

文章编号: 1008-2786-(2008)5-620-07

太行山南端野皂荚群落物种多样性

连俊强¹, 张桂萍^{1,2}, 张贵平¹, 张峰^{1,3*}

(1 山西大学黄土高原研究所, 山西 太原 030006 2 长治学院生化系, 山西 长治 046011;

3 山西大学生命科学与技术学院, 山西 太原 030006)

摘 要: 采用双向指示种分析法, 将太行山南端野皂荚群落分为 9 个群丛。用丰富度指数、多样性指数和均匀度指数对野皂荚群落的物种多样性进行了研究, 并用方差分析研究了各群落之间多样性指数的差异程度。结果表明: (1) 组成野皂荚群落的维管植物有 58 种, 隶属于 23 科 50 属。(2) 在立地平缓、土层较厚的生境中, 野皂荚群落具有较高的多样性指数; 在干扰强烈的生境中, 野皂荚群落的多样性指数偏低。(3) 野皂荚群落的物种丰富度主要受草本层的影响, 但不同层次的物种对群落物种多样性的贡献是不等价的。(4) 由于野皂荚群落在太行山南端分布范围的局限性、生境的同质性和群落的相对稳定性, 9 个群丛各多样性指数间方差分析结果差异皆不显著。

关键词: 野皂荚; 丰富度指数; 均匀度指数; 物种多样性指数; 群落类型和结构

中图分类号: Q948

文献标识码: A

野皂荚 (*Gleditsia heterophylla*) 为豆科皂荚属灌木, 喜光、耐寒、耐干旱瘠薄、抗病虫害, 有较强的生态适应性和抗逆性。野皂荚具有较高的水土保持效益, 其丛生繁茂的树冠和枯枝落叶, 可截留降雨, 削减雨水的冲刷力, 起到调节地表径流、控制水土流失的作用; 还可改良土壤结构, 增加其通透性。野皂荚发达的根系, 可扎到 2 m 以下的土层, 在 0~25 cm 土层的侧根形成网络, 能够有效的固定土壤, 防止水土流失^[1]。

野皂荚群落为落叶阔叶林破坏之后出现的次生灌丛, 分布于海拔 650~1 300 m 的低山丘陵沟壑地带, 在环境干旱、土壤瘠薄的石灰岩山地是较为稳定的群落^[2,3]。关于野皂荚的生物学特性、生理生态、化学成分、资源利用等方面已有较多研究报告^[1,4-6], 但迄今为止有关野皂荚群落物种多样性的研究国内外报道较少。因此, 在野外样方调查的基础上, 运用丰富度指数、多样性指数、均匀度指数对山西太行山南端野皂荚群落的物种多样性进行研

究, 旨在进一步阐明其群落的基本性质, 探讨物种多样性与群落类型、结构、性质的关系, 以求为太行山石灰岩山地植被重建和野皂荚群落的生态保护和利用提供理论参考。

1 研究区及方法

1.1 研究区自然概况

本文研究的野皂荚群落位于太行山南端——山西省东南部晋城市泽州县境内, 为野皂荚在太行山南端的主要分布区之一, 地理坐标为 35°28′18″~35°28′39″N, 112°59′8″~112°58′59″E, 海拔 660~740 m。太行山南端属大陆性暖温带季风气候区, 年均气温 11.5℃, 1月平均气温 -2.7℃, 7月平均气温 24.1℃, ≥10℃的年积温 2 800℃, 年平均降水量 573.8 mm, 平均无霜期为 201 d。成土母质以石灰岩为主, 主要土壤类型为山地褐壤、棕壤、褐土等^[7,8]。

收稿日期 (Received date): 2008-01-05; 改回日期 (Accepted): 2008-05-03。

基金项目 (Foundation item): 山西省自然科学基金 (2006011077) 和山西省留学基金 (20060024)。[The study supported by the Natural Science Foundation of Shanxi (2006011077) and Shanxi Provincial Scholarship Foundation (20060024).]

作者简介 (Biography): 连俊强 (1982-), 男, 山西交城人, 硕士研究生, 主要从事数量生态学和植被生态学研究。[Lian Junqiang (1982-), male, master candidate, mainly engaged in the research of quantitative ecology and vegetation ecology.] E-mail: jqlian@163.com; Tel: 13994241896

* 通讯作者 (Author for correspondence): Zhang Feng, E-mail: fzhang@sxu.edu.cn

野皂英群落在太行山南端石灰岩山地的干旱阳坡广泛分布^[7], 土层厚度 10 ~ 15 cm, 分布地段常有较大面积的石灰岩裸露。野皂英群落结构比较简单, 主要由灌木层和草本层组成。群落总盖度为 50% ~ 90%。灌木层高 0.50 ~ 3.00 m, 盖度 40% ~ 80%。灌木层的建群种为野皂英, 优势种有荆条 (*Vitex negundo* var. *heterophylla*)、小叶鼠李 (*Rhamnus parvifolia*)、毛黄栌 (*Cotinus coggygria* var. *Pubescens*) 等。草本层优势种为冰草 (*Agropyron cristatum*)、中亚苔草 (*Carex stenophylloides*)、荩草 (*Arthraxon hispidus*) 和白羊草 (*Bothriochloa ischaemum*) 等, 地被层仅有卷柏 (*Selaginella tamarsicina*), 层间植物有黄花铁线莲 (*Clematis intricata*)。

1.2 样地调查方法

在对太行山南端野皂英灌丛分布区全面踏查的基础上, 采用样方法进行野外调查, 于 2006 ~ 08 和 2007 ~ 06 在野皂英分布较为集中的泽州县柳树口镇、铺头乡、山河镇、晋庙铺镇设置 4 个样地, 每个样地面积 100 m × 100 m, 各样地随机设置 8 ~ 12 个样方, 共记录样方 40 个, 其中灌木样方面积 4 m × 4 m, 并在每个灌木样方中取 1 个 1 m × 1 m 的草本样方。

调查记录的指标包括灌木的高度、丛数和盖度, 草本植物的高度和盖度, 同时记录样方所在地的海拔、坡向、坡度、土壤和人为干扰等生态因子。野外共记录维管植物 58 种, 分别隶属于 23 科 50 属, 其中有草本植物 45 种, 占总种数的 77.59%; 灌木或半灌木 13 种, 占 22.41%。

1.3 种的重要值计算

灌木层种的重要值依下式计算

$$IV = (\text{相对高度} + \text{相对盖度}) / 200 \quad (1)$$

草本层用相对盖度为其种的重要值数量指标。

1.4 群落分类

以样方为实体, 种的重要值为属性, 采用双向指示种分析法 (Two-way Indicator Species Analysis - TW NSPAN) 对 40 个样方进行分类。

1.5 多样性指数测定

本文用重要值作为数量指标, 应用如下指数^[9]测定野皂英群落的物种多样性。

1. 丰富度指数

$$R_0 = S \quad (2)$$

2. 多样性指数: Simpson 指数

$$\lambda = \sum_{i=1}^S N_i(N_i - 1) / [N(N - 1)] \quad (3)$$

Shannon-Wiener 指数

$$H' = - \sum_{i=1}^S [(N_i/N) / (N_i/N)] \quad (4)$$

3. 均匀度指数

$$E_1 = H' / \ln(S) \quad (5)$$

$$E_2 = (1/\lambda - 1) / (e^H - 1) \quad (6)$$

式中 S 为每个样方内出现的种数, N 为 S 个种的全部重要值之和, N_i 为第 i 个种的重要值。

2 结果与讨论

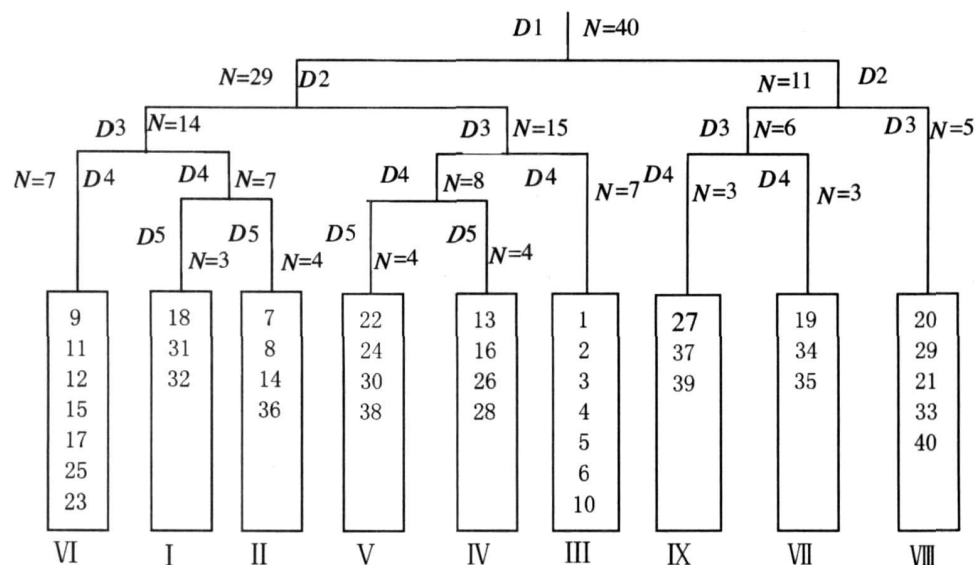
2.1 野皂英灌丛群落分类

根据 TW NSPAN 的分类结果, 太行山南端野皂英灌丛可分为 9 个群丛 (图 1)。

2.2 物种多样性与群落类型的关系

图 2 (a)、(b)、(c) 和 (d) 分别为野皂英群落 9 个群丛的丰富度指数、物种多样性指数和均匀度指数的平均数和标准误的变化曲线图。可以看出 R_0 指数和 H 指数表现出基本一致的变化趋势, 用 H 指数、 λ 指数、 E_1 和 E_2 指数描述群丛性质具有较好的一致性。而 λ 指数与 R_0 指数、 H 指数、 E_1 和 E_2 指数相比, 表现出相反的变化趋势, 这是由于它们表示了不同的生态学意义^[10-11]。 λ 指数和 H 指数能够反映优势种在群丛中作用的大小, λ 指数通常又称生态优势度, λ 指数越高, 优势种的生态优势度越高, 而 H 指数与生态优势度间呈负相关, H 指数越高, 优势种的生态优势度越小^[12]。例如群丛 1、2、3 的 λ 指数分别为 0.219、0.173、0.210, H 指数分别为 1.821、2.078、1.804, 优势种野皂英的重要值为 86.99、54.70、82.73, H 指数越高, 群丛的物种多样性越丰富, 均匀度也较高。

群丛 2 的各多样性指数均较高, 原因是群丛 2 的所有样方立地都比较平缓, 基岩裸露较少, 局部土层厚度可达 25 cm 以上, 群落结构比较复杂, 群落总盖度 70% ~ 90%, 建群种野皂英的盖度为 40% ~ 60%, 荆条的盖度 30% ~ 50%, 小叶鼠李的盖度 20% ~ 40%, 荩草的盖度 20% ~ 30%, 白羊草的盖度 20% ~ 30%, 伴生种有毛黄栌、达乌里胡枝子 (*Lespedeza davurica*)、铁杆蒿 (*Artemisia sacrorum*)、画眉草 (*Eragrostis pilosa*)、冰草、柴胡 (*Bupleurum scorzonifolium*)、狗尾草 (*Setaria viridis*) 等, 群落的植物组成较为丰富, 且各种植物的配置均匀, 所以多样性指数最高。



I. 野皂荚 + 荆条 - 中亚苔草 + 荻草群丛 (Ass *Gleditsia sinensis* + *Vitex negundo* var *heterophylla*-*Carex stenophylloides* + *Arthraxon hispidus*); II. 野皂荚 + 荆条 + 小叶鼠李 - 荻草 + 白羊草群丛 (Ass *Gleditsia sinensis* + *Vitex negundo* var *heterophylla* + *Rhamnus parvifolia*-*Arthraxon hispidus* + *Bothriochloa ischaemum*); III. 野皂荚 + 荆条 - 冰草 + 荻草群丛 (Ass *Gleditsia sinensis* + *Vitex negundo* var *heterophylla*-*Agropyron cristatum* + *Arthraxon hispidus*); IV. 野皂荚 + 荆条 - 白羊草 + 荻草群丛 (Ass *Gleditsia sinensis* + *Vitex negundo* var *heterophylla*-*Bothriochloa ischaemum* + *Arthraxon hispidus*); V. 野皂荚 + 荆条 + 毛黄栌 - 中亚苔草 + 荻草 + 白羊草群丛 (Ass *Gleditsia sinensis* + *Vitex negundo* var *heterophylla* + *Cotinus coggygria* var *pubescens*-*Carex stenophylloides* + *Arthraxon hispidus* + *Bothriochloa ischaemum*); VI. 野皂荚 + 荆条 - 中亚苔草 + 白羊草群丛 (Ass *Gleditsia sinensis* + *Vitex negundo* var *heterophylla*-*Carex stenophylloides* + *Bothriochloa ischaemum*); VII. 野皂荚 + 毛黄栌 - 中亚苔草群丛 (Ass *Gleditsia sinensis* + *Cotinus coggygria* var *pubescens*-*Carex stenophylloides*); VIII. 野皂荚 + 小叶鼠李 - 中亚苔草 + 黄背草群丛 (Ass *Gleditsia sinensis* + *Rhamnus parvifolia*-*Carex stenophylloides* + *Themeda japonica*); IX. 野皂荚 + 荆条 + 小叶鼠李 - 中亚苔草 + 白羊草群丛 (Ass *Gleditsia sinensis* + *Vitex negundo* var *heterophylla* + *Rhamnus parvifolia*-*Carex stenophylloides* + *Bothriochloa ischaemum*)

图 1 440个样方的 TW NSPAN分类树状图

Fig 1 Dendrogram of the TW NSPAN classification of 40 plots

群丛 3 和群丛 7 的各多样性指数都较低, 其原因各不相同。群丛 3 分布在石灰岩大面积裸露的干旱阳坡, 坡度较大, 水土流失较为严重, 种类组成贫乏。平均只有 4 种灌木, 建群种野皂荚盖度 30% ~ 50%, 荆条盖度 10% ~ 20%, 且平均高度只有 2 m; 草本层平均有 6 种植物, 建群种冰草和荻草高度 35 ~ 45 cm, 盖度 30% ~ 50%, 优势较为明显, 影响了其他草本植物生长, 其他伴生种盖度均小于 5%, 与群丛 2 相比植物种的多样性指数低就不足为奇了。群丛 7 多样性指数偏低是由于群落草本层只有中亚苔草一个优势种, 它的高度达到 20 cm 以上, 盖度达 75%, 由于其竞争能力较强, 抑制了其他种的生长, 使得伴生种黄背草、柴胡、冰草、委陵菜 (*Potentilla chinensis*)、苜蓿 (*Medicago sativa*) 等的盖度都 < 5%, 因此群落的 λ 指数最高, 而 H 指数和均匀度指数均偏低, 说明物种重要值配置不均匀, 导致均匀度指数较低。

群丛 8 和群丛 9 取样地距居民点近, 样方多在

撂荒地旁, 土层较厚, 裸露基岩少, 土壤条件较好。群丛 8 灌木生长良好, 建群种野皂荚和小叶鼠李的盖度 40% ~ 60%, 平均高度 2 ~ 2.5 m, 伴生种荆条、达乌里胡枝子的盖度 10% ~ 20%。由于撂荒时间较短 (大约 10 a), 草本层植物高度不到 5 cm, 层盖度 < 20%, 但个体间差异不大, 所以群丛 8 均匀度指数和物种多样性指数较高, 丰富度指数都较低。由此说明, 均匀度只反映不同物种之间的数量对比关系, 即若种间的个体差异程度越小, 群落内的均匀度就越高^[13]。群丛 9 由于居民大量砍伐灌木, 样方内建群种野皂荚、荆条和小叶鼠李的高度都 < 2 m, 层盖度不到 50%, 伴生种只有达乌里胡枝子的幼苗, 该群丛只有建群种中亚苔草和白羊草优势较为明显, 盖度达 30% 以上, 伴生种有 5 种, 盖度均 < 5%, 所以群丛 9 只有 λ 指数较高, 而其他各多样性指数均较低。说明较大强度的干扰将导致生物多样性的降低。

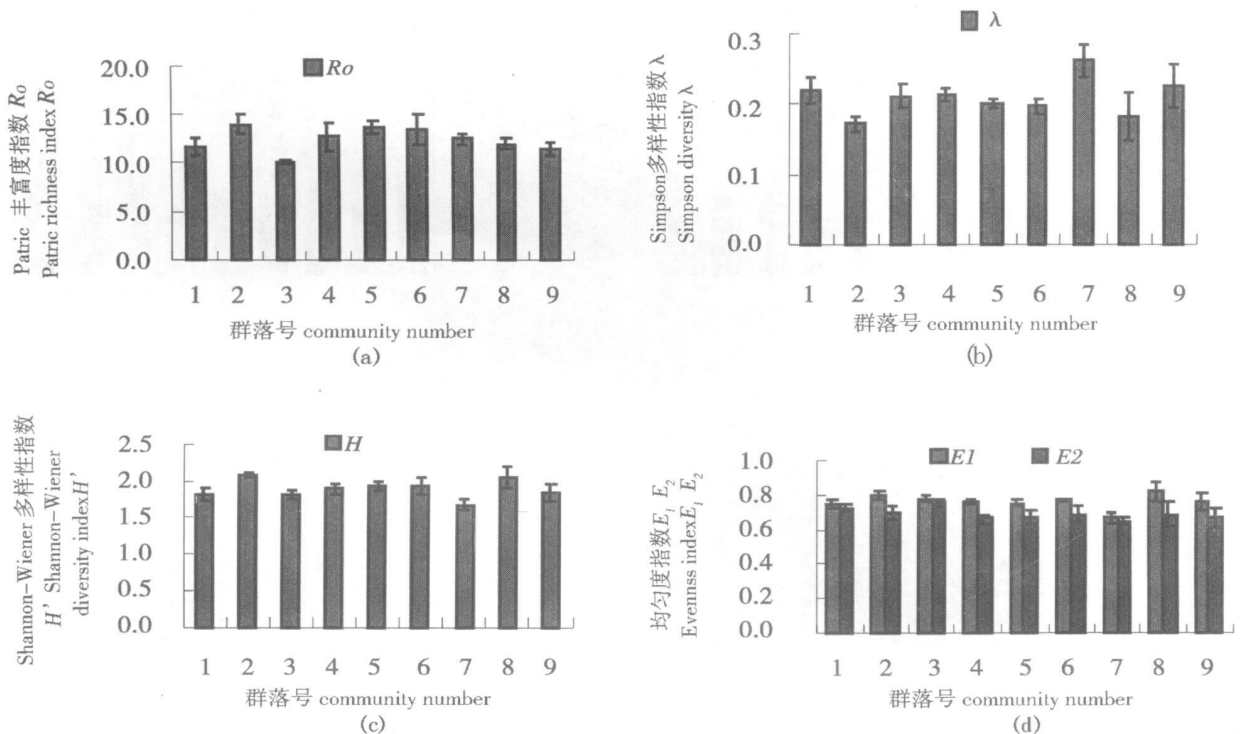


图 2 野皂荚群落 9 个群丛物种多样性指数

Fig 2 The species diversity indices of 9 Ass of *Gladitsia heterophylla*

2.3 物种多样性与群落结构的关系

野皂荚群落群落在垂直结构上可分为两层, 分别是灌木层和草本层, 不同层次的多样性反映出其结构的特点, 其多样性指数见图 3。

由图 3(a)可以看出, 草本层丰富度指数皆大于灌木层, 这是由于各样方草本层的物种数大于 (或等于) 灌木层的种数, 表明野皂荚群落的物种丰富度主要受草本层的影响。群丛 2 灌木层和草本层的丰富度指数都较高, 群丛 6 对群落丰富度贡献较大的是草本层, 而群丛 7 则是灌木层, 说明不同层次的物种对群落物种多样性的贡献是不等价的。

各群落物种多样性指数在空间上的变化与丰富度指数的情况稍有不同, 如图 3(b)和 (c) 所示群丛 7 草本层 R_0 指数大于灌木层, 但 H 指数小于灌木层, 这主要是由于草本层优势种中亚苔草的重要值远大于其他植物, 而灌木层物种之间重要值相差较小, 所以造成草本层的 H 指数较小。

由图 3(d)可以发现, 除群丛 7 外的所有群丛草本层的均匀度指数都大于灌木层, 这是除群丛 7 外的所有群丛草本层多样性指数高于灌木层的最好解释, 即较高的均匀性导致较高的多样性。群丛 9 草

本层的 E_1 指数与灌木层相差较小, 而多样性指数 H' 却差别较大, 主要是由于灌木层物种重要值接近, 而草本层物种间相差较大, 所以灌木层均匀度指数 E_1 指数较大。由此可见, 物种多样性指数不仅取决于群落的种类组成, 更与种间的重要值配置有密切关系。

2.4 物种多样性指数的比较

物种多样性指数对于评价群落多样性的贡献是不等价的^[14]。方差分析结果 (表 1) 表明, 不同群落物种多样性指数的差异程度。可以看出, 9 个群丛丰富度指数、多样性指数和均匀度指数的差异皆不显著 ($p > 0.05$)。原因可能: 1. 野皂荚群落的分布范围的局限性。太行山南端野皂荚群落大多分布于海拔 650 ~ 750 m 间, 海拔变化不大的局限性导致群落的物种多样性指数变化也较小。分布范围的局限性是野皂荚群落物种多样性指数之间差异不显著的主要原因; 2. 野皂荚群落生境的同质性。野皂荚是石灰岩山地具有代表性的指示植物之一^[3], 其群落分布区生境基本相似, 基质都为石灰岩。生境的相似性限制了群落的物种多样性指数间的变化, 所以各指数间的差异不显著; 3. 野皂荚群落的相对稳

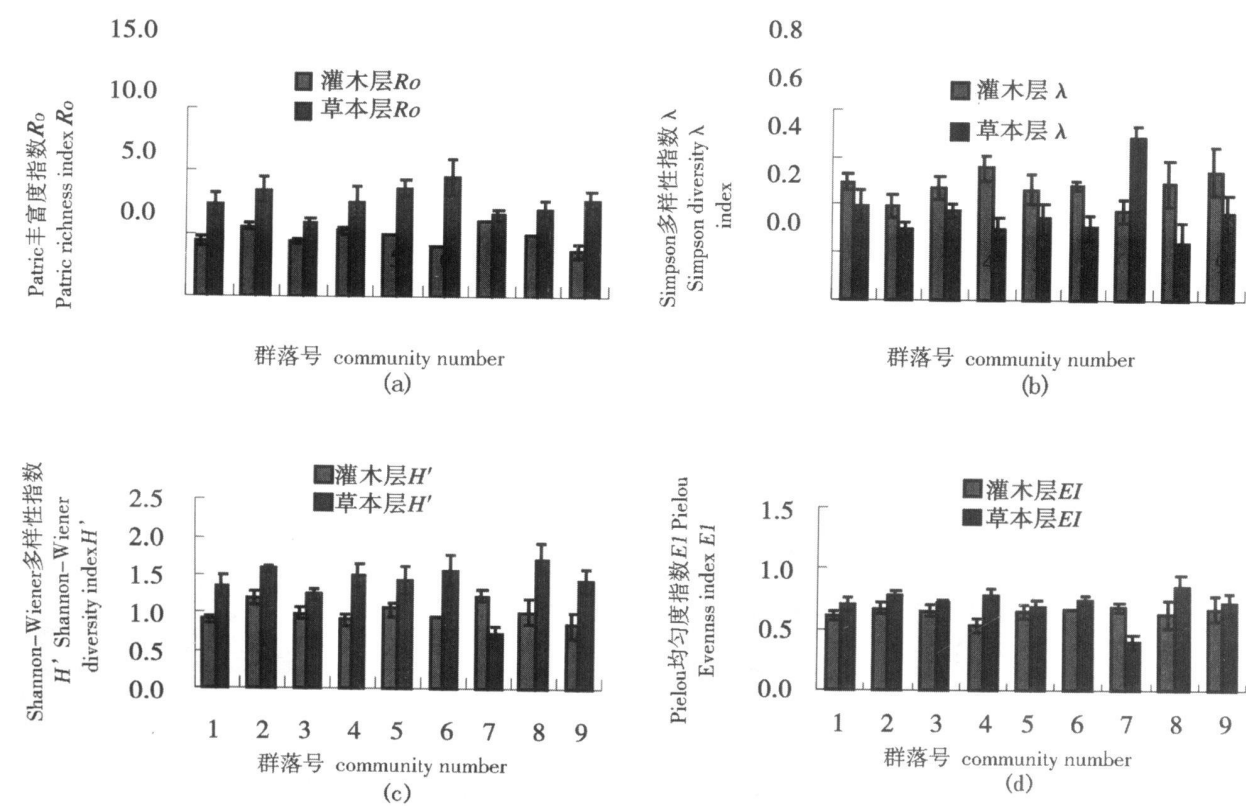


图 3 野皂荚群落 9 个群丛灌木层和草本层物种多样性指数
Fig 3 The species diversity indices of 9 Ass of *Gladiolus heterophylla*

表 1 野皂荚群落的物种多样性指数的方差分析结果

Table1 ANOVA for the species diversity indices of *Gladiolus heterophylla* communities

多样性指数	SS_A	df	SS_e	df	MS_A	MS_e	F	p
R_0	58.401	8	120.574	31	7.300	3.889	1.877	> 0.05
λ	0.016	8	0.078	31	0.002	0.003	0.801	> 0.05
H'	0.443	8	1.435	31	0.055	0.046	1.197	> 0.05
E_1	0.040	8	0.172	31	0.005	0.006	0.892	> 0.05
E_2	0.047	8	0.190	31	0.006	0.006	0.962	> 0.05

定性。由于野皂荚具有耐寒、耐干旱瘠薄、抗病虫害,有较强的生态适应性和抗逆性等特征,能很好的适应当地干旱、瘠薄、富含钙质的土壤环境;并且由于野皂荚具刺,人为破坏较轻,所以其群落结构相对稳定性,各群落多样性指数差异不显著。

3 结论

1. 野皂荚群落是太行山南端落叶阔叶林破坏之后出现的次生灌丛,在环境干旱、土壤瘠薄的石灰岩山地是较为稳定的群落,可以保持水土,改良土

壤,具有很高的生态效益。采用双向指示种分析法(Two-way Indicator Species Analysis-TW-NSPAN)将该地区野皂荚群落分为 9 个群丛。根据 40 个样方记录统计,组成野皂荚群落的维管植物有 58 种,隶属于 23 科 50 属,其中草本植物占 77.59%。

2. 野皂荚群落的物种多样性受立地条件、坡度、土壤状况等生境条件的影响;干扰对野皂荚群落物种多样性的影响较为明显,随着干扰强度的增大,物种多样性指数有增大的趋势,但干扰强烈的生境物种多样性较低。野皂荚群落的物种丰富度主要受草本层的影响,说明其群落有退化的趋势,所以应当

加强对野皂荚群落的保护, 以防止其向灌草丛和草丛发展。

3. 方差分析发现野皂荚群落各多样性指数间的差异皆不显著, 原因主要包括野皂荚群落在太行山南端分布范围的局限性、生境同质性和群落的相对稳定性。

4. 野皂荚群落受自然及人为因素的干扰, 其群落既表现相对稳定又出现一定的生态脆弱性。对退化程度不同野皂荚群落应采取不同的保护性对策。充分利用野皂荚分布广、适应性强、种群寿命长、萌蘖能力强的特点, 在太行山石灰岩山地种植野皂荚, 使之在水土保持, 防风固沙, 改良土壤方面发挥重要的生态作用。

参考文献 (References)

- [1] Jiang Jianxin, Zhang Weinong, Zhu Liwei, et al. Exploitation and Distribution of *Gledisia microphylla* Resources [J]. *Chinese Wild Plant Resources*, 2003, 22(5): 22~24 [蒋建新, 张卫明, 朱莉伟, 等. 野皂荚资源分布及开发利用 [J]. 中国野生植物资源, 2003, 22(5): 22~24]
- [2] Editorial Committee of Shanxi Flora. Flora Shanxi (Tomus II) [M]. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 1998: 379~383 [山西植物志编辑委员会. 山西植物志 (第二卷) [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1998: 379~383]
- [3] Ma Ziqing, Shangguan Tieliang, et al. Vegetation of Shanxi [M]. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 2001. [马子清, 上官铁梁等. 山西植被 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2001]
- [4] Zhu Changling, Shi Jingsong, Sun Dafeng. Study on the Preparation of Isolation Protein from Residual of *Gleditsia sinensis* Lam. Gum [J]. *Chinese Wild Plant Resources*, 2007, 26(3): 48~50 [朱昌玲, 孙达峰, 史劲松. 从野皂荚提胶后的副产物中制备分离蛋白 [J]. 中国野生植物资源, 2007, 26(3): 48~50]
- [5] Yan Ming, Bi Runcheng, Su Junxiang, et al. Preliminary study on community characteristics of *Gleditsia heterophylla* [J]. *Journal of Shanxi Teachers University (Natural Science Edition)*, 2002, 16(4): 56~61 [闫明, 毕润成, 苏俊霞, 等. 吕梁山南端野皂荚群落特征的初步研究 [J]. 山西师范大学学报 (自然科学版), 2002, 16(4): 56~61]
- [6] Zhang Guiping, Zhang Guiping, Gao Kun, et al. Patterns of Dominant Populations of *Gleditsia heterophylla* Communities in the South of Taihang Mountains [J]. *Journal of Mountain Science*, 2008, 26(1): 53~58 [张贵平, 张桂萍, 高昆, 等. 太行山南端野皂荚群落优势种群分布格局研究 [J]. 山地学报, 2008, 26(1): 53~58]
- [7] Di Xingliang. Series of Agriculture Natural Resource in Shanxi Province. Vol 10, Jinzhong City [M]. Beijing: Chinese Maps Press, 1992: 12~13 [迪星亮. 山西省农业自然资源丛书, 十, 晋城市卷 [M]. 北京: 中国地图出版社, 1992: 12~13]
- [8] Ru Werning, Zhang Feng. Preliminary study on the floral of south of Taihang mountain [J]. *Journal of Shanxi University (Natural Science Edition)*, 1993, 16(4): 435~440 [茹文明, 张峰. 太行山南部植物区系的初步研究 [J]. 山西大学学报 (自然科学版), 1993, 16(4): 435~440]
- [9] Anne E. Magurran. Measuring Biological Diversity [M]. Blackwell Science Ltd, 2004: 100~130
- [10] Ludwig J & J Reynolds. Statistical Ecology [M]. Hohhot: Inner Mongolia University Press, 1990 [Jhon A. 拉德维格, James 蓝诺兹. F 统计生态学 [M]. 李育中译. 呼和浩特: 内蒙古大学出版社, 1990]
- [11] Zhang Lixia, Zhang Feng. Shangguan Tieliang. Vegetation diversity of Luyi Mountains [J]. *Chinese Biodiversity*, 2000, 8(4): 361~369 [张丽霞, 张峰, 上官铁梁. 芦芽山植物群落的多样性 [J]. 生物多样性, 2000, 8(4): 361~369]
- [12] Zhang Feng, Shangguan Tieliang. Analysis on the ecological dominance of the *Taxus mairei* forest community in Shanxi [J]. *Journal of Shanxi University (Natural Science Edition)*, 1988, (3): 82~87. [张峰, 上官铁梁. 山西南方红豆杉森林群落的生态优势度分析 [J]. 山西大学学报 (自然科学版), 1988, (3): 82~87]
- [13] Zhang Feng, Shangguan Tieliang. Analysis on the community diversity of forest vegetation in Mian mountains, Shanxi [J]. *Acta Phytocologica Sinica*, 1998, 22(5): 461~465 [张峰, 上官铁梁. 山西绵山森林植被的多样性分析 [J]. 植物生态学报, 1998, 22(5): 461~465]
- [14] Jia Yanchun, Zhang Feng. Species diversity of wetland vegetation in Sanggan River watershed, Shanxi [J]. *Bulletin of Botanical Research*, 2006, 26(3): 364~369 [贾燕春, 张峰. 山西桑干河流域湿地植被物种多样性研究 [J]. 植物研究, 2006, 26(3): 364~369]
- [15] Zhang Feng, Shangguan Tieliang. Study on the species diversity of *Elaeagnus mollis* community in Shanxi [J]. *Acta Phytocologica Sinica*, 1999, 23(5): 471~474. [张峰, 上官铁梁. 山西翅果油树群落的多样性研究 [J]. 植物生态学报, 1999, 23(5): 471~474]
- [16] Zhang Jingtun. Quantity Ecology [M]. Beijing: Science Press, 2004. [张金屯. 数量生态学 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.]
- [17] Guo Yanping, Zhang Jintun, Li Xuzheng. Study on the Species Diversity of the Plant Community in Tianlong Mountain, Shanxi [J]. *Journal of Shanxi University (Natural Science Edition)*, 2005, 28(2): 205~208 [郭艳萍, 张金屯, 刘秀珍. 山西天龙山植物群落物种多样性研究 [J]. 山西大学学报 (自然科学版), 2005, 28(2): 205~208]

Study on the Species Diversity of *Gleditsia heterophylla* Communities in the South Tip of Taihang Mountains, Shanxi

LIAN Junqiang¹, ZHANG Guiping^{1, 2}, ZHANG Guiping¹, ZHANG Feng^{1, 2}

(¹ Institute of Loess Plateau, Shanxi University, Taiyuan 030006, China;

² Department of Biology and Chemistry, Changzhi College, Changzhi 046011, China;

³ School of Life Science and Technology, Shanxi University, Taiyuan 030006, China)

Abstract 40 quadrats of *Gleditsia heterophylla* communities were recorded in the south tip of Taihang Mountains and those quadrats were classified into 9 associations by Two-way Indicator Species Analysis (TW-NSPAN). The species diversity of *G. heterophylla* communities was studied by using species richness indices, evenness indices and species diversity indices respectively. In addition, the differences among these indices for all communities were studied by analysis of variance. The results indicated that: (1) There were 58 species classified into 50 genera and 23 families. (2) The *G. heterophylla* communities had higher diversity index in the habitats with gentle slope or with thick soil; however, *G. heterophylla* communities' diversity index were lower in the highly disturbed habitats. (3) The species richness of *G. heterophylla* communities was mainly correlated with the herbaceous layer. However, the contributions of species at different layers to species diversity of community were not equivalent. (4) There were not significant differences among the diversity index of 9 Associations by ANOVA, because the limitation of those communities distribution, the homogeneity of their habitat and the relative stability of those communities.

Key words *Gleditsia heterophylla*; richness indices; evenness indices; species diversity indices; community type and structure