

秦岭中段锐齿槲栎天然次生林群落物种多样性研究

仝玉琴¹, 王军利², 韩振江³

(1,2.咸阳职业技术学院, 陕西 咸阳 712000; 3.咸阳市绿化处, 陕西 咸阳 712000)

摘要: 锐齿槲栎 (*Quercus aliena* var. *Acutiserrata*) 天然次生林是主要地带性植被, 广泛分布在我国暖温带山地。具有涵养水源、水土保持等重大生态服务功能。对秦岭中段锐齿槲栎群落物种多样性分布格局及其生态因子的影响特征进行分析, 以期对类似分布区域的锐齿槲栎天然次生林保护、多样性保持及可持续经营提供科学依据。本文采用样方调查法对秦岭中段区域的锐齿槲栎天然次生林群落物种多样性进行研究, 分析比较其乔木层、灌木层和草本层三层次的物种多样性以及不同影响因子对物种多样性的影响。结果表明, 在锐齿槲栎天然次生林群落不同层次的物种丰富度由高到低依次为灌木层、草本层、乔木层; 灌木层和草本层的丰富度指数、优势度指数、多样性指数、以及均匀度指数均随海拔升高而先升后降, 均呈正态分布, 在海拔为1547m时达到最大值; 在坡向对物种多样性的影响中, 其物种多样性各指数在阳坡相对较高。海拔、坡向对锐齿槲栎群落物种多样性影响作用明显。在秦岭中段海拔1083-1547m, 锐齿槲栎天然次生林群落物种多样性高, 海拔 > 1547m 物种多样性减少; 物种多样性各指数阳坡高于阴坡。

关键词: 物种多样性; 锐齿槲栎群落; 次生林; 坡度; 海拔

中图分类号: S718.5

文献标识码: A

文章编号: 94047- (2017) 04-026-09

近年来, 由于世界范围内生态环境的持续恶化和濒危物种资源的减少甚至丧失, 严重威胁到生物多样性及人类生存环境。在生物科技跨越式发展的时代, 人们全新认识到生物多样性研究的重要性。生物多样性是生态系统持续发展的核心度量指标, 能有效研究群落的组成、结构、功能以及群落演替动态的一般规律, 为生物多样性的保护和持续利用提供理论和实践依据^[1]。已成为现代生态学研究的热点之一^[2-3]。

锐齿槲栎 (*Quercus aliena* var. *acutiserrata*) 为壳斗科栎属落叶乔木, 高30m, 是温带落叶栎林中喜光, 最喜湿的品种。适生于土层深厚、结构良好的中性及偏酸性山地褐土或山地棕壤, 萌蘖能力较强^[4]。在自然状态下, 可形成茂密的森林群落, 林相整齐, 为暖温带典型的地带性植被^[5-6], 尤其在秦岭区域分布最为广泛。多年来, 由于长期的采伐及保、育、管措施不当, 天然林砍伐殆尽, 现存的锐齿槲栎林是遭受大面积采伐后逐渐恢复起来的次生林, 林相和林木生长状况差, 造成物种多样性锐减、生态服务功能下降等诸多后果。国内已有一些学者主

要针对秦岭中段锐齿槲栎天然次生林的生物量、群落数量特征、群落结构、种间关系等方面进行了相关研究^[7-9], 对锐齿槲栎群落物种多样性缺乏系统研究。

本文在大量野外样方调查的基础上, 不仅对锐齿槲栎群落物种多样性进行研究, 而且对其分布格局及其对生态因子的影响特征进行分析, 以期对类似分布区域的锐齿槲栎天然次生林保护、多样性保持及可持续经营提供科学依据。

1 研究地区概况

秦岭山脉位于东经E106° 15.474' ~ 108° 47.158'、北纬N33° 25.183' ~ 34° 13.579', 海拔1083m ~ 1822m, 处于南北气候的过渡地区, 属于暖温带落叶阔叶林地带与北亚热带常绿、落叶阔叶混交林地带, 该区域土壤为棕壤和褐土, 土壤厚度为50m左右, 水分含量丰富, 垂直带特征明显。自低而高随着海拔梯度变化, 植物群落带谱明显, 依次分布为落叶阔叶林、针阔混交林、阔叶次生

收稿日期: 2017-11-18

基金项目: 2017年度陕西省教育厅科学专项研究项目 (17JK1168)

作者简介: 仝玉琴 (1968—), 女, 河北阳原人, 硕士, 副教授, 主要从事植物应用研究。

林, 高山灌丛及草甸。在海拔1400~1800m范围内广泛分布的锐齿槲栎, 发挥着涵养水源、保持水土, 维持区域生态平衡等重要生态功能, 是秦岭林区落叶阔叶林代表类型、典型地带性植物。

在秦岭中段锐齿槲栎次生林的主要分布区域, 分别选取周至厚畛子保护区。地处秦岭中段南坡, 属暖温带大陆性季风气候区。海拔800~3082m, E108° 20' ~108° 39', N33° 18' ~33° 28'。年均气温6.4~8.4℃、年降水量1004.8 mm, 森林覆被率为93%, 土壤主要为山地棕壤。太白山自然保护区处于暖温带的最南端。海拔600~3767.2m, E107° 19' ~107° 58', N33° 40' ~34° 10'。年均温1~5℃, 年降水1000mm, 森林覆被率为81.2%。植被及土壤分布垂直带谱明显。

2 研究方法

2.1 选样与调查

2016年7月, 项目组在秦岭中段选定的两个研究区域, 依据海拔、坡向等生态因子分别选取生长发育阶段一致的且有代表性的锐齿槲栎群落类型, 共选定20个20m×30m样地。排除其它因子的影响, 集中在同一区域内选取样地来研究单一影响因子。其中在太白山自然保护区选定9个海拔梯度样地; 在周至自然保护区选定11个样地^[10]。(见表1)

样地地理坐标和海拔高度利用GPS测定, 样方的坡度、坡向用罗盘测定。

在每个样地中心及对称四角分别选5个灌木(2×2)m²、5个草本(1×1)m²样方, 分层调查各样地物种名称、生境, 测量灌木及草本层中灌木、草本物种的高度(h)、树丛数(n)、盖度(%)等。乔木层筛选胸径d>0.4m乔木, 测量各样地物种的高度(h)、胸径(d)、冠幅(φ)等。(见表1)

表1 样地一览表
Table 1 Sample plot characteristics

地点 Area	样地号 Plot.No	地理坐标 Geographic coordinates	海拔 Elevation/m	平均胸径 Average of DBH/cm	平均树高 Average of height/m	
太白山自然 保护区 Taibai Mountain Nature Reserve	01	E107° 31 N33° 48	1547 m	13.21 cm	10.60 m	
	黄柏塬 Huangbaiyuan	02	E107° 31 N33° 48	1345 m	15.42 cm	10.50 m
		03	E107° 30 N33° 47	1730 m	13.61 cm	11.42 m
	04	E107° 33 N33° 47	1303 m	13.32 cm	10.71 m	
	05	E107° 42 N34° 05.803	1198 m	12.81 cm	10.30 m	
	刘家崖 Liujiayai	06	E107° 44 N33° 05.816	1163 m	14.20 cm	10.70 m
		上白云 Shangbaiyun	07	E107° 41 N34° 04.811	1353 m	13.30 cm
	08		E107° 41 N33° 14.811	1882 m	12.90 cm	11.21 m
	09	E107° 41 N33° 14.811	1083 m	13.51 cm	10.90 m	
	鱼肚河 Yuduhe	10	E107° 47.220 N33° 50.236	1449 m	14.81 cm	11.41 m
石门洞对面 Opposite of Shimendong		11	E107° 49.898 N33° 50.881	1296 m	16.30 cm	12.71 m
		12	E107° 49.898 N33° 40.833	1149 m	12.31 cm	13.11 m
大房子 Dafangzi	13	E107° 41.057 N33° 48.666	1618 m	19.8 cm	15.7 m	
周至自然保 护区 Zhouzhi Nature Reserve	松大爷 Songdaye	14	E107° 40.693 N33° 48.745	1617 m	21.21 cm	20.70 m
		杨家沟 Yangjiagou	15	E107° 40.683 N33° 48.715	1627 m	20.80 cm
	大水沟 Dashuigou	16	E107° 47.868 N33° 50.815	1504 m	23.52 cm	18.00 m
		罗家湾 Luojiawan	17	E107° 47.868 N33° 50.815	1510 m	23.71 cm
	18	E107° 46.864 N33° 49.813	1482 m	24.12 cm	18.21 m	
	保护站房后 After the protect station house	19	E108° 09.954 N33° 50.458	1159 m	11.22 cm	10.91 m
		20	E108° 09.954 N33° 40.443	1167 m	11.41 cm	11.21 m

2.2. 数据处理

生物多样性是物种丰富度和分布均匀度的综合表现。由于在群落各层取样时因面积大小有差异,导致用个体数来测度物种多样性指数不可避免地会产生误差^[11-12]。而重要值是反映频度、盖度及生物量等综合参数,诸多学者采用重要值进行物种多样性指数的测度^[13]。多以乔木层、灌木层、草本层层表述。本文通过计算每个群落中三个层次的重要值作为测度物种多样性指数的依据。用样方内物种总数(S)反映丰富度;通过Simpson生态优势度指数(D)、Shanna—wiener指数(H)、Pielou均匀度指数(J)等综合反映多样性。数据处理采用Excel2007及SPSS软件。

乔木层物种重要值= (RD+Fr+Rr) /3

灌木和草本重要值= (RD+Fr+Pr) /3

$RD = (Di / \sum niD) \times 100\%$ (RD为相对密度, D为某种植物的密度, $\sum niD$ 为全植物的总密度)

$D = \sum ni / m^2$ (D为密度, $\sum ni$ 为样方内某种植物的个体数, m^2 为样方面积)

$Fr = (Fi / \sum nF) \times 100\%$ (Fr为相对频度, Fi为该种的频度, $\sum nF$ 为所有物种频度总合)

$F = T / N$ (F为频度, T为一个物种出现的频率, N为全部样方数)

$Rr = (\sum Xi / \sum nX) \times 100\%$ (Rr为相对显著度, $\sum Xi$ 为样方中该种个体胸高断面积和, $\sum nX$ 为样方内全部植物个体的胸高断面积之和)

$R = Xi / XS$ (R为显著度, Xi为样方内某种植物

的胸高断面积 XS为样地面积)

$Pr = (P / \sum nP) \times 100\%$ (Pr为相对盖度, P为样方中某一物种的分盖度, $\sum nP$ 为所有分盖度之和)

$P = \text{植物个体地上部分垂直投影面积} / \text{占样方面积}$ (P为盖度)

即物种多样性公式为:

$H' = -\sum P_i \ln P_i$ (其中Pi为种i的相对重要值)

$J = H' / \ln S$ (其中Pi为种i的相对重要值)

$D = 1 - \sum P_i^2$ (其中S为样方内物种总数)

3 结果分析

3.1 锐齿槲栎次生林群落各层次物种的特征值分析

3.1.1 锐齿槲栎次生林群落乔木层树种的重要值分析

通过对选定的锐齿槲栎次生林群落20个乔木样方资料分析,可知秦岭中段山地不同区域分布地锐齿槲栎次生林群落乔木层树种有33种,比较丰富。并得出乔木层树种的重要值(见表2)。重要值中最高值为42%,最低为0.57%,锐齿槲栎重要值为42%,说明在群落中优势地位明显,视为该群落的建群种。其次是鹅耳枥(*Carpinus turczaninowii*),其重要值为10.28%,为该群落的优势种。其它如华山松、千斤榆(*Carpinus cordata*)、四照花(*Cornus kousa* subsp. *Chinensis*)等树种的重要值均低于1%,从而说明群落乔木树种零散分布,随机进入到乔木层,与锐齿槲栎并未形成明显的竞争关系,表明该群落处于演替中期。

表2. 锐齿槲栎次生林群落乔木层树种的重要值

Table 2 Important value in tree layer of *Quercus aliena* var. *acutiserrata* secondary forest community(%)

序号 Code	树种 Tree species	重要值(%)		序号 Code	树种 Tree species	重要值(%) Important value
		Important value	Important value			
1	锐齿槲栎 <i>Quercus aliena</i>	42.10		18	水榆花楸 <i>Sorbus alnifolia</i>	1.23
2	鹅耳枥 <i>Carpinus turczaninowii</i>	10.20		19	沼生栎 <i>Quercus palustris</i>	1.11
3	华山松 <i>Pinus armandii</i>	6.29		20	樱桃 <i>Cerasus pseudocerasus</i>	0.99
4	千斤榆 <i>Carpinus cordata</i>	4.93		21	胡桃楸 <i>Juglans mandshuricas</i>	0.85
5	三桠乌药 <i>Lindera obtusiloba</i>	3.51		22	楝 <i>Melia azedarach</i>	0.81
6	臭樱 <i>Maddenia hypoleuca</i>	2.74		23	山杨 <i>Populus davidiana</i>	0.75
7	四照花 <i>Cornus kousa</i> subsp. <i>chinensis</i>	2.35		24	桑 <i>Morus alba</i>	0.75
8	油松 <i>Pinus tabuliformis</i>	2.21		25	樱桃 <i>Cerasus pseudocerasus</i>	0.65
9	葛罗枫 <i>Acer davidii</i> subsp. <i>grosseri</i>	2.02		26	合欢 <i>Albizia julibrissin</i>	0.63

10	山核桃 <i>Carya cathayensis</i>	1.95	27	山柳 <i>Salix pseudotangii</i>	0.59
11	毛樱桃 <i>Cerasus tomentosa</i>	1.61	28	少脉椴 <i>Tilia paucicostata</i>	0.59
12	白蜡树 <i>Fraxinus chinensis</i>	1.45	29	榛 <i>Corylus heterophylla</i>	0.59
13	三叶枫 <i>Acer henryi</i>	1.42	30	青麸杨 <i>Rhus potaninii</i>	0.57
14	五角枫 <i>Acer pictum subsp. mono</i>	1.41	31	木姜子 <i>Litsea pungens</i>	0.57
15	漆树 <i>Toxicodendron vernicifluum</i>	1.40	32	山楂 <i>Crataegus pinnatifida</i>	0.57
16	大叶朴 <i>Celtis sinensis</i>	1.34	33	沼生栎 <i>Quercus palustris</i>	0.57
17	膀胱果 <i>Staphylea holocarpa</i>	1.25			

3.1.2 锐齿槲栎次生林群落灌木层物种的特征值分析

通过对选取的100个锐齿槲栎次生林群落下的灌木层中样方的资料分析, 得出秦岭山地不同分布区域锐齿槲栎群落下灌木层中木本植物的重要值, 见表3。在锐齿槲栎群落下的灌木层中, 物种共有89种, 其中乔木有29种, 占总物种的32.58%, 灌木较多, 60种, 占总数的67.42%, 可见锐齿槲栎次生林具备一定的自然更新能力。其中山莓 (*Rubus corchorifolius*)、卫矛 (*Euonymus alatus*) 等为灌木

层优势种, 重要值大于5%, 其次为千斤榆、木姜子 (*Litsea pungens*)、葛罗枫 (*Acer davidii subsp. Grosseri*)、野蔷薇 (*Rosa multiflora*)、毛樱桃 (*Cerasus tomentosa*)、绣线菊 (*Spiraea Salicifolia*)、烟管荚蒾 (*Viburnum utile*)、栓翅卫矛 (*Euonymus phellomanus*) 等, 其重要值都在2%以上。由于灌木层中物种繁多, 单个物种的优势度就显得不高。说明灌木层并没有优势种出现, 各个植物种随机分布在林下, 大多数物种之间并没有形成明显的竞争关系。

表3 锐齿槲栎次生林群落灌木层物种的重要值

Table 3 Important value in shrub layer of *Quercus aliena* var. *acutiserrata* secondary forest community(%)

序号 Code	种名 Species	重要值 (%) Important value	序号 Code	种名 Species	重要值 (%) Importa nt value
1	山莓 <i>Rubus corchorifolius</i>	8.06	46	南蛇藤 <i>Celastrus orbiculatus</i>	0.61
2	卫矛 <i>Euonymus alatus</i>	7.96	47	蜀五加 <i>Eleutherococcus leucorrhizus</i> var. <i>setchuenensis</i>	0.59
3	千斤榆 <i>Carpinus cordata</i>	3.68	48	君迁子 <i>Diospyros lotus</i>	0.57
4	木姜子 <i>Litsea pungens</i>	3.34	49	绣线梅 <i>Neillia thyriflora</i>	0.57
5	葛罗枫 <i>Acer davidii subsp. grosseri</i>	3.06	50	栒子 <i>Palhinhaea cernua</i>	0.57
6	野蔷薇 <i>Rosa multiflora</i>	2.84	51	海棠 <i>Malus spectabilis</i>	0.57
7	毛樱桃 <i>Cerasus tomentosa</i>	2.45	52	大叶朴 <i>Celtis koraiensis</i>	0.56
8	绣线菊 <i>Spiraea Salicifolia</i>	2.32	53	菝葜 <i>Smilax china</i>	0.54
9	烟管荚蒾 <i>Viburnum utile</i>	2.24	54	勾儿茶 <i>Berchemia sinica</i>	0.50
10	栓翅卫矛 <i>Euonymus phellomanus</i>	2.12	55	白蜡树 <i>Fraxinus chinensis</i>	0.46
11	鞘柄菝葜 <i>Smilax stans</i>	1.95	56	荚蒾 <i>Viburnum dilatatum</i>	0.46
12	灰栒子 <i>Cotoneaster acutifolius</i>	1.95	57	沼生栎 <i>Quercus palustris</i>	0.46
13	桦叶荚蒾 <i>Viburnum betulifolium</i>	1.90	58	鸡桑 <i>Morus australis</i>	0.45
14	黄栌 <i>Cotinus coggygia</i>	1.90	59	灰白毛莓 <i>Rubus tephrodes</i>	0.43
15	盘叶忍冬 <i>Lonicera tragophylla</i>	1.88	60	山白树 <i>Sinowilsonia henryi</i>	0.43
16	锐齿槲栎 <i>Quercus aliena</i>	1.86	61	杜梨 <i>Pyrus betulifolia</i>	0.43
17	忍冬 <i>Lonicera japonica</i>	1.84	62	杯腺柳 <i>Salix cupularis</i>	0.40
18	三桠乌药 <i>Lindera obtusiloba</i>	1.82	63	藤山柳 <i>Clematoclethra scandens</i>	0.40
19	水曲柳 <i>Fraxinus mandshurica</i>	1.76	64	华北绣线梅 <i>Neillia thyriflora</i>	0.39

20	白檀 <i>Symplocos paniculata</i>	1.70	65	秦岭蔷薇 <i>Rosa tsinglingensis</i>	0.37
21	胡枝子 <i>Lespedeza bicolor</i>	1.66	66	茶条槭 <i>Acer ginnala</i>	0.36
22	粉花绣线菊 <i>Spiraea japonica</i>	1.56	67	黄瑞香 <i>Daphne giraldii</i>	0.36
23	岩栎 <i>Quercus acrodonta</i>	1.47	68	桑树 <i>Morus alba</i>	0.35
24	毛樱桃 <i>Cerasus tomentosa</i>	1.45	69	胡颓子 <i>Elaeagnus pungens</i>	0.34
25	山楂 <i>Crataegus pinnatifida</i>	1.39	70	盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>	0.34
26	山梅花 <i>Philadelphus incanus</i>	1.37	71	金钱枫 <i>Dipteronia sinensis</i>	0.33
27	水榆花楸 <i>Sorbus alnifolia</i>	1.24	72	台湾五裂枫 <i>Acer serrulatum</i>	0.33
28	美丽胡枝子 <i>Lespedeza thunbergii</i> subsp. <i>formosa</i>	1.19	73	山鸡椒 <i>Litsea cubeba</i>	0.31
29	鹅耳枥 <i>Carpinus turczaninowii</i>	1.17	74	六道木 <i>Zabelia biflora</i>	0.31
30	榛 <i>Corylus heterophylla</i>	1.15	75	五加 <i>Acanthopanax gracilistylus</i>	0.31
31	四照花 <i>Cornus kousa</i> subsp. <i>chinensis</i>	1.14	76	大果榆 <i>Ulmus macrocarpa</i>	0.30
32	刚毛忍冬 <i>Lonicera hispida</i>	1.04	77	粉椴 <i>Tilia oliveri</i>	0.29
33	小檗 <i>Berberis thunbergii</i>	1.04	78	葛罗槭 <i>Acer grosseri</i>	0.29
34	珍珠梅 <i>Sorbaria sorbifolia</i>	1.00	79	鹅耳枥 <i>Carpinus turczaninowii</i>	0.29
35	湖北海棠 <i>Malus hupehensis</i>	0.96	80	秦岭柳 <i>Salix alfredi</i>	0.29
36	花楸 <i>Sorbus pohuashanensis</i>	0.91	81	野蔷薇 <i>Rosa multiflora</i>	0.29

3.1.3 锐齿槲栎次生林群落草本层物种的特征值分析

通过对选定的100个锐齿槲栎次生林群落草本层样方资料的分析,得出表4。秦岭山地不同分布区域锐齿槲栎群落下草本层中有草本71种,表现萌生性共性特点。其中活血丹(*Glechoma longituba*)、长叶薹草(*Carex hattoriana*)、三穗薹草(*Carex tristachya*),其重要值在5%以上,为主要优势种。其次为茜草(*Rubia cordifolia*)、宽叶薹草(*Carex siderosticta*)、狗筋蔓(*Silene baccifera*)、麦冬

(*Ophiopogon japonicus*)、野草莓(*Fragaria vesca*)等7种草本植物的重要值都大于3%。另外59.15%草本植物的重要值都低于1%,说明在群落草本层中草本物种随机分布,占据着不同的生态位,并没有形成明显的竞争关系。

3.2 锐齿槲栎次生林群落各层次物种多样性分析

通过对所选样地锐齿槲栎次生林群落乔木层、灌木层和草本层的比较(见图1)可以看出,灌木层的物种较多,其次是草本,乔木层的物种丰富度最低。

表4 锐齿槲栎次生林群落草本层物种的重要值

Table 4 Important value in herb layer of *Quercus aliena* var. *acutiserrata* secondary forest community(%)

序号 Code	种名 Species	重要值(%) Important value	序号 Code	种名 Species	重要值(%) Important value
1	活血丹 <i>Glechoma longituba</i>	6.31	37	菁姑草 <i>Stellaria vestita</i>	0.83
2	长叶薹草 <i>Carex hattoriana</i>	5.53	38	野棉花 <i>Anemone vitifolia</i>	0.81
3	三穗薹草 <i>Carex tristachya</i>	5.48	39	玉竹 <i>Polygonatum odoratum</i>	0.80
4	茜草 <i>Rubia cordifolia</i>	4.96	40	路边青 <i>Geum aleppicum</i>	0.80
5	宽叶薹草 <i>Carex siderosticta</i>	4.05	41	沙参 <i>Adenophora stricta</i>	0.79
6	狗筋蔓 <i>Silene baccifera</i>	3.95	42	牛尾蒿 <i>Artemisia dubia</i>	0.78
7	麦冬 <i>Ophiopogon japonicus</i>	3.94	43	野芝麻 <i>Lamium barbatum</i>	0.78
8	野草莓 <i>Fragaria vesca</i>	3.87	44	牛姆瓜 <i>Holboellia grandiflora</i>	0.76
9	蟹甲草 <i>Parasenecio forrestii</i>	2.64	45	芝麻 <i>Sesamum indicum</i>	0.74
10	东亚羽节蕨 <i>Gymnocarpium oyamense</i>	2.42	46	秦岭耳蕨 <i>Polystichum submite</i>	0.72
11	四块瓦 <i>Chloranthus mandshuricus</i>	2.41	47	堇菜 <i>Viola verecumda</i>	0.70

12	乌菟莓 <i>Cayratia japonica</i>	2.29	48	天门冬 <i>Asparagus cochinchinensis</i>	0.70
13	和尚菜 <i>Adenocaulon himalaicum</i>	2.13	49	紫菀 <i>Aster tataricus</i>	0.65
14	披碱草 <i>Elymus dahuricus</i>	1.96	50	萱草 <i>Hemerocallis fulva</i>	0.64
15	莎草 <i>Cyperus rotundus</i>	1.96	51	露珠草 <i>Circaea cordata</i>	0.63
16	四叶葎 <i>Galium bungei</i>	1.79	52	香青 <i>Anaphalis sinica</i>	0.62
17	唐松草 <i>Thalictrum aquilegifolium</i>	1.79	53	大华金鸡菊 <i>Coreopsis grandiflora</i>	0.59
18	野青茅 <i>Deyeuxia pyramidalis</i>	1.75	54	薯蕷 <i>Dioscorea polystachya</i>	0.59
19	毛芍药 <i>Paeonia veitchii</i>	1.69	55	大花剪秋萝 <i>Lychnis fulgens</i>	0.56
20	莓草 <i>Arthraxon hispidus</i>	1.55	56	酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i>	0.56
21	鳞毛蕨 <i>Dryopteris Adanson</i>	1.50	57	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	0.51
22	糙苏 <i>Phlomis umbrosa</i>	1.49	58	小烟管头草 <i>Carpesium cernuum</i>	0.49
23	凤毛菊 <i>Saussurea gracilis</i>	1.29	59	杜鹃兰 <i>Cremastra appendiculata</i>	0.48
24	柯孟披碱草 <i>Roegneria kamoji</i>	1.24	60	薯蕷 <i>Dioscorea polystachya</i>	0.48
25	铃兰 <i>Convallaria majalis</i>	1.16	61	鹿蹄草 <i>Pyrola calliantha</i>	0.45
26	常春藤 <i>Hedera nepalensis</i>	1.16	62	金线草 <i>Antenoron filiforme</i>	0.41
27	湖北大戟 <i>Euphorbia hylonoma</i>	1.12	63	飞蓬 <i>Erigeron acris</i>	0.40
28	筋骨草 <i>Ajuga ciliata</i>	1.05	64	老鹳草 <i>Geranium wilfordii</i>	0.40
29	蹄盖蕨 <i>Athyrium filix-femina</i>	1.05	65	类叶升麻 <i>Actaea asiatica</i>	0.40
30	山莴苣 <i>Lactuca sibirica</i>	0.99	66	天名精 <i>Carpesium abrotanoides</i>	0.40
31	龙牙草 <i>Agrimonia pilosa</i>	0.93	67	艾蒿 <i>Artemisia argyi</i>	0.36
32	披碱草 <i>Elymus dahuricus</i>	0.92	68	半夏 <i>Pinellia ternata</i>	0.36
33	剪股颖 <i>Agrostis matsumurae</i>	0.89	69	乌头 <i>Aconitum carmichaeli</i>	0.36
34	七叶一枝花 <i>Paris polyphylla</i>	0.84	70	轮叶黄精 <i>Polygonatum verticillatum</i>	0.34
35	三枝九叶草 <i>Epimedium sagittatum</i>	0.84	71	长鬃蓼 <i>Polygonum longisetum</i>	0.34
36	冰草 <i>Agropyron cristatum</i>	0.83			

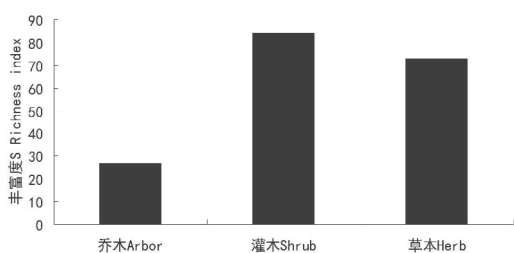


图1 锐齿槲栎次生林群落各层次物种丰富度
Fig.1 Species richness in each layer of *Quercus aliena* var. *Acutiserrata* secondary forest community

3.3 环境因素对锐齿槲栎次生林群落物种多样性影响

环境因子主要涉及海拔高度和坡向两个因子, 依据其20个样方的统计数据, 分析不同坡向或海拔高度下林下灌草层物种丰富度(S)、Simpson优势度指数(D)、Shannon-Wiener多样性指数(H')和Pielou均匀度指数(J)的差异性。由于锐齿槲栎乔木层物种较为单一, 因此林下灌草层物种多样性特征基本反映了群落整体水平。

3.4.1. 海拔高度对锐齿槲栎次生林灌草层物种多样性的影响 排除其他因素的影响, 分别从1083m, 1353m, 1547m, 1730m, 1882m 5个海拔高度分层

筛选锐齿槲栎次生林群落内物种, 并对物种多样性进行分析, 结果见2-5图。

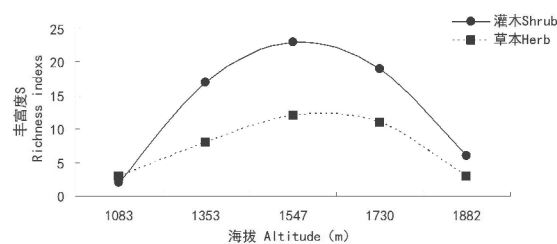


图2.海拔对锐齿槲栎次生林群落物种丰富度的影响
Fig.2 Effect of altitude on richness of *Quercus aliena* var. *Acutiserrata* secondary forest community

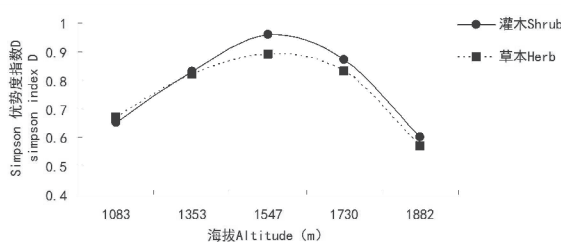


图3. 海拔高度对锐齿槲栎次生林群落 Simpson优势度指数的影响
Fig.3 Effect of altitude on Simpson index of *Quercus aliena* var. *Acutiserrata* secondary forest community

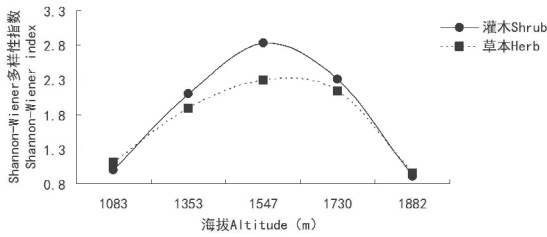


图4. 海拔高度对锐齿槲栎次生林群落 Shannon-Wiener 多样性指数的影响

Fig.4 Effect of altitude on Shannon-Wiener diversity index of Quercus aliena var. acutiserrata secondary forest community

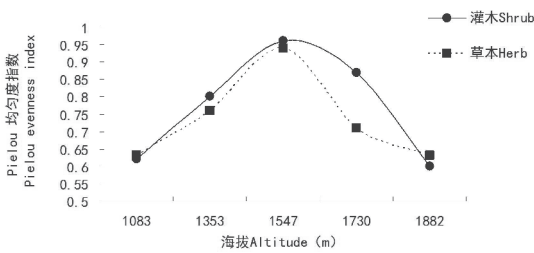


图5 海拔高度对锐齿槲栎次生林群落 Pielou均匀度指数的影响

Fig.5 Effect of altitude on Pielou evenness index of Quercus aliena var. acutiserrata secondary forest community

由上4个图来看，物种丰富度、优势度指数、多样性指数和均匀度指数均表现出随海拔的升高而先增大后减小趋势，在1083m-1547m海拔范围内增大，随后呈现减小，趋于正态分布。灌木层物种多样性对海拔高度的反响相比草本层更为明显，主要因为灌木层木本植物发育光热资源的更为依赖，随着海拔持续增高，温度降低，抑制了木本植物的更新生长。海拔对物种各指数影响很大，变化过程比较复杂。

3.4.2 坡向对锐齿槲栎次生林群落灌木层物种多样性的影响 在其他条件大致相同的情况下，分别选取分布在阴坡和阳坡的锐齿槲栎次生林群落，比较分析两种坡向对锐齿槲栎次生林林下物种多样性的影响规律，见6-9图。

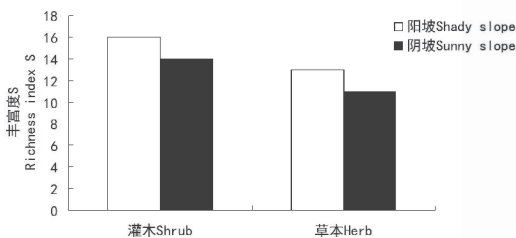


图6.坡向对锐齿槲栎次生林群落物种丰富度的影响

Fig.6 Effect of slope direction on richness index of Quercus aliena var. acutiserrata secondary forest community

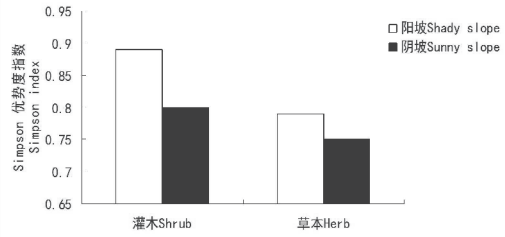


图7 坡向对锐齿槲栎次生林群落物种 Simpson优势度指数的影响

Fig.7 Effect of slope direction on Simpson index of Quercus aliena var. acutiserrata secondary forest community

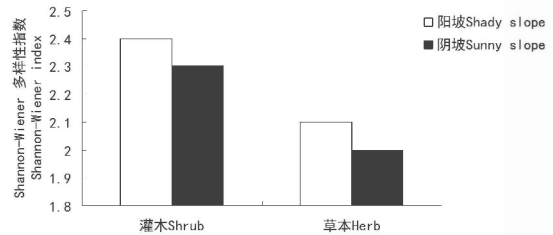


图8.坡向对锐齿槲栎次生林群落 Shannon-Wiener多样性指数的影响

Fig.8 Effect of slope direction on Shannon-Wiener diversity index of Quercus aliena var. acutiserrata secondary forest community

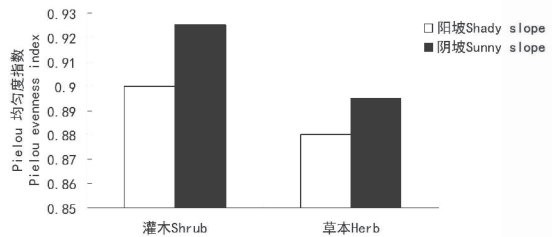


图9.坡向对锐齿槲栎次生林群落Pielou均匀度指数的影响

Fig.9 Effect of slope direction on Pielou evenness index of Quercus aliena var. acutiserrata secondary forest community

从6-9图可以看出，灌木层物种均匀度指数阳坡低于阴坡，可能因为阴坡林地较好的水分条件，造成小生境的均质化，物种分布均匀。但阳坡的物种相对于阴坡较为丰富，优势度要高，多样性指数较大，处于阳坡的锐齿槲栎次生林群落物种多样性较高。尽管阴坡林地土壤水分条件要优于阳坡，但阳坡物种较为丰富，这说明坡向变化造成的光照条件差异性对物种多样性的影响相对于水分条件更为明显，主要因为锐齿槲栎叶型较大，密集的冠层结构导致林下光资源缺失，光环境的改善更利于林下层物种的更新发育。

4 讨论

通过上述研究说明，呈地带性分布在秦岭中段山地的锐齿槲栎，因遭到长期的过伐、过垦等，造成退化、损伤或破坏，森林残缺稀疏，导致生态系

统结构和功能的严重退化。近年来, 通过封禁等各种措施保护下, 锐齿槲栎次生林得到一定程度更新及恢复。物种多样性在群落演替、植被生态恢复等过程中的关键因素, 直接影响植物种群的数量及分布格局, 最终影响到森林群落演替过程^[14]。依据锐齿槲栎次生林物种多样性特征特性及其生态因子影响研究, 可为锐齿槲栎次生林自我更新、恢复及保护提供科学依据。

根据秦岭中段不同区域分布的锐齿槲栎次生林所选取的20个样方资料分析, 秦岭中段山地锐齿槲栎次生林群落主要分布在乔木层有33种树种, 灌木层有89种树种, 其中小乔木29种, 灌木60种, 草本层共有草本71种, 这些草本植物在群落中呈荫生性特征。从而说明该群落处于演替中期, 林下乔木树种随机进入到乔木层, 并处于零散分布, 未与锐齿槲栎形成明显的竞争关系, 且锐齿槲栎次生林已具备一定的自然更新能力。

在研究区域所选定样方中调查, 在锐齿槲栎次生林群落乔木层的33种树种中, 有93.94%为落叶阔叶树种。其中落叶阔叶树种锐齿槲栎重要值最高为该群落建群种, 其优势显著。而高度郁闭的锐齿槲栎对其他树种生长发育有较强的抑制作用。在锐齿槲栎群落的不同层次中, 通过物种丰富度由高至低比较, 依次为灌木层、草本层、乔木层, 其中的灌木层和草本层的物种种类较多。以栎类林为代表的地带性植被兼有针叶林(油松林)和落叶阔叶林(红桦林)的某些特征, 这种群落类型的多样化, 导致生境的异质性增加, 从而具有较高的物种多样性^[15]。研究区域的植物物种繁多, 处于中海拔区域的大生境条件适宜各种植物物种的生长^[16]。

由综合分析可知, 海拔、坡向、坡度等是影响锐齿槲栎次生林物种多样性的主要生态因子。这些因子对锐齿槲栎群落物种多样性的影响作用明显。直接影响锐齿槲栎次生林林下光照、营养和水分条件等, 从而影响到林下植物分布与林分组成结构, 成为物种多样性的主导作用影响因素。

通过对坡向和海拔高度的比较分析, 得出更多的物种最适宜某特定的海拔, 物种的优势度指数、多样性指数及均匀度指数都是随海拔的上升呈现先升后降的曲线^[15-16]。海拔高度作为主导因子, 影响着空间分布和水热条件, 决定着生境差异, 从而影

响着不同区域锐齿槲栎次生林群落的分布及结构, 在1083m-1547m, 为锐齿槲栎次生林提供了较为适宜的生长环境, 物种多样性各指数呈上升趋势, 因为随着海拔的增高, 土壤有机质及水分含量增加^[17-18], 促进了锐齿槲栎次生林的发育, 树种群数量增加。当海拔从1547m增加到1882m时, 随着海拔的增加, 温度降低明显, 土壤水分养分不足、已不能满足锐齿槲栎林的生存条件, 限制了锐齿槲栎林分布与生长, 也阻碍其它多种物种自我更新繁殖, 导致该区域物种多样性降低。

由于不同坡向的立地条件不同, 所造成植物群落生境差异, 导致植物群落物种多样性也存在一些差异。据研究, 油松次生林在不同坡度相比较之下阴坡树高、胸径、物种多样性整体优于阳坡^[19], 主要因为油松冠层结构稀疏, 林下光照充足, 坡向变化产生的林地水分条件变化成为了主导性影响因子。而坡向对于锐齿槲栎次生林群落物种多样性的影响结果, 阳坡均利于锐齿槲栎次生林中物种的发育, 阳坡林分内一定的光照可满足阳生性树种的生长发育。主要因为锐齿槲栎叶型大, 树冠密集, 导致林下光照较弱。由于坡向所引起的光环境变化对于植物的发育具有一定的敏感性和促动性, 处于阳坡的锐齿槲栎次生林物种丰富明显高于阴坡^[20]。随着坡向从阳坡转为阴坡, 林内荫蔽的光环境成为锐齿槲栎次生林群落内物种发育的抑制因子。锐齿槲栎次生林与油松次生林对于坡向所表现出来的差异主要是因为锐齿槲栎和油松有着不同的冠层结构和叶片特征, 其林下郁闭度也就不同, 因此坡向变化所产生的群落中光环境也有差异^[21]。

参考文献

- [1]陈灵芝, 马克平. 生物多样性科学原理与实践[M]. 上海: 上海科技大学出版社, 2001. 04.
- [2]王宇超, 王得祥, 胡有宁等. 陕西黑河上游主要天然林类型及物种多样性特征研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2012, 40(07): 106-112+119.
- [3]李博. 生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [4]康永祥, 张景群, 陈铁山等. 秦岭天然锐齿槲栎林群落区系研究[J]. 西北植物学报, 1999, 19(5): 32-36.
- [5]张宋智, 刘文植, 郭小龙等. 秦岭西段锐齿槲栎群落林木个体大小分布特征及物种多样性[J]. 林业科学, 2010, 23(01): 65-70.

- [6]林鹏.群落生态学[M].上海科学技术出版社,上海:1986.
- [7]王宇超,周亚福,王得祥.秦岭南坡中段主要森林群落类型划分及环境梯度解释[J].生态环境学报,2016,25(06):965-972.
- [8]蔡晓明.生态系统生态学(中国科学院研究生教学丛书)[M].科学出版社,北京,2001
- [9]康冰,王得祥,李刚等.秦岭山地锐齿栎次生林幼苗更新特征[J].生态学报,2012,32(09):2738-2747.
- [10]尹文珂,胡理乐,卢希,高燕,康冰.秦岭中段油松天然次生林群落物种多样性研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2016,44(5):56-63.
- [11]王献溥,刘玉凯.生物多样性的理论与实践[M].北京:中国环境科学出版社,1994.
- [12]黄建辉.生态系统内的物种多样性对稳定性的影响[M].北京:生物多样性研究的原理与方法,1994.
- [13]殷莎,赵永华,韩磊,等.秦岭森林生态系统服务价值的时空演变[J].应用生态学报,2016,27(12):3777-3786.
- [14]韩军旺,王进,张旭,等.小秦岭国家级自然保护区植物群落数量分类与排序[J].河南科学,2015,33(04):547-552.
- [15]张明霞,王得祥,康冰,等.秦岭华山松天然次生林优势种群的种间联结性[J].林业科学,2015,51(01):12-21.
- [16]赵双喜,王得祥,边丹丹等.秦岭牛背梁自然保护区植物系海拔梯度格局分析[J].西北植物学报,2010,30(07):1468-1474.
- [17]吴昊.秦岭山地松栎混交林土壤养分空间变异及其与地形因子的关系[J].自然资源学报,2015,30(05):858-869.
- [18]张殷波,郭柳琳,王伟,等.秦岭重点保护植物丰富度空间格局与热点地区[J].生态学报,2014,34(08):2109-2117.
- [19]隋玉龙,李雷,马莉等.冀北山地不同坡向人工油松林生长规律研究[J].河北林业科技,2013,06:7-9.
- [20]王宇超,李倩,黎斌,等.秦岭南坡中段植物群落物种多样性与环境相关性分析[J].基因组学与应用生物学,2016,35(10):2859-2866.Biology,2016,35(10):2859-2866.(in Chinese)
- [21]赵鸣飞,王国义,邢开雄,等.秦岭西部森林群落相似性递减格局及其影响因素[J].生物多样性,2017,25(01):3-10.
- [22]郭怀林,齐伟.秦岭中段华北落叶松人工林林分结构优化研究[J].西北林学院学报,2017,32(05):144-149.
- [23]迪玮峙,康冰,高妍夏等.秦岭山地巴山冷杉林的更新特征及影响因子[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2012,40(06):71-78.
- [24]RTeschke,LZhang,HLong,ect.Traditional Chinese Medicine and herbal-patoxicity:atabularcompilationof reportedcase s[J].DeutscheZeitschriftfuerAkupunktur,2016,59(4):.
- [25]XiaominFang,JiuyiWang,WeilinZhang,etc.Tectonosedimentaryevolutionmodelofanintracontinentalflexural(foreland)microclimate[J].Noninterchangeable,2016,145:.
- [26]XiaominFang,JiuyiWang,WeilinZhang,etc.Tectonosedimentaryevolutionmodelofanintracontinentalflexural(oreland)basinforpaleoclimaticresearch[J].GlobalandPlanetaryChange,2016,145:.

[责任编辑、校对:王军利]

Research on Species Diversity of *Quercus aliena* var. *acutiserrata* Natural Secondary Forests in Qinling Segment

TONG Yu-qing¹, WANG Jung-li², HANG Zhen-jiang³

(1,2. Xianyang Vocational & Technical College, Xianyang Shaanxi 712000;
3. greening Department of Xianyang, Xianyang Shaanxi 712000)

Abstract: In recent years, biodiversity has become one of the important research areas of current applied basic biological science and environmental science. *Quercus aliena* var. *acutiserrata* is widely distributed in natural secondary forest. Vegetation is mainly warm temperate zone in altitude mountain regions in our country, which has water conservation, soil conservation and other major services. Research sharp tooth oak species diversity also has great significance. In this paper, sharp teeth oak natural secondary forest community in the Qinling Mountains region for the study of sharp teeth in the Qinling Mountains area of oak species diversity of natural secondary forest plots to study the use of surveys, analysis and comparison of its tree layer, shrub and herb layers III levels of species diversity and the effect of different factors on the impact of species diversity, focusing on the influence of slope and altitude of species diversity. The results showed that different levels of community, species richness of shrub layer > herb layer > tree layer, shrub layer species diversity better richness shrub layer and herb layer, diversity index, dominance index and evenness index with the increasing trend of consistent elevation, are reduced in the first increase in the maximum altitude of 1353m is reached, the influence of aspect on species diversity in its various indices of species diversity in sunny relatively large.

Key Words: species diversity, *Quercus aliena* var *acuteserrata* community, secondary forests, slope, altitude