

蒙古栎群落交错带(ecotone)的研究*

于顺利 刘灿然 马克平

(中国科学院植物研究所, 北京 100093)

摘要 通过群落学的样地法对蒙古栎(*Quercus mongolica*)群落和核桃楸(*Juglans mandshurica*)群落、蒙古栎群落和长白落叶松(*Larix olgensis*)群落、蒙古栎群落和杂灌丛群落及其交错带进行了研究,分析了在三个地点的几种群落结构和物种组成方面的差异,计算了各群落的物种丰富度指数(d_{ci})、Simpson物种多样性指数(D)、Shannon-Weiner物种多样性指数(H')及Pielou均匀度指数(J)。研究发现在通化和大青沟两个地区群落交错带的物种丰富度及Shannon多样性指数最高,而在桦甸群落交错带的物种丰富度和物种多样性指数要比核桃楸群落低,比蒙古栎群落高,没有表现出特别强烈的边缘效应。本文也分析了群落乔木层、灌木层和草本层盖度之间的关系。

关键词 蒙古栎群落,群落交错带,群落组成和结构,物种多样性指数,盖度

A study on the ecotones between *Quercus mongolica* community and other communities/YU Shun_Li, LIU Can_Ran, MA Ke_Ping

Abstract The ecotones between *Quercus mongolica* community and other communities such as *Juglans mandshurica*, *Larix olgensis* and shrub in Tonghua, Huadian and Daqinggou were studied by sampling method. The structure and composition of three communities and their ecotones in these sites were analyzed. Species richness index, Simpson diversity index and Shannon-Weiner diversity index of *Quercus mongolica* community, *Juglans mandshurica* community, *Larix olgensis* community and their ecotones were calculated. The diversity index and richness index of the ecotones were the highest in Tonghua and Daqinggou. But diversity index and richness index of the ecotones in Huadian weren't the highest due to the absence of strong edge effect. The relationships among the coverage of tree layer, shrub layer and herb layer were also analyzed.

Key words *Quercus mongolica* community, ecotone, composition and structure of community, diversity index, coverage

Author's address Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093

Clements (1905)在20世纪初就把生态交错带(ecotone)的概念引进生态学,后来几经发展和完善,最终形成这样的定义即“相邻生态系统之间的过渡带,其特征由相邻生态系统之间相互作用的时间、空间及强度所决定”(Holland, 1988;高洪文, 1994;王庆锁等, 1997)。交错带一般具有一组确定的空间与时间特征,其相互作用多数处于两个景观成分的边际之间。交错带的研究已成为人们进行早期生态预警以及生态管理理论探讨和实践的核心问题(马世骏, 1990)。物种多样性(species diversity)自从Fisher(1943)第一次提出并用于群落研究以来,得到了广泛的应用。它的测度是表征群落学的重要指标,在反映植物群落的生境差异、群落的结构类型、演替阶段和稳定性程度等方面均有一定的意义。在两个或多个不同性质群落的交错带中,通常表现出强烈的边缘效应,对群落边缘效应的研究具有重要的生态学和群落学意义(王伯荪, 彭少麟, 1986;王伯荪等, 1996)。

本文以蒙古栎群落为对象,调查了蒙古栎群落及其相邻群落以及两者之间交错带的物种

组成、配置及结构等特征,比较了它们之间的物种多样性特征。

1 研究方法

1.1 调查方法

采用群落学的样地法。具体做法为:在蒙古栎群落及其相邻群落以及两者的交错地带设置样地,进行样地调查,记录样地内出现的所有物种及个体数。这些样地都设置在同一个坡面上,坡向和坡度是相同的。研究的地点有内蒙古的大青沟自然保护区、吉林省的桦甸县郊和通化市郊,其位置见表1。

表1 研究地点
Table 1 The study sites

地点 Location	经度 Longitude	纬度 Latitude	海拔 Altitude(m)	坡度 Slope
通化市郊 Tonghua	125°51'	41°45'	445	28°
桦甸县郊 Huadian	126°43'	42°58'	355	20°
大青沟 Daqinggou	122°13' ~ 122°15'	42°45' ~ 42°48'	300	10°

1.2 群落生物多样性的测定方法

- 1)物种丰富度采用的指数为 Gleason(1922)丰富度指数(d_{Gt}) (马克平,1994);
- 2)群落的物种多样性系数采用 Simpson(1949)物种多样性指数(D)和 Shannon-Weiner 物种多样性指数(H') (马克平等,1994;Pielou,1975);
- 3)均匀度采用 Pielou 均匀度指数(J) (Pielou,1969)。

2 结果与分析

2.1 吉林省通化市郊

2.1.1 样地概况

该样地地理位置见表1。该样地位于一个山坡上,其上部为蒙古栎群落,此群落为原始群落被破坏以后恢复的蒙古栎幼林,蒙古栎的年龄在20年左右;下部为人工的落叶松林,落叶松林年龄也在20年左右。原始群落被破坏以后自然恢复,近20年来人类活动轻微。由于蒙古栎再生能力强,蒙古栎与人工落叶松交错生长。由于受地理条件所限,只能分别在这2个群落及其交错地带各设置样地2个。蒙古栎与落叶松皆为幼林,每100 m²都有树木十几株。在我国北方地区2个100 m²的样方可较好地代表所在的样地(刘灿然等,1998)。

2.1.2 2个群落及其交错带的结构和物种组成比较

蒙古栎群落中乔木树种仅有蒙古栎一个物种,乔木盖度约为85%。灌木种类较多,共有5种,即毛榛(*Corylus mandshurica*)、二色胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、秋子梨(*Pyrus ussuriensis*)、大果榆(*Ulmus macrocarpa*)、小叶鼠李(*Rhamnus parvifolia*)等。草本约有18种,如卵穗苔草(*Carex duriuscula*)、山萝花(*Melampyrum roseum*)、穿山龙(*Dioscorea nipponica*)等。

长白落叶松(*Larix olgensis*)群落中成年乔木树种仅有长白落叶松,另外林下分布有蒙古栎幼苗,乔木层盖度不超过55%;灌木有山刺玫(*Rosa bella*)、毛榛、大果榆、秋子梨、二色胡枝子、尖叶胡枝子(*Lespedeza juncea*)等8种;草本约有24种,如光萼女娄菜(*Melandrium elandrium*)、铁杆蒿(*Artemisia vestica*)、白花败酱(*Patrinia villosa*)等。

蒙古栎群落和长白落叶松群落交错地带的2个样地乔木树种仅为蒙古栎和长白落叶松2

个树种,胸径 6 cm 以上的树木数目分别为 14 株和 12 株(平均面积 100 m²)。灌木种类和草本种类与长白落叶松林中的种类相差不多,数目分别为 8 种和 27 种,比长白落叶松群落中的种类略多。

从表 2 中可以计算出群落交错带的物种丰富度是最高的,因为交错带汇集了阳性物种和阴性物种,原因是蒙古栎群落乔木层盖度较高,林内形成阴性环境,而落叶松群落乔木层盖度较低,林内光线较好,较适宜阳性物种的生存。从表 2 中也可以看出,乔木层盖度高,灌木层的盖度就较低,而草本层盖度就较高;反之,乔木层盖度低,灌木层的盖度就较高,而草本层盖度就较低。原因在于生态因子光的强度影响植物的分布,如果乔木层盖度足够高,林内光线就比较弱,阳性灌木树种几乎不存在,即使阳性灌木和耐阴灌木存在,也生长缓慢,因此灌木非常稀疏,灌木层盖度较低,这样林内的穿透光被草本所利用,林内的草本植物层因而较发达,草本层盖度也较高。反之亦然。

表 2 通化市郊 2 个群落及其交错带的结构和物种组成

Table 2 The species composition and structure of two communities and their ecotones in Tonghua

群落名称 Community	乔木物种数/盖度(%) No. of tree species / Coverage(%)	灌木物种数/盖度(%) No. of shrub species / Coverage(%)	草本物种数/盖度(%) No. of herb species/ Coverage(%)
蒙古栎 <i>Q. mongolica</i>	1/85	5/5	18/47
交错带 Ecotone	2/70	8/29	27/41
长白落叶松 <i>Larix olgensis</i>	2/55	8/38	24/32

2.1.3 2 个群落及其交错带的物种多样性比较

表 3 中 2、3 号样方为蒙古栎群落,第 4、5 号样方为交错带,第 6、7 号样方为长白落叶松群落。从表 3 中可以看出,蒙古栎群落的物种数目和物种丰富度都比落叶松群落及交错带要少。蒙古栎群落 Simpson 指数较高,但 Shannon 指数较低,Pielou 指数无变化规律。1 号样方虽然也是蒙古栎群落,但因位于另一个坡向的下坡,其物种数目、物种丰富度和 Simpson 指数要比 2、3 号样方的蒙古栎群落高。

表 3 通化市郊 2 个群落及其交错带的物种多样性指数

Table 3 Diversity index of two communities and their ecotones in Tonghua

序号 No.	样方号 Plot no.	物种数目 No. of species	丰富度指数 d_{cl}	Simpson 指数 D	Shannon 指数 H'	Pielou 指数 J
1	98059	30	6.52	0.256	2.017	0.876
2	98060	24	5.22	0.164	2.178	0.685
3	98160	22	4.78	0.194	2.041	0.660
4	98061	30	6.52	0.070	2.978	0.829
5	98058	36	7.83	0.124	2.637	0.736
6	98062	38	8.26	0.104	2.854	0.785
7	98057	29	6.30	0.094	2.741	0.814

注 Note 1、2、3 为蒙古栎群落 *Quercus mongolica* community A、5 为群落交错带 Ecotone 6、7 为长白落叶松群落 *Larix olgensis* community d_{cl} : Richness index; D : Simpson index; H' : Shannon index; J : Pielou index

因为样地都设置在一定坡度的山坡上,蒙古栎群落往往都分布在坡的上部,且乔木层的盖度较高,生长着一些荫生植物;而长白落叶松群落是人工栽培的,位于山坡的下半部,乔木层盖度较低,阳生植物茂盛,因而两者的交错带阳生植物和荫生植物都较为丰富,所以交错带的物种丰富度还是较高的。

2.2 吉林省桦甸县郊区

2.2.1 样地概况

该样地地理位置见表1,样方也设置在一个坡度为 20° 的山坡上,其上部为蒙古栎群落,下部与核桃楸群落相连接,分别在这2个群落及其过渡地带设置面积为 100 m^2 的样地各2个。这几个群落年龄在 $20\sim 30$ 年,人为活动轻微。

2.2.2 2个群落及其交错带的结构、物种组成及各物种的盖度

蒙古栎群落中胸径在 4 cm 以上的乔木树种仅有蒙古栎,每 100 m^2 约有22株,乔木层盖度约为 85% ;灌木种类有3种,盖度约为 4% ;草本种类约有15种,盖度约为 17% 。核桃楸群落乔木树种全为核桃楸一个种类,胸径在 3.5 cm 以上的核桃楸每 100 m^2 约有10株,乔木层盖度约为 65% ;灌木种类约有3种,盖度约为 3% ;草本植物约有26种,盖度约为 80% 。蒙古栎群落和核桃楸群落两者的交错带的样地有蒙古栎和核桃楸2种乔木,胸径在 2 cm 以上的蒙古栎每 100 m^2 约有5株,核桃楸约有9株,乔木层盖度约 60% ;灌木种类有3种,盖度为 36% ,草本种类约有26种,草本层总盖度约为 80% 。

表4 桦甸县郊2个群落及其交错带的结构和物种组成

Table 4 The species composition and structure of two communities and their ecotones in Huadian

群落名称 Community	乔木物种数/盖度(%) No. of tree species / Coverage(%)	灌木物种数/盖度(%) No. of shrub species / Coverage(%)	草本物种数/盖度(%) No. of herb species / Coverage(%)
蒙古栎 <i>Q. mongolica</i>	1/85	3/4	15/16
交错带 Ecotone	2/61	3/37	26/80
核桃楸群落 <i>J. mandshurica</i>	2/66	3/3	26/79

从表4中可以知道:交错带乔木物种有2种,蒙古栎和核桃楸为优势种,而蒙古栎群落和核桃楸群落为单优群落。由于核桃楸具较湿润的环境,乔木树种又增加了花曲柳。交错带和核桃楸群落都比蒙古栎群落具有较高的物种丰富度,主要是因为前2个群落多了一些阴性植物物种。由于蒙古栎群落中乔木层的较高的盖度,使得林下灌木层和草本层盖度较低。

2.2.3 2个群落及其交错带的物种多样性比较

表5中前2个样方为核桃楸群落,中间2个为群落的交错带,后2个是蒙古栎群落。从表5中可以看出,蒙古栎群落的物种数目、物种丰富度及 Simpson 指数都比核桃楸群落及交错带要小,但 Shannon 指数较高, Pielou 指数也较高。核桃楸群落和交错带群落的物种数目和物种丰富度差别不大。交错带的 Simpson 指数较高, Shannon 指数较低。

蒙古栎群落的物种数目、物种丰富度及 Simpson 指数较低的原因可能是以下两点:1)群落位于山坡的上部,土壤较干燥;2)蒙古栎群落乔木盖度较高。

表 5 桦甸县郊 2 个群落及其交错带的物种多样性指数

Table 5 Diversity index of two communities and their ecotones in Huadian

样方号 Plot no.	物种数目 No. of species	丰富度指数 d_{CI}	Simpson 指数 D	Shannon 指数 H'	Pielou 指数 J
98055	32	6.96	0.399	1.685	0.486
98155	31	6.74	0.381	1.736	0.506
98053	32	6.96	0.606	1.138	0.328
98056	34	7.39	0.599	1.204	0.341
98054	20	4.35	0.120	2.483	0.829
98052	15	3.26	0.271	1.700	0.628

98055、98015 为核桃楸群落 *Juglans mandshurica* community 98054、98052 为蒙古栎群落 *Quercus mongolica* community 98053、98056 为交错带 Ecotones

2.3 内蒙古大青沟

2.3.1 样地概况

大青沟属内蒙古自治区哲里木盟科左后旗,位于内蒙古自治区和辽宁省接壤的地区。保护区内有两条深沟,即大青沟和小青沟,具有特殊的残遗森林植物群落,大青沟周围地区在中国气候区划中属“东北温带半湿润气候区向内蒙古温带半干旱区过渡的地带”。沟内树木繁茂,沟外沙丘一望无际,蒙古栎群落一般位于沟坡的上半部,与之毗邻的群落是灌丛或草甸。分别在蒙古栎群落、灌丛及其交错带设置样地,面积分别为 $10 \times 10 \text{ m}^2$ 。

2.3.2 2 个群落及其交错带的结构和物种组成

蒙古栎群落中主要乔木树种为蒙古栎,另外还有五角枫(*Acer mono*)、蒙椴(*Tilia mongolica*)、黄檗(*Phellodendron amurense*)等,乔木层盖度可达 90%,灌木层不太发达,灌木层稀疏,盖度仅有 7%,灌木种类有二色胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、山楂(*Crataegus pinnatifida*)、小叶鼠李(*Rhamnus parvifolia*)、照白杜鹃(*Rhododendron micranthum*)等;草本植物较发达,盖度达 76%(见表 6),主要有蓝萼香茶菜(*Isodon glaucocalyx*)、玉竹(*Polygonatum odoratum*)、球果堇菜(*Viola collina*)、卵穗苔草(*Carex duriuscula*)等。

稀疏灌木群落主要有草本植物铁杆蒿(*Artemisia gmelinii*)、中华卷柏(*Selaginella sinensis*)、南芥(*Arabis pendula*)等 10 余种,里面分布有少量的南蛇藤(*Celastrus orbiculatus*)、山楂、大果榆、二色胡枝子等灌木及蒙古栎萌生丛。

二者的交错地带的样地状况为:乔木有蒙古栎树种,灌木有乌苏里鼠李(*Rhamnus ussuriensis*)、山杏(*Armeniaca ansu*)、苦参(*Sophora flavescens*)、大果榆、山楂、二色胡枝子等。草本层种类也较多,因为本群落兼有前两种群落的物种,阳性植物和阴性植物。

表 6 大青沟 2 个群落及其交错带的结构和物种组成

Table 6 The species composition and structure of two communities and their ecotones in Daqinggou

群落名称 Community	乔木物种数/盖度(%) No. of tree species /Coverage(%)	灌木物种数/盖度(%) No. of shrub species /Coverage(%)	草本物种数/盖度(%) No. of herb species /Coverage(%)
蒙古栎 <i>Q. mongolica</i>	4/75	4/7	16/76
交错带 Ecotone	3/40	8/13	22/54
灌丛 Shrub	1/2	5/19	15/90

2.3.3 2个群落及其交错带的物种多样性比较

表7中前6个样地为稀疏灌丛群落,中间4个样地为群落交错带样地,最后4个样地为蒙古栎群落。从表7中可以看出,物种数目、物种丰富度指数及 Shannon 指数在交错带样地是比较高的,Simpson 指数则较低,Pielou 指数变化不明显。

群落交错地带物种数目、物种丰富度指数及 Shannon 指数较高,是由于边缘效应的缘故。

表7 大青沟2个群落及其交错带样地的物种多样性指数

Table 7 Diversity index of two communities and their ecotone between them in Daqinggou

样方号 Plot no.	物种数目 No. of species	丰富度指数 d_{ci}	Simpson 指数 D	Shannon 指数 H'	Pielou 指数 J
98107	19	4.13	0.315	1.574	0.534
98207	17	3.70	0.271	1.738	0.613
98307	21	4.57	0.145	2.215	0.727
98911	13	2.82	0.246	1.676	0.653
98921	16	3.47	0.520	1.220	0.440
98310	22	4.78	0.213	2.066	0.669
98407	33	7.17	0.363	1.791	0.512
98507	34	7.39	0.086	2.799	0.823
98209	30	6.52	0.112	2.564	0.754
98110	35	7.61	0.203	2.292	0.645
98108	21	4.57	0.487	1.422	0.467
98208	21	4.57	0.260	1.953	0.642
98109	24	5.22	0.211	2.056	0.647
98210	21	4.57	0.235	2.105	0.691

98107、98207、98307、98911、98921、98310 为灌丛群落 Shrub community; 98407、98507、98209、98110 为群落交错带 ecotone; 98108、98208、98109、98210 为蒙古栎群落 *Quercus mongolica* community.

3 讨论

交错带即代表景观要素间的过渡带,并具有过滤膜的作用,影响能量流动等生态流及生物有机体的循环,因而通常是生物多样性出现较高的场所(Fisher, 1943)。

因为边缘的年龄也是边缘效应的影响因素(Kapos et al., 1997),长白落叶松人工林及天然次生蒙古栎林2个不同的群落由于相互作用时间不是太长(蒙古栎树木年龄一般在十几年),所以其群落交错带不太明显,边缘效应也不显著,其交错带地区的物种丰富度与物种多样性指数与长白落叶松群落的物种丰富度与物种多样性指数差异不大,但比其邻近的蒙古栎群落多样性略高。

核桃楸林与蒙古栎林皆天然林,其交错带的物种丰富度与 Shannon 物种多样性指数明显比蒙古栎群落的高,但与核桃楸群落相比,在交错带中多了2个物种,其 Shannon 物种多样性指数还是略低。因为水分梯度的关系,从山顶向下,土壤水分含量逐渐降低,这与核桃楸群落一般都分布在较湿的生境中,蒙古栎群落喜生活在土壤较干旱的山脊部位相符。

蒙古栎群落在大青沟的分布很普遍,一般分布在坡的中上位,邻近的群落有草甸、杂灌丛和杂木林等。凡有蒙古栎存在的地方,土壤较湿润,栎林与稀疏灌丛的交错带由于边缘效应的作用而具有较丰富的物种。通化、桦甸和大青沟三地虽然经度、纬度和海拔有所不同,各地的蒙古栎群落物种丰富度也有差异,但变化不显著。原因是随纬度增高,物种多样性有减少的趋

势,而随海拔降低,物种多样性有增加的趋势(Rohde, 1992)。通化市郊纬度虽较其他两地偏低 1° ,但海拔却比其他两地高 100 m 左右,以致出现上面的现象。当然即使处在同一个地区,由于群落的年龄、历史和所在的地形等不同,物种的多样性特征也会有较大的差异。

参 考 文 献

- 高洪文, 1994. 生态交错带理论研究进展. 生态学杂志, **13**(1): 32~38
- 刘灿然, 马克平, 于顺利, 王巍, 1998. 东灵山植物群落多样性 VII 几种植物群落类型临界抽样面积的测定. 生态学报, **18**(1): 15~23
- 马克平, 1994. 生物群落多样性的测度方法 I α 多样性的测度方法(上). 生物多样性, **2**(3): 162~168
- 马克平, 刘玉明, 1994. 生物群落多样性的测度方法 I α 多样性的测度方法(下). 生物多样性, **2**(4): 231~239
- 马世骏, 1990. 边际效应与边际生态学. 见: 马世骏(主编), 现代生态学透视. 北京: 科学出版社
- 王伯荪, 彭少麟, 1986. 鼎湖山森林群落分析 X 边缘效应. 中山大学学报(自然科学版), **4**: 52~56
- 王伯荪, 余世孝, 彭少麟, 李鸣光, 1996. 植物群落学实验手册. 广州: 广东高等教育出版社
- 王庆锁, 冯宗炜, 罗菊春, 1997. 生态交错带和生态流. 生态学杂志, **16**(6): 52~58
- Clements F E, 1905. Research Methods in Ecology. Lincoln: University Publishing Company
- Fisher R A, 1943. The relation between the number of species and number of individuals in a random sample of an animal population. *Journal of Animal Ecology*, **12**: 42~58
- Holland M M, 1988. SCOPE/MAB technical consultations on landscape boundaries: report of a SCOPE/MAB workshop on ecotones. *Biology International*, **17**(Special issue): 47~106
- Kapos V, Wandelli E, Camargo J L, 1997. Edge-related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in Central Amazonia. In: Layrancel W F, Bierregaard R O Jr. (eds.), *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities*. London: The University of Chicago Press, 33~44
- Pielou E C, 1975. Ecological Diversity. John Wiley & Sons Inc
- Pielou E C, 1969. 卢泽恩译, 1991. 数学生态学(第二版). 北京: 科学出版社
- Rohde K, 1992. Latitudinal gradients in species diversity: the search for the primary cause. *Oikos*, **65**: 514~527
- Simpson E H, 1949. Measurement of diversity. *Nature*, **163**: 688

(责任编辑: 孙大川)

欢迎订阅 2001 年《生态农业研究》

《生态农业研究》是由中国科学院石家庄农业现代化研究所和中国生态经济学会主办的生态学与大农业相结合的学术期刊,系中国科学引文数据库来源期刊。本刊旨在探索与研究生态农业的理论、方法及研究进展等,推动学科发展,主要刊登生态学、生态经济学、农林牧副渔及资源与环境保护等领域创新的研究学术论文、研究技术报告(包括理论与应用研究、农业生态工程技术与实用生物技术及农业可持续发展技术体系研究)、研究简报及综述、生态农业建设典型模式和典型经验等,适于国内外从事生态学、生态经济学、农林牧副渔、资源与环境保护等领域科技人员、高等院校有关专业师生、管理工作者和基层从事生态农业建设的广大技术人员等阅读与投稿。

《生态农业研究》国内外公开发行,刊号 $\frac{\text{ISSN}1004_8219}{\text{CN}13_1165/\text{S}}$,季刊,季末月 26 日出版,大 16 开本(210mm \times 297mm) 96 页,每期定价 6.50 元/册,全年 26.00 元,邮发代号: 18-158,全国各地邮局均可订阅,漏订者可直接汇款至编辑部订(若从编辑部补订全年需另加邮资 6.00 元)。本刊现有 1993~2000 年各年度合订本均为 24.00 元/套(含邮资),需订购者请直接从邮局汇款至编辑部订阅(务请在汇款单上注明订户详细地址及需订内容)。地址(050021)河北省石家庄市槐中路 286 号中科院《生态农业研究》编辑部,电话(0311)5818007。