

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3142.2013.03.024

白聪, 乔秀红, 毕润成, 等. 五鹿山国家级自然保护区森林群落演替分析[J]. 广西植物, 2013, 33(3): 421–427

Bai C, Qiao XH, Bi RC, et al. Succession analysis of forest communities in Wulu Mountain National Nature Reserve[J]. Guihaia, 2013, 33(3): 421–427

五鹿山国家级自然保护区森林群落演替分析

白 聪, 乔秀红, 毕润成, 闫 明*

(山西师范大学 生命科学学院, 山西 临汾 041004)

摘 要: 植物群落演替分析对植被恢复, 森林管理等有重要的意义。以空间代替时间的方法, 搜集数据, 运用 TWINSpan 和 DCA 进行分析。结果表明: 五鹿山植物群落的演替系列: 酸枣灌丛→荆条灌丛→黄刺玫灌丛→白皮松+侧柏林→白皮松林→油松林→辽东栎林; 虎榛子灌丛→茶条槭灌丛→华北落叶松林→白桦林。这可以作为五鹿山植物群落演替的模型。在演替进程中物种的结构、组成以及生活型变化显著。使用六个指数来分析演替过程中物种的异质性、均匀度和丰富度变化。随着演替的进行, 物种异质性、丰富度均有所增加, 均匀度逐渐降低。

关键词: 演替; 物种多样性; 模型

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2013)03-0421-07

Succession analysis of forest communities in Wulu Mountain National Nature Reserve

BAI Cong, QIAO Xiu-Hong, BI Run-Cheng, YAN Ming*

(College of Life Sciences, Shanxi Normal University, Linfen 041004, China)

Abstract: Succession analysis of plant community has great significance on vegetation restoration and forest management. It was analyzed by the method of space instead of time, collecting data and using the quantitative classification method (TWINSpan) and the ordination technique (DCA). The results of the succession series of forest communities in Wulu Mountain were as follows: form. *Zizyphus jujube* var. *spinosa*→form. *Vitex negundo* var. *heteophylla*→form. *Rosa xanthina*→form. *Pinus bungeana*+*Platycladus orientalis*→form. *Pinus bungeana*→form. *Pinus tabulaeformis*→form. *Quercus liaotungensis*; form. *Ostryopsis davidiana*→form. *Acer ginnala*→form. *Larix principis-rupprechtii*→form. *Betula platyphylla*. That could be used as plant community succession model of Wulu Mountain. Species structure, composition and life-forms changed significantly in the succession process. The succession of species heterogeneity, evenness and richness change were analyzed with six indexes. As succession proceeds, species heterogeneity and richness are increasing, but the evenness is reducing gradually.

Key words: succession; species diversity; model

植物群落演替是植被生态学最重要的一方面 (Leendertse *et al.*, 1997; Luisa *et al.*, 2001; Zhang, 2005)。演替是物种缓慢聚集在一起, 逐渐占据一个地域, 直到形成一个同质的、可持续性的群落 (Arvid

et al., 2002), 不同群落代表不同的演替阶段。在无外力干扰下, 演替顺应自然, 结构由简单到复杂, 最终建立处于自维持状态的功能相对稳定的生态系统 (刘加珍等, 2002)。植物群落的演替过程和调控机

收稿日期: 2012-12-10 修回日期: 2013-03-22

基金项目: 山西省留学基金(20081073); 山西师范大学校基金(ZR1211)

作者简介: 白聪(1988-), 女, 山西临汾市人, 在读硕士, 主要从事植物生态学研究, (E-mail)18635760418@163.com。

*通讯作者: 闫明, 博士, 从事植物生态学研究, (E-mail)mycorrhzha@sina.com。

制是植被恢复重建中的重要理论依据(Miles,1987; Vander,1988),是合理经营、利用自然资源的理论基础之一,研究演替有助于人们对自然、人工生态系统进行有效的控制、管理,并指导退化生态系统恢复和重建(彭少麟,2000)。在缺乏长期观测数据条件下或研究较小尺度生态系统的演替过程中,空间代替时间的方法是一种常用工具(姚成等,2009)。

五鹿山为国家级自然保护区,是褐马鸡的主要栖息地,褐马鸡为国家Ⅰ级重点保护野生动物。在群落物种组成的基础上,应用数量分类排序与物种多样性测度相结合的方法,对五鹿山植物群落的动态演替进行了研究,并建立了五鹿山植物群落演替的基本模型,为褐马鸡栖息地的植被变化的监测、管理和保护提供理论依据。

1 研究区自然概况

山西省五鹿山自然保护区,地处吕梁山南端,蒲县和隰县交界处,地理位置位于 $36^{\circ}23'45''\sim 36^{\circ}38'20''$ N, $111^{\circ}8'\sim 111^{\circ}18'$ E,全区总面积 20617.3 hm^2 。该地区地形多变,山势险要,峰峦叠嶂,沟大谷深。主峰五鹿山位于保护区西部,海拔 1946.3 m ,最低处是下庄水库,海拔 1135 m ,相对高度差 811.3 m (毕润成等,2004)。该区位于暖温带季风型大陆性气候区,是东南区季风的边缘,为典型的山地气候,其特点是夏季炎热多雨,多为东南风,冬季寒冷,盛行西北风。年平均气温 $8.7\text{ }^{\circ}\text{C}$,极端最高气温 $36.4\text{ }^{\circ}\text{C}$,极端最低气温为 $-23.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,1月平均气温为 $-6.7\text{ }^{\circ}\text{C}$,7月平均气温为 $26.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。大部分地区 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的积温为 $2600\sim 3000\text{ h}$,无霜期为 $150\sim 180\text{ d}$ 。本区日照充足,全年太阳辐射总量 $116\sim 138\text{ kcal/cm}^2$,年日照时数为 $2400\sim 2700\text{ h}$ 。降水量年均 $500\sim 560\text{ mm}$,最高达 899.5 mm (1958年),最低为 346.4 mm (1965年)。年平均相对湿度 55.6% 。雪期、冻土期为 90 d 左右,年最大冻土深度 107 cm (毕润成等,2004)。

该区土壤呈明显的垂直分布,在区内自上而下土壤类型分棕壤、褐土、草甸土、山地草甸土。地带性植被为落叶阔叶林,具有明显的过渡性。分布的油松林(form.*Pinus tabulaeformis*)、白皮松林(form.*Pinus bungeana*)、华北落叶松林(form.*Larix principis-rupprechtii*)以及辽东栎林(form.*Quercus liaotungensis*)为褐马鸡提供了食物资源和生长繁殖的生存环境(毕润成等,2004)。

2 研究方法

2.1 野外样地选择与取样

研究区域位于山西省五鹿山自然保护区,采取空间代替时间的方法,随海拔梯度设置样方。乔木样方 86 个,灌木样方 27 个,共取样方 113 个,其中乔木群落样方面积为 $10\text{ m}\times 10\text{ m}$,在每一个乔木样方内设置 2 个 $5\text{ m}\times 5\text{ m}$ 的灌木样方和 4 个 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$ 的草本样方;灌木群落样方面积为 $5\text{ m}\times 5\text{ m}$,在每个灌木样方中设置 4 个 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$ 的草本样方;分别记录每一样方内的乔木种名、株数、高度、胸径和冠幅,灌木的种名、株数、高度和盖度,草本植物种名、株(丛)数和盖度;同时,记录每个样方的海拔、坡度、坡向、枯枝落叶层厚度、腐殖质厚度及土层厚度等环境特征。野外调查共记录植物 273 种。

2.2 数据分析

113 个样方共记录植物 273 种,通过下列公式计算出每个样方的物种重要值。乔木重要值 $IV=(\text{相对多度}+\text{相对高度}+\text{相对优势度})/3$;灌木和草本重要值 $IV=(\text{相对高度}+\text{相对盖度})/2$ 。

经以上数据处理,建立 273×113 维原始数据矩阵,作为植被演替分析的基础。使用 TWINSpan 和 DCA 进行植物群落演替阶段的分类排序。计算每个样方中种的异质性,丰富度和均匀度,用来分析植被随演替梯度的变化。

6 个多样性指数的计算公式:(1) $H'=-\sum P_i \ln P_i$;(2) $DS=1-\sum (N_i/N)^2$;(3) $JP=-\sum P_i \ln P_i / \ln S$;(4) $EA=[1/(P_i)^2-1]/[\exp(-\sum P_i \ln P_i)-1]$;(5) $Ma=(S-1)/\ln N$;(6) $Pa=S$ 。

式中, H' 为 Shannon-Wiener 指数, DS 为 Simpson 指数, JP 为 Pielou 均匀度指数, EA 为 Alatalo 均匀度指数, Ma 为 Margalef 丰富度指数, Pa 为 Patrick 丰富度指数。 N_i 为一个样方中第 i 个种的重要值, N 为一个样方中所有种的重要值之和, P_i 为种 i 的重要值占有所有物种重要值之和的比例($P_i=N_i/N$), S 为一个样方中的物种数。

3 结果与分析

3.1 演替阶段分类

使用 TWINSpan 将 113 个样方分为 X Ⅲ组,分别代表 X Ⅲ个不同的植被类型,这些类型又可分

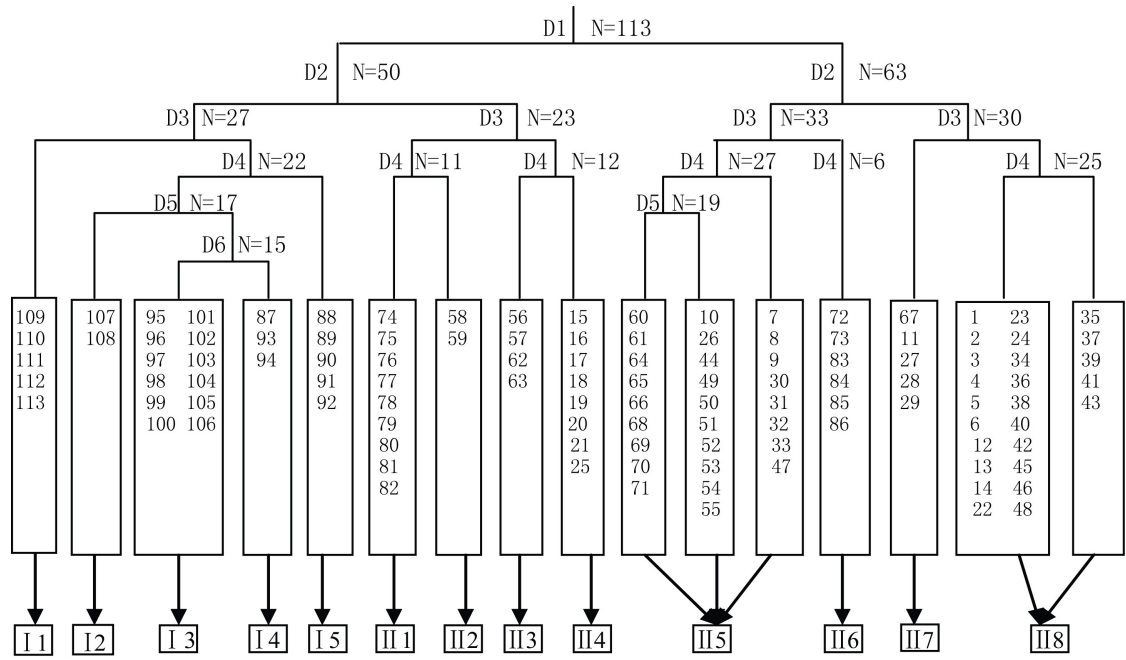


图 1 五鹿山 113 过样方的 TWINSpan 分类树状图
Fig.1 Dendrogram of the TWINSpan classification of 113 quadrats in Wulu Mountain

为 2 个演替阶段：灌木阶段和乔木阶段(图 1)。根据演替时间以及优势种的变化，每个演替阶段被分为不同的群落类型。下面叙述不同演替阶段的组成、结构特征和环境。

3.1.1 灌木阶段 此阶段由草本群落发展而来，土层较厚，富含较丰富的有机质，水文条件与草本群落相比要好很多，这可能是由于草本植物的经营使得土壤品质不断提高。

在研究区域，单纯草本群落几乎没有，灌丛数量相对于草本较多，这可能是由于该地区植物群落的演替已经完成了初级阶段—草本阶段，并且形成了稳定的灌丛，由灌丛向着森林群落发展。以下为该地区灌丛的分布及结构组成状况。

I 1：酸枣灌丛(form.*Zizyphus jujube* var.*spinosa*)。该群系分布于海拔 1 000 m 左右的低山丘陵的阳坡，土壤为山地褐土，群落覆盖率超过 50%。该类植物喜光耐旱，在比较贫瘠的土壤仍能够生长。灌木层优势种为酸枣，常与荆条(*Vitex negundo* var.*heterophylla*)混交。草本层优势种为蒿类(*Artemisia*)、披碱草(*Elymus dahuricus*)、狗尾草(*Setaria viridis*)等。

I 2：荆条灌丛(form.*Vitex negundo* var.*heterophylla*)。该群系生长环境与酸枣相似，对环境的适应性较强。灌木层除优势种荆条和酸枣外，常有小

叶鼠李(*Rhamnus parvifolia*)等存在。草本植物常见的有白羊草(*Bothriochloa ischcemum*)、披针苔草(*Carex dispulata*)、芨芨草(*Achnatherum splendens*)等。

I 3：黄刺玫灌丛(form.*Rosa xanthina*)。分布于 1 100~1 400 m 的沟谷中，该灌丛的覆盖率约为 40%。优势种除黄刺玫外，还有虎榛子(*Ostryopsis davidiana*)、三裂绣线菊(*Spiraea trilobata*)等。也有暴马丁香(*Syringa reticulata* var.*amurensis*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)等的更新苗存在。草本层常见物种有铁杆蒿(*Artemisia gmelinii*)、委陵菜(*Pltentilla chinensis*)、羊胡子草(*Eriophorum vaginatum*)、披针苔草等。

I 4：虎榛子灌丛(form.*Ostryopsis davidiana*)。分布于海拔 1 400~1 900 m 的沟谷或半阳坡，覆盖度在 60%左右。该群落中，虎榛子占绝对优势，伴生种有辽东栎幼树、栒子(*Cotoneaster horizontalis*)等。常见草本有披针苔草、披碱草、茜草(*Rubia cordifolia*)等。

I 5：茶条槭灌丛(form.*Acer ginnala*)。分布于海拔 1 300~1 400 m，林下土壤为褐土。所取样地中茶条槭处于幼树阶段，正向着乔木生长，在此将其划分到灌木阶段。群落的覆盖率在 80%左右，有的群落达到了 90%。灌木层的优势种还有暴马丁

香幼苗、栒子、沙棘(*Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis*)等。草本层的常见物种有披针苔草、铁杆蒿、茅莓(*Rubus parvifolius*)、茶条槭幼苗等。

3.1.2 乔木阶段 一般情况下森林群落由灌木在自然条件下发展而来,从最初的草本群落到森林群落至少要 30 年,形成稳定的森林大概要 40~50 a 的时间,但由于人类的介入,在草地和灌丛上种植乔木物种,就可能缩短这一阶段的形成时间。当然,这一假设需要以后的实验来验证(Zhang, 2005)。研究区域多为森林群落,最主要的为油松林、华北落叶松林、白皮松林以及辽东栎林,它们为褐马鸡提供食物及栖息地,保证了褐马鸡的生存和繁衍。植物群落的演替到达了森林阶段就逐渐步入稳定阶段,该阶段土壤富含相当高的有机质,环境及物种组成相对稳定。以下为该阶段的群落划分。

Ⅱ1:刺槐林(form. *Robinia pseudoacacia*)。该群落于海拔 1 100 m 左右分布较多,为人工栽培的类型,因此均为刺槐纯林。群落盖度在 40%~70% 之间,有的群落可达到 75%。乔木层仅刺槐一种,灌木层优势种有刺槐幼树、扁核木(*Prinsepia utilis*)、荆条等,草本层常见物种有披针苔草、蒿属、白羊草、阿尔泰狗娃花(*Heteropappus altaicus*)等。

Ⅱ2:侧柏林(form. *Platycladus orientalis*)。分布于 1 000~1 400 m 的阳坡或半阳坡,林下多为石灰岩山地。群落覆盖率在 40%左右,亦多为人工栽培的纯林,其乔木层优势种仅侧柏。灌木层常见物种有小叶鼠李、黄刺玫等,林下草本植物有唐松草(*Thalictrum aquilegifolium* var. *sibiricum*)、铁杆蒿等。

Ⅱ3:白皮松+侧柏林(form. *Pinus bungeana* + *Platycladus orientalis*)。该群落分布于海拔 1 100~1 300 m 的阳坡,林下土壤为褐土,枯枝落叶层 2 cm 左右。林下灌木有虎榛子、美蔷薇(*Rosa bella*)、黄刺玫、荆条等,草本层常见物种有鄂北尧花(*Wikstroemia pampaninii*)、披针苔草、蒿属、菊科(*Compositae*)、羊胡子草等。

Ⅱ4:白皮松林(form. *Pinus bungeana*)。该群落分布于 1 100 m 左右的低山丘陵,多生长在阳坡或半阳坡,林下为石灰岩。灌木层优势种为荆条、小叶鼠李等,草本层常见种有白羊草、菊科、小叶鼠李幼苗、白刺花(*Sophora davidii*)幼苗等。

Ⅱ5:油松林(form. *Pinus tabulaeformis*)。该群落分布于海拔 1 200~1 700 m 的山坡上,人工种

植林较多。根据乔木层优势种又可分为 3 个群系,油松+白皮松林(form. *Pinus tabulaeformis* + *pinus bungeana*),油松+辽东栎林(form. *Pinus tabulaeformis* + *Quercus liaotungensis*),油松+茶条槭林(form. *Pinus tabulaeformis* + *Acer ginnala*)。林下灌木有栒子、绣线菊(*Spiraea salicifolia*)、沙棘、黄刺玫等,常见草本有羊胡子草、蒿属等。林下油松幼苗较少,大概是由于枯枝落叶层较厚。

Ⅱ6:华北落叶松林(form. *Larix principis-rupprechtii*)。分布于海拔 1 700 m 左右的阳坡或半阳坡上,为人工种植林。林下灌木较少,主要有黄刺玫、绣线菊等。草本层有披针苔草、蒿属、黄精(*Polygonatum sibiricum*)等。华北落叶松种子为褐马鸡的食物,华北落叶松林也就成为了褐马鸡最适宜的栖息地之一。

Ⅱ7:白桦林(form. *Betula platyphylla*)。分布于海拔 1 600 m 左右的阴坡,林下土壤为褐土。该群落为天然次生林,伴生种有山杨(*Populus davidiana*)、辽东栎。林下灌木有绣线菊、虎榛子、黄刺玫等,草本有白羊草、苔草(*Carex dispulata*)等。

Ⅱ8:辽东栎林(form. *Quercus liaotungensis*)。该群落分布于海拔 1 300~1 900 m,有纯辽东栎林,也有以辽东栎为主的混交林。林下灌木优势种为辽东栎幼树,草本常见种有羊胡子草、唐松草、苍术(*Atractylodes lancea*)等。该群落亦为褐马鸡重要的栖息地。

3.2 演替排序分析

野外调查共取 113 个样方,对样方进行 DCA 排序(图 2),DCA 第一轴与演替的方向,即演替进程相关性很大,能够很清楚的看出演替进程中各个植被群落间的关系,这与 TWINSpan 分析呈现的结果是一致的。样方明显的被分为两个演替阶段:Ⅰ为灌木阶段,Ⅱ为乔木阶段。DCA 第一轴也代表海拔,从左到右海拔越来越高,DCA1 与海拔的相关分析(图 3)能很清楚的说明这一点。

3.3 物种多样性的变化

使用文中所提到的 6 个指数来计算每个样方中种的异质性、丰富度、均匀度。横轴, DCA1 为演替梯度。纵轴为多样性指数的值,表示物种多样性变化(图 4)。

在演替进程中,种的异质性明显增加(Zhang, 2005)。图中 H 和 DS 的趋势相同,且呈增加状态与这一理论吻合。也就是说随着演替的进行,物种的

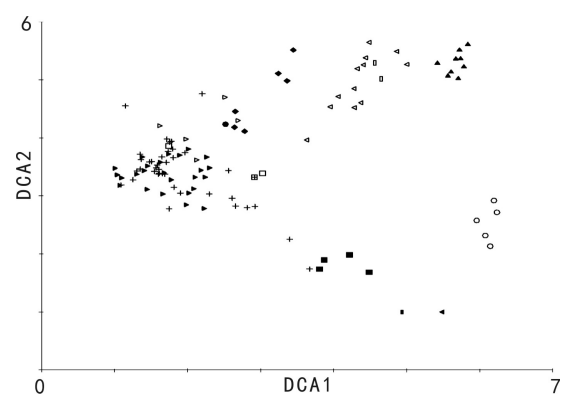


图2 113个样方的DCA排序图

Fig. 2 DCA ordination diagram of 113 quadrats

○ I 1. 酸枣灌丛; □ I 2. 荆条灌丛; △ I 3. 黄刺玫灌丛; □ I 4. 虎榛子灌丛; ▽ I 5. 茶条槭灌丛; ▲ II 1. 刺槐林; ▮ II 2. 侧柏林; ■ II 3. 白皮松+侧柏林; ◀ II 4. 白皮松林; + II 5. 油松林; ◆ II 6. 华北落叶松林; ● II 7. 白桦林; ▶ II 8. 辽东栎林。
○ I 1. form. *Zizyphus jujube* var. *spinosa*; □ I 2. form. *Vitex negundo* var. *heteophylla*; △ I 3. form. *Rosa xanthina*; □ I 4. form. *Ostryopsis davidiana*; ▽ I 5. form. *Acer ginnala*; ▲ II 1. form. *Robinia pseudoacacia*; ▮ II 2. form. *Platycladua orientalia*; ■ II 3. form. *Pinus bungeana* + *Platycladus orientalis*; ◀ II 4. form. *Pinus bungeana*; + II 5. form. *Pinus tabulaeformis*; ◆ II 6. form. *Larix principis-rupprechtii*; ● II 7. form. *Betula platyphylla*; ▶ II 8. form. *Quercus liaotungensis*。

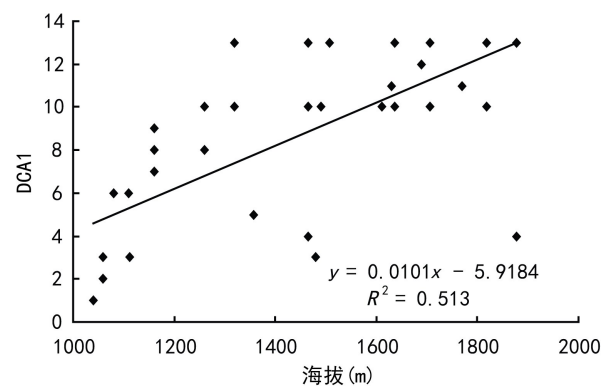


图3 DCA第一轴与海拔相关分析

Fig.3 Correlation analyses between the first DCA axis and elevation

异质性有所升高,群落物种从草本到乔木变化,优势种增加,作用增强,群落结构和生活型组成更加丰富,这些就使得群落随着演替的进行异质性增加。

物种的均匀度与异质性结果呈相反趋势,随着演替的进程,均匀度逐渐降低。JP 和 AE 显示相同的趋势。这主要是因为随着演替的进行,群落从灌丛到森林,优势种增加,作用更大,群落结构和生活型组成更复杂,以及群落环境的变化,都导致物种均

匀度下降。

物种丰富度是变化最为明显的,且两个指数的回归趋势相同。Pa 为增加趋势,这符合五鹿山对的植被状况, Ma 亦呈现一致的趋势。物种丰富度的增加主要是由于随演替的进行,物种数目的增加,从灌丛到森林群落,群落结构更复杂,层系统建立,群落中一些不同生态型的物种可共存,引起物种丰富度增加。

4 结论与讨论

研究群落演替的方法很多,在缺乏长期观测数据的条件下或研究较小尺度生态系统的演替过程中,空间代替时间的方法是一种常用的工具(姚成等,2009)。在本文中,采用的便是此方法,即不同演替阶段的数据被同时收集,用 TWINSpan 和 DCA 分析。本文中用到的分析方法清楚地显示植物群落演替的发展趋势、方向以及进程。TWINSpan 分类所显示的植被型变化与 DCA 结果相似。五鹿山国家自然保护区森林群落 113 个样方分成 X Ⅲ 个类型,划分出了五鹿山的基本群落类型(图 1),其中油松林可分为油松+白皮松林,油松+辽东栎林,油松+茶条槭林;辽东栎林又可分为纯辽东栎林以及以辽东栎为主的混交林。由此可看出,五鹿山的油松林和辽东栎林被保护的相对较好,也可以说是比较稳定的演替阶段。

TWINSpan 数量分类是依据指示种和地区分布差异划分的,而 DCA 是依据排序轴的综合信息,将样方或植物种排列在一定的空间,排序轴能反映一定的生态梯度,解释植物物种分布与环境因子的关系(苏日古嘎等,2010)。在五鹿山形成这种森林群落的原因主要是,该保护区位于暖温带大陆性季风气候区,为典型的山地气候,不同季节气温、降水量及风力等均有明显的差异;中山区山势陡峭、沟谷深切,适合落叶松、油松、白皮松等生长;低山区地形起伏平缓,以褐土为主,适合油松、辽东栎等生长;丘陵区处于边缘原地区,黄土山脊,植被覆盖率低,部分已开垦成农田(毕润成等,2004)。所有这些环境的不同,引起不同地段植被类型的不同,DCA 排序中植被群落间的界限相对较为明显。

根据 TWINSpan 和 DCA 分析,以及植物群落所处的环境,海拔、地形、土壤等,将群落演替分为两个独立的演替序列,得出五鹿山植物群落演替序

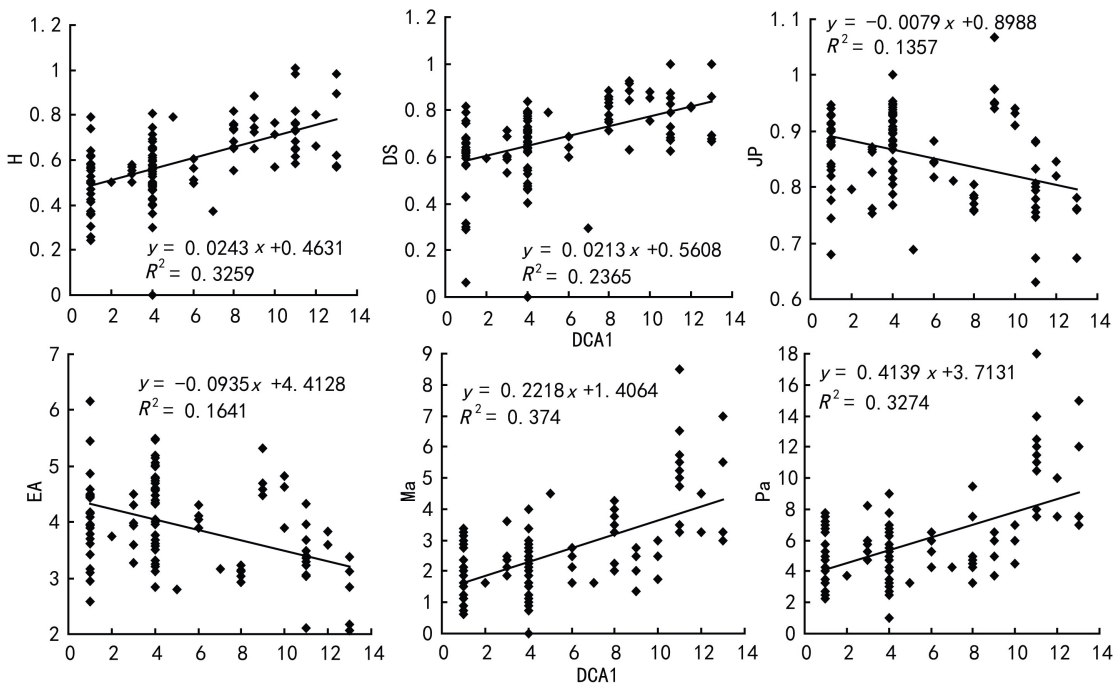


图 4 随着演替的进行,物种多样性的变化

Fig.4 Changes of species heterogeneity,evenness and richness during the succession process

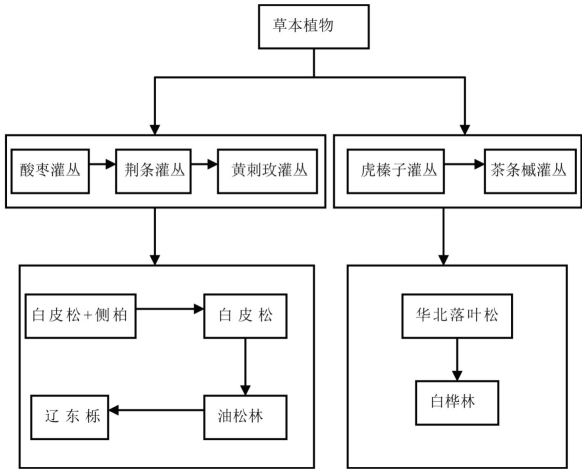


图 5 五鹿山植物群落演替模型
Fig.5 Plant community succession model of Wulu Mountain

列如下:酸枣灌丛→荆条灌丛→黄刺玫灌丛→白皮松+侧柏林→白皮松林→油松林→辽东栎林;虎榛子灌丛→茶条槭灌丛→华北落叶松林→白桦林。此演替系列可以被看作五鹿山植物群落演替的一个模型(图五),可以为以后五鹿山植物群落的研究提供一定的依据。尽管生态环境有所不同,但这个模型还是与其他地方的模型具有相似性。其中,刺槐林和侧柏林均为人工栽培的纯林,在自然演替序列中

可以不考虑。

1977年,Connell和Slatyer提出了3种可能的演替模型:促进模型、抑制模型和忍耐模型,其中,促进模型是说,物种替代是由于先来物种改变了环境条件,使它不利于自身生存,而促进了后来其他物种的繁荣,因此物种替代有顺序性、方向性和可预测性(杨持,2008)。物种间的竞争力则决定了演替为哪一种类型,五鹿山演替模型与促进模型相一致,其演替顺序为物种的替代顺序,辽东栎林稳定为气候顶级群落,华北落叶松林及油松林也比较稳定,为亚顶级群落。

对于演替过程中物种多样性的研究,有利于全面地认识植被演替过程中群落的组成、发展和变化(Sagar *et al.*, 2003)。先前其他人的研究表明:随着演替的进行,物种多样性指数呈增加的趋势(Zhang, 2000)。本研究的结果也证实,随着演替的进行,五鹿山植被群落多样性指数均有所增加。植被群落的演替促进了物种多样性的增加,这是由于在演替的过程,群落环境不断的得到改善,使得更多的植物能够生存;物种多样性的增加同样促进了演替的进行,物种增加,则种间竞争加剧,经优胜劣汰,优势种不断的变化,这也就成为了演替的方向。文中所用物种多样性指数虽然相似,属于相关指数家

族,但仍然有效(张金屯,1995)。在一个研究中,结合和比较几个指数是物种多样性研究的一个普遍方法(Markus *et al.*,2001)。然而演替过程中物种多样性并不是后期阶段最高,主要原因:一,优胜劣汰,演替到达后期,经过优胜劣汰,群落中只剩下适合该环境的物种;二,中度干扰,Connell 于 1978 年提出中度干扰假说,该假说认为,对群落实施中等程度的干扰较之干扰频繁和不干扰群落的物种多样性都高,演替的后期阶段,人类对群落的干扰逐渐降低,也就降低了群落中物种多样性,这与调查结果一致;三,群落稳定,演替的后期阶段,群落形成稳定的群落结构及层系统,大多为优势种为主的纯林,或要求生存环境一致的共优种,林下灌木和草本植物由于环境因子的限制,比较单一,在枯枝落叶层较厚的林下,甚至没有草本植物的存在。

五鹿山自然保护区植被群系较多,对于不同群落的植被管理也是不同的。其中,华北落叶松喜光,在郁闭度较高的林中,可砍伐一部分老树形成临窗,以便于幼树的生长发育,能加快演替的进行。油松适应性强,如有破坏,封山育林即可恢复,但林内却缺乏更新苗,这大概与枯枝落叶层较厚有关,可适当清除林下枯枝落叶,促进油松繁殖。白皮松是绿化、观赏以及环境保护的优良树种,与油松同为我国特有种,由于其需求量较大,遭到的破坏较严重,而白皮松的天然更新能力比较强,建议封山育林以恢复白皮松林。辽东栎林是比较稳定的群落,具有很大的生态效益和经济价值,应该受到很好的保护。以上群落为褐马鸡重要的栖息繁殖地,这些植被群落的保护对于褐马鸡的研究保护具有很大的意义。五鹿山地处吕梁山南端,对于其植物群落演替模型的建立有助于我们研究吕梁山的植被演替。了解此地区植被演替的基本过程,我们就可以在荒地、草地以及灌丛中种植适合该演替阶段的树苗,来加快演替的进行。虽然这样不能够改变演替的方向,但能够为生态环境的改善,植物多样性保护提供一定的理论依据。

参考文献:

- 毕润成,魏学智. 2004. 山西省五鹿山自然保护区科学考察报告[M]. 北京:中国科学技术出版社
- 杨持. 2008. 生态学[M]. 北京:高等教育出版社
- 张金屯. 1995. 植被数量生态学方法[M]. 北京:中国科学技术出版社
- 彭少麟. 2000. 恢复生态学与退化生态系统的恢复[J]. 中国科学院院刊,(3):188—192
- Odland A, Moral R. 2002. Thirteen years of wetland vegetation succession following a permanent drawdown, Myrkdalen Lake, Norway[J]. *Plant Ecol*, (162):185—198
- Leendertse PC. 1997. Long-term changes (1953—1990) in the salt marsh vegetation at the Boschplaat on Terschelling in relation to sedimentation and flooding[J]. *Plant Ecol*, **132**:49—58
- Liu JZ(刘加珍), Chen YN(陈亚宁). 2002. Analysis on conver se-succession of plant communities at the lower reaches of tarim river(新疆塔里木河下游植物群落逆向演替分析)[J]. *Arid Land Geogr*(干旱区地理), **25**(3):231—235
- Luisa M, Gabriela V, Salvador S. 2001. Spatial and temporal variability during primary succession on tropical sand dunes[J]. *J Veg Sci*, **12**:361—372
- Markus N, Franz S. 2001. The significance of different indices for stand structure and diversity in forests[J]. *For Ecol & Manag*, (145):91—106
- Miles J. 1987. Vegetation Succession: Past and Present Perceptions [M]// Gray AJ(ed). Colonization, Succession and Stability. Oxford: Blackwell; 1—29
- Sagar R, Raghubanshi AS, Singh JS. 2003. Tree species composition, dispersion and diversity along a disturbance gradient in a dry tropical forest region of India[J]. *For Ecol & Manag*, (186):61—71
- Suriguga(苏日古嘎), Zhang JT(张金屯), Zhang B(张斌), *et al.* 2010. Numerical classification and ordination of forest communities in the Songshan National Nature Reserve(松山自然保护区森林群落的数量分类和排序)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), **30**(10):2 621—2 629
- Vander ME. 1988. Vegetation dynamics: patterns of change in time and space[J]. *Vegetation*, **77**:7—19
- Zhang JT. 2005. Succession analysis of plant communities in abandoned crop land in the eastern Loess Plateau of China[J]. *J Arid Environ*, **63**:458—474
- Zhang JT. 2000. The relationship between environmental decline and the destruction of vegetation in Loess Plateau[J]. *J Shanxi Univ*, (1):37—41