

# 不同火炬树种群的克隆分株能力比较研究

周立彪, 闫兴富, 杜 茜

(北方民族大学 生命科学与工程学院, 宁夏 银川 750021)

**摘 要:** 火炬树(*Rhus typhina*)为漆树科(Anacardiaceae)盐肤木属落叶灌木或小乔木;其水平根系发达,根蘖力强,是植被恢复与构建、环境美化和风景林营建的优良树种之一。现以北方民族大学校园内3个火炬树小种群为材料,研究了不同种群的克隆分株能力。结果表明:3个种群克隆分株产生萌条的株高、基径、复叶数和生物量积累量均有很大差异。可能是产生克隆分株的根径较小和克隆分株距离母体植株较远造成的,同时也可能与不同种群斑块环境条件的差异或不同的管理措施有关。

**关键词:** 火炬树;不同种群;克隆分株能力

**中图分类号:** S 687.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)09-0170-03

克隆植物(Clonal plants)是具有克隆生长(Clonal growth)习性的植物<sup>[1-2]</sup>。克隆生长是指在自然条件下产生新的、具有潜在独立生长能力的、基因型一致的分株过程,并由此构成克隆植物无性系的等级系统,使其具有克隆性所赋予的多样的生活史、资源获取和空间占据方式<sup>[3]</sup>。克隆植物通过克隆生长而具有空间移动性、持久性,跨越不同时间和空间进行分散发育和繁殖,在不同分株之间进行生理整合<sup>[4-5]</sup>,克隆植物的这种生理整合作用实现了各分株内部的资源分配权衡过程与整个基株的资源分配权衡过程的统一,从而使克隆植物与非克隆植物相比更具有竞争优势<sup>[4]</sup>,提高克隆植物利用异质性资源的效率,增加种群适合度<sup>[6]</sup>。

火炬树(*Rhus typhina*),又名加拿大盐肤木、鹿角漆,系漆树科(Anacardiaceae)盐肤木属落叶灌木或小乔木,树高4~5 m,雌雄异株,水平根系发达,根蘖力强。火炬树雌花序及果穗鲜红色,花形独特,形同火炬,秋季来临叶片变成红色,十分美观,是植被恢复与构建、环境美化和风景林营建的优良树种之一<sup>[7-10]</sup>,也是优良的水土保持树种。火炬树原产北美,自然生长于海拔高度1 300~2 200 m之间,年降水量800~1 200 mm的区域,能适应最高温度42℃,最低温度-35℃,具有极为广阔的生态位。火炬树最早于1959年由北京植物园作为观

赏树种引入我国,随后推广到华北、西北等地,引种推广面积不断扩大。火炬树适应能力强,根蘖繁殖,常成片分布,成熟早,结实量大。国内对火炬树的研究大多集中在火炬树的优良特性、开发利用、引种育苗<sup>[11-14]</sup>等方面的应用研究。已有不少研究报道了火炬树极强的克隆分株能力和种群扩散能力<sup>[15-19]</sup>,甚至有研究者因此担心火炬树可能由一个外来种变为生态入侵种<sup>[20-21]</sup>。对同一地区生长的不同火炬树小种群的克隆分株能力进行了研究,旨在为火炬树繁殖生物学的基础理论研究和这一树种资源的开发利用及其入侵风险的生态学评估提供理论依据。

## 1 研究地区自然概况

研究地区位于宁夏回族自治区首府银川市(38°08'~38°53' N, 105°49'~106°35' E, 海拔高度约1 100 m),属中温带大陆性气候,年平均气温8.5℃,昼夜温差大,极端低温-30.2℃,年平均日照2 800~3 000 h,是全国太阳辐射和日照时数最多的地区之一。该区气候干旱,年降水量190 mm左右,秋雨集中,冬寒少雪;四季分明,春迟夏短,秋早冬长,春季多风,而且常伴有风沙和风后霜冻。

## 2 材料与方法

研究材料为北方民族大学校园内生长的引种栽培约8 a的火炬树小种群。选3个大小基本一致的火炬树小种群,每一小种群有成年火炬树植株约150株,植株高约2.5~3.5 m。于2007年5月底,对每一小种群内所有高度在10 cm以上的当年生萌条(克隆分株苗)进行调查统计,记录每一萌条母根的根径(Root diameter, RD)(于根部距分株苗着生处前后各1 cm处,用游标卡尺测定根的直径,取所测两个数据的平均值作为克隆分株苗母根的根径)、萌条到母体植株的距离(Distance between

**第一作者简介:** 周立彪(1967-),男,吉林白城人,讲师,现主要从事湿地生态学和园林生态学教学和研究工作。

**通讯作者:** 闫兴富(1968-),男,博士,副教授,现主要从事植物生态学等方面的研究和教学工作。

**基金项目:** 宁夏高等学校科研项目(200709);北方民族大学科研资助项目(2008Y002)。

**收稿日期:** 2009-04-20

sprout and mother plant, DSMP)、萌条高 (Sprout height, SH)、萌条基径 (Basal stem diameter of sprout, BSDS)、萌条复叶数 (paripinnate number of sprout, PNS); 然后将萌条剪段装入大号信封内于 85℃烘箱中烘干 48 h 后称重, 测定萌条的生物量 (Biomass of sprout, BS)。所有实验数据均在 SPSS 12.0 中用单因子方差分析 (One-Way ANOVA) 进行种群间差异性分析。

3 结果与分析

3 个火炬树种群的克隆分株的根径差异很大, 除种群 2 与种群 3 间无显著差异外, 种群 1 与种群 2、种群 3 间的差异均达到极显著水平 ( $P < 0.01$ , 图 1 a), 其根径分别为  $(8.14 \pm 1.87)\text{mm}$ 、 $(5.33 \pm 3.00)\text{mm}$  和  $(6.62 \pm 2.70)\text{mm}$ ; 萌条到母体植株的距离在 3 个种群间差异更大, 从图 1b 可以看出, 种群 3 的萌条到母体植株的距离达  $(207.91 \pm 129.80)\text{cm}$ , 远大于种群 1 和种群 2 ( $P < 0.01$ ), 但种群 1 和种群 2 间无显著差异。

火炬树的克隆分株大约从 4 月初开始破土出苗, 出苗后的萌条生长迅速, 经过约 2 个月的生长后, 3 个种群的萌条高分别为  $(39.86 \pm 9.47)\text{cm}$ 、 $(18.41 \pm 4.93)\text{cm}$

和  $(25.40 \pm 10.19)\text{cm}$ , 3 个种群间均差异显著 ( $P < 0.05$ , 图 2a), 其中最大萌条高可达 51.5 cm; 3 个小种群的萌条基径分别为  $(5.99 \pm 1.21)\text{mm}$ 、 $(3.66 \pm 0.77)\text{mm}$  和  $(4.39 \pm 0.96)\text{mm}$ , 不同种群间差异显著 ( $P < 0.05$ , 图 2b); 萌条复叶数分别为  $(10.67 \pm 1.73)$ 、 $(7.66 \pm 1.54)$  和  $(7.67 \pm 1.81)$ , 种群 1 和种群 2、种群 3 之间的差异极显著 ( $P < 0.01$ , 图 2c), 而在种群 2 和种群 3 之间无显著差异; 萌条生物量积累在各小种群间差异显著 ( $P < 0.05$ ), 3 个种群的萌条生物量分别达到  $(6.45 \pm 3.08)\text{g}$ 、 $(1.27 \pm 0.63)\text{g}$  和  $(1.93 \pm 1.20)\text{g}$  (图 2 d), 单株萌条最大生物量积累达 14.92 g。

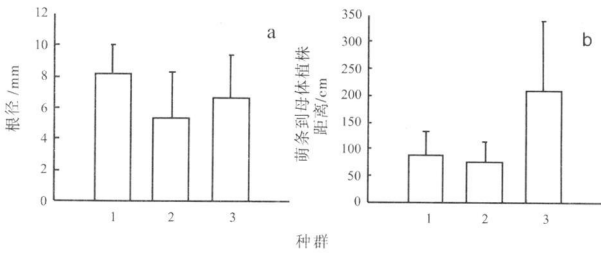


图 1 不同火炬树种群萌条的根径和萌条到母体植株的距离

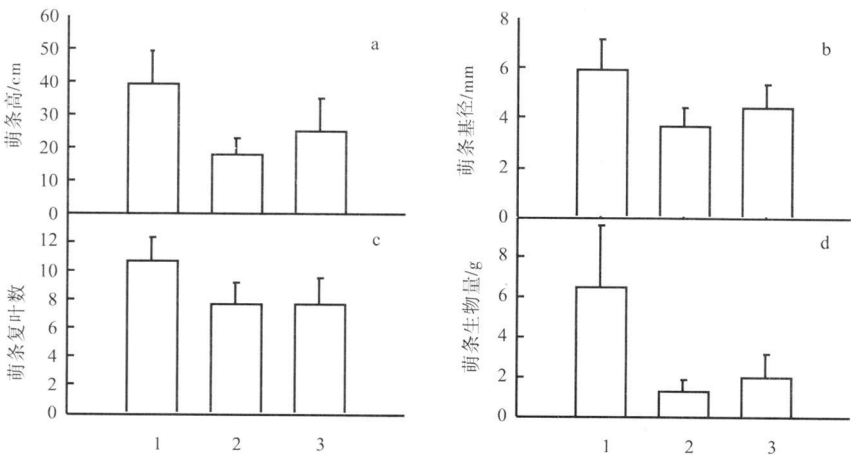


图 2 不同火炬树种群的萌条高、基径、复叶数和生物量

4 讨论

火炬树既可进行种子繁殖, 又可进行营养繁殖, 而且萌蘖能力极强<sup>[18]</sup>, 造林成活的当年即可形成新的克隆分株, 以后逐年增多, 因此在一般土壤条件下, 火炬树完全能通过根蘖繁殖建立种群<sup>[17-19]</sup>, 而且根系具有旺盛的生长和扩散能力, 据曹振岭等<sup>[20]</sup>报道, 6 年以上的火炬树根系生长最远可达 7 m。这些报道均与该研究的结论一致, 在所调查的种群中, 其中种群 1 的株高在 10 cm 以上的萌条即达 48 株之多, 加上生长不足 10 cm 的萌条和在此后的生长过程中形成的克隆分株, 萌条数远大于这一统计数据。调查中还发现, 火炬树根系较浅, 每一条主根上的侧根所到之处都能产生克隆分株。潘志刚

等<sup>[7]</sup>也报道, 在光照条件良好的 5 a 生植株周围可克隆形成 15~20 株克隆分株苗, 该研究的调查时期是在火炬树开始生长时的春季, 部分克隆分株还没有生长到该研究的调查标准, 因此与潘志刚等<sup>[7]</sup>的报道的数据有一定出入。

克隆植物的克隆生长能力不仅与植物本身的遗传特性有关, 还与环境密切相关<sup>[23-24]</sup>。尽管在种群选择时考虑到了所选种群样本的一致性, 但由于不同种群斑块的母体植株的不同可能会导致其克隆分株能力的差异。因为某一斑块的资源状况和生态条件可能对该斑块的分株产生重要影响<sup>[25]</sup>。在所调查的 3 个火炬树种群中, 其中种群 1 的母体植株生长更为旺盛, 植株更为高大, 而且植株稀疏, 树冠下光照条件较好, 因此其克隆生长形成的萌条更具有生长优势。萌条到母体植株距离的远近可能对萌条的生长状况具有重要影响, 所调查的 3 个火炬树小种群分别位于北方民族大学校园的不同景观绿化区, 因此, 不同的小种群可能因周边景观布局的需要而接受不同的管理与修剪措施, 这也会给不同种群的克隆分株能力带来影响。例如, 种群 3 周边接近校园主干道和绿化草坪, 其冠层下克隆分株形成的较大萌条部分被清除, 因此该研究所调

查的萌条均距离母体植株较远,这可能是导致萌条弱小的直接原因。尽管种群1和种群2的萌条到母体植株的距离差异不显著,但萌条的株高、基径、复叶数和生物量积累在这2个种群间均差异显著,这一结果可能与种群2周边的高大乔木减弱了火炬树种群下的光照强度有关,弱光下萌条光合强度的减弱影响了克隆分株苗的生长和生物量积累。该研究中火炬树克隆分株形成的萌条生物量在不同种群间存在很大差异,这一方面可能是由于该种群的萌条大多位于母体植株附近,而且根径较粗,从而使克隆分株形成的萌条积累较多的生物量;另一方面,克隆植物在生物量分配格局上的差异,反映了其对生长策略所进行的调整,也反映出克隆植物在资源有限的条件下,在克隆生长过程中对自身生存和发展的各项功能所做出的一种权衡,这种权衡的结果是整个基株利益的最大化<sup>[4]</sup>。

### 参考文献

[1] 董鸣. 异质性生境中的植物克隆生长: 风险分摊[J]. 植物生态学报, 1996, 20(6): 543-548.

[2] 董鸣. 资源异质性生境中的植物克隆生长: 觅食行为[J]. 植物学报, 1996, 38: 828-835.

[3] 宋明华, 董鸣. 群落中克隆植物的重要性[J]. 生态学报, 2002, 22(11): 1960-1967.

[4] 张颖, 贾志斌, 杨持. 百里香无性系的克隆生长特征[J]. 植物生态学报, 2007, 31(4): 630-636.

[5] Hutchings M J, de Kroon H. Foraging in plants: the role of morphological plasticity in resource acquisition[J]. Advances in Ecological Research, 1994, 25: 159-238.

[6] 张称意, 杨持, 董鸣. 根茎灌木羊柴对光合同化物的克隆整合[J]. 生态学报, 2001, 21: 1986-1993.

[7] 潘志刚, 游应天. 中国主要外来树种引种栽培[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1994: 525-528.

[8] 程积民. 黄土高原半干旱区造林技术的研究[J]. 水土保持学报, 1995, 9(4): 99-105.

[9] 马松涛, 刘广全. 不同立地类型火炬树人工林生物量初步研究[J]. 西北农林科技大学学报, 2003, 31(6): 36-38.

[10] 张明如, 翟明普, 尹昌君. 火炬树克隆分株前后端水平侧根直径不对称性分析[J]. 林业科学, 2005, 41(6): 65-71.

[11] 梁玉堂, 龙庄如. 青石山区绿化体系和综合造林技术[J]. 山东林业科技, 1999, 121(2): 1-5.

[12] 柳吉春, 郑国福. 火炬树果实内含成分测定[J]. 山东林业科技, 1999(4): 13-14.

[13] 马润宝, 高瑶. 延安市园林绿化及其植物的调查研究[J]. 林业实用技术, 2005(12): 38-39.

[14] 刘荷芬, 许桂芳, 沈杰. 豫北地区秋色叶树种资源及其园林应用价值研究[J]. 河南科技学院学报(自然科学版), 2006, 34(4): 41-45.

[15] 张明如, 翟明普, 贾黎明. 火炬树克隆植株生长和生物量特征的研究[J]. 林业科学, 2004, 40(3): 39-45.

[16] 李传文, 逢宗润. 火炬树—一个值得警惕的危险外来树种[J]. 中国水土保持, 2004(2): 31-32.

[17] Luken J O. Interaction between seed production and vegetative growth in *Rhus typhina* *Rhus typhina* L[J]. Bulletin of the Torrey Botanical Club, 1987, 114(3): 247-251.

[18] Luken J O. Gradual and episodic changes in the structure of *Rhus typhina* clones[J]. Bulletin of the Torrey Botanical Club, 1990, 117(3): 221-225.

[19] Lovett-Doust J, Lovett-Doust L. Modules of production and reproduction in a dioecious clonal shrub, *Rhus typhina*[J]. Ecology, 1988, 69(3): 741-750.

[20] 北京生态学会. 火炬树未对北京地区的自然生态系统构成威胁——《新世纪北京生态论坛》第二届学术研讨会纪要[J]. 植物生态学报, 2006, 30(1): 190.

[21] 陈佐忠, 董保华, 杨宗贵. 北京地区火炬树调查[J]. 林业资源管理, 2006(1): 54-58.

[22] 曹振岭, 佟亚辉, 孙蕾等. 火炬树[J]. 特种经济动植物, 2003(6): 34-35.

[23] 张淑敏, 陈玉福, 于飞海等. 林下和林窗内绢毛葡萄萎陵菜的克隆生长和克隆形态[J]. 植物生态学报, 2003, 27(4): 567-571.

[24] 淮虎银, 魏万红, 张德铿等. 不同海拔高度短穗兔耳草克隆生长及克隆繁殖特征[J]. 应用与环境生物学报, 2005, 11(1): 18-22.

[25] 罗学刚, 董鸣. 蛇草莓克隆构型对光照强度的可塑性反应[J]. 植物生态学报, 2001, 25(4): 494-497.

## Comparative Study on the Clonal Reproduction Ability of Different *Rhus typhina* Populations

ZHOU Li-biao, YAN Xing-fu, DU Qian

(College of Life Science and Engineering Northern University for Nationalities Yinchuan, Ningxia 750021, China)

**Abstract:** *Rhus typhina* is a defoliated shrub or little arbor species of Anacardiaceae. This species possessed developed root system and strong sprout ability and was considered as one of the promising tree species of restoration and construction of vegetation, prettification of environment and construction of scenic garden. In this paper, the ability of clonal reproduction of three little *R. typhina* populations was investigated. The results showed that the sprout (clonal ramet) height, basal stem diameter, paripinnate number and biomass of sprout of different *R. typhina* populations differed significantly. This may be mostly resulted from the smaller lateral root diameter and the nearer distance between clonal ramet and mother plant or related to the environmental conditions of different population patches or different management measures.

**Key words:** *Rhus typhina*; Different populations; Clonal reproduction ability