

分类号: _____

学校代码: _____ 10269

密 级: _____ 无

工 号: _____ 20204083



華東師範大學

博士后研究工作报告

千岛湖片段化生境中蚂蚁 群落多样性及其影响因素

博士后姓名: 赵郁豪
合作导师: 斯幸峰研究员
流动站(一级学科): 生态学
院系(所): 生态与环境科学学院
研究工作开始时间: 2020 年 8 月
研究工作完成时间: 2022 年 7 月

华东师范大学(上海)
2022 年 7 月

千岛湖片段化生境中蚂蚁群落多样性及其影响因素

**The diversity and its influencing factors of ant assemblages
in fragmented habitats of the Thousand Island Lake**

摘要

生境片段化是指原来连续的生境受自然和人为干扰影响,逐渐转变为隔离的且面积较小的斑块的过程。研究通常依据岛屿生物地理学理论探讨斑块大小和隔离度对片段化生境中生物群落多样性和分布格局的影响。但是少有研究从功能岛屿生物地理学的角度,结合微生境去讨论物种分布格局。此外, β 多样性分解也通常被应用在生境片段化的研究中,但是以往的研究忽略了物种多度的重要性。蚂蚁在生态系统中扮演着十分重要的角色,并且对生境变化十分敏感,数量丰富,是理想的研究对象。人工陆桥岛屿系统具有形成历史相同和地理界限清晰等优势,为研究片段化生境中群落的分布格局提供了十分有利的条件。因此,本研究基于功能岛屿生物地理学理论,结合物种多度信息,采用 β 多样性分解等方法,对千岛湖片段化生境中蚂蚁群落的分布格局展开如下研究:(1)千岛湖蚂蚁群落的物种数、多度和体长分布格局及其影响因素;(2)千岛湖蚂蚁群落物种、功能和谱系 β 多样性格局及其影响因素。

我们采用 2017-2018 年在浙江省千岛湖地区 33 个岛屿上通过陷阱法采集到的蚂蚁群落多样性数据,及其体长、眼宽、后足长、上颚长和触角柄节长等功能性状特征和谱系信息开展研究,主要结果如下:

- (1) 肉食性蚂蚁的物种数和多度随着岛屿面积的增加而增加,而隔离度越高的岛屿上,大体型的蚂蚁越少;
- (2) 凋落物盖度高的生境中肉食性蚂蚁多,而苔藓盖度高的生境中杂食性蚂蚁多;
- (3) 基于多度的物种 β 多样性随着岛屿间面积差的增加而降低,而基于 0/1 分布的物种、功能和谱系 β 多样性随着岛屿间隔离度差和距离的增加而增加;
- (4) 周转组分对总体 β 多样性的贡献较大,且面积小的岛屿对 β 多样性贡献更高。

本研究表明,千岛湖蚂蚁群落符合功能到与生物地理学的预测,肉食性蚂蚁更容易在面积小的岛屿上灭绝,隔离度较高的岛屿上缺乏大体型蚂蚁表明千岛湖地区可能还存在灭绝债务。肉食性和杂食性蚂蚁在岛屿上存在微生境利用上的分离,以提高它们的共存可能性。 β 多样性结果表明大岛上多度较高的蚂蚁,在小

岛上也同样较多,扩散限制可能是导致 β 多样性随隔离度和岛屿间距离变化的重要原因。此外, β 多样性分解表明千岛湖地区小岛屿的生物多样性保护价值值得关注。

关键词: beta 多样性, 多度, 功能岛屿生物地理学, 蚂蚁群落, 千岛湖, 生境片段化

Abstract

Habitat fragmentation is the process that continuous habitat transforms into many isolated and smaller patches due to the natural forces or human disturbance. Studies usually explore the effects of patch size and isolation on the diversity and distribution patterns of biological communities in fragmented habitats based on island biogeography theories. However, few studies have discussed species distribution patterns from the perspective of functional island biogeography combined with microhabitats. In addition, β -diversity partitioning is also commonly used in studies of habitat fragmentation, but previous studies have ignored the importance of species abundance. Ants play an important role in the ecosystem and are very sensitive to habitat alteration with large abundance, making them ideal research objects. The artificial land bridge island system has the advantages of the same formation history and clear geographical boundaries, which provides very favorable conditions for studying the distribution pattern of communities in fragmented habitats. Therefore, based on the theory of functional island biogeography, combined with species abundance information, and using methods such as β -diversity decomposition, this study carried out the following research on the distribution pattern of ant communities in the fragmented habitat of Thousand Island Lake (TIL): (1) The species, abundance and body-size distribution of ant communities in TIL and their influencing factors; (2) The taxonomic, functional and phylogenetic β diversity patterns of ant communities in TIL and their influencing factors.

- (1) The number and abundance of predatory ants increased with island area, whereas more isolated islands possess fewer large-sized ants.
- (2) The species richness of predatory ants increased with cover of leaf litter, whereas the species richness of omnivorous ants increased with cover of moss.
- (3) The abundance-weighted taxonomic β diversity decreased with the differences in island area, whereas the incidence-based taxonomic, functional and phylogenetic β diversity increased with the differences in isolation and inter-island distance.
- (4) Turnover component contributed more to the overall β diversity and smaller islands are more important in maintaining the β diversity (measured as community

variance).

Our study showed that the ant community in TIL is in line with the predictions of functional island biogeography. Predators are more likely to go extinct on smaller islands. The lack of large-sized ants on more isolated islands indicates that extinction debt may still exist in our study area. Predatory and omnivorous ants have a separation of microhabitat utilization on islands to improve their coexistence. The results of β diversity showed that ants with higher abundance on large islands were also abundant on small islands. Dispersal limitation may be an important factor for the variation of β diversity with isolation and distance between islands. In addition, the partitioning of β diversity indicates that the biodiversity conservation value of small islands in the TIL deserves attention.

Keywords: beta diversity, abundance, functional island biogeography, ant community, Thousand Island Lake, habitat fragmentation

图目录

图 1.1 不同面积和隔离度岛屿上物种的平衡模型	1
图 1.2 1811 年至 1960 年英国多塞特郡荒地的丧失和片段化过程.....	2
图 2.1 千岛湖俯瞰图	9
图 2.2 千岛湖 33 个研究岛屿地理位置图	11
图 2.3 不同岛屿上的样线布设以及陷阱布设	13
图 3.1 岛屿面积和隔离度对蚂蚁群落物种数、多度和体长分布的影响	21
图 3.2 微生境对蚂蚁群落物种数、多度和体长分布的影响	22
图 4.1 物种、功能和谱系 β 多样性及其分解组分与岛屿参数的关系	33
图 4.2 空间周转和嵌套组分对总体 β 多样性相对贡献	34
图 4.3 物种对群落总变异的贡献	36

表目录

表 2.1	千岛湖 33 个研究岛屿的岛屿参数	14
表 2.2	蚂蚁形态特征和功能的联系以及测量标准	16
表 3.1	微生境对蚂蚁群落物种数、多度和体长分布的相对重要性	24
表 4.1	蚂蚁性状 PCoA 分析结果.....	29
表 4.2	局域贡献和岛屿参数的关系	35

目次

Abstract	III
图目录.....	V
表目录.....	VI
1 前言.....	1
1.1 岛屿生物地理学和生境片段化.....	1
1.1.1 岛屿生物地理学.....	1
1.1.2 生境片段化.....	2
1.2 功能岛屿生物地理学.....	3
1.3 β 多样性	5
1.4 片段化生境中蚂蚁群落研究.....	7
1.5 本研究的目的.....	8
2 研究地点和数据获取.....	9
2.1 研究地点.....	9
2.2 研究岛屿.....	11
2.3 蚂蚁采集.....	12
2.4 微生境收集.....	13
2.5 蚂蚁功能性状测量.....	15
3 蚂蚁群落物种、多度和性状多样性格局.....	18
3.1 引言.....	18
3.2 研究方法.....	19
3.2.1 研究对象.....	19
3.2.2 岛屿和微生境参数.....	19
3.2.3 数据分析.....	20
3.3 结果.....	20
3.3.1 微生境和岛屿参数对总体蚂蚁群落物种数、多度和体长分布的影响.....	22
3.3.2 微生境和岛屿参数对杂食蚂蚁群落物种数、多度和体长分布的影响.....	23
3.3.3 微生境和岛屿参数对肉食蚂蚁群落物种数、多度和体长分布的影响.....	23
3.4 讨论.....	25
4 蚂蚁群落物种、功能和谱系 β 多样性格局.....	27
4.1 引言.....	27
4.2 研究方法.....	28
4.2.1 研究对象.....	28
4.2.2 岛屿参数和功能性状选取.....	28
4.2.3 系统发育树构建.....	29
4.2.4 取样强度和取样效应.....	30
4.2.5 β 多样性分解：周转和嵌套组分	31
4.2.6 β 多样性分解：局域和物种贡献	32
4.2.7 数据分析.....	32

4.3 结果.....	32
4.3.1 物种 (0/1 和多度加权)、功能和谱系 β 多样性的周转和嵌套组分.....	33
4.3.2 物种 (0/1 和多度加权)、功能和谱系 β 多样性的物种和局域贡献组分.....	35
4.4 讨论.....	36
4.4.1 物种 (0/1 和多度加权)、功能和谱系 β 多样性的周转和嵌套组分.....	36
4.4.2 物种 (0/1 和多度加权)、功能和谱系 β 多样性的物种和局域贡献组分.....	39
4.4.3 保护生物学的应用：小斑块的重要性.....	40
5 总结与展望.....	41
5.1 总结.....	41
5.2 展望.....	41
致谢.....	42
参考文献.....	43
个人简历.....	52