

山西太行山南段峡谷区 荆条灌丛数量分析

王煜倩¹, 聂二保²

(1. 山西省太原市环境保护局小店分局监测站, 山西 太原 030032;

2. 北京师范大学生命科学院, 北京 100875)

摘要:以太行山南段峡谷区荆条 *Vitex negundo* 群落为对象, 沿不同海拔布置样方, 应用 TWINSpan 和 DCA 相结合的方法, 对样方进行数量分类和排序, 并进行了环境解释。TWINSpan 等级分类把 47 个样方分为 11 个群丛, DCA 排序结果同 TWINSpan 分析结果相吻合。DCA 结果揭示出, 其中第一轴显著地反映出各个群系的坡向变化趋势, 而第二轴则反映出坡度的梯度变化, 表明样方所在地的坡向和坡度是决定群丛分布的主要环境因素。

关键词:分类; 排序; 环境解释; 荆条; 太行山

中图分类号: S793.7

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2009)11-0032-05

植物群落的本质特征之一就是群落及其成员与环境之间存在着密切的相互关系。环境既是群落发生发展的原因, 也是群落存在的条件。群落的形成、结构、组成、功能、动态和分布等受环境制约, 群落存在也影响和决定着环境的许多特征, 并对群落的内部环境起创造作用。因此群落的生态关系在植被生态学的研究中占有十分重要的地位, 始终是生态学家关注的热点问题^[1-4], 并且被广泛地应用在国内的植被生态学研究。应用 TWINSpan 与 DCA 相结合的方法, 对山西太行山南段峡谷区荆条 *Vitex negundo* 灌丛进行分类和排序研究, 并进行相应的环境解释, 力图揭示群落之间的关系及影响群落分布的主要环境因子^[5-8], 荆条性强健, 耐寒, 耐旱, 亦能耐瘠薄的土壤, 根茎萌发力强, 为当地涵养水源, 防风固沙的主要植物, 本文以期当地荆条野生种的保护、合理开发利用提供参, 为当地的植被保护提供一定的依据。

1 研究方法

1.1 取样 研究区位于山西太行山南段峡谷区, 位于 112°26'113°35'E, 35°10'37'8'N。行政区划上, 包括山西的武乡、黎城、襄垣、潞城、长治、平顺、壶关、陵川、晋城等县市, 在研究区红底村、盘底村、三叠潭等地, 采用样方法进行野外调查, 按

照系统取样的原则, 从山底到山顶沿东西走向, 在荆条生长的不同群落地段上共取 5 m×5 m 样方 46 个, 记录样方内每一物种的多度、盖度和高度, 同时记录样方所在地的海拔、土壤、坡向和人为干扰等生态因子。46 个样方共记录 69 个种, 得 69×46 的原始数据矩阵。

1.2 数据处理 对灌木和草本的原始数据进行处理后, 分别计算重要值^[9]。

重要值 = (相对盖度 + 相对高度) / 2。

环境数据包括 3 个环境因子, 即海拔、坡度、坡向。海拔、坡度以实际观察记录值表示。

1.3 数据分析 对太行山南段峡谷区荆条灌丛进行数量分析, 分类采用 PC-ORD 软件包中 TWINSpan^[10], 排序采用 CANOCO 4.5 完成。

2 结果分析

2.1 TWINSpan 分类 对太行山南段峡谷区的 46 个样方进行 TWINSpan 等级分类, 结果将 46 个样方划分为 14 组, 但结合生态意义, 按照《中国植被》的分类系统, 最终归为以下 13 种群丛。

A. 荆条+二色胡枝子 *Lespedeza bicolor*—披

收稿日期: 2009-01-04

作者简介: 王煜倩 (1975-), 女, 山西太原人, 硕士, 从事环境保护工作。

通信作者: 聂二保 E-mail: nieerbao@yahoo.com.cn

碱草 *Elymus dahuricus* 群丛,包括样方 21、44 和 45,分布于海拔 720~810 m 的缓坡,坡度 $2^{\circ}\sim 15^{\circ}$,群丛盖度 70%~100%,坡向为东坡或东北坡,土壤以山地棕壤为主,21 号样方为沙石滩,荆条平均盖度 35%,高度 0.33~0.40 m。

B. 荆条+狼牙刺 *Sophora viciifolia*—披针叶苔草 *Carex lanceolata* 群丛,包括样方 40 和 41,分布于海拔 760 m 的路边,坡度 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$,群丛盖度 90%~100%,坡向为西南坡或西坡,土壤以沙石滩为主。

C. 荆条+铁杆蒿 *Artemisia sacrcru*—荩草 *Arthraxon hispidus* 群丛,包括样方 20、22、23、32、37、42 和 43,分布于海拔 740~810 m 的山坡和弃耕地,坡向以东坡为主,坡度 $2^{\circ}\sim 15^{\circ}$,群丛盖度 80%~100%,优势种有荆条、铁杆蒿,荆条平均盖度 55%,高度 0.17~0.58 m。

D. 荆条+狼牙刺+铁杆蒿—荩草群丛,包括样方 25、27、30 和 33,分布于海拔 760~825 m 的盘底村,样方 27 和 30 位于南坡,土壤底质为弃耕地,坡度 $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$;样方 25 和 33 则位于东南、西南坡,土质为山地棕壤。

E. 荆条+酸枣 *Ziziphus jujuba* var. *spinosa* + 铁杆蒿—白羊草 *Bothriochloa kuntze* + 隐子草 *Cleistogenes serotina* 群丛,包括样方 24、26、28、29、31、36 和 38,分布于海拔 780~820 m 的红豆峡谷口和峡谷区盘底村,坡度 $10^{\circ}\sim 40^{\circ}$,坡向为南坡、东南坡、西南坡,土壤以山地棕壤、片麻岩为主,群丛盖度 70%~95%。

F. 荆条+小叶鼠李 *Rhamnus parvifolia* + 陕西荚蒾 *Viburnum schensianum*—隐子草群丛,只包含样方 8,位于峡谷区三叠潭顶部,海拔 910 m,西南坡,坡度 60° ,土质为山地棕壤,群丛盖度 80%。

G. 荆条+金花忍冬 *Lonicera maackii*—披针叶苔草群丛,包括样方 1、10、11、12、13、35 和 39,分布于海拔 760~880 m 处,分布地为三叠潭的中部七仙浴,坡度 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$,坡向以西南坡为主,样方 12 为东北坡,土质为片麻岩,群丛盖度 90%~95%。

H. 荆条+栾树幼苗 *Koelreuteria paniculata*—隐子草+拂子茅 *Calamagrostis epigejos* 群丛,包含

样方 34,海拔高度为 810 m,坡度为 30° ,南坡,土质为山地棕壤,位于峡谷区盘底村,盖度 100%。

I. 荆条+木本香薷 *Elsholtzia stauntoni* + 连翘 *Forsythia suspense*—披针叶苔草 + 隐子草群丛,包括样方 16、17、46,分布于峡谷区红底村、盘底村海拔 740~940 m 处的居民点附近,坡度 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$,均为东坡,群丛盖度 80%~100%,由于该群丛位于居民点附近,受人为干扰较重。

J. 荆条+连翘—博落回 *Macleaya microcarpa* + 地柏 *Selaginella sinensis* 群丛,包括样方 14、15,位于红底村口海拔 890 m 处,坡度 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$,均为西北坡,土质为山地棕壤,夹杂有片麻岩,群丛盖度 95%~100%。

K. 荆条+连翘—披针叶苔草+野棉花 *Gossypium herbaceum* 群丛,包括样方 9、18 和 19,位于三叠潭和红底村海拔 840~930 m 处,以东南坡为主,坡度 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$,样方 18 和 19 为弃耕地,盖度均达到 100%。

L. 荆条+二色胡枝子+连翘—瓣蕊唐松草 *Thalictrum petaloideum* + 叶底含珠 *Securinega suffruticosa* 群丛,包括样方 3 和 4,位于三叠潭海拔 815~845 m 的东南坡,土质为沙石滩,坡度 50° ,平均盖度 77%。

M. 荆条+珍珠梅 *Sorbaria sorbifolia* 群丛,包括样方 2、5、6 和 7,位于三叠潭海拔 815~850 m 的东南坡、东北坡,土质为沙石滩和石砾土,坡度 $5^{\circ}\sim 50^{\circ}$,平均盖度 90%。

2.2 DCA 排序 采用 DCA 排序法对荆条灌丛 46 个样方进行了分析,并根据前两个排序轴作出了二维排序图(图 1)。将 TWINSpan 结果与 DCA 排序相结合,13 个群丛类型在二维排序图上各有自己的分布范围和界限,说明 DCA 较好地反映了各植物群落之间以及植物群落和环境之间的关系。

从排序轴来看,结合表 1 各群丛所处位置以及坡向和坡度可以看出,第一轴基本上反映了各植物群丛所在生境的坡向梯度变化,即 DCA 第一轴从左到右,各群丛坡向由阳坡向阴坡过度;第二轴基本反映了各植物群落所在生境的土壤湿度情况,即 DCA 第二轴从下到上,群丛坡度逐渐升

高,土壤湿度逐渐降低;DCA 排序图的对角线基本上反映了海拔梯度的变化,海拔梯度主要反映水热梯度变化^[13-14],即从左下方到右上方,海拔逐

渐降低,光照强度逐渐减少,土壤的湿度也随之逐渐减少。

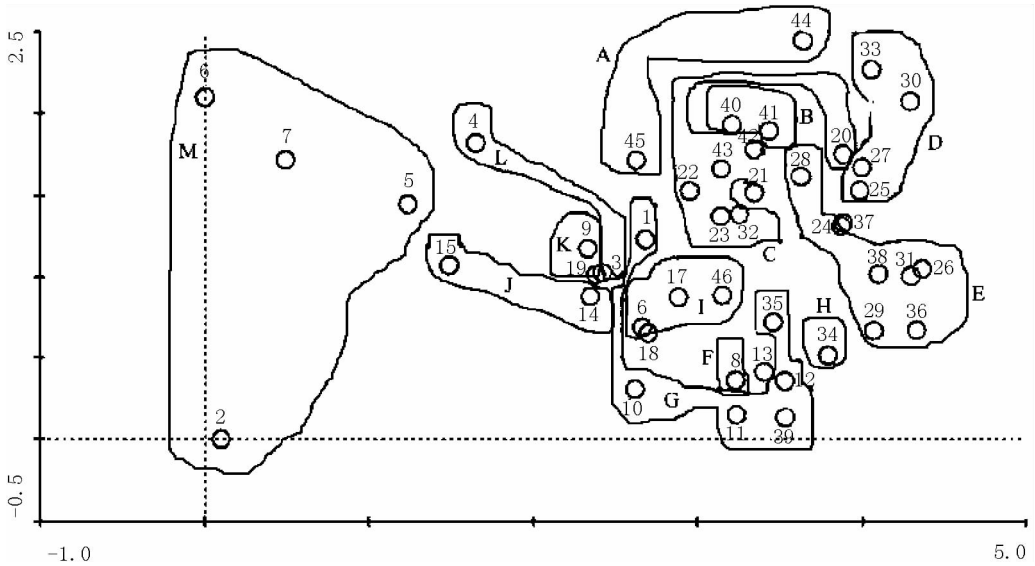


图 1 46 个样方的 DCA 二维排序

表 1 群丛类型及样地环境

群丛号	样地	土壤	人为干扰	
			旅游影响	居民影响
A	红豆峡、盘底村	石砾土、棕壤	+	+
B	盘底村	棕壤	○	+
C	红豆峡、盘底村	弃耕地	++	++
D	盘底村	弃耕地、棕壤	○	++
E	红豆峡、盘底村	棕壤、片麻岩	++	++
F	三叠潭	棕壤、片麻岩	+++	○
G	七仙浴	片麻岩	+	+
H	盘底村	棕壤	○	++
I	红底村、盘底村	棕壤	+	+
J	红底村	棕壤、片麻岩	+	+
K	三叠潭、红底村	弃耕地	+	+
L	三叠潭	沙石滩	+	○
M	三叠潭	沙石滩	+	○

注: + 为干扰程度, ○ 为无干扰。

从群丛类型来看,各群丛类型在排序图上有规律的分布。适宜于干燥、光照强度大的生境的群丛 C、D、E 等位于排序轴的右上部,这些群丛的

优势种以中生、中早生的种类为主,除荆条外,主要是铁杆蒿、狼牙刺、披碱草、酸枣等,它们对于干旱贫瘠、光照充足的生境有较强的适应性,土壤多为

沙石滩或弃耕地。群丛 H 位于排序图的中部的最下位置,说明它适应于土壤湿度较大,光照强度一般的生境,除常见的中生、中旱生植物外,出现了一些中生植物,如栎树幼苗等,它在整个荆条灌丛中占比例较小。随着纬度的降低,群丛 D 等位于排序图的右上角,说明该类群落的生境光照强度明显降低、土壤的湿度适中,盖度较大,生物多样性增多^[15-16],优势种除了出现抗旱性强的种如铁杆蒿外,还伴有隐子草、博落回、披针叶苔草等,出现了二色胡枝子,该种具有一定的耐荫性,也出现了杠柳 *Periploca sepium*,该种为旱中生蔓生灌木,说明了该生境非常有利于中生、中旱生植物种类的生长,而且有利于位于灌木层一些耐荫植物生长,是群落的生物多样性明显增大的主要原因。群丛 C、E 和 G 在整个荆条灌丛中占比例最大(包括 21 个样方),它们对生境中土壤湿度和光照强度的要求不是很严格,群落的优势种以中生、中旱生的灌木为主,除荆条外,主要是铁杆蒿、酸枣、披针叶苔草等,但相对于群丛 B、J、M 仍然具有一定的耐荫性。群丛 A、D 位于排序轴的上方,海拔较低,土壤为沙石滩或弃耕地,较为干燥,优势种生态习性以旱中生、中生为主,伴生种中均出现石生种铁杆蒿,一些喜暖中生种如本氏木兰 *Indigofera bungeana* 等也有分布。

从图 2 中还可以看出,4(三裂绣线菊 *Spiraea trilobata*)、17(牛蒡 *Arctium lappa*)号种喜阳抗旱而位于排序轴的最左下方;31(杠柳)、62(臭椿 *Ailanthus altissima*)、63(狼牙刺)号种喜荫则位于排序轴的右上方;3(连翘)、7(苔草 *Carex dispulata*)、11(地柏)、18(瓣蕊唐松草)、29(陕西荚蒾)、57(苣荬菜 *Sonchus brachyotus*)、66(益母草 *Leonurus japonicus*)号种是偏中生植物,对水分和光照的要求比较中和,因此位于排序轴较为中心的位置。总的来说,DCA 第一轴从左到右,植物种由强阳生植物种向耐荫种逐渐过渡;第二轴从下到上,植物种由耐干旱类型逐渐向喜湿润的类型过渡,而沿 DCA 对角线从左下方到右上方,植被类型由喜阳耐旱型逐渐向喜湿润耐荫中生的植物类型过渡。

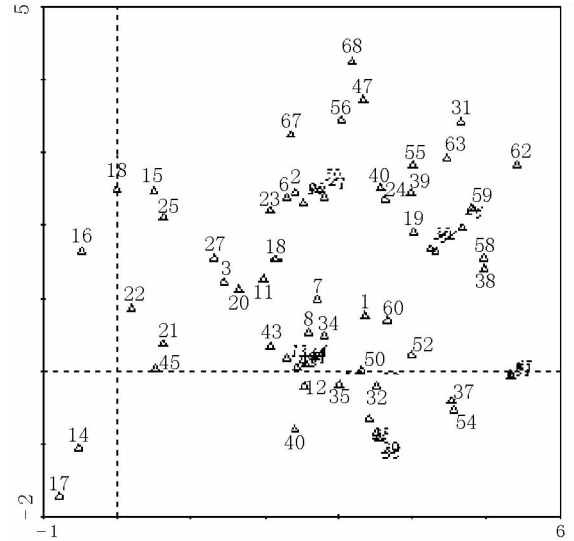


图 2 荆条灌丛植物种的 DCA 二维排序

3 结论

1) 太行山南段峡谷区荆条灌丛的 46 个样方被划分为 13 个群丛。

2) 样方的 DCA 排序结果:制约太行山南段峡谷区荆条灌丛群落类型分布的主要因素是群落所在地的湿度和光照。各植物群落类型在排序图上各有自己的分布范围和界线,说明 DCA 较好地反映了植物群落之间以及群落与环境之间的关系。DCA 第一轴基本上反映了各植物群落所在生境的光照情况,即 DCA 第一轴从左到右,光照强度逐渐增加;第二轴基本上反映了各植物群落所在环境的土壤湿度情况,即 DCA 第二轴从下到上,海拔逐渐降低,光照强度逐渐减少,土壤的湿度也逐渐减少。从排序图上可清楚地反映出各群落类型的分布规律、群落类型之间的相互关系以及各群落的生境差异等。

3) 植物种的 DCA 排序结果表明:69 个种在 DCA 二维排序图中都有自己的分布中心和分布区域,这是由各自适宜的生存环境条件所决定的。同时也表明,植物群落优势种的 DCA 排序格局与植物群落类型的排序图有很大的相似性,可以认为,植物群落中种的分布格局在很大程度上决定着植物群落类型的分布格局。

参考文献

- [1] 彭少麟. 恢复生态学与退化生态系统的恢复[J]. 中国科学院院刊, 2000, 15(3): 188-192.
- [2] 王伯荪, 彭少麟. 植被生态学[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1996.
- [3] Tilman D. Causes, consequences and ethics of biodiversity[J]. Nature, 2000, 405: 208-211.
- [4] 张新时. 西藏阿里植物群落的间接梯度分析、数量分类与环境解释[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1991, 15(2): 101-113.
- [5] 李新华. 天山北坡草地蝗虫群落数量分类与排序[J]. 草业科学, 1993, 10(2): 66-69.
- [6] 张少华. 陇东黄土高原干旱草地利用方向和途径的探讨[J]. 草业科学, 1997, 14(5): 4-7.
- [7] 郝占庆, 邓红兵, 姜萍, 等. 长白山北坡植物群落间物种共有度的海拔梯度变化[J]. 生态学报, 2001(9): 1421-1426.
- [8] 潘家华. 京西百花山地区环境梯度与植物群落[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1988, 12(1): 23-30.
- [9] Orams M B. Towards a More Desirable Form of Ecotourism [J]. Tourism Management, 1995, 16(1): 3-8.
- [10] 邵新庆, 王堃, 吕进英. 华北农牧交错带退化草地土壤种子库动态变化[J]. 草业科学, 2005, 22(11): 8-12.
- [11] Hill M O, Gauch H G. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique [J]. Vegetatio, 1980, 42: 47-58.
- [12] Braak C J F. CANOCO—a FORTRAN program for canonical community ordination by [Partial][Detrended][Canonical]correspondence analysis, principle component analysis and redundancy analysis [M]. New York: Cornell University Press, 1991.
- [13] 江洪, 黄建辉. 东灵山植物群落的排序、数量分类与环境解释[J]. 植物学报, 1994, 36(7): 539-551.
- [14] 刘明旺, 任宪威. 北京百花山植物种间相关性和植被数量分类[J]. 北京林业大学学报, 1992, 14(4): 77-84.
- [15] 尚占环, 姚爱兴, 龙瑞军. 干旱区山地植物群落物种多样性与生产力关系分析[J]. 干旱区研究, 2005, 22(1): 74-78.
- [16] 周志宇, 陈亚明. 阿拉善荒漠草地恢复演替过程中物种多样性与生产力的变化[J]. 草业学报, 2003, 12(1): 34-40.

Quantitative analysis of the *Vitex negundo* var. *heterophylla* communities in Taihang Mountain, Shanxi Province

WANG Yu-qian¹, NIE Er-bao²

(1. Monitoring Station, Shanxi Taiyuan Bureau of environment Protection, Taiyuan 030032, China;

2. College of Life Sciences, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: The ecological relationship of species, community and environment of *Vitex negundo* var. *heterophylla* communities were studied by using TWINSpan and DCA. The results of TWINSpan indicates that the communities could be classified into 13 associations. The classification matrix indicates two environmental gradients, light intensity and soil humidity. The gathered groups of plant quadrates in the space of DCA ordination are consistent with the result of TWINSpan, which revealed a relationship between plant formations and environmental gradients. The first axis of the two-dimensional ordination diagram of DCA obviously reflects the trend of aspect. The second axis expresses the gradient changes of slope. It is considered that the major factors that restrict the formation distribution of the mountain are aspect and slope.

Key words: classification; ordination; environmental interpretation; *Vitex negundo* var. *heterophylla*; Taihang Mountain