

网络出版时间:2013-10-22 20:12

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20131022.2012.026.html>

青海高寒区不同人工林下植被的多样性及生态位研究

王世雷, 贺康宁, 刘可暄, 曹广月

(北京林业大学 水土保持学院, 北京 100083)

【摘要】【目的】分析青海大通县不同人工林配置林下植被的群落结构和多样性特征。【方法】通过样方调查和样地植被调查,分析了不同人工林(白桦纯林、青海云杉纯林、华北落叶松纯林、青海云杉-白桦混交林)林下植被群落的多样性状况,同时运用 Levins 生态位宽度指数和 Pianka 生态位重叠指数,对人工林林下植被群落的生态位宽度和生态位重叠进行分析。【结果】不同人工林下植被的丰富度、多样性及均匀度变化趋势均表现为针阔混交林>阔叶林>针叶林;生态位宽度广的物种,如问荆、珠芽蓼、东方草莓等,往往构成人工林林下植被群落的优势种;混交林草本群落下的生态位宽度和生态位重叠最大,分别为 0.605 和 0.612,相对于阔叶林和针叶林,其更有利于林下植被的生长和发育;较大的生态位宽度往往伴随着较高的生态位重叠值,但这并不是唯一的影响因素,可能由于斑块的存在,导致一些林分中较窄的生态位宽度也存在较高的生态位重叠。【结论】不同人工林,由于环境异质性及生物学特性的复杂性,造就了植物群落内部物种的多样性和群落结构的差异。

【关键词】 青海;人工林;多样性;生态位

【中图分类号】 S718.52⁺1.2

【文献标志码】 A

【文章编号】 1671-9387(2013)11-0067-06

Diversity and niche of different plantation configuration in alpine region in Qinghai Province

WANG Shi-lei, HE Kang-ning, LIU Ke-xuan, CAO Guang-yue

(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: 【Objective】 This study aimed to analyze the diversity and community structure of different plantations. 【Method】 Based on sample-plot and underground vegetation survey, the diversity of different plantations (*Betula platyphylla suk*, *Picea asperata*, *Larix principis-rupprechtii*, *Picea asperata*-*Betula platyphylla suk*) was analyzed and the niche breadth and niche overlapping were collected using Levins niche breadth and Pianka niche overlapping index. 【Result】 The richness index, diversity index and evenness index of different plantations were in a decreasing order of mixed coniferous and broadleaf forest> broadleaf forest> coniferous forest. Species with wide ecological amplitude of species were the dominant species in the community, such as *Equisetum arvense*, *Polygonum viviparum* and *Fragaria orientalis*. The niche breadth and niche overlapping of mixed forestry were the highest and it was indicated that vegetation under mixed forest could grow better. Large niche overlapping was usually caused by large niche breadth, while sometimes small niche breadth also could rise big niche overlapping for the plaque. 【Conclusion】 Because of environmental heterogeneity and the complexity of biological characteristics, significant differences between different plantations were observed.

【收稿日期】 2012-12-17

【基金项目】 国家“十二五”科技支撑计划项目(2011BAD38B05)

【作者简介】 王世雷(1989-),男,山东单县人,在读硕士,主要从事林业生态工程研究。E-mail: water123_@126.com

【通信作者】 贺康宁(1962-),男,陕西蓝田人,教授,博士生导师,主要从事水土保持、林业生态工程研究。

E-mail: hkn@bjfu.edu.cn

Key words: Qinghai; plantation; diversity; niche

林下植被作为森林生态系统中的重要组成成分,在维持森林物种多样性、生态系统稳定和立地生产力方面发挥着不可或缺的作用。发展林下植被,是维持森林可持续发展的必要条件。因此,应科学地指导人工林的建设,注意物种多样性、多层次的配置,遵循自然规律,避免因物种过分单一而导致林地生产力下降,进而影响森林的可持续发展^[1-2]。通过对林下植被的研究,可以揭示林下物种之间的相互关系以及内在机理,对以后的人工林建设具有重要意义。

物种多样性指一个地区物种数量、分布等方面的多样性,代表着物种演化的空间范围和对特定环境的生态适应性,主要衡量指标有丰富度、均匀度、多样性等^[3]。生态位是现代生态学里的一个重要理论,是种群生态学研究的核心,揭示了物种对环境的要求、环境对物种的影响以及二者的相互关系^[4]。生态位有效地反映了生态学单位在其所处的特定生态系统中的综合作用,是解释自然群落中物种共存和竞争的基本理论^[5-8]。种的生态位宽度以及种间生态位重叠,是物种多样性及群落结构建设的决定因素。本研究运用生态位理论^[9-10],试图解释分布于青海大通县的白桦纯林、青海云杉纯林、华北落叶松林和青海云杉-白桦混交林林下植被结构的存在与发展,以期为进一步优化当地人工林林下植被结构和当地森林可持续发展提供理论依据。

1 研究区概况

青海省大通县隶属于西宁市,位于青海省东部农业区的北部,地处黄土高原西部与青藏高原相接的过渡地带的祁连山南麓,地理坐标为 E100°51′~101°56′, N36°43′~37°23′。大通县总面积 3 090

km²,境内海拔 2 280~4 622 m,三面环山,地势西北高、东南低,山区面积约占 94%,水土流失严重,湟水河的主要支流之一北川河及其主要支流由北向南流经全境。全县属半干旱、半湿润温凉性气候。年均气温-6~5.2℃,≥10℃积温为 160~1 735℃,无霜期平均 103 d,年平均降水 450~820 mm,自东南向西北,随海拔逐渐升高,温度递减,雨量递增。研究区森林覆盖率为 23.4%,主要森林乔灌木植物分布在海拔 4 000 m 以下的北川河及其支流的河谷两岸,境内天然林均为次生林。该区森林植被代表了典型的寒温带常绿针叶林类型,具有明显的垂直地带分布,由上至下依次为高寒草甸、高山杜鹃灌丛、寒温带常绿针叶林等以北温带成分为主的植物区系。全区共有乔灌木树种 119 种,隶属 25 科 48 属,其中裸子植物门有 3 科 6 属 10 种;土壤类型主要为黄土母质上发育的山地棕褐土和栗钙土^[11]。

2 研究方法

2.1 样地设置

于 2011-08 在当地选取具有代表性的 4 种人工林,即华北落叶松纯林、白桦纯林、青海云杉纯林、青海云杉-白桦混交林,采用样地调查方法,对样地植被分乔、灌、草 3 层分层调查。乔木样方为 20 m×20 m,共 16 个,在人工林内随机选取,对样方内乔木进行每木检尺,分别调查乔木种类、树高、胸径、冠幅、枝下高等;灌木样方为 5 m×5 m,共 32 个,在乔木样方左上角和右下角处选取,测定样方内灌木的种类、高度、盖度、地径等;草本样方为 1 m×1 m,共 80 个,在乔木样方的四角和中心选取,测定样方内草本的种类、株数、平均高度、盖度等。同时,还记录了各样地的海拔、坡度、坡向、坡位、林龄等。调查结果详见表 1。

表 1 青海高寒区不同人工林群落样地生境概况

Table 1 Environment of different plantation communities in Qinghai alpine zone

| 样地号 No of plot | 林分类型 Forest types | 株距×行距/ (m×m) Spacing | 密度/ (株·hm ⁻²) Density | 坡度/(°) Slope degree | 坡向 Slope aspect | 郁闭度 Canopy density | 海拔/m Altitude | 林龄/年 Forest age |
|----------------------|---|----------------------------|---|---------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------|
| 1 | 云杉-白桦混交林 <i>Picea asperata</i> - <i>Betula platyphylla</i> suk | 1.5×2.0 | 3 330 | 24 | 阳坡 Sunny slope | 0.8 | 2 826 | 25 |
| 2 | 白桦纯林 <i>Betula platyphylla</i> suk | 1.5×2.0 | 3 330 | 27 | 阳坡 Sunny slope | 0.7 | 2 856 | 25 |
| 3 | 青海云杉纯林 <i>Picea asperata</i> | 1.5×2.0 | 3 330 | 22 | 半阳坡 Half of sunny slope | 0.8 | 2 836 | 25 |
| 4 | 华北落叶松纯林 <i>Larix principis-rupprechtii</i> | 2.0×2.0 | 2 497 | 23 | 阳坡 Sunny slope | 0.7 | 2 442 | 25 |

2.2 评价指标及其计算方法

2.2.1 多样性 1)多样性指数。Simpson 指数计算公式为: $S_p = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$;Shannon-wiener 指数计算公式为: $S_w = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$ 。其中, S 为样方物种的丰富度指数,即样方内物种的种类数量; P_i 为第*i*个物种的重要值。

2)均匀度指数。 J_{SP} 均匀度指数 $J_{SP} = S_p / (1 - 1/S)$, J_{SW} 均匀度指数 $J_{SW} = S_w / \ln S$ 。

2.2.2 生态位计算 1)生态位宽度。Levins 生态位宽度指数 $B_i = 1/r \sum_{j=1}^S P_{ij}^2$,其中 r 为样方数, P_{ij} 为物种 i 在资源位 j 上的重要值占其全部资源位上重要值的比例。

2)生态位重叠。Pianka 生态位重叠指数 $O_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^r P_{ij} P_{kj}}{\sqrt{\sum_{j=1}^r P_{ij}^2 \sum_{j=1}^r P_{kj}^2}}$ 。其中 P_{kj} 为物种 k 在资源位 j 上的重要值占其全部资源位上重要值的比例。

3 结果与分析

3.1 不同人工林林下植被的多样性

物种多样性作为一个综合评价指标,应对多个指标进行综合分析^[12]。由表 2 可以看出,青海大通高寒区不同人工林群落林下草灌植被的丰富度、多样性、均匀度均表现出相同的规律,即针阔混交林>阔叶林>针叶林。

表 2 青海高寒区不同人工林群落林下植被的多样性

Table 2 Diversity of herbaceous layers and shrub layers in different plantation communities in Qinghai alpine zone

| 样地号 No of plot | 林分类型 Forest types | 层次 Level | 丰富度 指数 Richness S | 多样性指数 Diversity | | 均匀度指数 Evenness | |
|-------------------|--|--------------------------|----------------------------|--------------------|-------|-------------------|----------|
| | | | | S_p | S_w | J_{SP} | J_{SW} |
| 1 | 云杉-白桦混交林 <i>Picea asperata</i> - <i>Betula platyphylla</i> suk | 灌木层 Shrub layers | 9 | 0.702 | 1.070 | 0.790 | 0.772 |
| | | 草本层 Herbaceous layers | 15 | 0.769 | 1.826 | 0.669 | 0.674 |
| 2 | 白桦纯林 <i>Betula platyphylla</i> suk | 灌木层 Shrub layers | 8 | 0.685 | 0.883 | 0.785 | 0.677 |
| | | 草本层 Herbaceous layers | 11 | 0.738 | 1.727 | 0.581 | 0.500 |
| 3 | 青海云杉纯林 <i>Picea asperata</i> | 灌木层 Shrub layers | 4 | 0.589 | 0.577 | 0.783 | 0.665 |
| | | 草本层 Herbaceous layers | 10 | 0.515 | 1.152 | 0.561 | 0.435 |
| 4 | 华北落叶松纯林 <i>Larix principis-rupprechtii</i> | 灌木层 Shrub layers | 4 | 0.494 | 0.522 | 0.684 | 0.502 |
| | | 草本层 Herbaceous layers | 6 | 0.602 | 1.097 | 0.543 | 0.387 |

针阔混交林同时具备了阔叶林和针叶林的林分特征,导致生境异质性增加,因而为更多物种的入侵创造了条件,增加了物种的丰富度,也为多样性的提高奠定了基础^[13]。而针叶林的高密度以及林下枯落物的难分解,造就了林下低光照、高湿度的生境,限制了许多物种的生长,因此草本层不发达,而苔藓类(山羽藓)成为优势种,从而导致林下植被丰富度和多样性降低。均匀度反映了植株个体在林下的分配状况。针叶林的高郁闭度以及林隙分布的不均匀,导致林下植被表现出种少量稀的外貌特征,也直接导致了针叶林林下植被均匀度的降低。

3.2 不同人工林林下草本群落的生态位宽度

生态位作为物种对环境资源利用状况的衡量尺度指标,其大小不仅与物种生态学和进化生物学特征有关,而且与物种之间的相互关系和相互适应性有密切联系^[14]。生态位宽度越大,表明物种的环境

适应能力越强,同时也表明林下环境条件越好。

由表 3 可以看出,同一人工林林下不同草本物种的生态位宽度不同,不同人工林林下同一草本物种的生态位宽度也不同。

在华北落叶松纯林中,林下物种的生态位宽度表现为问荆>升麻>鹿蹄草>东方草莓,以问荆的生态位宽度值较大,故成为林下草本群落的优势物种;白桦纯林中,林下植被的生态位宽度表现为珠芽蓼>细叶苔草>柳叶风毛菊>东方草莓,以珠芽蓼的生态位宽度值较大,为该生境的优势物种;青海云杉纯林中,林下植被的生态位宽度表现为问荆>苔藓>东方草莓,以问荆的生态位宽度相对较大,为优势物种;云杉-白桦混交林中,林下植被的生态位宽度表现为珠芽蓼>东方草莓>细叶苔草,以珠芽蓼的生态位宽度较大,为该生境的优势物种。可见,同一人工林林下不同草本物种的生态位宽度存在明显差异。

表 3 青海高寒区不同人工林下草本群落的生态位宽度

Table 3 Niche breadth of herbaceous layers in different plantation communities in Qinghai alpine zone

| 林分类型 Forest type | 植物名称 Plant type | 生态位 宽度 Niche breadth | 林分类型 Forest type | 植物名称 Plant type | 生态位 宽度 Niche breadth |
|--|--|------------------------------------|---|---|-------------------------------|
| 华北落叶 松纯林 <i>Larix principis- rupprechtii</i> | 1. 问荆 <i>Equisetum arvense</i> | 0.994 | 白桦纯林 <i>Betula platyphylla suk</i> | 1. 珠芽蓼 <i>Polygonum viviparum</i> | 0.988 |
| | 2. 升麻 <i>Rhizoma Cimicifugae</i> | 0.963 | | 2. 细叶苔草 <i>Carex rigescens</i> | 0.980 |
| | 3. 鹿蹄草 <i>Pyrola rotundifolia</i> | 0.882 | | 3. 柳叶风毛菊 <i>Saussurea epilobioides</i> | 0.938 |
| | 4. 东方草莓 <i>Fragaria orientalis</i> | 0.841 | | 4. 东方草莓 <i>Fragaria orientalis</i> | 0.847 |
| | 5. 猪殃殃 <i>Galium aparine</i> | 0.796 | | 5. 紫色悬钩子 <i>Rubus irritans</i> | 0.586 |
| | 6. 密穗香薷 <i>Elsholtzia communis</i> | 0.788 | | 6. 鹿蹄草 <i>Pyrola rotundifolia</i> | 0.399 |
| | 7. 紫色悬钩子 <i>Rubus irritans</i> | 0.398 | | 7. 高山冷蕨 <i>Cystopteris montana</i> | 0.398 |
| | 8. 细叶苔草 <i>Carex rigescens</i> | 0.398 | | 8. 升麻 <i>Rhizoma Cimicifugae</i> | 0.396 |
| | 9. 早熟禾 <i>Poa annual</i> | 0.359 | | 9. 高山老鹳草 <i>Geranium pylzowianum</i> | 0.384 |
| | 10. 高山露珠草 <i>Circaea alpina L. subsp</i> | 0.234 | | 10. 泽漆 <i>Euphorbia helioscopia</i> | 0.211 |
| | 11. 栓翅卫矛 <i>Euonymus phellomanus</i> | 0.198 | | 11. 问荆 <i>Equisetum arvense</i> | 0.090 |
| | 12. 唐松草 <i>Thalictrum aquilegifolium l</i> | 0.155 | | | |
| 平均 mean | 0.547 | 平均 mean | 0.565 | | |
| 青海云杉 纯林 <i>Picea asperata</i> | 1. 问荆 <i>Equisetum arvense</i> | 0.811 | 云杉-白桦 混交林 <i>Picea asperata- Betula platyphylla suk</i> | 1. 珠芽蓼 <i>Polygonum viviparum</i> | 0.986 |
| | 2. 苔藓 <i>Bryophyta</i> | 0.787 | | 2. 东方草莓 <i>Fragaria orientalis</i> | 0.933 |
| | 3. 东方草莓 <i>Fragaria orientalis</i> | 0.385 | | 3. 细叶苔草 <i>Carex rigescens</i> | 0.926 |
| | 4. 北方拉拉藤 <i>Galium boreale</i> | 0.324 | | 4. 马先蒿 <i>Pedicularis</i> | 0.788 |
| | 5. 路边青 <i>Geum aleppicum J acq</i> | 0.284 | | 5. 高山老鹳草 <i>Geranium pylzowianum</i> | 0.756 |
| | 6. 鹿蹄草 <i>Pyrola rotundifolia</i> | 0.278 | | 6. 柳叶风毛菊 <i>Saussurea epilobioides</i> | 0.642 |
| | 7. 细叶苔草 <i>Carex rigescens</i> | 0.266 | | 7. 北方拉拉藤 <i>Galium boreale</i> | 0.523 |
| | 8. 唐松草 <i>Thalictrum aquilegifolium l</i> | 0.244 | | 8. 猪殃殃 <i>Galium aparine</i> | 0.433 |
| | 9. 紫色悬钩子 <i>Rubus irritans</i> | 0.230 | | 9. 蒲公英 <i>Geranium pylzowianum</i> | 0.341 |
| | 10. 山羽藓 <i>Abietinella abietina</i> | 0.171 | | 10. 轮叶黄精 <i>Polygonatum verticillatum</i> | 0.211 |
| 平均 mean | 0.378 | 11. 鹿蹄草 <i>Pyrola rotundifolia</i> | 0.114 | | |
| | | 平均 mean | 0.605 | | |

同一物种在不同人工林林下的生态位宽度也存在很大差异。例如细叶苔草,在白桦纯林下的生态位宽度最大,为 0.980,但在青海云杉纯林下很小,仅为 0.266;东方草莓在云杉-白桦混交林下生态位宽度最大,为 0.933,在青海云杉纯林下很小,为 0.385;鹿蹄草在华北落叶松纯林下生态位宽度最大,为 0.882,在青海云杉-白桦混交林下很小,为 0.114。

这种明显差异的存在,是由不同人工林下立地条件的不同和不同物种生物学特性的差异共同决定的。不同人工林由于冠层结构的差异,导致了林下小生境的异质性。青海云杉纯林由于密度大、未修枝,形成了阴湿、不透风的林下环境;华北落叶松纯林密度大,但经过修枝,故而林下环境阴湿透风;白桦纯林和青海云杉-白桦混交林的林下环境存在共同特点:光照足、透风干燥。问荆属于蕨类植物门楔叶蕨亚科木贼科,对土壤、气候具有很强的适应性,在 7.2~32℃ 的温度下均可以萌发,在盐碱地中也能够存活。因此,华北落叶松纯林和青海云杉林阴湿的林下环境抑制了很多物种的侵入,但使得问荆等适应能力强的物种得以更好地生存;同时,像鹿蹄

草、苔藓等阴性植物,在华北落叶松纯林和青海云杉纯林下也多有分布,生态位较大。珠芽蓼、细叶苔草等阳性植物,喜光照、干燥的生活环境,在白桦纯林、青海云杉-白桦混交林下的生态位很大,而像鹿蹄草等阴性植物的生存反而受到抑制。这些结果进一步说明,林下植被结构的差异是林下环境的异质性和不同物种生物学特性的差异共同决定的。

从各个人工林草本群落的平均生态位宽度看:青海云杉-白桦混交林>白桦纯林>华北落叶松纯林>青海云杉纯林。生态位宽度越大,表明林下植被群落对环境资源的利用越充分,植被群落生长状况越好。因此,由表 3 可以看出,青海大通高寒区针阔混交林林下植被群落能够更好地利用环境资源,混交林更有利于林下植被的生长。青海云杉纯林平均生态位宽度为 0.378,明显不利于林下植被的生长发育,与实地调查发现云杉纯林林下植被种少量稀的状况相符。

3.3 不同人工林林下草本群落的生态位重叠

生态位重叠反映了物种对资源利用的相似程度和相互之间的竞争关系。生态位重叠系数越大,意味着物种对环境资源的利用有着相似的生态学需

求,物种间存在的竞争关系越激烈^[15],群落对环境资源的利用也更加充分。不同人工林群落由于组成、结构和功能的差异,导致生态位重叠系数存在显著差异。由表 4 可以看出,不同人工林林下群落生态位重叠总体表现为:青海云杉-白桦混交林>华北落叶松纯林>白桦纯林>青海云杉纯林。

青海云杉-白桦混交林的生态位重叠系数均值明显大于其他纯林,表明在青海高寒区,混交林林下植被群落对环境资源的利用更加充分。其原因在于混交林下植被群落的生态位宽度最大,植被通过自

表 4 青海高寒区不同人工林林下草本群落生态位重叠系数的平均值

Table 4 Niche overlapping of herbaceous layers in different plantation communities in Qinghai alpine zone

| 林分类型 Forest type | 生态位重叠平均值 Mean of the niche overlapping | 林分类型 Forest type | 生态位重叠平均值 Mean of the niche overlapping |
|---|---|--|---|
| 华北落叶松纯林 <i>Larix principis-rupprechtii</i> | 0.599 | 白桦纯林 <i>Betula platyphylla suk</i> | 0.595 |
| 青海云杉纯林 <i>Picea asperata</i> | 0.495 | 青海云杉-白桦混交林 <i>Picea asperata-Betula platyphylla suk</i> | 0.612 |

4 结论与讨论

1)青海大通山区不同人工林草灌层多样性(丰富度指数、多样性指数、均匀度指数)的变化趋势均表现为:针阔混交林>阔叶林>针叶林。针阔混交林同时具备了阔叶林和针叶林的林分特征,导致生境异质性的增加,为更多物种的入侵创造了条件,增加了物种的丰富度与多样性。而针叶林的高密度以及林下枯落物的难以分解,造就了林下低光照、高湿度的生境,限制了许多物种的生长,因而草本层不发达,但苔藓类(山羽藓)成为优势种,从而导致林下植被丰富度和多样性的降低。

当地人工林属于水源涵养林类型,林下植被的发育对于其功效的发挥至关重要。因此,应通过对当地顶级群落主要建群类型的分析,在保护现有混交林和阔叶林的基础上,引入阔叶林树种,对针叶林进行多层次、多树种的改造,以促进林下植被的发育。通过对人工林群落垂直结构的分析可以看出,人工林下草本层丰富度和多样性均高于灌木层,人工林林下植被呈现出草本为主、灌木稀疏的外貌特征。而均匀度则相反,主要在于灌木具有良好的适应性和数量的稳定性。

2)生态位宽度是通过衡量物种对环境资源的利用能力,以确定物种在群落中所处的地位和作用^[16]。林下物种生态位宽度的显著性差异,是由人工林之间立地条件的不同和物种生物学特性的差异共同决定的。华北落叶松纯林和青海云杉纯林阴湿的林下环境适合阴性植物的生长,但同时也会抑制

身优化,对资源进行了最大程度的利用,从而使生态位重叠系数最大。青海云杉纯林的生态位重叠值明显偏小,表明过高的郁闭度导致林下环境条件恶化,致使草本群落不发达,因此生态位重叠值偏小。纯林中,华北落叶松纯林和白桦纯林的生态位重叠系数间的差异,并不像生态位宽度之间的差异那么显著,表明生态位宽度并不是影响生态位重叠的惟一因素,可能还与物种的分布格局或环境资源分布的高度异质性有关,这有待于进一步研究和分析。

阳性植物的生长,从而使前者生态位宽度明显高于后者;白桦纯林和青海云杉-白桦混交林林下环境更适合阳性植物的生存,使得珠芽蓼、细叶苔草等植物的生态位宽度得以提高。

青海高寒区不同人工林林下植被群落平均生态位宽度值的变化趋势为:青海云杉-白桦混交林>白桦纯林>华北落叶松纯林>青海云杉纯林,表明该区混交林的环境资源得到了更充分的利用,更有利于林下植被的生长和发育,促进了混交林林下物种的多样性和结构的复杂性。而针叶林林下植被结构却相对单调,抚育过程中应注意改善树种的配置,促进生态位的分化,从而提高物种对环境资源的利用以及物种的多样性。

3)青海大通高寒区人工林林下植被群落生态位重叠值的变化趋势为:青海云杉-白桦混交林>华北落叶松纯林>白桦纯林>青海云杉纯林,表明混交林林下物种之间存在着激烈的竞争,对有限的环境资源利用得更加充分。通常情况下,较宽的生态位引发较高的生态位重叠^[17-18]。但本研究却发现,一些生态位较窄的物种之间也存在着较高的生态位重叠,这可能与物种分布的斑块性和环境资源中较高的空间异质性有关。以连续斑块形式存在的适宜环境,导致斑块内的物种聚集度较高;而斑块外物种的稀疏贫乏,导致物种在总体环境资源中的生态位宽度较小,但其生态位重叠值却较高。

[参考文献]

[1] 林开敏,黄宝龙.杉木人工林林下植物物种 β 多样性的研究

- [J]. 生物多样性, 2001, 9(2): 152-161.
- Lin K M, Huang B L. Studies on β -diversity index of undergrowth plant in Chinese fir plantation [J]. Biodiversity Science, 2001, 9(2): 152-161. (in Chinese)
- [2] 周福择, 王延平, 张光灿. 五台山林区典型人工林群落物种多样性研究 [J]. 西北植物学报, 2005, 25(2): 321-327.
- Zhou F Z, Wang Y P, Zhang G C. Biodiversity of main typical manmade communities in forest region of Mountain Wutai, Shanxi [J]. Acta Bot Boreal-Occident Sin, 2005, 25(2): 321-327. (in Chinese)
- [3] 赵 上. 冀北山区次生林群落物种多样性和生态位研究 [D]. 河北保定: 河北农业大学, 2011.
- Zhao S. Study on biodiversity and niche of natural secondary forest communities in the northern mountain of Hebei province [D]. Baoding, Hebei: Agricultural University of Hebei, 2011. (in Chinese)
- [4] Leibold M A. The niche concept revisited mechanistic model and community context [J]. Ecology, 1955, 76(5): 1371-1382.
- [5] 李登武, 张文辉, 任争争. 黄土沟壑区狼牙刺群落优势种群生态位研究 [J]. 应用生态学报, 2005, 16(12): 2231-2235.
- Li D W, Zhang W H, Ren Z Z. Niche characteristics of dominant populations of *sophora davidii* community in loess gully region [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2005, 16(12): 2231-2235. (in Chinese)
- [6] 张忠华, 梁士楚, 胡 刚. 桂林岩溶石山阴香群落主要种群生态位研究 [J]. 林业科学研究, 2009, 22(1): 63-68.
- Zhang Z H, Liang S C, Hu G. Niche characteristics of dominant populations in *Cinnamomum burmanni* community on Karst hills of Guilin [J]. Forest Research, 2009, 22(1): 63-68. (in Chinese)
- [7] 梁士楚. 云贵鹅耳枥群落乔木种群生态位初探 [J]. 广西植物, 1994, 4(2): 120-125.
- Liang S C. A preliminary study on the niche of the populations of *Carpinus Pubescens* community [J]. Guihaia, 1994, 4(2): 120-125. (in Chinese)
- [8] 梁士楚. 红梅榄群落演替中种群生态位的研究 [J]. 广西科学, 1997, 4(2): 120-123.
- Liang S C. A study on the niches of mangrove populations in the succession of *Rhizophora stylosa* community [J]. Guangxi Sciences, 1997, 4(2): 120-123. (in Chinese)
- [9] 李军玲, 张金屯, 郭道宇. 关帝山亚高山灌丛草甸群落优势种群的生态位研究 [J]. 西北植物学报, 2003, 23(12): 2081-2088.
- Li J L, Zhang J T, Guo X Y. Study on niche of dominant species of subalpine scrubland and meadow community in Guandi mountain [J]. Acta Bot Boreal-Occident Sin, 2003, 23(12): 2081-2088. (in Chinese)
- [10] 李军玲, 张金屯. 太行山中段植物群落优势种生态位研究 [J]. 植物研究, 2006, 26(2): 156-162.
- Li J L, Zhang J T. Niche of dominant species in the midst of Taihang mountain [J]. Bulletin of Botanical Research, 2006, 26(2): 156-162. (in Chinese)
- [11] 王冬梅, 周心澄, 贺康宁, 等. 青海大通退耕还林工程区主要造林树种生产潜力 [J]. 生态学报, 2004, 24(12): 2984-2990.
- Wang D M, Zhou X C, He K N, et al. The potential productivity of the main species used in the Datong reforestation project on former farmland, Qinghai Province [J]. Acta Ecologica Sinica, 2004, 24(12): 2984-2990. (in Chinese)
- [12] 刘 硕. 北方主要退耕还林还草区植被演替态势研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2009.
- Liu S. The situation analysis of vegetation succession in converting the land for forestry and pasture in northern main areas [D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2009. (in Chinese)
- [13] 曲 红, 王百田, 王 栋, 等. 黄土区不同配置人工林物种多样性研究 [J]. 生态环境学报, 2010, 19(4): 843-848.
- Qu H, Wang B T, Wang L, et al. Study on the diversity of different plantations in loess region [J]. Ecology and Environment Sciences, 2010, 19(4): 843-848. (in Chinese)
- [14] Weider L J. Niche breadth and life history variation in a hybrid daphnia complex [J]. Ecology, 1993, 74(3): 935-943.
- [15] Silvertown J W. The distribution of plants in limestone pavements: Test of species interaction and niche separation against null hypotheses [J]. Ecology, 1983, 71: 819-820.
- [16] 王伟伟, 杨海龙, 贺康宁, 等. 青海高寒区不同人工林配置下草本群落生态位研究 [J]. 水土保持研究, 2012, 19(3): 156-159.
- Wang W W, Yang H L, He K N, et al. The study on herb community niche of different plantation configuration in alpine region of Qinghai Province [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2012, 19(3): 156-159. (in Chinese)
- [17] 郭全邦, 刘玉成, 李旭光. 缙云山森林次生演替序列优势种群生态位 [J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 1997, 9(4): 73-78.
- Guo Q B, Liu Y C, Li X G. Dynamics of species niche in secondary succession series of forest communities in jinyun Mt [J]. Journal of Southwest China Normal University: Natural Science, 1997, 9(4): 73-78. (in Chinese)
- [18] Walker B. Conserving biological diversity through eco-system resilience [J]. Conservation of Biology, 1995, 9(4): 747-752.