

翅果油树及其群落中 7 种优势木本种类的叶性特征比较

朱志敏, 李 艳, 吕金枝, 苗艳明^①

(山西师范大学现代文理学院, 山西 临汾 041000)

Comparison on leaf traits of *Elaeagnus mollis* and seven dominant woody species in its community ZHU Zhimin, LI Yan, LYU Jinzhi, MIAO Yanming^① (Modern College of Humanities and Sciences, Shanxi Normal University, Linfen 041000, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2017, 26(1): 107-109

Abstract: Taking *Elaeagnus mollis* Diels and seven dominant woody species in its community from Yicheng County of Shanxi Province as research objects, leaf traits including specific leaf area (SLA), nitrogen content in leaf per unit area (N_{area}), leaf dry matter content (LDMC) and photosynthetic nitrogen use efficiency (PNUE) were compared, and correlations of SLA value with LDMC and PNUE values were analyzed. The results show that there are different degree variations in four indexes of leaf traits of *E. mollis*, *Vitex negundo* var. *heterophylla* (Franch.) Rehd., *Broussonetia papyrifera* (Linn.) L' Hér. ex Vent., *Lespedeza bicolor* Turcz., *Caragana microphylla* Lam., *Rosa xanthina* Lindl., *Amygdalus davidiana* (Carrière) de Vos ex Henry and *Periploca sepium* Bunge, in which, SLA value with the largest coefficient of variation (40.4%), and LDMC value with the lowest coefficient of variation (10.3%). Compared with other tested species, SLA and PNUE values of *E. mollis* are the lowest ($103 \text{ cm}^{-2} \cdot \text{g}^{-1}$ and $108 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, respectively), while its N_{area} value is the highest ($0.243 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$), and its LDMC value is also relatively high ($0.380 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1}$). SLA value of eight tested species show an extremely significant positive correlation ($P < 0.01$) with PNUE value, and a significant negative correlation ($P < 0.05$) with LDMC value, correlation coefficient are 0.923 and -0.718 , respectively, indicating that SLA value is an important parameter of leaf photosynthetic capacity and resource utilization ability. It is suggested that compared with other dominant woody species, *E. mollis* is more sensitive to environmental change, and has a poor environmental adaptability.

关键词: 翅果油树; 群落; 优势木本种类; 叶性特征

Key words: *Elaeagnus mollis* Diels; community; dominant woody species; leaf traits

中图分类号: Q945; Q948.15 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2017)01-0107-03

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2017.01.15

植物的叶片性状与其适应环境的基本行为有直接关系,能够反映植物适应环境变化的生存对策,部分叶片性状与植物的生存策略以及植物利用资源的能力紧密相关^[1-10]。例如,叶片含氮量高而比叶面积低的种类,通常具有较高的水分利用效率^[11];叶片的干物质含量能够指示植物对资源的利用情况,光合速率能够反映植物对特定环境的适应方式,而光合氮素利用效率则是植物利用环境资源能力的关键生理因素^[12]。利用叶性特征研究植物对环境的适应能力和适应对策,对于探讨植物与环境的相互作用机制具有重要意义。

翅果油树 (*Elaeagnus mollis* Diels) 隶属于胡颓子科 (Elaeagnaceae) 胡颓子属 (*Elaeagnus* Linn.), 为大灌木或小乔木, 是中国特有种, 为第四纪冰川的孑遗植物之一。翅果油树具有耐寒、耐旱、喜光等特性, 对土壤适应性较强, 主要分布于山西省的翼城、乡宁、河津等县, 陕西省的户县也有少量分

布^[13-14]。作者基于翅果油树的叶性特征动态变化规律^[4], 比较了翅果油树与其群落内优势木本植物的叶性特征差异, 分析了叶性特征之间的相关性, 以期探讨翅果油树适应环境的能力及其濒危原因, 为翅果油树群落的保护、植被重建和恢复以及资源开发利用提供基础数据。

1 材料和方法

1.1 研究地概况和实验材料

采样地位于山西省翼城县甘泉乡林场, 位于中条山西段低山丘陵区, 多生长在黄土丘陵的沟壑和低山区, 以阳坡、半阳坡较为集中, 海拔 780~1 400 m, 属暖温带大陆性气候区, 年平均气温 12.3 °C, 年平均降水量 542.8 mm。土壤是由黄土、紫色和灰色砂岩以及砂质岩和石灰岩等为主的基岩发育而成

收稿日期: 2016-06-06

基金项目: 山西师范大学校自然科学基金项目 (ZR1501); 山西师范大学生命学院院自然科学基金项目 (No. SUYKZ-41)

作者简介: 朱志敏 (1966—), 女, 山西临汾人, 本科, 实验师, 主要从事植物生态学方面的研究。

^①通信作者 E-mail: mym8207@126.com

的褐土、山地褐土和碳酸岩褐土;土壤为中性或微碱性。翅果油树在中国的分布区属于暖温带半湿润气候区,植被区划属于南暖温带落叶阔叶林亚地带。

除翅果油树外,在该群落内还选择优势木本种类荆条 [*Vitex negundo* var. *heterophylla* (Franch.) Rehd.]、构树 [*Broussonetia papyrifera* (Linn.) L' Hér. ex Vent.]、胡枝子 [*Lespedeza bicolor* Turcz.]、小叶锦鸡儿 [*Caragana microphylla* Lam.]、黄刺玫 [*Rosa xanthina* Lindl.]、山桃 [*Amygdalus davidiana* (Carrière) de Vos ex Henry]和杠柳 [*Periploca sepium* Bunge]为研究对象,共6科8种。于2008年6月下旬,在翅果油树的集中分布区内选择环境条件相对一致的样地,在样地内随机选取向阳且生长正常的植株为样株,每种植物随机选取3株。

1.2 方法

在每一样株冠层上部的东、西、南、北4个方向分别采集完整叶片10枚,每株采集40枚叶片,共120枚,混合后备用。用LI-3000A便携式叶面积测定仪(美国LI-COR公司)测量叶面积;将叶片放入水中,在4℃的黑暗环境中储藏12h,取出后迅速用吸水纸吸去叶片表面的水分,用精度0.0001g的分析天平(北京赛多利斯仪器系统有限公司)测量叶片鲜质量;然后将叶片置于105℃杀青15min后,于70℃烘干至恒质量,冷却后用精度0.0001g的分析天平(北京赛多利斯仪器系统有限公司)称量叶片干质量(m);比叶面积(SLA)按照公式“SLA=叶面积/叶片干质量”计算。

将烘干的叶片研磨并过60目筛,采用H₂SO₄-H₂O₂消煮法^[4]测定叶片含氮量;单位质量叶氮含量(N_{mass})和单位面积叶氮含量(N_{area})分别按照公式“N_{mass}=叶片含氮量/样品质量”和

“N_{area}=N_{mass}/SLA”计算。

在每一样株上随机选择4枚完整叶片,于晴天的9:30至11:30间用LI-6400便携式光合作用测定仪(美国LI-COR公司)测定叶片单位叶面积光饱和速率(A_{area})。首先使用该仪器估测植物的光饱和点,然后使用标准光源提供光强,绘制光响应曲线,测定植物的光饱和点;测定时使用开放式气路,测定空气流速、温度、相对湿度和CO₂浓度,每个点的测定在稳定3min后读数。参照文献[4]计算光合氮素利用效率(PNUE)和叶干物质含量(LDMC),计算公式分别为“PNUE=A_{area}/(1/14×N_{mass}×SLA⁻¹)”和“LDMC=叶片干质量/叶片鲜质量”。每株植物测定叶片4枚,每枚叶片重复测定2或3次。

1.3 数据处理

采用EXCEL 2007和SPSS 13.0统计分析软件对实验数据进行统计和分析。

2 结果和分析

2.1 叶性特征的比较

翅果油树及其群落中7种优势木本种类的部分叶性特征比较见表1。由表1可以看出:8种植物的4项叶性特征均有不同程度的差异,其中,比叶面积(SLA)的变异系数最大(40.4%),叶干物质含量(LDMC)的变异系数最小(10.3%)。与群落内其他优势木本种类相比,翅果油树的SLA值和光合氮素利用效率(PNUE)均最低,分别为103 cm²·g⁻¹和108 μmol·mol⁻¹·s⁻¹;而其单位面积叶氮含量(N_{area})最高,为0.243 g·m⁻²;其LDMC值也较高(0.380 g·g⁻¹),仅显著(P<0.05)低于黄刺玫。

表1 翅果油树及其群落中7种优势木本种类的部分叶性特征比较($\bar{X}\pm SD$)¹⁾

Table 1 Comparison on some leaf traits of *Elaeagnus mollis* Diels and seven dominant woody species in its community ($\bar{X}\pm SD$)¹⁾

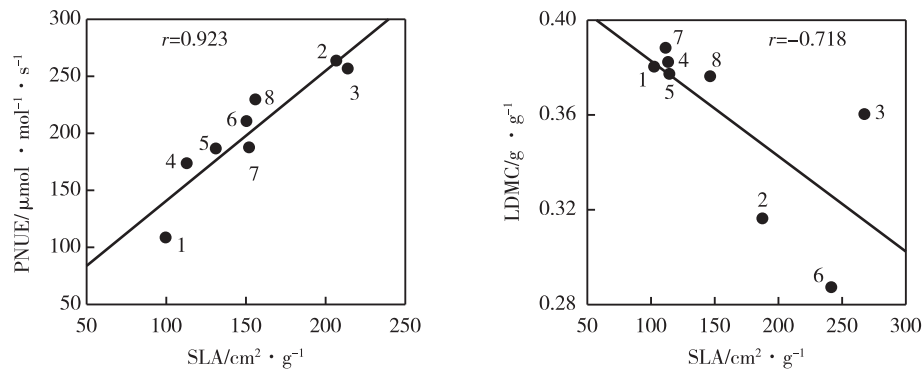
| 种类 Species | SLA/cm ² ·g ⁻¹ | N _{area} /g·m ⁻² | LDMC/g·g ⁻¹ | PNUE/μmol·mol ⁻¹ ·s ⁻¹ |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|--|
| 翅果油树 <i>Elaeagnus mollis</i> | 103±8f | 0.243±0.025a | 0.380±0.016b | 108±15f |
| 构树 <i>Broussonetia papyrifera</i> | 188±14c | 0.183±0.008b | 0.316±0.003d | 263±16a |
| 胡枝子 <i>Lespedeza bicolor</i> | 268±12a | 0.225±0.011a | 0.360±0.022c | 256±16a |
| 山桃 <i>Amygdalus davidiana</i> | 114±1ef | 0.141±0.028cde | 0.382±0.004b | 173±9d |
| 小叶锦鸡儿 <i>Caragana microphylla</i> | 115±5ef | 0.114±0.021de | 0.377±0.010bc | 186±12e |
| 杠柳 <i>Periploca sepium</i> | 248±11b | 0.074±0.003f | 0.287±0.008e | 189±14de |
| 黄刺玫 <i>Rosa xanthina</i> | 112±11ef | 0.141±0.019cde | 0.388±0.016a | 210±13c |
| 荆条 <i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i> | 147±3d | 0.130±0.006cde | 0.376±0.005bc | 229±16b |
| 均值 Mean | 161±65 | 0.156±0.057 | 0.358±0.037 | 202±50 |
| 变异系数/% Coefficient of variation | 40.4 | 36.5 | 10.3 | 24.7 |

¹⁾ SLA: 比叶面积 Specific leaf area; N_{area}: 单位面积叶氮含量 Nitrogen content in leaf per unit area; LDMC: 叶干物质含量 Leaf dry matter content; PNUE: 光合氮素利用效率 Photosynthetic nitrogen use efficiency. 同列中不同的小写字母表示差异显著(P<0.05) Different lowercases in the same column indicate the significant difference (P<0.05).

2.2 叶性特征的相关性分析

翅果油树及其群落中7种优势木本种类的比叶面积(SLA)与光合氮素利用效率(PNUE)和叶干物质含量

(LDMC)的相关性分析结果见图1。结果表明:各种类的SLA值与PNUE值呈极显著(P<0.01)正相关,与LDMC值呈显著(P<0.05)负相关,相关系数分别为0.923和-0.718。



1: 翅果油树 *Elaeagnus mollis* Diels; 2: 构树 *Broussonetia papyrifera* (Linn.) L'Hér. ex Vent.; 3: 胡枝子 *Lespedeza bicolor* Turcz.; 4: 山桃 *Amygdalus davidiana* (Carrière) de Vos ex Henry; 5: 小叶锦鸡儿 *Caragana microphylla* Lam.; 6: 杠柳 *Periploca sepium* Bunge; 7: 黄刺玫 *Rosa xanthina* Lindl.; 8: 荆条 *Vitex negundo* var. *heterophylla* (Franch.) Rehd. SLA: 比叶面积 Specific leaf area; PNUE: 光合氮素利用效率 Photosynthetic nitrogen use efficiency; LDMC: 叶干物质含量 Leaf dry matter content.

图 1 翅果油树及其群落中 7 种优势木本种类的比叶面积与光合氮素利用效率和叶干物质含量的相关性分析结果
Fig. 1 Correlation analysis result of specific leaf area with photosynthetic nitrogen use efficiency and leaf dry matter content of *Elaeagnus mollis* Diels and seven dominant woody species in its community

3 讨论和结论

比较结果表明:与群落中其他优势木本种类相比,翅果油树的比叶面积(SLA)和光合氮素利用效率(PNUE)最低、单位面积叶氮含量(N_{area})最高,这种现象虽然说明其水分利用效率较高,但由于低 SLA 值和高 N_{area} 值是植物抗旱的一种表现^[11],因此,也表明翅果油树对环境水分因子的变化更加敏感,这也可能是翅果油树濒危的生态学原因之一。而在同一生境中,黄刺玫和荆条等种类的 SLA 和 PNUE 值相对较高、 N_{area} 值相对较低,表明在相同环境下,这些种类对环境资源的利用效率更高,能够更好地适应环境变化。叶干物质含量(LDMC)是反映植物物种生态行为的特征性参数^[1],供试各种类的 LDMC 值差异较小,是每个物种的特征常数,可以反映植物获取资源的能力。

供试各种类的 SLA 值与 PNUE 值呈极显著正相关、与 LDMC 值呈显著负相关,说明 SLA 值是研究植物光合特征及其资源利用能力的重要参数,可以较为准确地估计不同物种之间光合特性和资源利用能力的差异。

在测定过程中,由于光合特征参数对测定条件较为敏感,因此,获得的光合参数的可比性可能不及其他叶性参数,但由于测定样本数量较多,因而,所得数据仍能较准确地反映供试各种类间光合特性的差异,对翅果油树群落生态系统的恢复与重建具有指导意义。

参考文献:

- [1] 李玉霖,崔建垣,苏永中. 不同沙丘生境主要植物比叶面积和叶干物质含量的比较[J]. 生态学报, 2005, 25(2): 304-311.
[2] VENDRAMINI F, DÍAZ S, GURVICH D E, et al. Leaf traits as

- indicators of resource-use strategy in floras with succulent species [J]. *New Phytologist*, 2002, 154: 147-157.
[3] 吕金枝,苗艳明,张慧芳,等. 山西霍山不同功能型植物叶性特征的比较研究[J]. *武汉植物学研究*, 2010, 28(4): 460-465.
[4] 苗艳明,吕金枝,毕润成,等. 翅果油树叶性特征的动态变化[J]. *植物学报*, 2012, 47(3): 257-263.
[5] 苗艳明,吕金枝,毕润成. 太岳山典型阔叶乔木冠层叶片性状的分布格局[J]. *广西植物*, 2012, 32(4): 483-486.
[6] 苗艳明,吕金枝,毕润成. 不同功能型植物叶氮含量与光合特性的关系研究[J]. *植物研究*, 2012, 32(4): 425-429.
[7] 卫 晶,苗艳明,毕润成. 云丘山不同海拔梯度槲子栎叶性特征研究[J]. *广西植物*, 2014, 34(2): 281-286.
[8] 苗艳明,吕金枝,毕润成. 番薯叶片性状关系模型的建立与验证[J]. *植物学报*, 2014, 49(2): 190-197.
[9] 周俊宏,成向荣,虞木奎,等. 紫楠幼苗生长、叶性状和生物量分配对林窗不同生境的响应[J]. *东北林业大学学报*, 2015, 43(12): 21-24, 50.
[10] 张 曦,王振南,陆姣云,等. 紫花苜蓿叶性状对干旱的阶段响应[J]. *生态学报*, 2016, 36(9): 2669-2676.
[11] 李永华,罗天祥,卢 琦,等. 青海省沙珠玉治沙站 17 种主要植物叶性因子的比较[J]. *生态学报*, 2005, 25(5): 994-999.
[12] TAKASHIMA T, HIKOSAKE K, HIROSE T. Photosynthesis or persistence: nitrogen allocation in leaves of evergreen and deciduous *Quercus* species [J]. *Plant, Cell and Environment*, 2004, 27: 1047-1054.
[13] 谢树莲,凌元洁,黄淑萍,等. 翅果油树体内矿质元素的初步研究[J]. *植物研究*, 1994, 14(1): 94-97.
[14] 张 峰. 山西翅果油树分布区种子植物区系分析[J]. *植物研究*, 2003, 23(4): 478-484.

(责任编辑:郭严冬)