

文章编号: 1001-1498(2009)03-0349-06

不同植物的咸水滴灌量试验研究 ——以新疆尉犁县为例

綦艳林¹, 贾志清^{1*}, 史军辉², 朱雅娟¹, 李磊¹, 刘茂秀², 王新英²

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091;

2. 新疆林业科学研究院, 新疆乌鲁木齐 830000)

摘要: 2008年在新疆尉犁县的苗圃地,通过测定不同咸水滴灌量(3 000, 4 500, 6 000 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)下5种植物的主要形态指标的生长量,包括株高、地径、冠幅和根冠比,确定了各植物合适的咸水滴灌量。结果表明:在试验设计的3个咸水滴灌量中,多枝柽柳和银新杨的合适咸水滴灌量为6 000 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,9月份时该咸水滴灌量下多枝柽柳的株高生长量为26.2 cm,冠幅生长量为9 925.7 cm^2 ;银新杨的株高生长量为8.3 cm,地径生长量为0.242 cm,冠幅生长量为605.0 cm^2 ;中天杨和四翅滨藜的合适咸水滴灌量为4 500 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,9月份时该咸水滴灌量下中天杨的株高生长量为23.5 cm,地径生长量为0.269 cm,冠幅生长量为4 560.0 cm^2 ;四翅滨藜的株高生长量为50.8 cm,冠幅生长量为24 900.0 cm^2 。不同咸水滴灌量下,土壤表层0~5 cm的含水量最低,而含盐量最高;当土壤深度超过10 cm时,土壤的水盐变化已经不明显。

关键词: 新疆;咸水;滴灌量;形态指标

中图分类号: S723.6

文献标识码: A

Salt Water Irrigation Amount for Different Plants by Drip Irrigation : a case study in Yuli, Xinjiang

QI Yan-lin¹, JIA Zhi-qing¹, SHI Jun-hui², ZHU Ya-juan¹, LI Lei¹, LIU Mao-xiu², WANG Xin-ying²

(1. Research Institute of Forestry, CAF, Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry

Administration, Beijing 100091, China; 2. Forestry Academy of Xinjiang, Urumqi 830000, Xinjiang, China)

Abstract: It aims to find the appropriate amount of salt water drip irrigation for five different plants by determining their growth of main morphological indexes in different levels of salt water irrigation amount (3 000, 4 500, 6 000 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$) at nursery in Yuli, Xinjiang, including height, ground diameter, crown width and root/shoot ratio. The results showed that the suitable salt water drip irrigation for *Tamarix ram osissima* Ledeb. and *Populus alba* × *Populus alba* var. *pyramidalis* is 6 000 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, and the determination in September showed that the height growth and crown width growth of *Tamarix ram osissima* Ledeb. were 26.2 cm and 9 925.7 cm^2 and the height growth, ground diameter growth and crown width growth of *Populus alba* × *Populus alba* var. *pyramidalis* were 8.3 cm, 0.242 cm, 605.0 cm^2 under 6 000 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ irrigation amount. The suitable salt water drip irrigation for *Populus xiao zhuanica* "Zhongtian" and *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. was 4 500 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, and the determination in September showed that the height growth, ground diameter growth and crown width growth

收稿日期: 2008-12-03

基金项目: 国家“十一五”林业科技支撑计划专题“防沙治沙植物材料筛选与扩繁技术(2006BAD26B0101)”;国家“十一五”林业科技支撑计划课题“新疆活化沙丘的固定与绿洲防风固沙体系构建技术研究与试验示范(2006BAD26B09)”

作者简介: 綦艳林(1983—),女,山东高密人,在读硕士生,主要研究方向为水土保持与荒漠化防治。

*通讯作者: 研究员,博士生导师,主要研究方向是水土保持与荒漠化防治。

of *Populus xiaozhuanica* "Zhongtian" were 23.5 cm, 0.269 cm, 4560.0 cm² and the height growth and crown width growth of *Atriplex canescen* [Pursh] Nutt were 50.8 cm and 24900.0 cm² under 4500 m³ · hm⁻² · a⁻¹ irrigation amount. At surface layer (0~5 cm), soil water content was the lowest and soil salt content the highest. When the depths of soil exceed 10 cm, the soil water and salt content did not change significantly.

Key words: Xinjiang; salt water; drip irrigation amount; morphological indexes

水资源不足是世界性的问题,灌溉水资源的短缺已成为干旱地区农业持续发展的一个重要限制因素,开发各种水资源特别是劣质水用于灌溉越来越受到重视^[1]。国内外利用(微)咸水灌溉已有 100 多年的历史,就(微)咸水水质、适宜灌溉土质和作物管理、田间管理等方面进行了大量的实践。其中以以色列、美国以及西非、中亚等许多国家对咸水和微咸水利用的研究较多,其范围涉及到农作物、果树和牧草等^[1-5]。20 世纪 70 年代前后,我国已进行了利用咸水灌溉的研究与实践,宁夏、甘肃、新疆等省区都有利用微咸水和咸水灌溉的试验和生产实践^[4,6]。随着 20 世纪 90 年代塔里木沙漠公路的修建,荒漠咸水灌溉研究逐渐增多,并取得了一些成果。例如,在塔克拉玛干沙漠北缘进行的咸水灌溉造林试验发现梭梭等植物的成活率均随灌溉水矿化度增加而下降^[7]。目前,我国干旱地区水资源尤其淡水资源供需矛盾日益尖锐,但该地区存在着较丰富的地下咸水、微咸水资源^[8],所以开发利用(微)咸水资源是目前缓解该矛盾的一条有效而合理的途径。灌溉方式或者灌溉周期等一些灌溉技术的不合理都会破坏当地土壤的水盐平衡^[9-11],引起土壤返盐,加剧盐渍化危害,因此,需要结合所在地区的土壤、气候及作物的种类和种植结构等因素因地制宜地制定合理的咸水灌溉制度^[9-13]。本文根据新疆巴州尉犁县的气候和环境特点,并结合生产实践经验设计了 3 个灌溉水量,采用了滴灌设施,比漫灌和沟灌均大大节水,更加符合该地区的水情,为该地区日后的防护林体系建设提供技术支持。

1 研究区概况

试验地位于尉犁县林业局苗圃。新疆尉犁县位于新疆中部,属巴音郭楞蒙古自治州管辖,该县地理坐标为 40°10'30"~41°39'47"N, 84°02'50"~89°58'50"E。尉犁县属于典型的暖温带大陆性干旱荒漠气候,年平均气温 10.5℃;年平均降水量为 50.7 mm,蒸发量为 2730.3 mm。主风向为东北向,年平均风速 2.3 m · s⁻¹,最大风速可达 24 m · s⁻¹(10 级)。

春夏季节 8 级以上大风平均为 15 d,风沙日 23.1 d,浮尘天气平均达 24.2 d。境内主要植物种类有:胡杨(*Populus euphratica* Oliv.)、灰胡杨(*Populus pruinosa* Schrenk)、柽柳(*Tamarix* spp.)、胀果甘草(*Glycyrrhiza inflata* Bat.)、罗布麻(*Apocynum venetum* Linn.)等^[14]。

2 材料和方法

2.1 试验设计

2008 年 4 月中旬将试验植物中天杨(*Populus x xiaozhuanica* 'Zhongtian')^[15]、多枝柽柳(*Tamarix amosissima* Ledeb.)^[14]、银新杨(*Populus alba* × *Populus alba* var. *pyramidalis* Bunge)^[16]、胡杨(*Populus euphratica* Oliv.)^[19]和四翅滨藜(*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt)^[17]移植在苗圃地中,其中胡杨是 1 年生实生苗,其余植物都是 2 年生的扦插苗,接着开始咸水滴灌试验,水源来自当地的地下水,矿化度是 3.652 g · L⁻¹。

当地防护林带的浇灌水量一般是每年 6000 m³ · hm⁻²,按照滴灌技术节约咸水滴灌量的 25% 和 50%,试验设计了 3 个咸水滴灌量:3000, 4500, 6000 m³ · hm⁻² · a⁻¹,每次分别灌溉 150, 225, 300 m³ · hm⁻²,灌溉时间为 4 月 17 日(为保证植物缓苗存活率,初次移植后立即对植物灌溉了双倍的咸水滴灌量),5 月 3, 18 日,6 月 2, 12, 22 日,7 月 2, 8, 14, 19, 24, 29 日,8 月 3, 8, 13, 19, 25 日,9 月 2, 12 日。每个咸水滴灌量处理为 1 个小区且分别重复 3 次,所以试验共设计了 9 个小区,每个小区面积约为 41 m²,小区间隔均为 2 m,每个小区内每种试验植物均栽植 8 棵,且 5 种试验植物栽植在 1 行(行内种间栽植顺序采用随机方法),株行距是 1 m × 1 m。每个小区在地表靠近植物的根部各铺设 1 支毛管(毛管上的滴头彼此间距 50 cm),相同咸水滴灌量的 3 支毛管共用 1 个支管,即 3 个咸水滴灌量共有 3 个支管,在每个支管和主管之间分别安装水表,用来记录和控制每次的咸水滴灌量。种植以后立即对杨属 3 种植物进行平茬(茎保留 50 cm,不足 50 cm 的植物不需平茬),并且第 1 次测量试验植物的株高和

地径(此时的冠幅为 0),之后实施正常的田间管理措施,包括除草,松土,防治病虫害等。

2.2 测量方法

7月初再次测量株高、地径和冠幅(第 1 次),以后每月测量 1 次,直到 9 月份,并且最后 1 次测量时在每个处理下选择 3 棵植物挖出测量其生物量,首先将植物根系冲洗干净,然后放入 85℃ 烘箱中烘 24 h,之后称量其干质量,计算植物地上和地下生物量的比值,即为根冠比。在本试验中,由于多枝桧柳和四翅滨藜是灌木,所以没有测量它们的地径。另外,下文所示的 8、9 月份的株高生长量分别为 8、9 月份与 7 月份的株高差值,7、8、9 月份的地径和冠幅生长量分别为 7、8、9 月份与 4 月份的地径和冠幅差值。

此外,分别对不同深度(0~5,5~10,10~20,20~40,40~60 cm)土壤用土钻采样,该试验地土壤为砂壤土,pH 值在 8.3 左右。分别对每个栽植行的第 7~8 棵、21~22 棵、34~35 棵植物之间的土壤进行采样,并将这 3 个平行土样混合作为该样方的一个整体土样,从 7 月开始,选择该月初某次灌溉的前 1 d 对土壤进行采样,每月 1 次,连续 3 次。用铝盒烘干法在 105℃ 下烘 12 h 后测定土壤含水量,用重量法(干残渣法)测定土壤水溶性盐分总量^[18]。

2.3 数据处理

利用 SPSS 16.0,通过单因素方差分析(one-way ANOVA)分析咸水滴灌量对植物在不同月份各个指标的影响以及咸水滴灌量对不同深度的土壤含水量和含盐量的影响是否显著($P < 0.05$),如果显著,再用 Tukey's test 检验处理之间的差异性。

3 结果与分析

3.1 不同咸水滴灌量对中天杨主要形态指标的影响

8、9 月份时,咸水滴灌量对中天杨株高生长量的影响差异显著($P < 0.05$),其中 8 月份时,4 500 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的株高生长量最大,达到了 20.3 cm,6 000 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的株高生长量为 13.0 cm,3 个咸水滴灌量之间均存在显著差异($P < 0.05$);9 月份时,4 500 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的株高生长量最大,达到了 23.5 cm,6 000 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的株高生长量为 20.5 cm,二者之间差异不显著($P > 0.05$) (图 1)。

7 月份时,咸水滴灌量对中天杨地径生长量的影响差异不显著($P > 0.05$),但在 8、9 月份时,差异显著

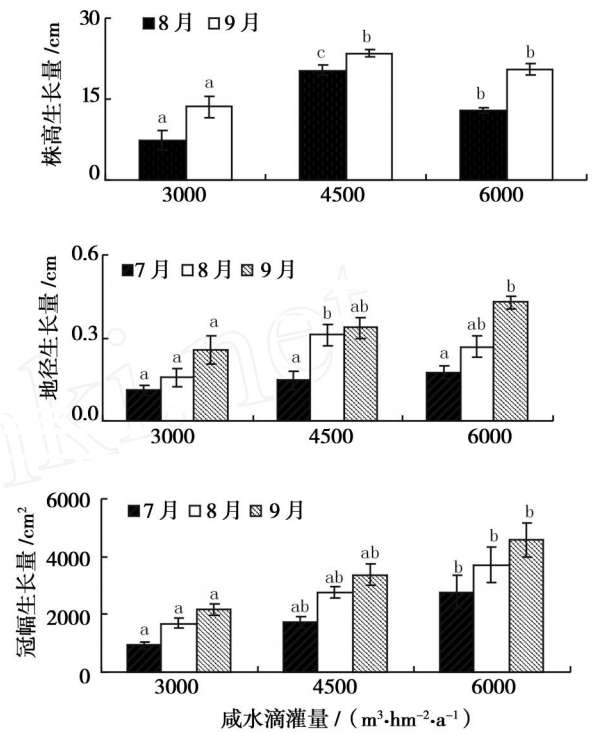


图 1 不同咸水滴灌量对中天杨的株高、地径和冠幅生长量的影响(不同字母表示差异显著,相同字母表示差异不显著)

($P < 0.05$),其中 8 月份时,4 500 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的地径生长量最大,达到了 0.312 cm,6 000 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的地径生长量为 0.269 cm,二者之间差异不显著($P > 0.05$);9 月份时,6 000 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的地径生长量最大,达到 0.428 cm,4 500 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的地径生长量为 0.269 cm,二者之间差异不显著($P > 0.05$),3 000 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的地径生长量始终处于最小值。

7、8、9 月份,咸水滴灌量对中天杨冠幅生长量的影响差异均显著($P < 0.05$),冠幅生长量均随着咸水滴灌量的增加而增大,但 6 000、4 500 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量之间的差异不显著($P > 0.05$)。9 月份时 6 000 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的冠幅生长量最大,达到 4 560 cm^2 (图 1)。

表 1 不同植物在不同咸水滴灌量下的根冠比

植物	咸水滴灌量 / ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)		
	3 000	4 500	6 000
中天杨	1.35 ± 0.30a	1.25 ± 0.07a	1.10 ± 0.09a
多枝桧柳	0.46 ± 0.03a	0.45 ± 0.08a	0.40 ± 0.02a
银新杨	1.01 ± 0.04a	1.11 ± 0.02a	1.20 ± 0.05a
胡杨	1.12 ± 0.03a	1.09 ± 0.04a	1.36 ± 0.10a
四翅滨藜	0.25 ± 0.02b	0.12 ± 0.01a	0.10 ± 0.00a

注:不同字母表示差异显著($P < 0.05$),相同字母表示差异不显著。

由表 1 可以看出,咸水滴灌量对中天杨根冠比影响的差异均不显著 ($P > 0.05$)。

3.2 不同咸水滴灌量对多枝桤柳主要形态指标的影响

8、9 月份时,咸水滴灌量对多枝桤柳株高生长量的影响均不显著 ($P > 0.05$) (表 2)。7 月份时,不同咸水滴灌量对多枝桤柳冠幅生长量的影响差异不显著 ($P > 0.05$),但在 8、9 月份时,咸水滴灌量对多枝桤柳的冠幅生长量产生显著影响 ($P < 0.05$), $6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的冠幅生长量均显著高于其他两个咸水滴灌量 ($P < 0.05$),9 月份时达到了 $9\ 925.7\ \text{cm}^2$,而后二者之间差异不显著 ($P > 0.05$)

(表 2)。

从表 1 中可以看出,咸水滴灌量对多枝桤柳根冠比的影响差异不显著 ($P > 0.05$)。

3.3 不同咸水滴灌量对银新杨主要形态指标的影响

在不同月份,银新杨的株高、冠幅 (表 2) 以及根冠比 (表 1) 均随咸水滴灌量的增加而增大,但各指标的差异均不显著 ($P > 0.05$),在 7、8 月,咸水滴灌量对地径生长量的影响同样不显著 ($P > 0.05$) (表 2);而在 9 月份, $6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的地径生长量显著高于其他 2 个咸水滴灌量 ($P < 0.05$),达到了 $0.242\ \text{cm}$ (表 2)。

表 2 不同咸水滴灌量对多枝桤柳和银新杨生长指标的影响

植物	指标	测定时间 (月)	咸水滴灌量 / ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)		
			3 000	4 500	6 000
多枝桤柳	株高生长量 / cm	8	16.6 ± 3.53a	17.8 ± 3.47a	21.8 ± 3.46a
		9	19.4 ± 4.17a	21.4 ± 3.16a	26.2 ± 4.52a
	冠幅生长量 / cm^2	7	804.8 ± 139.82a	1 591.5 ± 453.11a	1 792.5 ± 179.16a
		8	3 352.8 ± 577.69a	3 542.7 ± 671.20a	8 183.2 ± 223.21b
		9	4 038.8 ± 641.92a	5 130.2 ± 652.24a	9 925.7 ± 539.83b
	银新杨	株高生长量 / cm	8	0.5 ± 0.03a	5.0 ± 0.58a
9			1.0 ± 0.00a	6.0 ± 0.58a	8.3 ± 3.71a
地径生长量 / cm		7	0.040 ± 0.020a	0.040 ± 0.000a	0.115 ± 0.075a
		8	0.073 ± 0.008a	0.095 ± 0.005a	0.190 ± 0.040a
		9	0.100 ± 0.030a	0.120 ± 0.010a	0.242 ± 0.010b
冠幅生长量 / cm^2		7	313.5 ± 9.50a	381.5 ± 58.50a	424.5 ± 135.50a
	8	350.0 ± 10.00a	504.0 ± 48.00a	525.0 ± 105.0a	
	9	393.8 ± 5.25a	600.0 ± 50.00a	605.0 ± 99.00a	

注:不同字母表示差异显著,相同字母表示差异不显著。

3.4 不同咸水滴灌量对胡杨主要形态指标的影响

8、9 月份时,咸水滴灌量对胡杨株高的影响显著, $3\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的株高生长量最大,9 月份时达到了 $9\ \text{cm}$,且显著高于其他两个咸水滴灌量 ($P < 0.05$),而后二者之间的差异不显著 ($P > 0.05$) (图 2)。

7、8、9 月份,咸水滴灌量均对胡杨地径的影响显著 ($P < 0.05$), $6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的生长量最大,9 月份时达到了 $0.185\ \text{cm}$,且在 8、9 月份时与 $3\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 之间的差异均不显著 ($P > 0.05$)。

不同月份,咸水滴灌量对胡杨冠幅生长量和根冠比影响的差异均不显著 ($P > 0.05$) (图 2 和表 1)。

3.5 不同咸水滴灌量对四翅滨藜主要形态指标的影响

8、9 月份,咸水滴灌量对四翅滨藜株高生长量的影响均达到了显著水平 ($P < 0.05$),其中 8 月份

时, $4\ 500\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的株高生长量最大,达到了 $48.75\ \text{cm}$,且 3 个咸水滴灌量之间的差异均显著 ($P < 0.05$);9 月份时, $4\ 500$ 、 $6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量对株高生长量的影响均显著比 $3\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 的大 ($P < 0.05$),而二者之间的差异不显著 ($P > 0.05$) (图 3)。

7 月份时,咸水滴灌量对四翅滨藜冠幅生长量的影响不显著 ($P < 0.05$),但 8、9 月份时,该影响达到显著水平 ($P < 0.05$), $4\ 500$ 、 $6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的冠幅生长量均显著高于 $3\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ($P < 0.05$),而二者之间的差异不显著 ($P > 0.05$),其中 9 月份时 $4\ 500$ 、 $6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的冠幅生长量分别为 $24\ 900$ 、 $24\ 800\ \text{cm}^2$ (图 3)。

四翅滨藜的根冠比随着咸水滴灌量的增加呈现减少趋势,且 $3\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的最大根茎比值显著比其他 2 个咸水滴灌量的大 ($P < 0.05$) (表 1)。

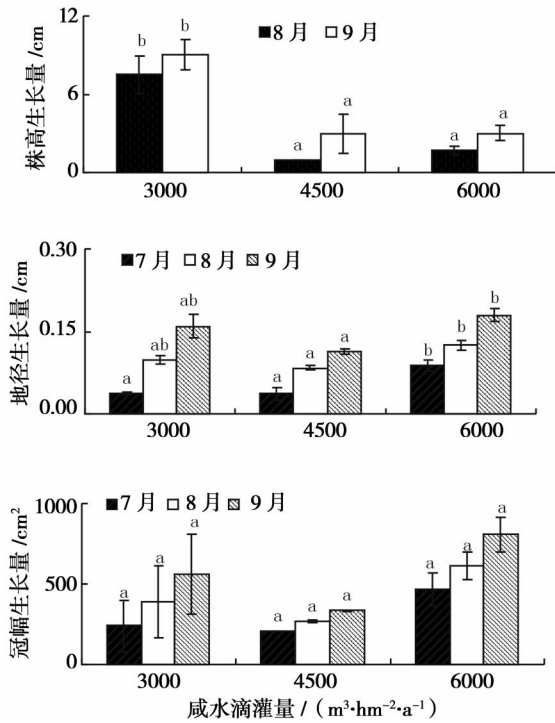


图 2 咸水滴灌量对胡杨株高、地径和冠幅生长量的影响 (不同字母表示差异显著,相同字母表示差异不显著)

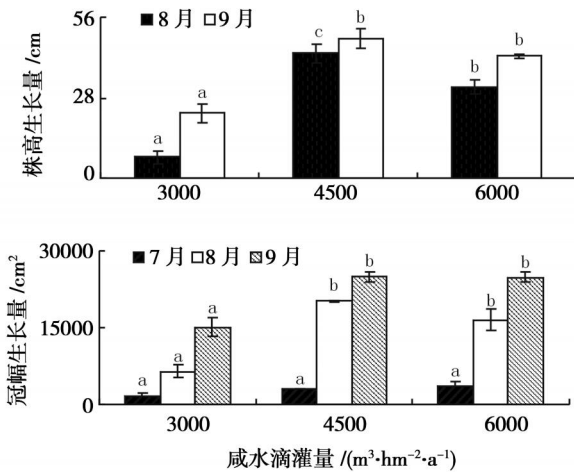


图 3 咸水滴灌量对四翅滨藜的株高和冠幅生长量的影响 (不同字母表示差异显著,相同字母表示差异不显著)

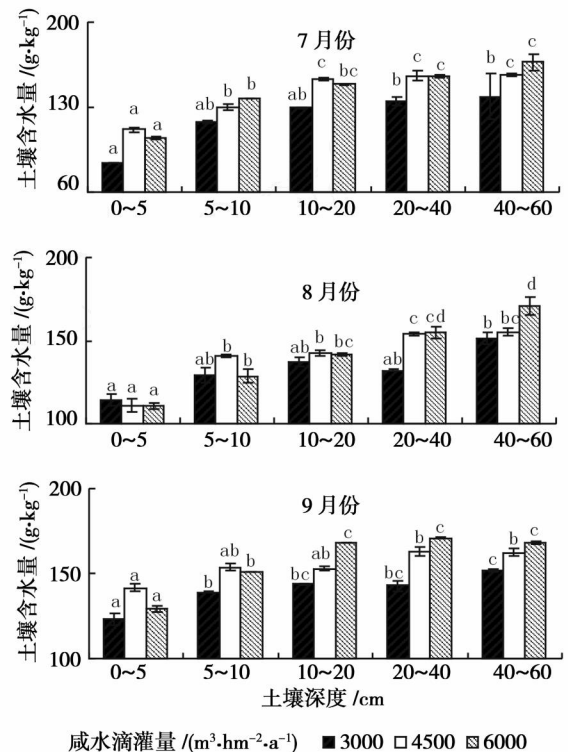
3.6 不同咸水滴灌量对土壤含水量的影响

7、8、9月份,咸水滴灌量对不同深度土壤含水量的影响差异均显著 ($P < 0.05$),且土壤含水量均随着土壤深度的增加而增加,土壤表层 0~5 cm 的含水量最低,这与当地气候干旱,降水稀少,蒸发强烈等气候特点密切相关,表层水分首先被蒸发掉。当土壤深度超过 10 cm 时,不同咸水滴灌量的各层土壤含水量之间的差异不显著 ($P > 0.05$) (图 4)。

3.7 不同咸水滴灌量下土壤含盐量变化

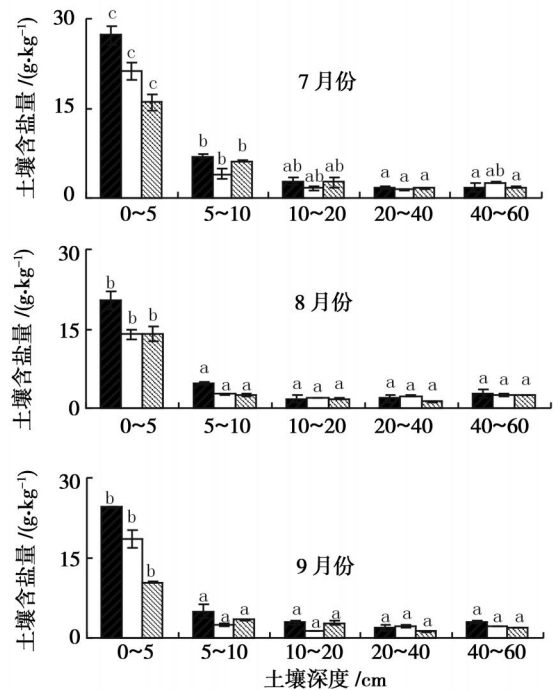
7、8、9月份,咸水滴灌量对不同深度土壤含盐量

的影响差异均显著 ($P < 0.05$),且土壤含盐量均随着土壤深度的增加而减少,表层 (0~5 cm) 土壤的含盐量远远高于其他土壤层,在土壤深度超过 5 cm 时,



咸水滴灌量 / (m³·hm⁻²·a⁻¹) ■ 3000 □ 4500 ▨ 6000

图 4 咸水滴灌量对不同深度土壤含水量的影响 (不同字母表示差异显著,相同字母表示差异不显著)



咸水滴灌量 / (m³·hm⁻²·a⁻¹) ■ 3000 □ 4500 ▨ 6000

图 5 咸水滴灌量对不同深度土壤含盐量的影响 (不同字母表示差异显著,相同字母表示差异不显著)

不同咸水滴灌量的各层土壤含盐量之间差异不显著 ($P > 0.05$) (图 5)。

4 结论

(1) 中天杨的株高生长量在 9 月份时, 受 $4\ 500\ 6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的影响差异不显著, 地径、冠幅生长量受其的影响也都不显著, 所以考虑节水原则, 中天杨适宜的咸水滴灌量为 $4\ 500\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

(2) 多枝桤柳的株高生长量受 $4\ 500\ 6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的影响不显著, 而 $6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量对冠幅生长量的影响最大, 并且显著大于其他 2 个咸水滴灌量, 其中 9 月份时约达 $9\ 926\ \text{cm}^2$, 所以在试验设计的 3 个咸水滴灌量中, $6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量最适合多枝桤柳生长。

(3) 银新杨的株高、冠幅、根冠比以及 7、8 月份的地径受咸水滴灌量的影响均不显著, 只在 9 月份时 $6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量的地径生长量才显著大于其他 2 个咸水滴灌量, 所以 $6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量最适合银新杨生长。

(4) 胡杨的株高生长量在 $3\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ 咸水滴灌量下最大, 地径生长量在 $6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量下最大, 冠幅生长量在 3 个咸水滴灌量下的差异却均不显著, 因此胡杨的最佳咸水滴灌量为 $6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

(5) 四翅滨藜在 $4\ 500\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量下的株高和冠幅生长量均最大, 根冠比最小, 但与 $6\ 000\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 咸水滴灌量之间的差异不显著, 其中 9 月份时株高生长量达到 $50.8\ \text{cm}$, 冠幅生长量达到 $24\ 900\ \text{cm}^2$ 。根据节水灌溉原则, 四翅滨藜最适的咸水滴灌量为 $4\ 500\ \text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

当土壤深度超过 $10\ \text{cm}$ 时, 土壤的水盐变化已经不明显, 这可能由以下 2 个方面导致: 一是试验植物都只是 1 年生或 2 年生苗, 其耐盐机制尚不成熟; 二是因为 2008 年咸水滴灌试验刚开始, 植物只在试验环境中生长了 1 年, 这 2 方面的综合作用致使植物与土壤之间的相互作用时间比较短, 最终导致植物对土壤的影响尤其是减少土壤盐分的积累方面不

明显。

值得注意的是, 本试验只是测量了当年栽植植物的主要形态指标和土壤的水、盐含量变化, 对于植物生长的第 2 年甚至以后各个指标会如何变化, 试验设计的 3 个咸水滴灌量是否满足了植物的生长需要以及长期滴灌是否会引起土壤积盐等问题还需要进一步的试验研究。

参考文献:

- [1] 王艳娜, 侯振安, 龚江, 等. 咸水资源农业灌溉应用研究进展与展望 [J]. 中国农学通报, 2007, 23 (2): 393 - 397
- [2] 尉宝龙. 咸水灌溉技术试验研究 [J]. 山西水利科技, 1999 (3): 88 - 90
- [3] 李维江, 李景岭. 以色列盐水灌溉及研究状况 [J]. 作物杂志, 1998 (3): 14 - 15
- [4] 张启海, 周玉香. 微咸水灌溉发展的基础与措施探讨 [J]. 中国农村水利水电, 1998 (10): 12 - 13
- [5] 阮明艳. 咸水灌溉的应用及发展措施 [J]. 新疆农垦经济, 2006 (4): 66 - 68
- [6] 吴忠东, 王全九, 苏莹. 微咸水进行农田灌溉的研究 [J]. 人民黄河, 2005, 27 (5): 52 - 54
- [7] 李红忠, 李生字, 雷加强, 等. 塔克拉玛干沙漠不同矿化度水灌溉造林试验研究 [J]. 干旱区地理, 2005, 28 (3): 305 - 310
- [8] 刘昌明, 陈志恺. 中国水资源现状评价和供需发展趋势分析 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001
- [9] 尹美娥. 咸水灌溉下的土壤水盐运动规律 [J]. 水利水电技术, 2000, 31 (7): 22 - 24
- [10] 张利. 咸水利用若干问题的探讨 [J]. 自然资源学报, 1994, 9 (4): 375 - 378
- [11] 肖振华. 灌溉水质对土壤水盐动态的影响 [J]. 土壤学报, 1994, 31 (1): 8 - 17
- [12] 王卫光, 王修贵, 沈荣开, 等. 微咸水灌溉研究进展 [J]. 节水灌溉, 2003 (2): 6 - 11
- [13] 王卫光, 王修贵, 沈荣开, 等. 河套灌区咸水灌溉试验研究 [J]. 农业工程学报, 2004, 20 (5): 92 - 96
- [14] 赵可夫, 李法曾. 中国盐生植物 [M]. 北京: 科学出版社, 1999
- [15] 尹建道, 张洪岭, 王淑英, 等. 转抗盐基因中天杨新品种扦插育苗耐盐试验 [J]. 生态学杂志, 2006, 25 (2): 125 - 128
- [16] 秦红霞, 贾志平, 张海超, 等. 银新杨中与 DRE 元件结合的转录因子的克隆及鉴定分析 [J]. 生物工程学报, 2005 (6): 54 - 58
- [17] 甄伟玲, 占玉芳, 丁丽萍, 等. 四翅滨藜播种育苗试验 [J]. 防护林科技, 2008 (1): 4 - 5
- [18] 林栖凤. 耐盐植物研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2004