7月的1.80,至10月,又下降到0.30,下降幅度较大。

4月,水中浮游动物已有较多;5月、7月水中浮游动物最丰富;9月,开始变少;10月,一些沟渠和湿地里水已减少或干枯。浮游动物群落多样性指数由4月的0.68下降到5月的0.60,到7月又上升至0.70,至10月,又下降到0.35,呈现出一定的波动性。

2.2 稻田灌排湿地脊椎动物多样性分析

2.2.1 鱼类多样性分析

通过实地调查,并结合文献资料进行种类和区系统计,调查区域共计鱼类19种,隶属于3目6科,其中鲤形目鱼类占优势,有15种,占78.9%,鲇形目3种,占15.8%,合鳃目1种,占5.3%。优势种为鲫和麦穗鱼,主要分布在长期积水的生态沟渠和池塘。常见种为中华鲮、翘嘴鲃、黄鲢、泥鳅、鲤和棒花鱼。偶见种有马口鱼、红鳍原鲃、江西鱮、鲇、瓦式黄颡鱼和叉尾斗鱼。青鱼、草鱼、鲢、鳙和鳊为常见的养殖鱼类,见于长期积水的生态沟和池塘以及农田灌溉主渠道,多数可能为养殖场外逃个体。据测算分析,生态沟塘鱼类群落多样性指数最高达3.47,表现出多样性指数较高。

2.2.2 两栖类多样性分析

两栖动物是一类由水生向陆生进化的过渡类群,对于维持生态系统健康及其完整性具有重要作用。两栖动物对环境变化非常敏感,可以很好地反映其栖息地的环境质量^[9-10]。通过实地调查,综合文献资料进行种类和区系统计,共调查记录两栖类动物4种,隶属于1目2科,分别是中华蟾蜍、福建侧褶蛙、泽陆蛙和虎纹蛙,其中泽陆蛙为优势种,成体广泛分布在农田、沟渠附近、池塘岸边等处,蝌蚪较小,土褐色,主要成群分布

在水质清澈、水浅、阳光充足的水稻田、田间灌排水沟及其它积水区。福建侧褶蛙较常见,主要分布在藕塘,喜欢蹲于荷叶上休息,蝌蚪较大,黑褐色,主要分布在池塘、生态沟渠岸边水草内。中华蟾蜍偶尔见于农田、沟渠边和村舍路边,卵带长条形,蝌蚪偶见于沟渠边水草中。虎纹蛙为国家二级保护动物,偶然可见于长期积水的池塘和沟渠。

2.2.3 爬行动物多样性分析

通过实地调查,结合文献资料进行种类和区系统计,共调查记录到爬行动物4种,即多疣壁虎、赤链蛇、红纹滞卵蛇和短尾蝮,分别隶属于2目3科。短尾蝮见于旱地、草丛及水稻田间田埂等处;红纹滞卵蛇,俗称水蛇,见于水稻田、池塘及生态沟渠;赤练蛇见于农田间草丛、石缝和公路两侧草丛;多疣壁虎见于房舍内。

2.3 稻田灌排湿地生态环境指示物种分析

生存和繁殖依赖于水环境或湿地环境,且对水体环境变化十分敏感的动物,可以作为水质环境的重要指示物种^[13-14]。根据以上调查分析区域所具有物种,通过查阅相关文献资料,了解各生物种类和分布特点,以及其生活习性,来确定其作为特定生态环境的指示物种。其中,农田内蜘蛛的种类和数量是反映农田生态系统状况的一个重要指标^[15]。一些鱼类可以作为水体指示生物,如马口鱼喜生活在水流清澈、水温较低的优质水体中、对水质变化敏感,可作为优质水体的指示物种。黄鳝、泥鳅对水质环境敏感,施药、施肥及旱湿轮作等对其生存有重要影响,可以作为水质的直接指示物种。叉尾斗鱼喜清凉水体,对水质变化敏感,体色会随环境改变,可作为水质直接指示物种。

两栖动物对环境变化非常敏感,可以很好地反映其栖息地的环境质量,在其不受侵扰时,利用他们独特的叫声、行为、生理指标等很容易对环境质量进行监控,可用作环境监测的指示物种。两栖动物具有水陆两栖独特的生活史周期,卵和蝌蚪在水中生活,成体在接近水的陆地上生活,所以不仅可以监测水体污染,而且还可以对陆地的污染物进行监测。泽陆蛙、福建侧褶蛙和中华蟾蜍其蝌蚪对水质敏感,施药、施肥可能致畸或致死,可作为稻田、田间灌排水沟等处水质的指示生物。

爬行动物的数量和分布可作为间接指标,在一定程度上反映湿地环境的优良程度。红纹滞卵蛇以鱼类(泥鳅、黄鳝等)、蛙类及其蝌蚪、螺类及水生昆虫为食,能间接反映水环境质量。

3 结论

1)蜘蛛种类和数量可作为农田生态系统状况良好的一个重要指标。调查区域种类最丰富的无脊椎动物类群是节肢动物,特别是昆虫和蜘蛛,共有145种昆虫和21种蜘蛛,其中,植食性昆虫种类非常丰富,但天敌昆虫种类同样也非常丰富,昆虫和蜘蛛其群落生物多样性指数(Shannon-Wiener多样性指数)最高分别达到4.90和1.80,表明区内稻田昆虫整个群落处于“健康”状态,这也从另外一个方面表明区内稻田生态系统处于良好状态。

2)生态沟塘生物多样性较高。水中的浮游动物主要包括轮虫类12种、枝角类8种和桡足类6种,其群落生物多样性指数最高达到0.70。鱼类19种,隶属于3目6科,其中,鲤形目鱼类占优势,有15种,鲇形目3种,合鳃目1种,优势种为鲫和麦穗鱼,其群落生物多样性指数最高达到3.47。两栖类动物4种,隶属于1目2科,其中泽陆蛙为优势种。爬行动物4种,隶属于2目3科。

3)马口鱼、黄鳝、泥鳅、叉尾斗鱼、泽陆蛙、福建侧褶蛙、中华蟾蜍其蝌蚪可作为调查区内稻田、田间灌排水沟、池塘等处水质的指示生物;红纹滞卵蛇能间接反映水环境质量,也可作为区内水环境指示生物。

参考文献:

- [1] 郝敏,吕宪国,姜明,等.人工沟渠对流域水文格局的影响研究[J].湿地科学,2005,4(3):310-314.
- [2] 陆琦,马克明,倪红伟.湿地农田渠系的生态环境影响研究综述[J].生态学报,2007,27(5):2118-2125.
- [3] 陆海明,孙金华,邹鹰,等.农田排水沟渠的环境效应与生态功能综述[J].水科学进展,2010,5(21):719-723.
- [4] 周俊,邓伟,刘伟龙,等.沟渠湿地的水文和生态环境效应研究进展[J].地球科学进展,2008,10(23):1079-1084.
- [5] 郭亮华,何彤慧,程志,等.沟渠湿地生态环境效应研究进展综述[J].水生态,2011,1(32):24-27.
- [6] 郝敏,吕宪国.沟渠对湿地生物地球化学循环影响初析——以三江平原湿地为例[J].水土保持通报,2006,5(26):43-45.
- [7] 柳金库,王永双,杨丽娜,等.沟渠土壤形成过程及其生化循环[J].水土保持应用技术,2008(4):22-24.
- [8] 张维理,武淑霞,冀宏杰,等.中国农业面源污染形势估计及控制对策 I. 21世纪初期中国农业面源污染的形势估计[J].中国农业科学,2004,37(7):1008-1017.

- [9] 李果,吴晓甫,罗遵兰,等.构建我国生物多样性评价的指标体系[J].生物多样性,2011,19(5):497-504.
- [10] 武建勇,薛达元,赵富伟,等.中国生物多样性调查与保护研究进展[J].生态与农村环境学报,2013,29(2):146-151.
- [11] SUTHERLAND W J.生态学调查方法手册[M].北京:科学技术文献出版社,1999.
- [12] 王晶,焦燕,任一平,等.Shannon-Wiener多样性指数两种计算方法的比较研究[J].水产学报,2015,39(8):257-263.
- [13] 段学花,王兆印,余国安.以底栖动物为指示物种对长江流域水生态进行评价[J].长江流域资源与环境,2009,3(18):241-247.
- [14] 王敏,谭娟,沙晨燕,等.生态系统健康评价及指示物种评价法研究进展[J].中国人口·资源与环境,2012,5(22):69-72.
- [15] 李剑泉,赵志模,侯建筠,等.植保领域的蜘蛛研究进展[J].植物医生,2000,13(6):9-12.

Biodiversity Analysis of Pond Wetlands Used for Paddy Fields Irrigation and Drainage in Ganfu Plain

LIU Fangping

(Jiangxi Provincial Centre of Irrigation Experiment, Jiangxi Provincial, Nanchang 330201, China)

Abstract: Biodiversity analysis plays an important guiding role in the reasonable reconstruction of pond wetlands and the water and fertilizer management of paddy fields. A typical area located in the Ganfu plain was chosen to conduct the biodiversity analysis of the pond wetlands which was used for the irrigation source and the drainage sink of paddy fields. The results showed that the species and number of insect and spider was rich and large. There were 145 species of insects and 21 species of spider. There were many species of zooplanktons, fish, amphibians and reptiles surviving in the pond wetlands. The species of rotifera, cladocera and copepoda were 12, 8 and 6, respectively, belonging to 3 orders, 6 families. The species of amphibians was 4, belonging to 1 orders, 2 families. The species of reptiles was 4, belonging to 2 orders, 3 families. The Shannon-Wiener index of insect, spider, zooplankton and fish were 4.90, 1.80, 0.70 and 3.47, respectively. The species, for example, *Opsariichthys bidens*, indicating high quality of water environment appeared in the pond wetlands, which showed that the whole wetland community status was “health” and the region’s ecological system was good.

Key words: Ganfu plain; paddy field; pond wetland; biodiversity

责任编辑:陆红飞