

## 不同水分梯度对阿拉善盟地区4种沙生植物幼苗生长的影响

谢菲<sup>1</sup>, 席海洋<sup>2\*</sup>, 张斌武<sup>1</sup>, 桂翔<sup>1</sup>, 杨阳<sup>1</sup>, 刘俊良<sup>1</sup>

(1. 内蒙古阿拉善盟林木种苗站, 内蒙古阿拉善 750300; 2. 中国科学院寒区与旱区环境工程研究所, 甘肃兰州 730000)

**摘要** [目的]比较4种沙生植物幼苗最适生长水分梯度,总结4种阿拉善盟地区乡土树种幼苗苗期管理方式。[方法]选择黑果枸杞、沙拐枣、花棒、梭梭4种具有代表性的阿拉善地区乡土沙生植物1年生幼苗,通过生长期不同水分梯度的田间试验研究,分析不同水分梯度下各试验小区生长季土壤含水量,生长季末幼苗植株存活率、株高、地径及新梢长度等生长指标。[结果]黑果枸杞苗期管理的适宜水分梯度为生长季每隔20 d灌溉1次,连续灌溉5次,每次灌水量为870 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>;沙拐枣、花棒、梭梭苗期管理的适宜水分梯度为生长季每隔20 d灌溉1次,连续灌溉4次,每次灌水量为870 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。[结论]该研究为建立行之有效的适用于乡土树种的灌水方式提供了依据。

**关键词** 沙生植物;水分梯度;土壤含水量;存活率;生长量

**中图分类号** S718.45 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)32-0096-03

## Effects of Different Water Gradients on Seedling Growth of Four Species of Desert Plants for Alxa League

XIE Fei<sup>1</sup>, XI Hai-yang<sup>2</sup>, ZHANG Bin-wu<sup>1</sup> et al (1. Alxa League Forset Seedling Station, Alxa, Inner Mongolia 750300; 2. Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, Gansu 730000)

**Abstract** [Objective] To compare the optimum water gradient for seedlings growth of four species of desert plants, to summarize the seedling management methods for those native tree species in Alxa League. [Method] Four representative annual seedlings of native desert plants in Alxa League were selected from the field such as *Lycium ruthenicum* Murr., *Calligonum arborescens* Litv., *Hedysarum scoparium*, *Haloxylon ammodendron*. Field trials with different water gradients during growth period were conducted. The soil moisture content in the growing season, the survival rate of planting seedlings at the end of the growing season, the growth indexes such as plant height, ground diameter and new growth length were measured. [Result] The suitable water gradient for the seedling management of *L. ruthenicum* was irrigated once every 20 days in the growing season, and continuously irrigated five times, the amount of water was 870 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> each time. The seedling management of *C. arborescens*, *H. scoparium*, *H. ammodendron* was irrigated once every 20 days in the growing season, and continuously irrigated four times, with an irrigation volume of 870 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> each time. [Conclusion] This study provided basis for establishing effective irrigation methods suitable for native tree species.

**Key words** Desert plant; Water gradient; Soil moisture; Survival rate; Growth

阿拉善盟地处三大沙漠交汇地带,沙漠面积分布广泛,年平均降水量不到200 mm<sup>[1]</sup>,且蒸发强度大,生态环境极其恶劣,植物通常会面临不同程度的土壤干旱。恶劣的生态环境条件决定了该地区物种结构单一,多为多年生的旱生灌木和半灌木<sup>[2]</sup>。植物在生长发育的过程中会受到各种外来因素的干扰,导致其不能正常生长发育,各种沙生植物不仅自身生物学特性和生长生境存在差异,而且其对不同干旱条件下的适应性和反应能力也是有差别的,这种差别对沙生植物的引种筛选及造林等具有重要的影响<sup>[3]</sup>。

黑果枸杞(*Lycium ruthenicum* Murr.)、沙拐枣(*Calligonum arborescens* Litv.)、花棒(*Hedysarum scoparium*)、梭梭(*Haloxylon ammodendron*)等沙生植物具有耐旱、抗风蚀沙埋、生长迅速等优良特性,是良好的固沙先锋植物,在干旱区生态恢复与重建中得到广泛的应用<sup>[4-8]</sup>。通常植物在苗期对水分要求的反应是最敏感的,因此研究植物在苗期对不同水分梯度的响应最能反映出植物的抗旱能力和对水分的需求情况。笔者拟选择黑果枸杞、沙拐枣、花棒、梭梭这4种具有代表性的乡土沙生植物1年生幼苗,通过生长期不同水分梯度的田间试验,测定不同植物的存活率和生长量,探索这4种阿拉善

盟地区乡土树种幼苗苗期管理方式,以期为阿拉善盟地区乡土沙生植物的抗旱育种及植被保育提供科学的参考。

## 1 材料与方法

**1.1 试验区概况** 试验地点位于内蒙古阿拉善盟左旗巴彦浩特镇锡林高勒嘎查,该地区为典型的干旱半干旱荒漠气候,表现为夏季干旱少雨,冬季寒冷,昼夜温差较大,多风。年平均气温8.5℃,日温差12~15℃,年平均日照时数2 800~3 200 h,日照强度6.86 kJ/cm<sup>2</sup>,无霜期145 d左右,年降水量少,仅为蒸发量的1/11,一年降水多集中于5—9月。土壤类型为砂壤土和砂土。

**1.2 材料** 根据试验区植被分布情况,选择适应于荒漠地区生长的黑果枸杞、沙拐枣、花棒、梭梭1年生幼苗。

**1.3 试验设计** 选择7块10 m×10 m平坦砂地作为试验样地,按照10 cm×50 cm株行距在每块样地定植4种沙生植物幼苗各20株。

在生长季(5月15日—8月25日),按照不同水分梯度进行灌水,设置T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>、T<sub>6</sub>、T<sub>7</sub>共7个梯度的水分条件处理小区,分别对7个小区进行灌水控制,每隔20 d灌水1次,每次灌水量相同,灌水量为870 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。灌水处理如下:第1次灌水为T<sub>1</sub>~T<sub>6</sub>小区;第2次灌水为T<sub>1</sub>~T<sub>5</sub>小区;第3次灌水为T<sub>1</sub>~T<sub>4</sub>小区;第4次灌水为T<sub>1</sub>~T<sub>3</sub>小区;第5次灌水为T<sub>1</sub>~T<sub>2</sub>小区;第6次灌水为T<sub>1</sub>小区;T<sub>7</sub>不进行灌水,作为对照。

**1.4 指标测定** 在整个生长季,每隔20 d,于灌水前测定各

**基金项目** 阿拉善沙产业研究院科技计划项目“沙生植物良种选育及繁殖技术研究”。

**作者简介** 谢菲(1988—),女,内蒙古阿拉善人,工程师,硕士,从事林木育种及林沙产业方面研究。\*通讯作者,副研究员,博士,从事干旱区水文学研究。

**收稿日期** 2018-06-12

小区土壤含水量;生长季末调查各小区幼苗存活率、株高、地径和新梢长度等生长状况指标。采集0~30 cm深混合土样,采用烘干法测定土壤含水量,各小区均重复3次。

**1.5 数据分析** 利用SPSS软件对各小区及不同种源的幼苗存活率、株高、地径和新梢长度等生长状况指标进行差异显著性检验。

## 2 结果与分析

**2.1 生长季土壤含水量** 由图1可知,在不同的水分梯度条件下,土壤含水量随灌水次数和时间的不同而存在显著差异。 $T_1$ 处理连续灌水6次,土壤含水量增高后基本保持不变,平均含水量为20.7%; $T_2$ 处理连续灌水5次,在9月13日测定时,土壤含水量明显下降,平均含水量为17.7%; $T_3$ 处理连续灌水4次,土壤含水量在8月23日时下降明显后持续下降,平均含水量为16.2%; $T_4$ 处理连续灌水3次,在8月4日测定时,土壤含水量下降较为显著,平均含水量为13.9%; $T_5$ 处理连续灌水2次,由于7月试验区气温较高,水分蒸发量较大,在7月14日测定时,土壤含水量呈显著下降趋势,平均含水量为11.8%; $T_6$ 处理只灌溉1次,在6月24日测定时,土壤含水量下降后持续降低,平均含水量为9.5%; $T_7$ 处理没有进行灌溉,含水量基本保持不变,平均含水量为4.9%。经方差分析, $F = 4.80$ ,  $F_{crit} = 2.42$ ,  $F > F_{crit}$ ,  $P\text{-value} = 0.0015 < 0.01$ ,则各地块间的土壤含水量存在极显著差异。

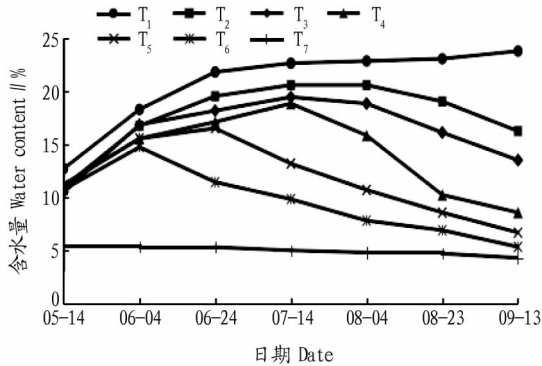
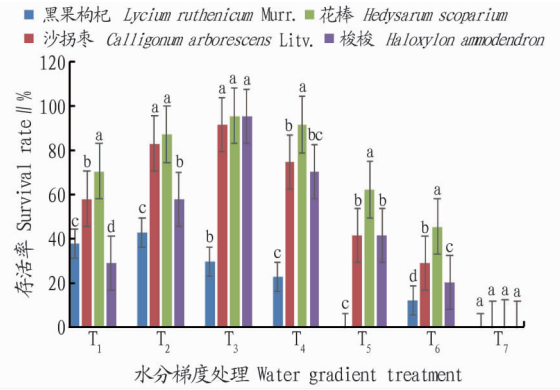


图1 不同小区土壤含水量变化

Fig.1 Variation of soil water content in different plots

**2.2 幼苗存活率** 由图2可知,在不同的水分梯度条件下,植物存活率不同。黑果枸杞1年生苗木在 $T_2$ 水分处理条件下明显高于其他处理条件,存活率为43%,在7个水分梯度条件下,黑果枸杞的存活率分别为 $T_2 > T_1 > T_3 > T_4 > T_6 > T_5 = T_7$ 。而沙拐枣、花棒、梭梭1年生苗木均在 $T_3$ 水分处理条件下植株存活率最高,且3种沙生植物间存活率差异不显著,但明显高于其他6个处理。在 $T_3$ 水分处理条件下,沙拐枣1年生苗木存活率为91.7%,花棒1年生苗木存活率为95.8%,梭梭1年生苗木存活率为95.8%,存活率均达90%。在 $T_2$ 、 $T_4$ 水分条件下这3种植物1年生苗木的存活率与 $T_3$ 处理相比差异性较小。在相同水分条件下,花棒、沙拐枣、梭梭的存活率显著高于黑果枸杞的存活率。

**2.3 幼苗生长状况** 由图3可知,黑果枸杞1年生苗木在 $T_2$ 水分处理条件下的植株苗高最高(20.8 cm)、地径最大



注:小写字母不同表示同一水分梯度条件下各植物间存在显著差异

Note: Different lowercase letters indicate significant differences among plants under the same water gradient condition

图2 不同水分梯度条件下4种沙生植物幼苗存活率

Fig.2 The survival rates of four species of desert plant seedlings under different water gradient conditions

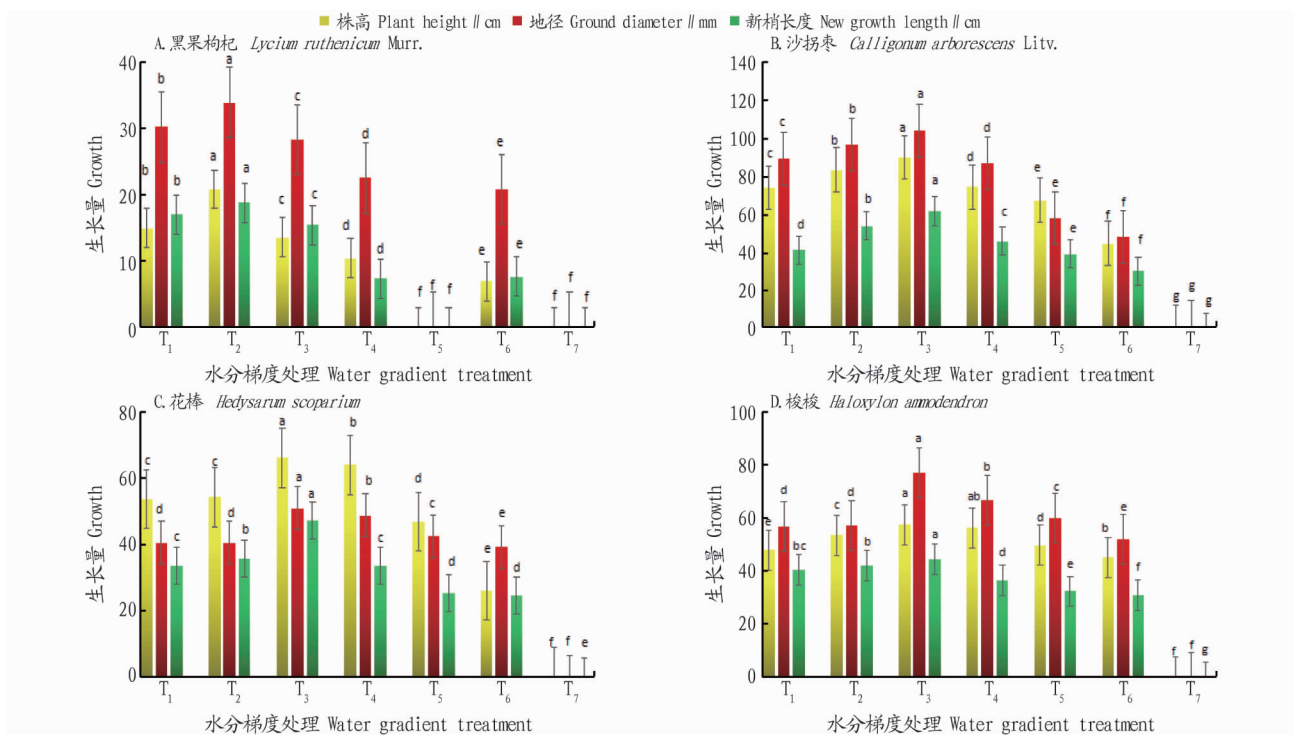
(33.9 mm)、新梢长度最长(18.8 cm);沙拐枣1年生苗木在 $T_3$ 水分处理条件下的植株苗高最高(89.6 cm)、地径最大(104.0 mm)、新梢长度最长(61.2 cm);花棒1年生苗木在 $T_3$ 水分处理条件下的植株苗高最高(66.0 cm)、地径最大(50.8 mm)、新梢长度最长(47.2 cm);梭梭1年生苗木在 $T_3$ 水分处理条件下的植株苗高最高(57.8 cm)、地径最大(77.4 mm)、新梢长度最长(44.8 cm)。

整体来看,黑果枸杞1年生苗木在 $T_2$ 水分条件下的植株苗高、地径、新梢长度均大于其他几个处理,生长状况均好于其他处理,存活率指标也表明, $T_2$ 小区的5次灌水制度在试验区较为适宜。沙拐枣、花棒、梭梭1年生苗木在 $T_3$ 水分处理条件下的植株苗高、地径、新梢长度均大于其他几个处理,生长状况均好于其他水分处理。结合植株存活率分析表明,沙拐枣、花棒、梭梭1年生苗木在 $T_3$ 小区实行4次灌水制度较为适宜。方差分析结果表明,4种沙生植物1年生苗木在不同水分处理条件下苗高、地径、新梢长度均存在极显著差异。

## 3 结论与讨论

该试验结果表明,黑果枸杞1年生苗木在 $T_2$ 灌溉条件下平均含水量为17.7%,存活率和生长量相较于其他灌溉方式达到最好,即在生长季,每隔20 d灌溉1次,每次灌水量为 $870 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ,连续灌溉5次。沙拐枣、花棒、梭梭1年生苗木在 $T_3$ 灌溉条件下平均含水量为16.2%,存活率和生长量相较于其他水分处理方式好,且每种植物的存活率均达90%。在干旱少雨的季节,即5月15日—8月25日,在水资源相对匮乏的干旱半干旱荒漠地区,为加强沙拐枣、花棒、梭梭植株苗期管理,保证造林苗木正常生长,可选择每隔20 d灌水1次,每次灌水量为 $870 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ,连续灌水4次的水分处理方式进行苗期管理。

黑果枸杞作为经济作物,与沙拐枣、花棒、梭梭等防风固沙植物相比,对干旱的适应性相对较差,对水分需求量更高。



注:小写字母不同表示不同水分梯度下同一指标存在显著差异

Note: Lowercase letters indicate that there is significant difference in the same index under different water gradient conditions

图3 不同水分梯度条件下4种沙生植物幼苗生长量

Fig.3 Growth of four species of desert plant seedlings under different water gradient conditions

在相同水分条件下,沙拐枣、花棒、梭梭的幼苗存活率基本为黑果枸杞的2倍。在干旱少雨的阿拉善地区,选择适应性强的优良造林树种是极为重要的。此次研究为干旱半干旱地区选择优良造林树种提供了有力的基础资料。在自然条件恶劣的情况下,通常会通过人工灌水的方式保障造林幼苗的成活率。该研究通过控制灌溉用水来形成不同程度的干旱胁迫,进而评价植物的抗旱性,此法简便易行,所得结果在试验当地条件下比较可靠,为建立行之有效的适用于乡土树种的灌水方式提供了依据。

#### 参考文献

[1] 张金林,陈托兄,王锁民.阿拉善荒漠区几种抗旱植物游离氨基酸和游

离脯氨酸的分布特征[J].中国沙漠,2004,24(4):493-499.

[2] 李景平,杨鑫光,傅华,等.阿拉善荒漠区3种旱生植物体内主要渗透调节物质的含量和分配特征[J].草业科学,2005,22(9):35-38.

[3] 李清河,王赛青,徐军,等.几种沙生灌木的抗旱性综合评价[J].中国农学通报,2012,28(13):103-108.

[4] 时永杰.沙拐枣属植物的种类分布及其在生态环境建设中的作用[J].中兽医医药杂志,2003(S1):37-39.

[5] 甘肃省科学技术厅.荒漠化防治与治沙技术[M].兰州:甘肃人民出版社,2000:177-179.

[6] 张大彪,李光仁.活沙障阻沙聚沙效益初步分析[M]//王继和.甘肃治沙理论与实践.兰州:兰州大学出版社,1999:104-110.

[7] 杜天庆,时永杰,常根柱.沙拐枣等旱生灌木型牧草的繁育途径初探[J].中兽医医药杂志,2003(S1):39-40.

[8] 吴飞,朱生秀,向江湖,等.不同土壤水分条件下黑果枸杞光合特性及产量分析[J].安徽农业科学,2017,45(5):6-7,16.

## 科技论文写作规范——标点符号

标点符号按照 GB/T 15834—2011 执行,每个标点占 1 格(破折号占 2 格)。外文中的标点符号按照外文的规范和习惯。注意破折号“——”、一字线“—”(浪纹线“~”)和短横线“-”的不同用法。破折号又称两字线或双连划,占 2 个字身位置;一字线占 1 个字身位置,短横线又称半字线或对开划,占半个字身位置。破折号可作文中的补充性说明(如注释、插入语等),或用于公式或图表的说明文字中。一字线“—”(浪纹线“~”)用于表示标示相关项目(如时间、地域等)的起止。例如 1949—1986 年,北京—上海特别旅客快车。参考文献范围用“-”。短横线用于连接词组,或用于连接化合物名称与其前面的符号或位序,或用于公式、表格、插图、插图、型号、样本等的编号。外文中的破折号(Dash)的字身与 m 宽,俗称 m Dash,其用法与中文中的破折号相当。外文的连接符俗称哈芬(hyphen)。其中,对开哈芬的字身为 m 字身的一半,相当于中文中范围号的用法;三开哈芬的字身为 m 字母的 1/3,相当于中文中的短横线的用法。