

Community Characteristics of *Juglans cathayensis* Forest in Taikuanhe Nature Reserve, Shanxi Province

Zeyu Shi¹, Rutian Bi¹, Bingqing Zhao², Qiong Wang³, Donggang Guo^{3*}

¹College of Resources and Environment, Shanxi Agricultural University, Taigu Shanxi

²School of Land Sciences and Technology, China University of Geosciences, Beijing

³School of Environmental and Resource Sciences of Shanxi University, Taiyuan Shanxi

Email: 244315830@qq.com, *brt@sxau.edu.cn

Received: May 13th, 2017; accepted: May 27th, 2017; published: May 31st, 2017

Abstract

Juglans mandshurica is a unique species in China, and is ranked as one of the first-class protection of rare and endangered plants in Shanxi Province. Interfered with human activities, the distribution of its community area is declining, and the number of populations decreases sharply. Based on the typical sampling method, the ecology characteristics of *J. cathayensis* forest were analyzed from the aspects of community characteristics, species diversity and the niche of dominant species in Taikuanhe Nature Reserve in Shanxi Province. The results showed that there were 32 species of vascular plants in *J. cathayensis* forest, belonging to 20 families and 28 genera. The genotype of the plant was dominated by north temperate, and the life form was mainly phanerophytes. *J. mandshurica*, with a total number of 54, was the dominant species. *Dendrobenthamia japonica* and *Quercus variabilis* were companion species or occasional species in the community. The diversity index of herbaceous plants was the largest, which contributed greatly to the richness and diversity of the community. *J. cathayensis*, *Sambucus williamsii* and *Rabdosia serra* were the dominant species of each layer, with the niche breadth of 2.061, 1.722 and 1.499, respectively. In the tree layer, other species were difficult to enter the community, which showed the low niche overlap. Shrubs and herbs were more consistent with the habitat of *J. cathayensis* forest, and the niche overlap was higher.

Keywords

Juglans cathayensis, Community Characteristics, Species Diversity, Niche, Taikuanhe

山西省太宽河自然保护区野核桃林群落生态学特征

史泽宇¹, 毕如田¹, 赵冰清², 王 琮³, 郭东罡^{3*}

*通讯作者。

文章引用: 史泽宇, 毕如田, 赵冰清, 王琮, 郭东罡. 山西省太宽河自然保护区野核桃林群落生态学特征[J]. 世界生态学, 2017, 6(2): 103-111. <https://doi.org/10.12677/ije.2017.62012>

¹山西农业大学资源环境学院, 山西 太谷

²中国地质大学(北京)土地科学技术学院, 北京

³山西大学环境与资源学院, 山西 太原

Email: 244315830@qq.com, brt@sxau.edu.cn

收稿日期: 2017年5月11日; 录用日期: 2017年5月26日; 发布日期: 2017年5月31日

摘要

野核桃是我国特有物种, 为山西省一级珍稀濒危保护植物。受人类活动干扰, 其群落分布面积日趋减少, 种群数量急剧下降, 处于濒危状态。以山西省太宽河自然保护区的野核桃为研究对象, 采用典型取样法, 从群落学特征、物种多样性以及群落的优势种生态位三个方面分析了野核桃林的群落生态学特征。结果表明: 野核桃群落内维管植物共32种, 隶属于20科28属; 植物区系以北温带类型的种类为主, 生活型组成以高位芽种类最多; 野核桃共54株, 重要值达89.30%, 是群落的优势种, 四照花和栓皮栎为群落的伴生种或偶见种; 以草本植物的多样性指数最大, 对群落的丰富度和多样性贡献较大; 野核桃、接骨木和溪黄草分别是各层优势种, 利用资源的能力较强, 生态位宽度分别达2.061、1.722和1.499; 在乔木层中, 其他物种难以进入野核桃为建群种的群落中, 生态位重叠值较低; 灌木和草本植物由于对野核桃的生活环境有比较一致的适应性, 生态位重叠值较高。

关键词

野核桃, 群落特征, 物种多样性, 生态位, 太宽河

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

野核桃(*Juglans cahtayensis*)属胡桃科山核桃属, 在我国广泛分布, 其中山西省是其主要分布区之一, 天然野核桃群落主要分布在中条山、太行山、太岳山和吕梁山区。受人类活动干扰, 其群落分布面积日趋减少, 种群数量急剧下降, 开展其资源调查及种群生态学研究势在必行。山西省太宽河自然保护区是天然野核桃林的重要分布区, 以野核桃为优势种的植物群落主要分布于沟谷、山麓。有关野核桃的群落生态、种群生态和生物多样性研究鲜有报道[1] [2]。本研究以山西省太宽河自然保护区的野核桃林为研究对象, 分析了群落学特征、物种多样性和优势种生态位, 以为野核桃种群的恢复、物种保护和资源合理利用, 以及山西省野核桃种植推广提供理论依据和参考资料。

2. 研究区概况与研究方法

2.1. 研究区概况

太宽河自然保护区位于山西省运城市夏县东南部, 中条山脉西段南麓。地理坐标: 34°57'24"~35°08'00"N, 111°19'58"~111°32'36"E。保护区地处暖温带, 属大陆性半湿润季风气候区, 气候温和, 四季分明, 年均温 12.8℃, 年日照为 2293.4 h, 年均降水量为 730 mm, 多集中在 7、8、9 三个月

份, 年均无霜期 205 d, 境内的土壤为淋溶褐土、山地褐土。保护区主要物种有油松(*Pinus tabulaeformis*)、槲子栎(*Quercus baronii*)、栓皮栎(*Quercus variabilis*)、槲栎(*Quercus aliena*)、麻栎(*Quercus acutissima*)、白蜡(*Fraxinus chinensis*)、野核桃等。

2.2. 样地设置与调查

2012 年 7 月, 在对保护区的野核桃林进行线路踏查的基础上, 采用典型取样法, 共设置了 8 个 10 m × 10 m 乔木样方, 同时在每个样方的对角线上设置面积为 4 m × 5 m 的灌木样方 2 个, 并在每个灌木样方的对角线上设置面积为 1 m × 1 m 的草本样方 2 个。调查内容包括: 乔木种的多度、高度、胸径、盖度; 灌木和草本植物的平均高度和盖度。同时记录各群落的综合特征和生境特征, 包括群落总盖度、各层分盖度、海拔、经纬度、坡度、坡向、土层厚度以及人类活动干扰。

2.3. 数据分析

2.3.1. 群落垂直结构划分

根据在太宽河保护区调查所得的数据, 按物种高度和生长型, 划分群落的垂直结构: 林冠层(≥15 m)、亚乔木层(≥5 m, <15 m)、灌木层(<5 m)以及草本层[3]。

2.3.2. 物种多样性测定

通过建立样方数据库, 计算各样方物种的重要值。乔木、灌木和草本植物的重要值计算公式如下[4][5]:

$$\text{乔木重要值} = (\text{相对优势度} + \text{相对高度} + \text{相对多度})/3 \quad (1)$$

$$\text{灌木重要值} = (\text{相对盖度} + \text{相对高度})/2 \quad (2)$$

$$\text{草本重要值} = (\text{相对盖度} + \text{相对高度})/2 \quad (3)$$

以重要值作为各物种在群落中的优势度指标, 测量野核桃群落植物种的多样性指数。根据以往研究的经验[6], 选择了 4 个多样性指数计算公式, 它们分别是:

1) 丰富度指数:

$$R = S \quad (4)$$

2) 多样性指数:

Simpson 指数:

$$\lambda = \sum_{i=1}^s N_i(N_i - 1) / [N(N - 1)] \quad (5)$$

Shannon-Wiener 指数:

$$H' = -\sum_{i=1}^s [(N_i/N) / \ln(N_i/N)] \quad (6)$$

3) 均匀度指数:

$$E_1 = H' / \ln(s) \quad (7)$$

其中, 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。

2.3.3. 生态位宽度测定

以每个样方作为资源状态, 用种的重要值作为数量指标, 对所有物种进行生态位宽度和生态位重叠

的计算分析。

生态位宽度采用 Levins 生态位宽度测度法[7]:

$$B_i = -\sum_{j=1}^r P_{ij} \log P_{ij} \quad (8)$$

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}}{N_i}, N_i = \sum_{j=1}^r n_{ij} \quad (9)$$

式中: B_i 为种 i 的生态位宽度, P_{ij} 为种 i 对第 j 个资源的利用占它对全部资源利用的频度, n_{ij} 为种 i 在资源 j 上的优势度(即物种的重要值), r 为资源等级数。

2.3.4. 生态位重叠测定

采用 Pianka 生态位重叠公式[8]:

$$O_{ik} = \sum_{j=1}^r P_{ij} P_{kj} / \left(\sum_{j=1}^r P_{ij}^2 \sum_{j=1}^r P_{kj}^2 \right)^{1/2}, j = 1, \dots, r \quad (10)$$

式中, O_{ik} 为物种 i 和物种 k 的生态位重叠值, 具有域值[0,1], P_{ij} 和 P_{kj} 为物种 i 和物种 k 在资源 j 上的重要值, r 为资源位数。

3. 结果与分析

3.1. 野核桃林群落学特征分析

植物群落的组成与结构是植物群落生态学研究的基础, 研究群落结构有利于理解群落的物种组成特点, 功能特征, 物种与环境之间的关系, 是制定植物群落多样性保护与管理措施的重要理论参考和依据[9]。

3.1.1. 群落的物种组成

太宽河保护区野核桃群落共有维管植物 32 种, 隶属于 20 科 28 属。其中蕨类植物 1 科 1 属 1 种, 种子植物 19 科 27 属 31 种。其中种类最多的为菊科(5 种), 其次为堇菜科(3 种)、唇形科(3 种), 以上 3 科物种数占本群落所有的 34.38%。野核桃重要值达 89.30% (表 1), 在群落中占据明显优势, 是群落的建群种。灌木层中接骨木(*Sambucus williamsii*)数量较多, 其他种类数量较少, 多为零星分布。草本层的植物种类共有 23 种, 优势种主要有溪黄草(*Rabdosia serra*)、蝎子草(*Girardinia cuspidate*)。

3.1.2. 植物区系地理成分

分析群落的区系组成特点和性质, 对于认识群落特点和发生历史具有重要意义, 分析植物群落的种属组成和地理成分是认识群落区系特征和生物多样性的基础[10]。根据吴征镒《中国种子植物属的分布区类型》, 对组成保护区野核桃群落的种子植物区系地理成分进行分析。由表 2 可知, 保护区热带性质属为 9 属, 温带性质的属为 14 属, 保护区植物区系表现出明显的温带性质, 也有一定的热带性质, 与热带植物区系具有一定的相互关系。该群落组成的分布类型及其变型[11]以北温带分布占优势, 达 29.63%。其中主要科有胡桃科, 桑科, 唇形科, 忍冬科等北科植物, 北温带分布的属主要有胡桃属, 葎草属, 活血丹属, 接骨木属以及忍冬属。

3.1.3. 群落垂直结构

野核桃群落垂直结构清晰, 野核桃在整个乔木层中占有绝对优势, 重要值为 89.30%, 高度在 5~20 m 之间, 其次为君迁子, 四照花和栓皮栎在 8 个样方中各出现 1 次, 说明这些树种只是野核桃林乔木层的

Table 1. The important value of species of *Juglans cathayensis* forest in Taikuanhe Nature Reserve, Shanxi Province
表 1. 山西省太宽河自然保护区野核桃林物种重要值

种名	垂直结构	重要值/%
野核桃 <i>Juglans cathayensis</i>	亚乔木层	89.30
接骨木 <i>Sambucus williamsii</i>	灌木层	53.75
溪黄草 <i>Rabdosia serra</i>	草本层	26.33
毛黄栌 <i>Cotinus coggygia</i>	灌木层	16.24
连翘 <i>Forsythia suspense</i>	灌木层	15.10
蝎子草 <i>Girardinia cuspidate</i>	草本层	12.31
荩草 <i>Arthraxon hispidus</i>	草本层	9.51
沙株 <i>Swida bretschneideri</i>	灌木层	9.08
牛尾蒿 <i>Artemisia roxburghiana</i>	草本层	7.93
金银忍冬 <i>Lonicera maackii</i>	灌木层	5.98
君迁子 <i>Diospyros lotus</i>	亚乔木层	5.82
蓝萼香茶菜 <i>Rabdosia japonica</i> var. <i>glaucocalyx</i>	草本层	5.66
酸浆 <i>Physalis alkekengi</i>	草本层	4.65
鸡腿堇菜 <i>Viola acuminata</i>	草本层	4.56
三籽两型豆 <i>Amphicarpaea trisperma</i>	草本层	4.37
活血丹 <i>Glechoma longituba</i>	草本层	3.57
西伯利亚橐吾 <i>Ligularia sibirica</i>	草本层	3.02
东风菜 <i>Doellingeria scaber</i>	草本层	2.83
栓皮栎 <i>Quercus variabilis</i>	林冠层	2.80
铁线莲 <i>Clematis florida</i>	灌木层	2.80
葎草 <i>Humulus scandens</i>	草本层	2.06
野大豆 <i>Glycine soja</i>	草本层	1.58
细距堇菜 <i>Viola tenuicornis</i>	草本层	1.31
四照花 <i>Dendrobenthamia japonica</i>	亚乔木层	1.05

Table 2. Areal types of *Juglans cathayensis* forest in Taikuanhe Nature Reserve, Shanxi Province
表 2. 山西省太宽河自然保护区野核桃林种子植物分布区类型

分布类型	属数	占群落总属数%
世界分布	5	14.81
泛热带分布及其变型	4	14.81
旧世界热带分布及其变型	2	7.41
热带亚洲至热带非洲分布及其变型	2	11.11
北温带分布及其变型	8	29.63
东亚和北美洲间断分布及其变型	1	3.70
旧世界温带分布及其变型	3	11.11
温带亚洲分布	2	7.41

伴生种或偶见种。灌木层高度在 1.3~5 m 之间, 盖度在 5%~30%之间, 个体较少。草本层高 0.02~0.80 m, 盖度在 2%~50%之间, 其中, 溪黄草的重要值最大, 远高于其他草本植物, 是草本层的优势种, 亚优势种为蝎子草。

3.2. 野核桃林物种多样性分析

物种水平的生物多样性即为物种多样性, 指一个地区内物种的多样化, 包括一个群落中物种的数目、各物种的个体数目及均匀程度。它不仅反映群落或生境中物种的丰富度、分布格局, 也反映环境因子与群落的相互关系, 因此, 可以用物种多样性直接和间接地来表征群落和生态系统的特征, 包括群落和生态系统的结构类型、组织水平、发展阶段、生境差异及生产力等[12]。一个群落物种多样性与其稳定性和生产力密不可分, 与人类生存, 物种多样性的空间分布格局以及控制这些格局的生态因子有关, 是保护生物学最基础的研究课题, 在现代生态学中占有重要地位。

群落结构是群落中植物与植物之间, 植物与环境之间相互关系的可见标志, 从群落结构的角度分析物种的多样性有重要的意义。以乔木层、灌木层和草本层作为研究对象, 可从空间分布上揭示野核桃群落多样性的构成及其变化规律, 对于理解群落的性质和发展具有一定的理论意义和实践价值。

由图 1 可知, 群落的草本层物种丰富度指数均高于乔木层和灌木层, 因此, 该群落的丰富度的指数主要取决于草本层。草本层的丰富度指数在每个样方中均较高, 对群落的丰富度贡献最大。

各群落物种多样性指数与丰富度指数呈现较为一致的趋势, 以草本植物的多样性最高; 乔木层和灌木层的多样性在每个样方中均较低, 有些样方中的物种多样性指数为 0, 可能原因是野核桃为喜阳植物, 对资源利用力强, 使对土壤和环境资源有相似要求的物种难以进入其群落, 而且覆盖度较大, 透光性较弱, 对土壤肥力要求较高, 使得林冠层下的植物难以生存, 种类较少。

群落均匀度指数的变化与丰富度指数和多样性指数的变化趋势较不相同。这主要与群落内某个种群的物种个体数量在群落内的分布有关, 即群落内个体分布越均匀, 均匀度指数越高[13]。乔木层的均匀度指数在样方 1、样方 4、样方 5 中均相同, 均匀度指数最大。

3.3. 野核桃林群落优势种生态位研究

生态位是指种群在时间、空间的位置以及种群在群落的地位和功能作用[14] [15], 生态位研究不仅可以从本质上揭示种群的适应性, 种群之间相互作用的机理, 特别有助于理解种群之间的竞争与协同进化关系[16] [17]。本研究采用 Levins 指数和 Pianka 方法对保护区中野核桃群落优势种的生态位宽度和生态位重叠进行测度。

3.3.1. 生态位宽度

生态位宽度可作为衡量物种对资源利用状况的尺度, 其值越大, 表示物种对资源的利用就越大[18]。由表 3 可知, 野核桃的生态位宽度最大, 表明其对环境资源的利用能力较强。接骨木是灌木层中的优势种, 生态位宽度也较大, 宽度值达 1.722, 而连翘、毛黄栌等生态位宽度较小, 分布范围也较小, 对环境资源的利用力相对较弱。溪黄草、蝎子草和鸡腿堇菜是草本层中的优势种, 其分布范围较大, 生态位宽度值也较大, 对环境的适应能力也较强, 在利用资源方面处于有利地位。而牛尾蒿、铁线莲等生态位宽度较小, 对环境适应力较弱。

3.3.2. 生态位重叠

当两个种利用同一资源或占有某一资源(如食物、营养成分、空间等)时, 就会出现生态位重叠现象[19] [20]。生态位重叠值越高表明种群之间对环境资源的生态学要求越相似, 即生态位重叠是两个种在其与生

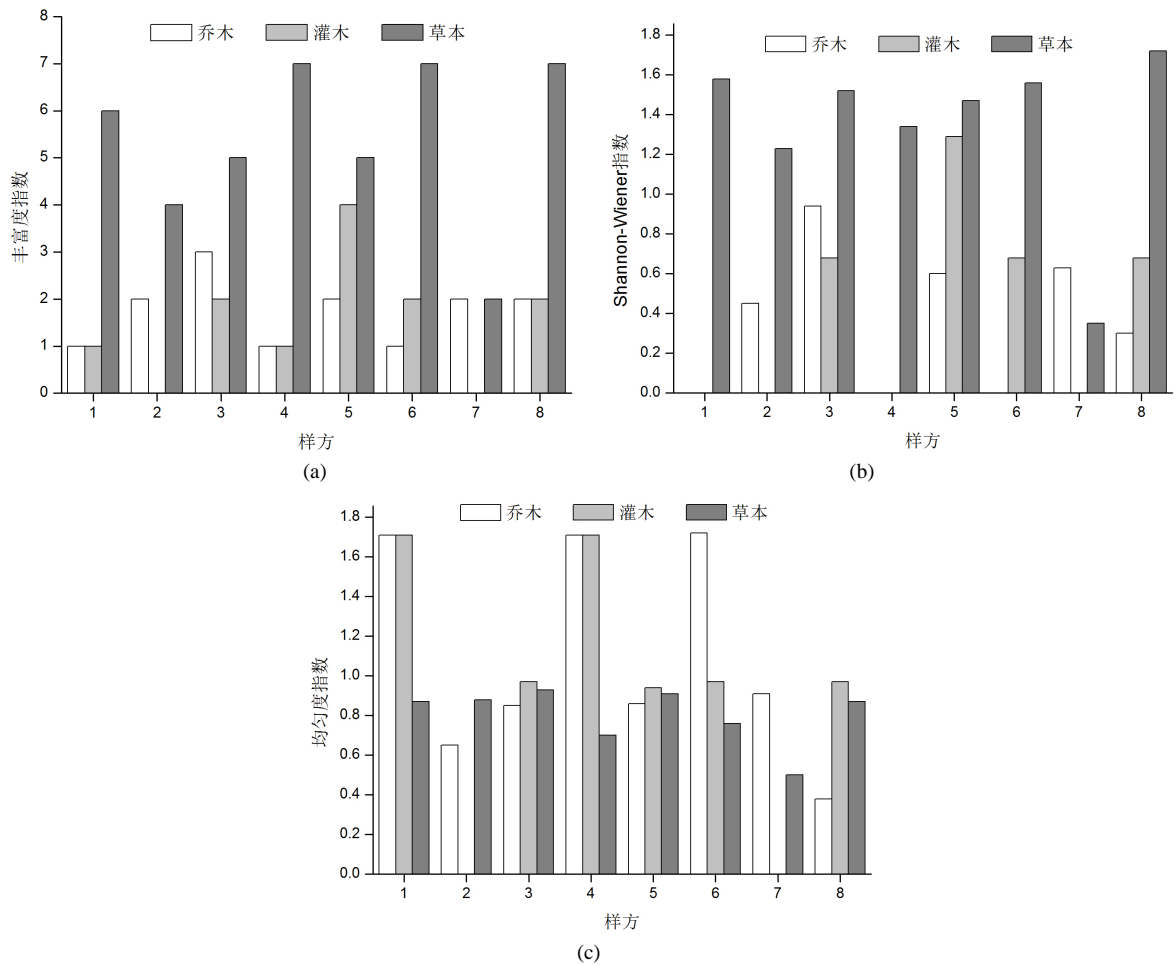


Figure 1. Diversity of *Juglans cathayensis* forest in Taikuanhe Nature Reserve, Shanxi Province
图 1. 山西省太宽河自然保护区野核桃林物种多样性

Table 3. Niche breadth of dominant species of *Juglans cathayensis* forest in Taikuanhe Nature Reserve, Shanxi Province
表 3. 太宽河自然保护区野核桃群落优势种生态位宽度测定结果

物种名	生态位宽度
野核桃	2.061
接骨木	1.722
溪黄草	1.499
君迁子	1.268
蝎子草	1.197
鸡腿堇菜	1.179
荩草	1.083
三籽两型豆	1.024
连翘	1.006
活血丹	0.944
细距堇菜	0.693
葎草	0.666
牛尾蒿	0.662
铁线莲	0.241

态因子联系上的相似性[21]。由表 4 可以看出,乔木层树种的生态位重叠都较小,生态位重叠的最大值发生于野核桃和君迁子之间,其值为 0.544,此外不发生生态位重叠的有三对,在栓皮栎与野核桃、四照花与野核桃之间都有一定的重叠,但都比较小,分析其原因可能有:栓皮栎和四照花均与野核桃一样属于喜阳植物,由于对温度、水分等环境因子的适应性不同,物种本身对环境适应力较差,很难进入以野核桃为建群种的群落,使得他们生态位有所不同,导致了生态位重叠程度降低。灌木层和草本层中物种生态位重叠值普遍大于乔木层(表 5 和表 6),其中灌木以连翘与接骨木,草本以溪黄草与牛尾蒿的生态位重叠值最大,这是由于他们位于群落的下层,对光照、水分等群落环境有一致的适应性,对资源的利用有较为相似的方式。

4. 结论

4.1. 野核桃林群落学特征

山西省太宽河国家级自然保护区野核桃林内共有维管植物 32 种,隶属于 20 科 28 属。植物区系成分以北温带科属为主,生活型组成以高位芽种类最多。野核桃群落垂直结构清晰,野核桃在整个乔木层中占有绝对优势,为群落的建群种,其次为君迁子,四照花和栓皮栎出现较少,为伴生种或偶见种。

Table 4. Niche overlap of dominant species in arbor layer of *Juglans cathayensis* forest in Taikuanhe Nature Reserve, Shanxi Province

表 4. 太宽河自然保护区野核桃林乔木层优势种生态位重叠

物种名	野核桃	君迁子	栓皮栎	四照花
野核桃	1			
君迁子	0.544	1		
栓皮栎	0.085	0	1	
四照花	0.085	0	0	1

Table 5. Niche overlap of dominant species in shrub layer of *Juglans cathayensis* forest in Taikuanhe Nature Reserve, Shanxi Province

表 5. 太宽河自然保护区野核桃林灌木层优势种生态位重叠

物种名接骨木	连翘	毛黄栌	金银忍冬	沙棘
接骨木	1			
连翘	0.495	1		
毛黄栌	0.181	0.234	1	
金银忍冬	0.181	0.234	0	1
沙棘	0.314	0	0	0

Table 6. Niche overlap of dominant species in herb layer of *Juglans cathayensis* forest in Taikuanhe Nature Reserve, Shanxi Province

表 6. 太宽河自然保护区野核桃林草本层优势种生态位重叠

物种名	牛尾蒿	蝎子草	溪黄草	菘草
牛尾蒿	1			
蝎子草	0.253	1		
溪黄草	0.975	0.508	1	
菘草	0.251	0.158	0.276	1

4.2. 野核桃林群落物种多样性

不同层片的物种对群落的贡献不等, 多样性指数与丰富度指数呈现较为一致的趋势。以草本植物的多样性最大, 对群落的丰富度和多样性贡献较大。

4.3. 野核桃林优势种生态位

生态位宽度反映了种群生长过程中的生态适应性, 综合利用资源的能力和竞争力[22]。生态位宽度越大, 表明其对资源的利用能力就较强, 且分布范围广。太宽河自然保护区野核桃群落中, 野核桃、接骨木、溪黄草的生态位宽度较大, 它们分别为各层的优势种, 其数量多, 分布广, 利用环境资源的能力也较强, 在利用资源方面处于有利地位。

生态位重叠与生态位宽度具有一定的联系, 种群间生态位重叠主要取决于环境的资源量及物种对资源的需求。生态位重叠的结果表明: 在乔木层中, 由于对水分、温度等环境因子的适应性不同, 其他物种很难进入以野核桃为建群种的群落中, 生态位重叠值较低; 灌木和草本植物由于对野核桃的生活环境有比较一致的适应性, 生态位重叠值较高。

参考文献 (References)

- [1] 毕润成. 山西霍山山核桃群落生态特征及其区系分析[J]. 应用生态学报, 1999, 10(6): 650-656.
- [2] 高昆, 张峰. 历山山核桃(*Juglans mandshurica*)群落的种间分离[J]. 生态学报, 2008, 28(4): 269-275.
- [3] 祝燕, 赵谷风, 张俐文, 等. 古田山中亚热带常绿阔叶林动态监测样地——群落组成与结构[J]. 植物生态学报, 2008, 32(2): 262-273.
- [4] 伊力塔, 豪树奇, 韩海荣, 等. 灵空山辽东栎林种群生态位特征[J]. 浙江农林大学学报, 2012, 29(1): 46-51.
- [5] 李帅, 张婕, 上官铁梁, 等. 黄河中游湿地植物分类学多样性研究[J]. 植物科学学报, 2015, 33(6): 775-783.
- [6] 高昆, 张峰. 历山山核桃群落物种多样性特征[J]. 生态环境学报, 2008, 17(6): 2336-2340.
- [7] 李育中, 译. 统计生态学[M]. 呼和浩特: 内蒙古大学出版社, 1991.
- [8] Pianka, E.R. (1973) The Structure of Lizard Communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 53-74. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000413>
- [9] 王绍忠, 方向宁. 安徽山核桃调查报告[J]. 经济林研究, 1991(1): 33-37.
- [10] 中国植被编辑委员会. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [11] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 植物分类与资源学报, 1991(5): 9-13.
- [12] 郑元润. 大青沟森林植物群落物种多样性研究[J]. 生物多样性, 1998, 6(3): 191-196.
- [13] 张金屯. 数量生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [14] Elton, C. (1927) *Animal Ecology*. Sidgewick and Jackson, London.
- [15] Grinnell, J. (1916) The Niche-Relationships of the California Thrasher. *Auk*, 34, 427-433. <https://doi.org/10.2307/4072271>
- [16] 李登武, 张文辉, 任争争, 等. 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.
- [17] 张峰, 上官铁梁. 翅果油树群落优势种群生态位分析[J]. 西北植物学报, 2004, 24(1): 70-74.
- [18] 史作民, 程瑞梅, 刘世荣. 宝天曼落叶阔叶林植物种群生态位研究[J]. 应用生态学报, 1999, 10(3): 265-269.
- [19] 苏志尧, 吴大荣, 陈北光. 粤北天然林优势种群生态位研究[J]. 应用生态学报, 2003, 14(1): 25-29.
- [20] 王伯荪, 李鸣光, 彭少麟. 植物种群生态学[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1995: 132-148.
- [21] 王仁忠. 放牧影响下羊草草地主要植物种群生态位宽度与生态位重叠的研究[J]. 植物生态学报, 1997, 21(4): 304-311.
- [22] 高昆, 张峰. 历山山核桃群落优势种群生态位研究[J]. 林业资源管理, 2011(2): 42-47.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ije@hanspub.org