

浙江乌岩岭国家级自然保护区山豆根分布生境特征及生长特性研究

夏丽芝¹, 刘西², 雷祖培², 潘向东², 权伟³

(1. 温州科技职业学院, 温州市农林渔生态系统增汇减排重点实验室, 浙江 温州 325006; 2. 浙江乌岩岭国家级自然保护区管理中心, 浙江 泰顺 325500; 3. 浙江安防职业技术学院, 浙江 温州 325016)

摘要: 2020年7月20—30日, 调查了浙江乌岩岭国家级自然保护区山豆根 *Euchresta japonica* 5个分布区域的生境特征及其生长特性。结果表明, 山豆根主要沿溪谷分布, 海拔为830~1 078 m, 林分平均郁闭度约70.6%, 平均土层厚度为14.34 cm, 平均土壤pH为4.49, 平均土壤有机质含量为151.02 g kg⁻¹; 伴生植物主要为深山含笑 *Michelia maudiae*、荚蒾 *Viburnum dilatatum*、花葶薹草 *Carex scaposa*、尾叶槲栎 *Stauntonia obovatifoliola* ssp. *urophylla* 等; 山豆根合计分布面积为3 900 m², 其中大湖区域的分布面积最大, 为2 000 m², 平均分布密度为2 372 株 hm⁻²; 山豆根平均地径为3.87 mm, 平均株高为40.16 cm, 平均单株叶片数量为3.51片; 在5个分布区域, 山豆根地径差异极显著 ($P < 0.01$), 叶片数量差异显著 ($P < 0.05$), 株高无显著差异 ($P > 0.05$), 主要受土壤pH、容重、含水量及土层厚度的影响。以上研究结果可为浙江乌岩岭国家级自然保护区开展山豆根就地保护及野外回归提供科学依据。

关键词: 山豆根; 分布; 生境; 生长特性; 浙江乌岩岭国家级自然保护区

中图分类号: S718.53 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3776 (2022) 06-0028-06

Habitat and Growth Characteristics of *Euchresta japonica* in Wuyanling National Nature Reserve

XIA Li-zhi¹, LIU Xi², LEI Zu-pei², PAN Xiang-dong², QUAN Wei³

(1. Wenzhou Key Lab of Adding Carbon Sinks and Reducing Carbon Emissions of Agriculture, Forestry and Fishery Ecosystem, Wenzhou Vocational College of Science and Technology, Wenzhou 325006, China; 2. Wuyanling National Nature Reserve Administration of Zhejiang, Taishun 325500, China; 3. Zhejiang College of Security Technology, Wenzhou 325016, China)

Abstract: During 20th-30th July, 2020, investigations were carried out on habitat and growth characteristics of 5 distribution areas of *Euchresta japonica* in Wuyanling Nature Reserve, Zhejiang province. The results showed that *Eu. japonica* mainly distributed along the stream, at altitude of 830 m-1 078 m, with average canopy density of 70.6%, in average depth of stand soil layer of 14.34 cm, average pH of 4.49, and the average content of soil organic matter of 151.02 g/kg. Associated plant species were mainly *Michelia maudiae*, *Viburnum dilatatum*, *Carex scaposa*, *Stauntonia obovatifoliola* ssp. *urophylla*, etc. The total area of *Eu. japonica* distribution was 3900 m² in the Reserve. Their mean ground diameter was 3.87 mm, mean height of 40.16 cm, average number of leaves per plant of 3.51. It had extremely significant different of ground diameter of *Eu. japonica* among the 5 distribution areas ($P < 0.01$), significant difference of leaf number ($P < 0.05$), and no significant difference of height ($P > 0.05$). They were mainly affected by soil pH, soil bulk density, soil water content and soil thickness.

Key words: *Euchresta japonica*; distribution; habitat; growth characteristics; Wuyanling National Nature Reserve

收稿日期: 2022-04-25; 修回日期: 2022-08-23

基金项目: 浙江省林业局2019年第二批省林业发展和资源保护专项“山豆根珍稀濒危野生植物保护”

作者简介: 夏丽芝, 讲师, 工程师, 从事园林植物与观赏园艺研究; E-mail: xlizhi2000@126.com。通信作者: 权伟, 副教授, 从事森林土壤生态学研究; E-mail: 49100892@qq.com。

山豆根 *Euchresta japonica* 又名三小叶山豆根,是国家二级保护植物^[1],为豆科 Fabaceae 山豆根属 *Euchresta* 常绿藤状灌木,几不分枝,茎上常生不定根;具 3 枚厚纸质椭圆形小叶;花期 7 月,果期 10—11 月^[1-2]。山豆根入药在我国历史悠久,具有清热泻火、利咽消肿、镇痛等功效,广泛用于治疗喉癌、食道癌^[1-3]。山豆根产于浙江、广西、广东、四川、湖南、江西,生长在海拔 800 ~ 1 350 m 的山谷或山坡密林中^[3];在浙江省的泰顺、文成、江山、开化和遂昌均有分布,生境为海拔 700 ~ 1 200 m 的常绿阔叶林下及阴湿山坡^[1]。

生境是物种赖以生存的生态环境。目前,我国许多野生药用植物野外种群数量稀少,甚至某些物种面临局部灭绝^[1]。由于山豆根属植物肉质荚果的特殊性导致山豆根的传播不易,加上生态环境的退化和人为采挖的影响,致使山豆根资源衰减,濒临灭绝^[4],急需加以保护。本研究通过对山豆根分布地的地形地貌、土壤理化性状、伴生植物、生长特性开展研究,可为山豆根的就地保护、野外回归及人工繁育提供基础数据及理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

浙江乌岩岭国家级自然保护区地处中亚热带南北亚带分界线上,是中国濒临东海最近的森林生态与野生动物类型国家级自然保护区,也是浙江省面积最大的自然保护区,森林覆盖率为 92.8%,拥有目前中纬度地区保存最完善的大面积原生性亚热带森林生态系统,药用资源非常丰富,被誉为物种基因库^[5-9]。保护区位于浙江省泰顺县西北部,北接浙江省景宁县,西连福建省寿宁县,由主区域(119°37'08"~119°50'00"E,27°20'52"~27°48'39"N)和副区域(中心位置地理坐标为 119°45'E,27°22'N)组成,年均气温约为 15℃,年均降水量为 2 200 mm,年均蒸发量为 1 050 mm,平均相对湿度在 85%以上,土壤类型为黄壤亚类黄泥土^[5-7],非常适宜植物生长。

保护区的种子植物种类较为丰富,在我国东南地区植物区系的研究中占有重要的地位,分别占全国种子植物科、属、种总数的 39.8%、18.1%和 4.4%,占浙江省种子植物科、属、种总数的 73.6%、46.2%和 35.4%^[10-12]。保护区内山峻地广、复杂的地形地貌及原始森林构成了多种独特的自然景观,近年来在保护区内发现有山豆根分布的区域共 5 个,分别为童岭头、大湖、上芳香、垟岭坑、双坑口。

1.2 研究方法

本次调查时间为 2020 年 7 月 20—30 日。针对保护区中山豆根分布的 5 个区域,在现场调查时用 GPS 定位器(ETREX20)测量海拔、坡度、坡向等,用样点抬头观测法记录郁闭度,用 WET 土壤三参数仪(英国/Delta-T 公司)测量土壤容积含水量、电导率(EC)和温度。由于山豆根生长的各林地表土层厚度较薄处仅约为 10 cm,故将采样土层厚度统一设置为 0 ~ 10 cm。在保护区山豆根分布的 5 个区域各随机布设 12 个采样点,去除凋落层后,用清洁灭菌过的 PVC 管钻取 0 ~ 10 cm 土层的土壤,采集后将土样混合均匀,带回实验室自然风干至恒质量后备用。将风干好的土样过 18 目筛后采用电位法测定土壤 pH;过 60 目筛后用重铬酸钾氧化-容量法测定土壤有机质含量;用环刀法测定土壤容重。同时,对 5 个区域山豆根的伴生植物开展调查,记录其主要适生环境中的乔木层、灌木层、草本层和层间植物种类。

1.3 数据处理

实验数据采用 WPS Office 对文中数据进行统计计算及作表处理,并利用 SPSS Statistics 17.0 进行统计分析。不同分布区域山豆根的生长情况差异性分析采用单因素方差分析法。

2 结果与分析

2.1 山豆根分布区域地形地貌情况

山豆根基本上沿溪谷分布生长,5 个分布区域的地形地貌情况见表 1。由表 1 可知,山豆根分布区域的海拔为 830 ~ 1 078 m,平均海拔为 966 m;林分郁闭度为 66% ~ 79%,平均郁闭度为 70.6%;坡度为 12°~45°,平

均坡度为 34.2°; 坡向主要为东、西向与东北、西北方向, 无南坡的分布; 土层厚度为 11.66 ~ 19.80 cm, 平均土层厚度为 14.34 cm。山豆根分布区域的土层普遍较薄, 裸露的岩石与土壤交错分布, 土壤中夹杂有大量碎石、小石块、石砾等。

表 1 分布区域地形地貌状况
Table 1 Topographic features and landform of distribution areas of *Eu. japonica*

分布区域	海拔/m	郁闭度/%	坡度/(°)	坡向	土层厚度/cm
童岭头	974	75	45	东 70°	12.44
大湖	1 078	65	12	东北 56°	19.80
上芳香	1 038	68	30	东北 50°	11.66
垵岭坑	830	75	44	西 254°	11.58
双坑口	910	70	40	西北 320°	16.20
平均	966	70.6	34.2	—	14.34

2.2 山豆根分布区域土壤理化性状

如表 2 所示, 山豆根分布区域的土壤温度为 23.68 ~ 25.66 °C, 平均值为 24.54 °C; 土壤容积含水量为 21.18% ~ 33.22%, 平均值为 28.85%; 土壤电导率 (EC 值) 为 16.60 ~ 30.20 mS · m⁻¹, 平均值为 22.92 mS · m⁻¹; 土壤 pH 值为 4.19 ~ 4.67, 平均值为 4.49, 5 个区域的土壤表土层均呈酸性; 土壤容重为 0.43 ~ 0.55 g cm⁻³, 平均值为 0.52 g cm⁻³; 0 ~ 10 cm 表层土壤有机质含量为 102.63 ~ 209.70 g kg⁻¹, 平均值为 151.02 g kg⁻¹, 根据第二次土壤普查分级标准^[13]有机质含量都为极丰水平。

表 2 山豆根分布区域的土壤理化性状
Table 2 Soil physical and chemical properties in distribution areas of *Eu. japonica*

分布区域	温度/°C	容积含水量/%	EC 值/(mS m ⁻¹)	pH	容重/(g cm ⁻³)	有机质含量/(g kg ⁻¹)
童岭头	23.84	33.22	16.60	4.67	0.43	200.93
大湖	23.68	31.20	23.60	4.19	0.47	102.63
上芳香	25.66	23.68	20.80	4.45	0.59	136.43
垵岭坑	25.02	34.96	30.20	4.62	0.55	209.70
双坑口	24.48	21.18	23.40	4.53	0.55	105.43
平均	24.54	28.85	22.92	4.49	0.52	151.02

2.3 伴生植物

山豆根 5 个分布区域内乔木层、灌木层、草本层及层间植物的主要伴生植物调查结果见表 3。

表 3 5 个分布区域中的伴生植物情况
Table 3 Associated plants in five distribution areas of *Eu. japonica*

分布区域	乔木层	灌木层	草本层	层间植物
童岭头	紫楠 <i>Phoebe sheareri</i> 、青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i> 、青榨槭 <i>Acer davidii</i> 、小叶白辛树 <i>Pterostyrax corymbosus</i> 、银钟花 <i>Halesia macgregorii</i> 、闪光红山茶 <i>Camellia luccidissima</i>	白背叶 <i>Mallotus apelta</i> 、莢蒾 <i>Viburnum dilatatum</i> 、尖连蕊茶 <i>Camellia cuspidata</i> 、隔药铃 <i>Eurya muricata</i> 、鹿角杜鹃 <i>Rhododendron latoucheae</i> 、木姜冬青 <i>Ilex litseifolia</i> 、木莓 <i>Rubus swinhoei</i>	牯岭藜芦 <i>Veratrum schindleri</i> 、绵毛金腰 <i>Chrysosplenium lanuginosum</i> 、赤车 <i>Pellionia radicans</i> 、花葶藶草 <i>Carex scaposa</i> 、苦苣苔 <i>Conandron ramondiioides</i>	尾叶槲蕨 <i>Stauntonia obovatifoliola</i> ssp. <i>urophylla</i> 、软枣猕猴桃 <i>Actinidia arguta</i> 、中华猕猴桃 <i>A. chinensis</i> 、鸡矢藤 <i>Paederia foetida</i>
大湖	紫楠、蓝果树 <i>Nyssa sinensis</i> 、中华卫矛 <i>Euonymus nitidus</i> 、红楠 <i>Machilus thunbergii</i> 、甜槠 <i>Castanopsis eyrei</i> 、樟木 <i>Sassafras tzumu</i> 、大叶冬青 <i>Ilex latifolia</i> 、深山含笑 <i>Michelia maudiae</i> 、榕叶冬青 <i>Ilex ficoidea</i> 、光叶石楠 <i>Photinia glabra</i>	巴东栎 <i>Quercus engleriana</i> 、尖连蕊茶、鹿角杜鹃、莢蒾	狗脊 <i>Woodwardia japonica</i> 、霹靂藶草 <i>Carex perakensis</i> 、羽裂唇柱苣苔 <i>Chirita pinnatifida</i> 、阔叶山麦冬 <i>Liriope muscari</i> 、麦冬 <i>L. spicata</i>	江西崖豆藤 <i>Millettia kiangsiensis</i> 、淡红忍冬 <i>Lonicera acuminata</i> 、长叶猕猴桃 <i>A. hemsleyana</i> 、异叶地锦 <i>Parthenocissus dalzielii</i>
上芳香	毛竹 <i>Phyllostachys edulis</i> 、柳杉 <i>Cryptomeria japonica</i> var. <i>sinensis</i> 、雷公鹅耳枥 <i>Carpinus viminea</i> 、青榨槭、山桐子 <i>Idesia polycarpa</i> 、山矾 <i>Symplocos sumuntia</i> 、香桂 <i>Cinnamomum subavenium</i> 、巴东栎	崖花海桐 <i>Pittosporum illicioides</i> 、茶 <i>Camellia sinensis</i> 、闪光红山茶、窄基红褐铃 <i>Eurya rubiginosa</i> var. <i>attenuata</i> 、中国绣球 <i>Hydrangea chinensis</i>	大披针藶草 <i>Carex lanceolata</i> 、阔叶山麦冬、麦冬、同形鳞毛蕨 <i>Dryopteris uniformis</i> 、华中瘤足蕨 <i>Plagiogyria euphlebia</i> 、羽裂唇柱苣苔 <i>Chirita pinnatifida</i> 、紫金牛 <i>Ardisia japonica</i>	大血藤 <i>Sargentodoxa cuneata</i> 、鄂西清风藤 <i>Sabia campanulata</i> ssp. <i>ritchiae</i> 、江西崖豆藤、异叶爬山虎 <i>Parthenocissus heterophylla</i> 、中华猕猴桃、尾叶槲蕨

表 3 (续)

分布区域	乔木层	灌木层	草本层	层间植物
垵岭坑	红毒茴 <i>Illicium lanceolatum</i> 、 大叶冬青、红楠、薄叶润楠 <i>Machilus leptophylla</i> 、深山含笑、 光叶石楠	天仙果 <i>Ficus erect</i> 、莢蒾、杜 荃山 <i>Maesa japonica</i> 、浙江 大青 <i>Clerodendrum</i> <i>kaichianum</i> 、木莓	太平鳞毛蕨 <i>Dryopteris pacifica</i> 、 花葶藶草、金钱蒲 <i>Acorus</i> <i>gramineus</i> 、太平莓 <i>Rubus</i> <i>pacificus</i> 、赤车 <i>Pellionia</i> <i>radicans</i> 、灯台兔儿风 <i>Ainsliaea</i> <i>macroclinioides</i> 、深绿卷柏 <i>Selaginella doederleinii</i> 、宽叶金 粟兰 <i>Chloranthus henryi</i> 、华重楼 <i>Paris polyphylla</i> var. <i>chinensis</i>	钝药野木瓜 <i>Stauntonia</i> <i>leucantha</i> 、江西崖豆藤、 大芽南蛇藤 <i>Celastrus</i> <i>gemmatus</i> 、尾叶槲藤
双坑口	华南桂 <i>Cinnamomum</i> <i>austrosinense</i> 、深山含笑、蓝 果树、青钱柳 <i>Cyclocarya</i> <i>paliurus</i> 、薯豆 <i>Elaeocarpus</i> <i>japonicus</i> 、青冈、秀丽槭 <i>Acer</i> <i>elegantulum</i>	翅柃 <i>Eurya alata</i> 、三花冬青 <i>Ilex triflora</i> 、中国绣球、尖连 蕊茶、鸭脚茶 <i>Bredia sinensis</i> 、 赤楠 <i>Syzygium buxifolium</i>	紫萼 <i>Hosta ventricosa</i> 、华东唐松 草 <i>Thalictrum fortunei</i> 、羽裂唇柱 苣苔 <i>Chirita pinnatifida</i> 、楮头红 <i>Sarcopyramis napalensis</i> 、寒莓 <i>Rubus buergeri</i> 、花葶藶草、华中 瘤足蕨 <i>Plagiogyria euphlebia</i>	香花崖豆藤 <i>Millettia</i> <i>dielsiana</i> 、紫花络石 <i>Trachelospermum</i> <i>axillare</i> 、香港黄檀 <i>Dalbergia millettii</i>

由表 3 显示, 其中 3 个区域乔木层分布有深山含笑, 2 个区域乔木层分布有紫楠、青冈、蓝果树、红楠、大叶冬青、光叶石楠和青榨槭, 3 个区域灌木层中分布有莢蒾, 3 个区域草本层中分布花葶藶草, 3 个区域层间植物中分布有尾叶槲藤和江西崖豆藤。

2.4 山豆根生长情况

山豆根主要沿溪谷分布, 主要分布在距溪谷 4 ~ 10 m 的区域, 其中, 大湖区域较特殊, 3 条溪谷交错, 山豆根在交错带密集分布; 5 个区域山豆根分布面积不等, 从双坑口的 300 m² 到大湖的 2 000 m², 合计分布面积 3 900 m², 其中, 双坑口的分布密度最低, 仅为 1 500 株 hm⁻², 童岭头的分布密度最高, 达 3 125 株 hm⁻²; 山豆根地径为 3.36 ~ 4.40 mm, 株高为 32.70 ~ 42.81 cm; 单株叶片数量为 2.50 ~ 4.80 片, 平均单株叶片数量为 3.51 片。其中, 双坑口山豆根的地径、株高在 5 个区域中均为最小, 大湖的山豆根单株叶片数量最少, 上芳香的山豆根地径、株高、单株叶片数量在 5 个区域中均为最大。由表 4 和表 5 可知, 在 5 个区域间, 地径差异极显著 ($P<0.01$), 单株叶片数量差异显著 ($P<0.05$), 株高无显著差异 ($P>0.05$)。

表 4 山豆根生长指标
Table 4 Growth characteristics of *Eu. japonica*

分布区域	距溪距离/m	分布面积/m ²	数量/株	分布密度/(株 hm ⁻²)	地径/mm	株高/cm	单株叶片数/片
童岭头	5	400	125	3 125	4.00	41.91	3.25
大湖	7	2 000	560	2 800	3.47	40.61	2.50
上芳香	6	600	121	2 017	4.40	42.81	4.80
垵岭坑	4	600	145	2 417	4.11	42.79	2.70
双坑口	10	300	45	1 500	3.36	32.70	4.30
平均	6.4	780	199.2	2 372	3.87	40.16	3.51

表 5 差异性分析
Table 5 Difference analysis on ground diameter, individual height and leaf number

生长性状		平方和	df	均方	F	显著性
地径	组间	7.833	4	1.958	4.715	0.003
	组内	19.518	47	0.415		
	总数	27.351	51			
株高	组间	734.355	4	183.589	1.618	0.185
	组内	5 333.296	47	113.474		
	总数	6 067.651	51			
单株叶片数	组间	40.450	4	10.112	3.697	0.011
	组内	128.550	47	2.735		
	总数	169.000	51			

对 5 个区域中山豆根的分布数量、密度、地径、株高、单株叶片数量等生长指标分别与土壤温度、容积含水量、EC 值、容重、有机质含量、土层深度及海拔等指标进行相关性分析, 结果见图 1。

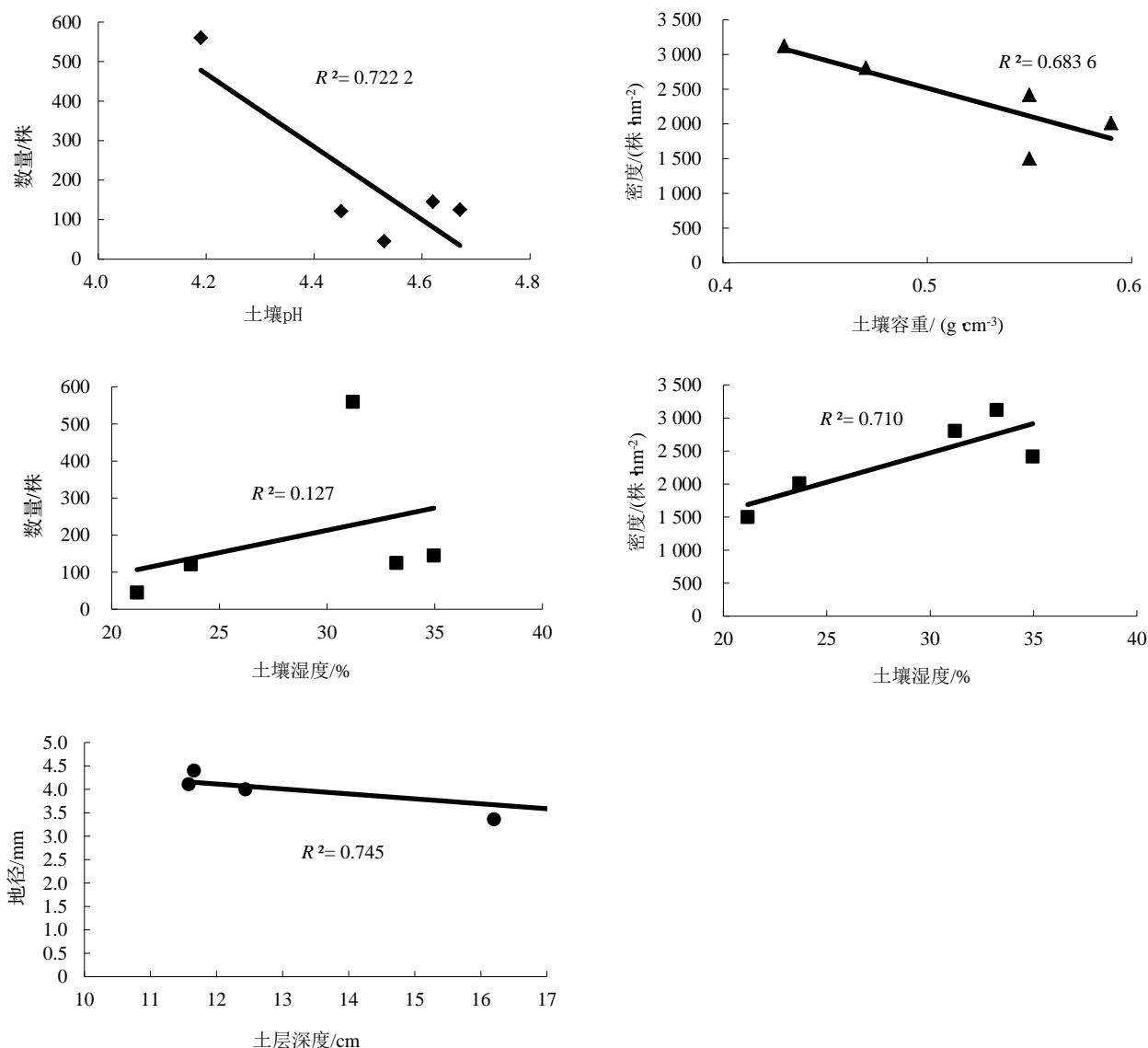


图1 山豆根生长特性与生境指标的相关关系

Figure 1 Correlation between growth characteristics of *Eu. japonica* and habitat indicators

由图1表明,山豆根的分布数量与土壤pH、分布密度与土壤容重、地径与土层深度、叶片数量与土壤含水量均呈显著负相关($P < 0.05$),分布密度与土壤湿度呈显著正相关($P < 0.05$)。

3 结论与讨论

乌岩岭国家级自然保护区5个区域的山豆根合计分布面积3900 m²,海拔在830~1078 m,平均海拔为966 m,与《中国高等植物图鉴》和《中国主要植物图说·豆科》中的记载范围相符合^[2-3]。山豆根主要沿溪谷分布,主要分布在距溪谷4~10 m区域,平均为6.4 m,林分郁闭度约为70.6%。在东、东北、西、西北坡均有分布,平均坡度为34.2°,平均土层厚度为14.34 cm。平均土壤pH值为4.49,根据我国土壤酸碱度分级标准为强酸性土壤。平均土壤温度为24.54℃,土壤体积含水量为28.85%,土壤电导率为22.92 mS m⁻¹。平均有机质含量为151.02 g kg⁻¹,根据第二次土壤普查分级标准,达极丰水平。

良好的植物群落结构能给山豆根的生长提供有利的生态空间,某些伴生植物对植物生长造成负面影响^[14-16]。

在山豆根的主要适生环境中,乔木层、灌木层、草本层和层间植物分布有较多的伴生植物,乔木层主要以深山含笑、紫楠、青冈、蓝果树、红楠、大叶冬青、光叶石楠、青榨槭为主,灌木层以荚蒾为主,草本层以花葶藶草为主,层间植物以尾叶槲蕨和江西崖豆藤为主。5 个山豆根分布区域中的伴生植物存在一定差异,是否对山豆根的分布及生长起促进作用,尚需进一步研究。

本研究中山豆根各生长指标在 5 个区域间,地径差异极显著 ($P<0.01$), 叶片数量差异显著 ($P<0.05$), 株高无显著差异 ($P>0.05$)。山豆根的生长特性主要受土壤 pH、容重、容积含水量及土壤深度的影响,海拔、土壤温度、土壤电导率及土壤有机质含量对山豆根的分布影响较小。研究乌岩岭山豆根分布的生境特征,可为今后人为营造其生境、进一步开展野外回归及人工繁育等提供技术支撑。

参考文献:

- [1] 林崇良,林观样,蔡进章,等. 浙江乌岩岭自然保护区国家重点保护野生植物资源保护与对策[J].海峡药学, 2011, 23(4): 54-56.
- [2] 中国科学院植物研究所. 中国主要植物图说 豆科[M]. 北京: 科学出版社, 1955: 599.
- [3] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴[M]. 北京: 科学出版社, 1972: 475.
- [4] 李厚聪,袁德培,袁成玉. 土家族濒危药物胡豆莲的研究进展[J]. 湖北民族学院学报 医学版, 2011, 28(4): 71-73.
- [5] PURSELL R A. Fissidentaceae [M]//PURSELL R A. Flora Neotropica Monograph 101. New York: Botanical Garden Press, 2007: 1-278.
- [6] 戴尊,陈星,张建行,等. 浙江乌岩岭国家级自然保护区叶附生苔类及附主植物多样性[J]. 生物多样性, 2022, 30(01): 124-131.
- [7] 林观样,蔡进章,林崇良. 乌岩岭自然保护区药用植物资源调查[J]. 海峡药学, 2006, 28(2): 91-93.
- [8] 张书润. 乌岩岭国家级自然保护区生态旅游的环境影响评价研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2019.
- [9] 李左玉,董红先,刘雷雷,等. 浙江乌岩岭国家级自然保护区森林生态系统服务价值评估[J]. 浙江农林大学学报, 2020, 37(5): 891-897.
- [10] 李锡文. 中国种子植物区系统计分析[J]. 云南植物研究, 1996, 18(4): 363-384.
- [11] 雷祖培,康华靖,张书润,等. 乌岩岭国家级自然保护区种子植物区系的特征分析[J]. 武汉植物学研究, 2009, 27(3): 290-296.
- [12] ZHU R L. The bryoflora of Wuyanling nature reserve in Zhejiang Province, China[J]. Acta Bryol Asiat, 1990, 2(1/2): 25-32.
- [13] 全国土壤普查办公室. 中国土壤普查技术[M]. 北京: 农业出版社, 1992: 16-23.
- [14] 杨柳青,林辰壹,赵雅兰,等. 实蕈葱果皮水浸提液对其 9 种伴生植物种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 植物资源与环境学报, 2021, 30(3): 61-70.
- [15] 舒然,尹显慧,李磊,等. 伴生植物对根结线虫的调控及对猕猴桃品质和产量的影响[J]. 中国植保导刊, 2021, 7: 63-70.
- [16] 吴红敏,杨清培,曾娇,等. 不同生草间作处理对柑橘园温度及产量的影响[J]. 江西农业大学学报, 2015, 37(2): 239-248.