

濒危植物独叶草的研究进展

谢计平 (甘肃省环境科学设计研究院, 甘肃兰州 730020)

摘要 从形态学特征、植物分类地位、地理分布、种群生态、繁育生物学及遗传多样性等方面,对近年来濒危植物独叶草的研究进展进行了综述,并对其研究价值和保护措施进行了展望,旨在为独叶草的种质资源保护、开发利用等研究提供科学参考。

关键词 独叶草;形态特征;地理分布;繁育方式

中图分类号 S184;Q948.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)06-0010-02

Research Progress on Endangered Plant *Kingdonia uniflora*

XIE Ji-ping (Gansu Academy of Environmental Sciences, Lanzhou, Gansu 730020)

Abstract The research progresses on endangered plant *Kingdonia uniflora* in recent years were reviewed from the morphological characteristics, plant classification status, geographical distribution, population ecology, breeding biology, genetic diversity and other aspects. And its research value and protection measures were predicted, so as to provide scientific references for the protection, development and utilization of *K. uniflora* germplasma resources.

Key words *Kingdonia uniflora*; Morphological characteristics; Geographical distribution; Breeding ways

独叶草(*Kingdonia uniflora*)隶属毛茛科(Ranunculaceae)独叶草属(*Kingdonia*),为多年生草本,是我国特有单种属,是喜马拉雅山造山运动以前的古老孑遗植物^[1-2],仅分布于我国云南省西北部(德钦)、四川省西部、甘肃省南部的舟曲、陕西省南部的太子山等处,多生长于海拔2 750~3 975 m的冷杉林或杜鹃灌丛下^[3]。独叶草种子在野外环境条件下大多不能成熟,主要依靠根状茎顶端伸长繁殖,在苛刻的生存环境中自然更新能力差,加上近年来由于西部旅游资源的大面积开发,各种道路的建设导致大量树木被砍伐、自然环境的突变等因素,使独叶草的栖息地受到严重威胁,其种群数量逐渐减少,自然分布区逐渐缩小^[4]。笔者从形态学特征、分类地位、地理分布、种群生态、繁育生物学及遗传多样性等方面对近年来濒危植物独叶草的研究进展进行了综述,并对其研究价值和保护措施进行了展望,旨在为独叶草的种质资源保护和开发利用提供科学参考。

1 形态学特征

独叶草为多年生小草本,全株无毛,高3~10 cm;根状茎发达,细长且分枝,生多数不定根;叶常1片基生,心状圆形,宽3.5~7.0 cm,掌状5全裂,中、侧裂片3浅裂,下面的裂片不等2深裂,顶部边缘有小牙齿,背面粉绿色;脉序为开放二叉分枝。芽鳞3,膜质,卵形,长4~7 mm;叶柄长5~11 cm,花亭高达12 cm;萼片4~7,淡绿色,卵形,长5.0~7.5 mm;无花瓣;退化雄蕊8~13,圆柱状,顶端头状膨大;雄蕊3~8,花药椭圆形,花丝线形,具1纵脉;心皮3~7,子房具1垂悬胚珠,花柱钻形,与子房近等长。瘦果扁,狭倒披针形,向下反曲。种子狭椭圆形。种子白色,扁椭圆形。5—6月开花^[3-5]。

2 分类地位与地理分布

1914年,Balfour等^[6]通过对1份采自我国云南省德钦地区的独叶草花标本进行观察,建立了独叶草属。独叶草通

常被描述为:基生叶,只生1片叶子,开1朵淡绿色的花,这样描述容易给人们造成错觉,认为该植物只有1叶1花,其实独叶草并非独叶,而其根状茎比较发达,在根状茎上大约每10 cm就生有1个叶,一棵植株上生有很多叶子,并且连成一片^[7]。这些特征与某些蕨类植物十分相似,尤其独叶草的开放二歧式叶脉与裸子植物银杏(*Ginkgo biloba* L.)又十分相似,这些特征都与毛茛科其他属不同。基于上述独叶草的原始特征,有些学者建议将独叶草从毛茛科分离出来,建立独叶草科(Kingdoniaceae Foster ex Airy Shaw.)。根据国内外权威专家的观点,对独叶草的研究可为整个被子植物的进化提供新的资料和依据。

胡正海等^[8]认为独叶草在我国的分布是连续的,一般生活于高海拔、郁闭度较大的原始林下腐殖质层中,性喜寒冷、潮湿和酸性土壤。雷永吉等^[9]认为独叶草在我国呈现岛屿状分布于云南省德钦、川西北—甘南及秦岭中部的太白山周围的3个地区。李景侠等^[10]指出独叶草仅分布于我国甘肃、山西、云南、四川等地的中高山地带,分布在海拔2 510~3 975 m,生境范围非常狭窄,伴生种主要有牛皮桦林、冷杉林、箭竹林及杜鹃灌丛等。

3 种群生态及保护生物学研究

张文辉等^[1]对太白山地区独叶草种群的营养构件的生长发育进行了系统研究,发现生长在不同群落内的独叶草种群各营养构件的生长发育存在显著差异;运用PCA方法对影响独叶草种群构建的环境因子进行了分析,发现干扰、光照、气温、湿度、土壤pH以及土壤水分是影响其生长发育的主要因素,此外土壤腐殖质厚度、有机质含量和群落盖度对其生长发育也有一定影响。李育花等^[11]在对太白山独叶草无性系分株营养元素含量对异质环境的研究中,发现独叶草无性系分株通过自身生理代谢调整了各器官中营养元素的分配。在高海拔生境中,分株年龄显著影响独叶草无性系分株各器官的钾含量、根状茎和根中的全氮含量($P < 0.05$)。除了中海拔(2 800~2 900 m)独叶草无性系分株的钾含量与全氮、全磷和镁含量无显著相关外,其他海拔各元素之间均

呈显著相关。高海拔生境中植物的生理可塑性对克隆植物生长的贡献可能比低海拔更大,较强的生理可塑性有助于克隆植物在高山环境中有效利用资源,实现种群扩展、开拓新的生境,这也可能是独叶草在长期演化过程中对异质生境的一种生理响应。李育花等^[12]对独叶草光合生理生态特性的研究表明,独叶草的净光合速率具有明显的光合“午休”现象,其叶片的蒸腾速率和水分利用率的变化曲线也呈双峰型,峰值分别出现在 13:30 和 16:30 左右。独叶草只能适应较窄的光照环境。李智军等^[13]研究了人为干扰对独叶草生长的影响,发现在人为破坏的生存环境下生长的独叶草,其根状茎长度较短,年生长长度也较短,其生长状况受到影响,说明生境破坏是独叶草种群数量减少的原因之一。

苟小成等^[14]研究了洮河国家级自然保护区独叶草的分布与生长规律,介绍了洮河国家级自然保护区概况,调查了保护区内独叶草的分布,并分析了保护区内独叶草的生长分布规律。首先,独叶草分布在海拔 3 050 ~ 3 200 m、坡向北或西北(阴坡或半阴坡)、坡位上或中上部、林分郁闭度 0.5 ~ 0.6、土壤微酸性(pH 在 6.5 左右)的苔藓冷杉天然林中,在苔藓云杉等天然林中没有发现独叶草的踪迹。其次,独叶草在该保护区内的分布范围很小,种群数量也极少,生活力弱,繁衍能力差,对环境变化的适应性和生存环境的自然度有极强的敏感性,生境一旦遭到破坏,极易遭遇灭绝威胁。

刘晓等^[15]选取 9 个自然居群对独叶草叶片性状表型多样性进行了研究,结果表明独叶草叶片各性状间存在显著相关,个别性状与地理位置存在相关性。主成分分析表明,独叶草的末级叶脉数、叶面积和总齿数对变异有较大贡献,而网结脉的贡献很小。独叶草叶片性状在不同居群间的变异程度大于居群内,其中盲脉数量在各居群间的变异程度最大,而末级叶脉数是最稳定的性状。

徐军等^[16]对 64 份独叶草标本的地理信息和 14 个环境因子参数,应用最大熵模型(MaxEnt)和地理信息技术(GIS)对独叶草在我国的潜在适生分布区和影响分布的关键环境因子进行了预测。对适生区环境参数的综合分析表明,独叶草最适宜生长在高海拔(1 646 ~ 2 810 m)、年均降水量大(856 mm)、1 月最低温适中(-7.2 ℃)和土壤偏酸性(pH 6.89)的地区。该研究结果可为在最适生长区通过合理规划自然保护区来保护独叶草野生资源提供理论依据。

4 繁育生物学

4.1 繁育系统 独叶草能同时进行有性繁殖和无性繁殖与更新^[17]。有性繁殖以异花授粉为主,部分自交亲和,需要传粉者,但有性生殖存在一定障碍,虽然能进行开花结实,但是种子大多不能萌发^[18]。Ren 等^[19]研究表明,独叶草的瘦果有败育现象,尤其在发育后期败育率更高,认为种子败育是造成独叶草濒危的主要原因。独叶草主要靠根状茎进行无性繁殖,但根状茎的延伸多在土壤腐殖质层(10 ~ 50 cm),使克隆植株集生于母株周围,限制了植株向外扩展^[10]。

4.2 传粉生物学研究 独叶草为两性花,其传粉过程离不开传粉昆虫的参与。贺海霞等^[20]通过野外观察和室内鉴定

发现,独叶草的访花昆虫有 7 种,分别隶属弹尾目、双翅目、同翅目和膜翅目;对独叶草的不育雄蕊、花被片和可育雄蕊对传粉昆虫和传粉的影响研究表明,不育雄蕊产生的蜜汁是吸引昆虫访花的最主要因素,花被片为昆虫取食提供停歇平台,可育雄蕊与花被片的色差是吸引昆虫的次要因素,也反映了独叶草访花昆虫的多样性。

4.3 组织培养快繁体系研究 姬文帅^[21]以独叶草的根状茎、幼叶柄、成熟叶柄及叶片为外植体,对其愈伤组织进行诱导试验,结果表明根状茎、成熟叶柄及叶片不是合适的外植体;幼叶柄能够较好地启动并诱导出愈伤组织,在独叶草的组织培养中选用独叶草的幼叶柄作为外植体进行组织培养较好。愈伤组织诱导较适合的培养基和植物激素组合为 1/4MS + 2,4-D 和其他细胞分裂素的组合。光照对愈伤组织及芽的分化有较大影响,在温度为(15 ± 1)℃、光照强度为 3 000 ~ 9 000 lx、日光照时间为 11 h 的环境中进行独叶草组织培养比较合适。

5 遗传多样性研究

刘晓^[22]采用 RAPD 标记对独叶草的遗传多样性进行研究,结果表明独叶草的遗传多样性很低。林丽丽等^[23]采用 SSR 标记对独叶草进行遗传多样性分析,结果表明独叶草居群具有较低的遗传多样性,总基因多样性、居群内多样性、基因流分别为 0.419 0、0.163 7 和 0.527 4。6 个独叶草居群的遗传多样性指数存在差异,随海拔的增加表现出先降低后升高的规律。居群间遗传变异大于居群内遗传变异。独叶草的遗传多样性较低,可能是因为它所处海拔较高,传粉者受到克隆群体的空间限制,其实质上就是自交,直接导致居群内遗传变异降低。此外,也可能是由于有效群体较小所致^[24]。另外,也可能是其生境中地形因子、气候、昆虫活动等综合作用的结果。

6 独叶草内生真菌的分离与鉴定

研究表明,很多植物内生真菌长期生活在植物体内的特殊环境中,与宿主形成良好的共生关系,并能很好地促进宿主的生长和中药次生代谢产物的合成,并具有增强宿主抵御逆境的能力等作用。姬文帅^[21]从独叶草根中分离出 5 株内生真菌,并鉴定出 4 株,分别为柱孢弯颈霉和米舒青霉。

7 展望

独叶草具有较高的科研价值和保护价值,是我国特有的单种属和珍稀濒危植物,被列为我国 I 级保护植物。由于独叶草营养叶的脉序、根状茎和花被片等的形态解剖特征都不同于毛茛科其他属,其营养叶具有与银杏(*Ginkgo biloba* L.)相似的开放的二叉分枝的叶脉,这在被子植物中是很罕见的,因此,这种原始被子植物对研究被子植物的进化和毛茛科的系统发育具有重要的科学意义^[4-5]。此外,独叶草具有较高的药用价值,其全草可供药用,具有活血、散瘀、止痛、健胃、祛风的功效^[25]。

近年来,对独叶草的基础性研究已有不少,但目前对野生独叶草的保护主要以保护天然资源,促进自然更新为主。

(下转第 16 页)

3 结论与讨论

施用 1 412.5 kg/hm² 镇江贝思特有机活性肥料有限公司生产的 6:6.5:10 贝斯特肥的处理 T₄ 的烟叶外观质量整体最好;而施用云南云叶化肥股份有限公司生产的 8:6:18 烟叶有机无机肥 1 059.4 kg/hm² 的处理 T₆ 整体较差。B2F、C3F 的感官质量以施用云南云叶化肥股份有限公司生产的 8:6:18 烟叶有机无机肥 1 059.4 kg/hm² 的处理 T₆ 最好;X2F 以施用湖南金叶烟草肥料厂生产的 10:8:20 的烟草专用肥 847.5 kg/hm² 处理 T₃ 的感官品质最好。不同厂家生产的有机无机复合肥对烟草化学成分有影响,除 C3F、X2F 的氯含量,C3F 的烟碱含量,C3F、X2F 的钾含量在各处理之间差异不显著外,其他化学成分在各处理间差异达显著水平。施用有机无机复合肥后,各处理两糖比、钾氯比符合度较高;而氮碱比、糖碱比变化规律不明显。施用有机无机复合肥对 K326 品种 B2F、C3F、X2F 共 3 个等级的阴燃时间、平衡含水率、含梗率、出片率有影响,差异不显著;对中上部烟叶的单叶重影响差异达显著水平。综合各处理的化学成分协调性和内在质量来看并结合产品配方小试,有机无机肥试验各处理中总体协调性较好,与其他烟叶的配伍性较好,能提供较为饱满的香气和浓度,工业可用性相对较高,在配方中可作为主料烟使用。

参考文献

[1] 王能如,何宽信,王东胜,等.江西植烟土壤养分状况检测和评价[J].

贵州农业科学,2011,39(2):85-90.

- [2] 李银科,付斌,黄云,等.氮素水平对不同品种烟叶化学成分和感官评吸质量的影响[J].西南师范大学学报(自然科学版),2009,34(2):49-53.
- [3] 韩锦峰,王凌,张秀英,等.生物有机肥对烤烟生长发育及其产量和品质的影响[J].河南农业科学,1999(6):11-14.
- [4] 高家合,高继雄,李梅云,等.有机肥对烤烟产量及品质的影响[J].内蒙古农业科技,2008(5):31-33.
- [5] 许威,肖先仪,黄建,等.烤烟有机无机肥筛选试验报告[J].江西农业学报,2011,23(9):9-11.
- [6] 胡保文,赵文军,薛开政,等.有机肥与无机肥不同施用配比对烤烟‘K326’产质量的影响[J].云南农业大学学报(自然科学),2016,30(2):316-321.
- [7] 金浩,刘彦中,张加建,等.云南昭通不同烤烟品种的工业可用性评价[J].广东农业科学,2015,44(22):17-22.
- [8] 朱尊权.烟叶的可用性与卷烟的安全性[J].烟草科技,2000(8):3-6.
- [9] 尹启生,陈江华,王信民,等.2002年度全国烟叶质量评价分析[J].中国烟草学报,2003,9(S1):59-70.
- [10] 于建军.卷烟工艺学[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [11] 李朝建,李晓刚.烤烟主要化学成分与吸味品质的相关性[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2009,35(3):252-256.
- [12] 张国,朱列书,李小忠,等.湖南烤烟评吸质量与化学成分、烟气成分关系的研究[J].中国农学通报,2006,22(2):94-97.
- [13] 章新军,任晓红,毕庆文,等.鄂西南烤烟主要化学成分与评吸质量的关系[J].烟草科技,2006(9):58-60.
- [14] 闫克玉,王建民,屈剑波,等.河南烤烟评吸质量与主要理化指标的相关分析[J].烟草科技(烟草工艺),2001(10):5-9.
- [15] 尹启生,张艳玲,薛超群,等.中国烤烟主要物理特性及其产区差异[J].中国烟草学报,2009,15(4):33-38.
- [16] 闫克玉,李兴波,谢华,等.河南烤烟(40级)各等级烟叶阴燃时间测定报告[J].烟草科技,1994(2):12-14.
- [17] 周南,潘文杰,高维常,等.烤烟含梗率研究进展[J].耕作与栽培,2016(3):83-85.

(上接第 11 页)

同时,可以在近似的环境中移栽其根状茎,并开展结实生物学、种子繁殖的研究,进行引种驯化。此外,应该加强独叶草组织培养的相关技术研究,以扩大独叶草的野外种群,从而能很好地保护独叶草这一濒危植物,保护我国生物多样性。

参考文献

- [1] 张文辉,王延平,刘国彬.独叶草构件生长及其与环境的关系[J].生物多样性,2003,11(2):132-140.
- [2] 张文辉,李红,李景侠,等.秦岭独叶草种群个体和构件生物量动态研究[J].应用生态学报,2003,14(4):530-534.
- [3] 王文采.中国植物志:第 28 卷[M].北京:科学出版社,1980:239.
- [4] 付立国.中国植物红皮书[M].北京:科学出版社,1992:528.
- [5] 付立国.中国珍稀濒危植物[M].上海:上海教育出版社,1989:261.
- [6] BALFOUR I B, SMITH W W. *Kingdonia uniflora* in: Diagnoses specierum novarum LI-CII (Species Chinese) [J]. Notes Roy Bot Gard Endinb, 1914, 8:191-192.
- [7] 周兴文.“独叶草”并非独叶[J].生物学通报,2011,46(5):14.
- [8] 胡正海,李广民,李正理.独叶草(*Kingdonia uniflora* Balfour f. et W. W. Smith)的分布及一般形态的研究[J].植物学报,1964,12(4):351-363.
- [9] 雷永吉,任毅,岳明.珍稀濒危植物独叶草的分布及现状研究[J].西北大学学报(自然科学版),2000,30(3):239-243.
- [10] 李景侠,张文辉,李红.独叶草地理分布及生态学特性的研究[J].西北林学院学报,2001,16(2):1-4.
- [11] 李育花,刘晓,岳明.太白山独叶草无性系分株营养元素含量对异质环境的响应[J].应用生态学报,2008,19(8):1676-1681.
- [12] 李育花,任坚毅,林明,等.独叶草的光合生理生态特性[J].生态学杂

志,2007,26(7):1038-1042.

- [13] 李智军,刘虎祥,黄康友,等.人为干扰对独叶草生长的影响研究[J].陕西林业科技,2009(3):17-19,40.
- [14] 苟小成,牛永乾,李哲山,等.洮河国家级自然保护区独叶草分布生长规律[J].中国农业信息,2015(11):67.
- [15] 刘晓,岳明,任毅.独叶草叶片性状表型多样性研究[J].西北植物学报,2011,31(5):861-867.
- [16] 徐军,曹博,白成科.基于 MaxEnt 濒危植物独叶草的中国潜在适生分布区预测[J].生态学杂志,2015,34(12):3354-3359.
- [17] 张大勇.植物生活史进化与繁殖生态学[M].北京:科学出版社,2004:40-50.
- [18] 李红.濒危植物独叶草种群生殖生态学[D].杨凌:西北农林科技大学,2001.
- [19] REN Y, LI Z J, LEI Y J. Acene and seed abortion contribute to the rarity of *Kingdonia uniflora* [J]. Israel J Plant Sci, 2003, 51(1):39-44.
- [20] 贺海霞,张小玲,任毅.独叶草的不育雄蕊、花被片和可育雄蕊对传粉昆虫和传粉的影响[J].云南植物研究,2006,28(4):371-377.
- [21] 姬文帅.珍稀濒危药用植物独叶草组织培养与内生菌分离研究[D].西安:陕西师范大学,2010.
- [22] 刘晓.独叶草叶形态性状变异与遗传多样性间的相关性研究[D].西安:西北大学,2001.
- [23] 林丽丽,张翠琴,王祯玲.太白山独叶草 6 个海拔居群的遗传多样性 SSR 分析[J].西北植物学报,2014,34(6):1112-1118.
- [24] VIANA E SOUZA H A, LOVATO M B. Genetic diversity and structure of the critically endangered tree *Dimorphandra wilsonii* and of the widespread in the Brazilian Cerrado *Dimorphandra mollis*: Implications for conservation [J]. Biochemical systematics and ecology, 2010, 38(1):49-56.
- [25] 中国科学院西北植物研究所.秦岭植物志[M].北京:科学出版社,1974:276-277.