

草地群落物种多样性 及其维持机制研究

THE SPECIES DIVERSITY OF GRASSLAND COMMUNITY
AND ITS MAINTAINING MECHANISM

杨利民 韩 梅 编著

吉林科学技术出版社



草地群落物种多样性 及其维持机制研究

杨利民 韩 梅 编著

吉林科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

草地群落物种多样性及其维持机制研究 / 杨利民, 韩梅编著. —长春: 吉林科学技术出版社, 2009. 5
ISBN 978-7-5384-1650-3

I. 草… II. ①杨… ②韩 III. 草地—群落—生物多样性—研究 IV. S812

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第052440号

草地群落物种多样性及其维持机制研究

杨利民 韩梅 编著

责任编辑: 赵鹏 王旭辉 封面设计 创意广告

*

吉林科学技术出版社出版、发行

长春市东文印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 11.25 印张 288 千字

2009 年 5 月第 1 版 2009 年 5 月第 1 次印刷

定价: 58.00 元

ISBN 978-7-5384-1650-3

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换。

社址 长春市人民大街 4646 号 邮编 130021

编辑部电话 0431-85630195

传真 0431-85635185

内容提要

本书是以中国东北样带（NECT）为平台，以天然草地植被生态系统——草甸草原、典型草原和荒漠草原为宏观背景，以松嫩平原主要草地生态系统为重点，在野外调查数据的基础上，重点分析和论述了不同草地群落类型物种多样性的现状及其与土壤环境因子的关系，草地群落物种多样性与生产力的关系，草地群落植物功能群多样性及其对环境变化的响应，人类活动干扰对不同草地群落物种多样性的影响，并探讨了草地植物群落物种多样性的维持机制及生物多样性对生态系统的功能作用。本书可供生物多样性、植物生态学、草地生态学等方面的科研人员及高等院校有关专业师生参考。

前 言

生物多样性及其保护是生物学界仍至当今社会共同关注的重大焦点问题之一。自 20 世纪 60 年代以来,随着全球人口的迅速增长和工业化,人类“不合理”的经济活动对其赖以生存的地球环境已构成严重威胁。人类干扰自然的负作用最终导致了全球环境的恶化,并对不同生态系统的结构和功能产生巨大影响,从而加速了生物多样性的变化和丧失,已成为人类社会可持续发展的严重障碍。为此,全球变化问题、生物多样性保护问题、退化生态系统的恢复与重建及可持续发展等问题,已成为以生态学为中心,引起整个社会共同关注的重大焦点问题。草地生态系统是重要的生物多样性资源库之一。据世界银行《World Development report 1992》统计,目前,世界永久性草地面积 3250 万 Km^2 , 约占可利用陆地面积的 1/4, 是世界农田面积的 2.5 倍, 为地球上仅次于森林的重要陆地生态系统类型。我国是草地资源大国, 草地面积达 400 万 Km^2 , 占国土面积的 41%, 并主要集中在三北地区, 在维持我国北方地区环境质量和保障畜牧业经济可持续发展方面起着重要作用。但是, 随着牧区经济的发展与人口的增加, 对草地资源的无节制利用, 致使草地退化、沙化、盐碱化严重, 生产力衰退, 生物多样性降低。进行草地群落物种多样性及其维持机制的研究, 对保护和管理草地生态系统及其多样性具有重要意义。

本研究得到国家自然科学基金项目和“973”国家重点基础研究项目的资助。以中国东北样带(NECT)为平台, 以天然草地植被生态系统——草甸草原、典型草原和荒漠草原为宏观背景, 以松嫩平原主要草地生态系统为重点, 主要研究了不同草地群落类型物种多样性的现状及其与土壤环境因子的关系, 草地群落物种多样性与生产力的关系, 草地群落植物功能群多样性及其对环境变化的响应, 人类活动(放牧、人工林建植和农田垦植等)的干扰对不同草地群落物种多样性的影响, 并通过对羊草+杂类草群落物种组成的水平结构格局、垂直结构格局、种间关系(种间关联和种间协变)、物种生态位分化、植物生长发育的生物生态学过程等研究, 探讨了草地植物群落物种多样性的维持机制及生物多样性对生态系统的功能作用。

全书共分十三章, 包括研究背景、研究区域自然环境、群落物种多样性研究方法、研究区域植物区系与植被类型多样性、草地群落物种多样性与多度分布、草地群落物种多样性与土壤环境因子的关系、草地群落物种多样性与生产力的关系、放牧对草地群落物种多样性的影响、土壤盐碱化对草地群落物种多样性的影响、人类活动对榆树疏林物种多样性的影响、中国东北样带羊草群落物种多样性及其生产力变化、中国东北样带羊草群落植物功能型多样性的变化和草地群落物种多样性的维持机制。

尽管我们对有关问题的研究和野外调查工作力求深入细致,但是,由于研究问题的复杂性和研究区域辽阔,一定存在不少缺陷和不足,加上我们学术水平的限制,对一些问题的分析、论述有明显的局限性,真诚欢迎读者对本书的缺点、不足和错误提出批评指正。

杨利民 韩 梅

于吉林农业大学

2009 年 3 月

目 录

第一章 研究背景概述	1
1.1 生物多样性的概念	2
1.2 生物多样性研究层次	3
1.3 生物多样性研究进展	5
第二章 研究区域自然概况	7
2.1 中国东北样带的地位	7
2.2 研究区域的地理位置	8
2.3 研究区域的地形条件	9
2.4 研究区域的气候特点	9
2.5 研究区域的土壤条件	10
2.6 研究区域的植被类型	12
第三章 群落物种多样性研究方法	13
3.1 物种多样性分布及其模型	13
3.2 物种多样性指数	17
3.3 物种多样性取样强度与估计误差	23
3.4 物种多样性指数的评价与选择	25
第四章 植物区系与植被类型的多样性	28
4.1 植物区系组成的多样性	28
4.2 植被类型的多样性	33
第五章 草地群落物种多样性与多度分布	38
5.1 草地群落物种多样性分析	38
5.2 草地群落物种多度分布	44
第六章 草地群落物种多样性与土壤环境因子的关系	49
6.1 土壤环境因子的取样与测定	49
6.2 草地群落物种丰富度与土壤因子关系	52
6.3 草地群落物种均匀度与土壤因子关系	54
6.4 草地群落物种优势度与土壤因子关系	54
6.4 草地群落物种多样性与土壤因子关系	54
6.6 土壤钾含量在草地植被类型分化中的重要作用	56
第七章 草地群落物种多样性与生产力的关系	58
7.1 草地群落生产力特征与土壤因子关系	58
7.2 草地群落植物密度与土壤因子关系	61

7.3 草地群落物种多样性与生产力的关系	62
第八章 放牧对草地群落物种多样性的影响	67
8.1 草地群落放牧退化演替阶段的划分	67
8.2 放牧对草地群落物种多样性的影响	71
8.3 放牧干扰依赖植物集团的划分	76
第九章 人类活动对榆树疏林土壤环境和植物多样性的影响	79
9.1 人类活动对榆树疏林土壤环境因子的影响	79
9.2 人类活动对榆树疏林种类组成的影响	81
9.3 人类活动对榆树疏林物种多样性的影响	81
9.4 人类活动对榆树疏林物种多度分布的影响	82
9.5 人类活动对榆树疏林植物功能群多样性的影响	84
第十章 土壤盐碱化对羊草群落物种多样性的影响	87
10.1 土壤盐碱化环境分析	87
10.2 土壤盐碱化梯度物种多样性变化	88
10.3 物种多样性与土壤盐碱化相关性分析	89
10.4 物种多样性分布变化及其不连续性	90
10.5 土壤盐碱化梯度物种生活型多样性变化	91
第十一章 中国东北样带羊草群落物种多样性及其生产力变化	92
11.1 羊草群落生产力变化与环境因子关系	92
11.2 羊草群落物种多样性变化与环境因子关系	95
11.3 羊草群落物种多样性与群落生产力关系	97
第十二章 中国东北样带羊草群落植物功能型多样性变化	99
12.1 植物生长型功能群组成与环境因子及生产力关系	99
12.2 植物生活型功能群组成与环境因子及生产力关系	103
12.3 植物生态类型功能群组成与环境因子及生产力关系	107
12.4 植物光合类型功能群组成与环境因子及生产力关系	111
第十三章 草地群落物种多样性的维持机制	115
13.1 物种多样性维持机制研究进展	115
13.2 草地群落物种的花期分化及分布类型	119
13.3 草地群落物种的空间分布格局	122
13.4 草地群落物种的种间关系	128
13.5 草地群落物种生态位	141
13.6 草地群落物种多样性维持机制新假说	158
参考文献	163

第一章 研究背景概述

随着全球人口的迅速增长,人类“不合理”的经济活动对其赖以生存的地球环境已构成严重威胁。正象 Larcher (1975)所说的那样:“做为有意识和有目的自然改造者—人类,以无与伦比的效率干预自然过程,并建造起他们所喜爱的新环境,但也可能错用这些无比的才能,特别是在他们未能认识到环境的相互关系,以及其意愿未受到责任感的约束时,常会干扰甚至破坏地球上所有的生境”。“人类已不仅仅是生态系统中的一元,而且已成为一个强大的地质动因”^[61]。人类干扰自然的负作用最终导致全球环境的恶化,并对不同生态系统结构、功能产生巨大影响,从而加速了生物多样性的丧失,已成为人类社会可持续发展的严重障碍,威胁人类的生存。为此,全球变化问题、生物多样性保护问题、退化生态系统的恢复与重建及可持续发展等问题,已成为以生态学为中心,并旁极整个社会所共同关注的焦点问题。

尽管有关生物多样性研究的历史可以追溯久远,但其内容如此丰富并在全球范围内被人们如此广泛地理解和接受,还是 80 年代后期的事^[9]。目前,生物多样性的保护与研究工作已不仅仅是生物学家和生态学家的事,与此有关的社会各界的普遍关注,特别是政治家的介入为生物多样性研究与保护的国际合作注入了新的活力。1992 年世界环境与发展大会上,150 多个国家的政府首脑共同签订了《生物多样性公约》,将生物物种全面保护与研究工作推向了一个新的高度。1993 年中国全国人大批准了该“公约”。1994 年 6 月《中国生物多样性保护行动计划》正式发布,标志着我国生物多样性的研究与保护工作进入了全面实施的新阶段^[62]。1998 年国家环保局组织出版了《中国履行《生物多样性公约》国家报告》总结了我国开展工作和履行承诺的建设性成果^[63]。

草地生态系统是重要的生物多样性资源库之一。据世界银行《World Development report 1992》统计,目前世界永久性草地面积 3250 万 Km^2 , 约占可利用陆地面积的 1/4, 是世界农田面积的 2.5 倍,为地球上仅次于森林的重要陆地生态系统类型。我国是草地资源大国,草地面积达 400 万 Km^2 , 占国土面积的 41%, 并主要集中在三北地区,在维持我国北方地区环境质量和保障畜牧业经济持续发展方面起着重要作用。近年来随着牧区经济的发展与人口的增加,对草地资源的无节制利用,致使草地退化、沙化、盐碱化严重,生产力衰退,生物多样性降低,急需加强保护和管理的理论和应用技术研究^[64]。

张新时院士 1991 年提出并设定了中国东北样带 (NECT)。该样带东起长白山北坡中、俄、朝边界,西至蒙古高原的中、蒙边界。该样带表现了东亚中纬度温带最显著与关键性的气候变化因素——降水与湿润/干旱的梯度格局,代表了由海洋湿润气候向大陆性干旱气候过渡的环境梯度,涵盖了由红松针阔混交林、蒙古栎落叶阔叶林、草甸草原、典型草原和荒漠草原等地带性植被类型。该样带为在大区域尺度上研究植被分布、生物多样性、植物功能类型、植物生理生态、不同生态系统的水分平衡与碳平衡及其对全球气候变

化的响应,以及开展植被生态学、植物生理学、地学、气象学和土壤学等多学科的集成研究提供了理想平台和载体,是国际地圈—生物圈计划(IGBP)的全球变化陆地样带,受到了国内外的关注。迄今为止,中国东北样带已进行了三次(1994、1997和2001年)多学科较大规模的综合性考察研究。

本研究是在1994~2001年期间,对松嫩平原草甸草原植物多样性的研究和2001年样带考察资料的基础上完成的。以中国东北样带为平台,以天然草地植被生态系统——草甸草原、典型草原和荒漠草原为宏观背景,主要研究了不同草地群落类型物种多样性的现状及其与土壤环境因子的关系,草地群落物种多样性与生产力的关系,草地群落植物功能群多样性及其对环境变化的响应,人类活动(放牧、盐碱化、人工林和农田垦植等)的干扰对不同草地群落物种多样性及景观格局的影响,并通过对羊草—杂类草群落物种组成的水平结构格局、垂直结构格局、种间关系(种间关联和种间协变)、物种生态位的分化、植物生长发育的生物生态学过程等研究,探讨草地植物群落物种多样性的维持机制及生物多样性对生态系统的功能作用。

1.1 生物多样性的概念

生物多样性是指所有来源的形形色色的生物体,包括陆地海洋和其它水生生态系统及其所构成的生态综合体,也包括物种内部、物种间和生态系统的多样性^[1]。生物多样性实质上是多样化的生命实体群,每一级实体,从基因、细胞、物种、种群、群落乃至生态系统都存在着多样性。生物多样性是生命系统的固有特征^[2]。生物多样性包括所有的植物、动物、微生物的物种以及它们所拥有的基因,它们与生存环境所组成的生态系统^[3],及其与此相关的各种生态学过程^[4,5],以及表现的景观类型^[6]。综上所述,生物多样性即指“地球上所有的生物类群及其与生存环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程和遗传变异的多样化的复杂性”。

尽管有关物种多样性(Species diversity)概念的提出已有半个世纪^[7],甚至人类认识到自然界生物多样性的特征,可以追溯到达尔文的物种进化论时代^[8],但是,生物多样性这一术语及其内涵在全球范围内被人们如此广泛地理解和接受还是80年代后期的事^[9]。生物多样性一词在英文中有两种表达形式^[10]。Biological diversity最早见于80年代初期^[11,12],而Biodiversity一词由W. G. Rosen于1985年在美国国家生物多样性论坛第一次筹备会上提出^[13,14]。

目前,对生物多样性一词不同的学者由于研究的学科角度的不同,有不同的理解,至少有3个方面,即生物学的、生态学的和生物地理学的^[5]。生物学意义上的多样性多侧重于不同等级的生命实体群,主要指物种及其以下实体在代谢、生理、形态、行为等方面表现出的差异性,如生命的多样性(diversity of life)^[15,16],有机体的多样性(diversity of organisms)^[15,17]和分类学多样性(taxonomic diversity)^[18]。生态学意义上的多样性主要指群落、生态系统甚至景观在组成、结构、功能及动态等方面的差异,研究较多、历史较长、理论方法比较成熟的是群落或生态系统物种多样性(Species diversity)或生态多样性^[7,19,20,21,22],此外还有生境多样性(habitat diversity)和景观多样性(landscape diver-

sity)^[23,24,25], 及物种在生态系统中的作用^[10,26]。而生物地理学意义上的多样性主要指不同的分类群或其组合的分布特征或差异, 如植物区系多样性 (floristic diversity)^[27]。

1.2 生物多样性的研究层次

生物多样性是现代生态学及生物学研究的重点和热点问题之一。生物多样性研究涉及到微观至宏观等多个层次和水平, 一般主要划分为 4 个层次, 即遗传多样性 (genetic diversity)、物种多样性 (species diversity)、生态系统多样性 (ecosystem diversity) 和景观多样性 (landscape diversity)。

物种多样性是最基本的研究层次, 包括地球上整个空间的物种, 从细菌、病毒、原生生物种至多细胞的植物界、动物界和真菌界^[28], 以及不同生物群落、生态系统或地理区域物种组成多样性的数量特征和变化规律。有关物种多样性不同的学者由于研究出发点的不同给出了不同的定义, Solbrig (1991) 定义为一定地区内物种的多样化^[2], 是从分类学、系统学和生物地理学角度定义的物种的生物区系多样性; Fisher 等 (1943)、Whittaker (1972) 和 Pielou (1975) 指出, 物种多样性是指一定的时空尺度上物种数及其分布均匀程度的多样化和变化速率, 是从生态学角度定义的群落和生态系统组织水平的物种的生态多样性^[7,21,29]; 欧乐其等 (1996) 认为物种多样性是指生物进化过程中物种表现型的丰富程度, 是从种群生物学和种群遗传学角度定义的物种的表型多样性^[30]。从这些定义的不同出发点可见物种多样性的纽带作用, 其向微观层次的延伸即为遗传多样性, 向宏观层次的延伸即为生态系统多样性^[31]。

遗传多样性在广义上是指种内或种间表现在分子、细胞、个体三个水平的遗传变异性, 狭义上则主要是指种内不同群体和个体间的遗传多态性程度^[32]。从某种意义上讲, 一个物种就是一个独特基因的多样性。但目前所指的基因多样性或遗传多样性已远远超出了物种多样性的范围, 或者说物种多样性还远远不能包含全部基因多样性的内容。基因多样性或遗传多样性的表现也是多层次、多水平的。首先, 每个物种是由许多个体组成的, 除孤雌生殖和一卵双生外, 没有两个个体的基因组是一致的。其次, 在现代分类学中, 有一些物种, 特别是多型种, 有着丰富的亚种分化。另外, 在群体遗传学中, 现代生物学意义上的物种也由许多地理或生态群体所构成, 这些群体显示了丰富的遗传变异。

生态系统多样性是指生物圈内生境、生物群落和生态过程的多样化以及生态系统内生境差异、生态过程变化的惊人的多样性^[4]。这里的生境是指无机环境, 如地貌、气候、土壤和水文等, 生境的多样性是生物群落多样性甚至是整个生物多样性形成的基本条件。生物群落的多样性主要指群落的组成、结构和动态 (包括演替和波动) 方面的多样化。从物种组成方面研究群落的组织水平或多样化程度的工作已有较长历史, 方法也比较成熟。生态过程主要是指生态系统的组成、结构和功能在时空上的变化, 以及生态系统的生物组分之间及其与环境之间的相互作用或相互关系^[10]。生态系统内生物的种类、数量及其不同的生物学、生态学特征, 必然对生态系统功能起到深刻的作用。生态系统多样性的保护和功能的正常运行, 对人类的生存与发展至关重要。生态系统内生物多样性为人类提供各种资源, 为人类的生存环境提供多种生态效益, 因此, 物种对生态系统的功能作用及物种多

样性变化与生态系统功能的关系,是生态系统多样性乃至生物多样性研究的核心^[33]。

景观多样性是指由不同类型的景观要素或生态系统构成的景观在空间结构、功能机制和时间动态方面的多样化和变异性^[34],它反映了景观的复杂程度。景观多样性主要研究组成景观的斑块在数量、大小、形状和景观类型、分布及其斑块间的连接性、连通性等结构和功能上的多样性^[35]。生物多样性的研究多集中于物种多样性、遗传多样性和生态系统多样性 3 个层次的研究上,缺少对景观多样性的研究^[24]。但人类活动在各个水平和层次上给生物多样性造成巨大的影响,景观破碎化和生境破坏是全球物种灭绝速率加快的主要原因之一^[36]。根据景观多样性的研究内容可将其分为三种类型,它们是斑块多样性(patch diversity)、类型多样性(landscape type diversity)和格局多样性(pattern diversity)。景观多样性的测定指标包括景观中的斑块数目、面积大小、形状、破碎度、分维数(斑块多样性),类型的多样性指数、优势度、丰富度(类型多样性)、聚集度、连接度、连通性、修改的分维数(格局多样性)^[24]。景观多样性的研究越来越受到人们的重视,特别是在景观格局与生物多样性保护^[23,37]、森林的片断化对生物多样性的影响^[38,39]、景观异质性与多样性的测度^[40,41,42,43,44,45]以及人类活动对景观多样性的影响与景观规划管理^[37,46]等方面都引起了广泛的关注^[34]。

Noss (1990) 描述了在生物多样性研究中 3 个值得重视的方面,即不同生物多样性层次的组成、结构和功能^[10,24,47]。组成与基本组成单位的变异和数量有关,包括物种名录和物种多样性与遗传多样性的测度等;结构是系统的物理组织或格局,包括从群落内的生境复杂性到景观水平的斑块或其他组成单元的格局等;功能涉及生态过程和进化过程两个尺度,包括基因流动、干扰和养分循环等。人们一般注重组成方面的研究,对于结构和功能方面则相对注意得不够。以生态系统为例,结构的简单化和基本生态过程的丧失比组成的变化所造成的影响要大得多^[10]。表 1-1 说明了生物多样性 4 个层次组成、结构和功能 3 个主要方面。

表 1-1 生物多样性不同层次的组成、结构和功能及研究方法和指标 (Noss, 1990)

层次	组成	结构	功能	方法和指标
遗传多样性	染色体、等位基因及 DNA 的多样性和现状	基因及有效基因数量、隐性和显性基因及跨代继承性	近亲繁殖的缺陷、远亲繁殖率、基因变异速率、基因流动、突变率、基因选择强度	染色体多态性、DNA 多态性和同工酶与蛋白质电泳分析技术、群体遗传数量分析等
物种多样性	生物科、属、种及种下等级组成特征,特有、濒危、受威胁和外来种及其丰富度和数量	种群性比结构年龄结构、形态学和解剖学结构、生殖结构等	物种出生率、死亡率、存活力、适应性、最小存活种群、生理特征、生活史、物候等	物种普查、生境适宜性分析、种群生存能力分析、物候观察等

续表

层次	组成	结构	功能	方法和指标
生态系统多样性	物种数量特征及丰富度、均匀度、优势度、重要性、生活型比例、C ₃ 与C ₄ 植物比例和关键种	空间结构（垂直、水平、地上、地下）、时间结构（季相、演替）、生境多样性、冠层空旷度、间隙率、种间关系和生态位等	生产力、能量流动与物质循环速率、人类侵入速度、强度及其影响、系统稳定性	自然生境测定和资源调查、生境多样性分析、物种多样性、丰富度、均匀性指数分析、生态位及种间关系分析等
景观多样性	景观斑块、类型的比例及丰富度	景观异质性、连接度、连通性、斑块大小及分格局	能流速率、养分循环速度及稳定性、人类干扰过程、侵蚀率、水文及土地利用	遥感、GIS技术、时间及空间序列分析、边缘效应分析

1.3 生物多样性研究进展

生物多样性的保护及持续利用问题自从 1992 年联合国环境与发展大会上《生物多样性公约》签署后，已引起世界各国政府及各界人士的重视。涉及生物多样性的科学研究，历史上有些部分从不同的角度已长期分别在进行着，有的已有很长的历史，例如其中一个组成部分——系统学（物种编目）的研究已有 200 年左右的历史。但是从来没有今天这样把生物多样性作为一门科学全面地加以考虑并进行研究^[33]。

以国际生物科学联盟（IUBS）率先提出，并有环境问题科学委员会（SCOPE）、联合国教科文组织（UNESCO）、国际微生物科学联盟（IUIJS）、国际科学联盟委员会（ICSU）和国际地圈生物圈计划全球变化和陆地生态系统（IGBP/GCTE）陆续参加的，取名为“DIVERSITAS”操作计划，推动了生物多样性研究的国际性合作，陈灵芝（1997）系统地介绍了“DIVERSITAS”的发展历程^[33]。

1996 年“DIVERSITAS”的最后文本将生物多样性研究包括在 10 个组成方面。其中的 5 个核心组成，以生物多样性对生态系统的功能作用为中心，以生物多样性的保护恢复和可持续利用为目标，生物多样性的起源、保护与变化，系统学的编目和分类，以及生物多样性的监测等 3 个组分是它们的研究基础。还有土壤和沉积物的多样性，海洋生物的多样性，微生物的多样性，淡水生物的多样性，以及人类活动对生物多样性的影响 5 个特殊目标，对这些特殊目标需要的知识由于过去重视的不够，而被专门提出，并成为 5 个核心组分间的重要交叉领域。

物种以什么样的机制维持生态系统的稳定？这是一个非常重要但是目前仍然没有解决的生态学问题，而且是生物多样性与生态系统功能关系中的核心问题，近年来引起生态学家的关注^[10,26,48]。目前属于物种对生态系统功能作用的假说主要有：冗余种假说（redundancy species hypothesis）^[49]、铆钉假说（rivet hypothesis）^[50]、特异反应假说（idiosyn-

cratic response hypothesis)^[51]、关键种假说 (Keystone species)^[33,52,53] 和零假说 (zero hypothesis)^[10]。

早在 60 年代初期, 就有人注意到为什么热带地区生物群落的物种多样性高于温带和极地的问題, 还试图寻找它的内在生态学机制。Connell 等 (1964) 认为, 对于一个稳定的环境, 生物用于调节的能量越少, 使得更多的能量用于生长和繁殖, 这样就能维持一个大的种群, 并增加了种间联结的机会, 也保持了更多的能量变异^[54]。Pianka (1966, 1974) 总结了当时有代表性的 6 种假说, 并提出了 4 个新的假说^[55,56,57], 即进化时间学说、生态时间学说、空间异质性学说、气候稳定性学说、竞争学说、捕食学说、生产力学说、稀疏作用学说、环境的可预测性学说^[58]、竞争和非平衡学说^[59]、能量—稳定性—面积理论 (ESA)^[60]。

上述这些学说并非互不相关, 它们之间有的相互补充, 互为因果, 如生产力学说、气候稳定学说和能量——稳定性——面积理论之间, 就存在着很紧密的关系。当然, 也有相互矛盾的, 如竞争学说、捕食学说和稀疏作用学说, 竞争学说认为热带地区生物之间的竞争导致高的多样性, 而后两者认为竞争激烈程度的弱化使更多的物种共存。几乎任何一个学说都可以用一些例子证明, 也可用另一些例子证伪, 因此, 这些学说尚存在许多不确定的因素, 需要进一步的研究^[55]。

总之, 生物多样性研究中存在的未解问题还很多, 有待于我们不断的研究、认识和探索!

第二章 研究区域自然概况

2.1 中国东北样带的地位

陆地生态系统样带是国际地圈—生物圈计划 (IGBP) 的核心项目“全球变化与陆地生态系统 (GCTE)”研究中最引人注目的创新之一。它由分布在某种具有控制生态系统结构与功能的全球变化因素,如温度、降水(干燥度)和土地利用强度等的梯度上较大范围(1000km 或更长,数百公里宽)内的一系列生态实验站、观测点和样地所构成,进行一系列综合性的全球变化研究。样带是用空间代替时间,从小尺度的过程研究到区域性与全球水平研究的耦合,以获取关于全球变化信息及其深入理解的重要方法(张新时等,1997)。陆地样带设立为在大尺度上研究气候变化梯度下的植被类型、土壤类型、生态系统结构、功能与动态关系、生物地球化学循环与生物地球过程、环境变化对生物多样性影响、动态全球植被模型、土地利用与土地覆盖及其合理规划等提供了理想的研究平台。目前全世界已经设置了 15 条陆地样带,开展了大量研究工作。

中国东北陆地样带 (NECT) 是由张新时院士于 1991 年提出和设定的,1993 年 8 月在美国 Marshall 召开的 IGBP 国际会议上报告了该样带的初步梯度分析,并正式定名该样带为 NECT,被列入 IGBP 陆地样带之一。该样带在东经 $112^{\circ}\sim 130^{\circ}30'$ 之间沿北纬 $43^{\circ}30'$ 设置,全长约 1600km,是一条中纬度温带以降水为驱动因素的陆地样带,具有由温带针阔叶混交林向温带草原的 3 个亚带——草甸草原、典型草原与荒漠草原过渡的空间系列(图 2-1)。该样带有 4 个长

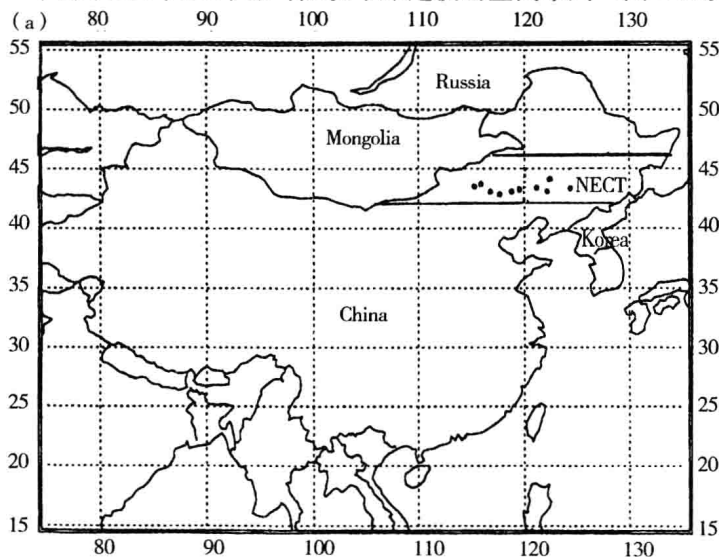


图 2-1 中国东北样带及考查区域地理位置

2.3 研究区域的地形条件

沿研究区域海拔高度变化呈自东向西增高趋势,最低样地为吉林省境内的双辽 160m,最高为内蒙古自治区境内的嘎松山 1448m。

松辽平原与松嫩平原交界区位于中国东北地区的中心,是松花江、嫩江和辽河的冲积作用为主的平原,主要由第四纪冲积物所构成。北部与大兴安岭相接,有起伏的残丘分布,为坚硬的基岩台地,海拔 150~250m,南面是长白山山脉,西部与内蒙古高原相接。平原中心大部分地区海拔为 130~160m,为晚近冲积的泛滥地和低阶地,地势平坦低平,地表起伏不大,只有微地形起伏间小漫岗及固定沙丘群,相对高度仅几米至几十米。草本植被占据平原的绝大部分,这里无林,仅有岛状分布于固定沙丘的榆树疏林。该区域是由中生代开始到现在长期下陷的地区,周围地势较高,可溶性盐类随径流大量汇集本区,由于平原内地势平缓,水网极不发达,可溶盐类浸散长期停滞不能外流,从而造成土壤盐渍化现象相当普遍而严重。

研究区域在内蒙古境内,自通辽起逐渐进入内蒙古高原中段,一直到二连浩特。这里也称锡林郭勒高原,地形起伏不大,变化单调,海拔高度多在 900~1300m 之间,是一个广大的草原区,以典型草原为主。区内也有一些不大的内陆河流和洼地,分布着各种草甸植被。其南部是面积相当广阔的小腾格里沙地,沙区内榆树疏林、各类灌丛和沙蒿群落十分发达^[123]。

2.4 研究区域的气候特点

该区域属温带半湿润、半干旱和干旱的大陆季风气候,四季分明,春季干旱多风少雨;夏季炎热多雨;秋季凉爽早霜;冬季寒冷少雪。根据多年的气象资料统计,1 月份温度最低,平均月温度在 $-13.94^{\circ}\text{C} \sim -20.54^{\circ}\text{C}$;7 月份温度最高,平均月温度在 $20.36^{\circ}\text{C} \sim 23.58^{\circ}\text{C}$ 之间。虽然研究样地基本处于同一纬度,但由东至西海拔高度的明显变化,使整体热量状况有自东向西减少的趋势,最高年均温度出现在科尔沁沙地地带,通辽站年均温度可达 5.9°C ;而最低年均温度是最西部草原区域,阿旗站年均温度为 1.1°C 。降水是中国东北样带环境变化的主要驱动因子,本研究区域从东部的长春年降水量 500~600mm,到典型草原和荒漠草原边缘地区年降水量仅有 200~300mm,降水量减少了 50%。其中 60% 的降水集中在 6~8 月份的生长季,雨热同期明显。春季和初夏表现为明显的干旱特征,并且自东向西增强。干燥系数自东向西呈明显增大趋势,长春地区干燥系数最小,约为 1.37,而最西部的荒漠草原边缘可达 2.41。研究区域主要气象台站观测气候图解(图 2-3)。