

人工胡杨林地夏季水盐动态研究

李贞贞¹, 田丽萍², 张天义¹, 潘存娥¹, 张海黎¹

(1. 石河子大学 生命科学学院, 新疆 石河子 832000; 2. 石河子大学 药学院, 新疆 石河子 832000)

摘要: 针对新疆石河子 150 团人工胡杨林进行了夏季土壤水盐时空变化规律研究。结果表明: 在时间变化上, 土壤含水率主要受气温影响, 随气温升高而降低; 在土壤分层区间上, 除表层土壤外, 土壤盐分与水分具有同步变化趋势, 体现了盐随水动的特点, 盐变化相关性系数为 0.98; 同时, pH 也随着月份的推移而表现出逐渐升高的趋势, pH 与 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 Ca^{2+} 呈现显著相关性。

关键词: 人工胡杨林; 土壤水盐运移; 时空变化

中图分类号: S 792.119 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)22-0077-04

胡杨(*Populus euphratica* Oliv.)为杨柳科(Salicaceae)杨属(*Populus*)落叶乔木, 皮厚、灰黄色、纵裂, 雌雄异株, 性喜光, 耐盐碱、热、旱、涝及抗寒。胡杨是荒漠河岸林最主要的建群树种, 广泛分布于北纬 30°~50°间的亚洲中西部、北非及欧洲南部等干旱荒漠地区^[1-2]。

在我国新疆塔里木盆地和准噶尔盆地、内蒙古额济纳旗、甘肃、宁夏、青海、山西、陕西、河北以至东北西部都有胡杨的自然分布, 天然胡杨林主要分布在河流两岸, 大都临近水源^[3], 胡杨是典型的潜水旱中生至中生植物, 长期适应极端干旱的大陆性气候, 对温度大幅度变化的适应能力很强, 构成了我国西北生态环境的绿色屏障^[4-6], 具有较高的生态、经济和社会效益。前人已经在胡杨的水分生理、种群结构及空间分布、抗旱性等方面做了大量研究^[7-12], 李艳菊等对盐分对胡杨幼苗生长及光合特性的影响做了研究^[13], 但对人工种植的胡杨林的水盐运移规律方面的研究还不多见。因此, 对人工种植的胡杨林开展深入的研究对于保护西北的生态环境和维持生态环境的可持续发展具有重要意义, 现在此基础上研究在人工灌溉下的胡杨林地夏季的土壤水盐运移规律。

第一作者简介: 李贞贞(1985-), 女, 在读硕士, 现主要从事植物营养生理与植物化学的研究工作。

通讯作者: 田丽萍(1961-), 女, 硕士, 教授, 现主要从事植物营养生理与植物化学的研究工作。

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划资助项目(2007BAC17B00)。

收稿日期: 2010-08-23

1 材料与方法

1.1 试验地概况

该研究是在新疆石河子市 150 团进行, 该团位于天山前冲积平原与古尔班通古特沙漠南缘交接地带, 深入沙漠腹地 70 km, 西北东三面环沙, 境内海拔 332~361 m, 地势由东向西北倾斜, 场区中部为呈带状分布的湖洼地(称湖心地), 西部和北部伸入沙漠之中, 沙丘、沙垄遍布。地处北纬 44°52'64"~44°12'09", 东经 85°52'33"~86°10'46"。

该区属大陆性气候, 夏季炎热冬季寒冷, 昼夜温差大, 干燥多风, 降水量小, 蒸发量大, 光照充足。年平均气温 6.1℃, 10℃以上积温 3 693℃, 平均降水量 117 mm, 蒸发量与降水量之比为 17:1, 无霜期 166 d。土壤类型主要为灰漠土、风沙土、盐土、碱土和新积土, 其中灰漠土占 67.7%, 适中结构、保水保肥性较好, 适宜种植多种作物。

1.2 试验方法

1.2.1 样地设置和土壤样品采集 以 150 团人工胡杨林地为研究对象, 选择面积为 10 m×20 m 的样地 3 块(株行距为 1.5 m×2 m), 从 2009 年 6~8 月, 每月定期用土钻取样, 每次取样均在原取样点上重复进行, 以 20 cm 递进, 按 0~20、20~40、40~60、60~80、80~100 cm 分层。水分测定的样品取出立刻装入铝盒内, 其它样品用土样袋装好带回做室内分析, 每个样地每次采集 3 次。

1.2.2 土壤相关性质测定方法 含水率测定: 将采集的样品取出后立刻装入铝盒内, 用万分之一天平称重, 用烘干法在 105℃烘干至恒重, 测定水分含量。电导率测定: 采用 1:5 土水比浸提法, 用 22B-303A 型数字式电导仪测定。pH 测定: 采用 1:2.5 土水比浸提法浸提然后采用 pH 计进行测定。

2 结果与分析

2.1 土壤含水率时空动态

由图 1 可看出,土壤含水率 6~8 月呈持续下降的趋势,在土壤垂直区间分层上,各月变化趋势基本一致,成近似平行状态分布。由 6~8 月含水率的方差分析可知 各月份之间水分含量差异极显著, $F=16.850$, $P<0.01$ 。

据当地气候,3 月开始积雪逐渐融化,土壤水分得到了补充。从 4 月开始,随着气温的逐渐回升,光照强度逐渐增加,胡杨先后经历萌芽期、开花期和展叶期,由于生长缓慢,蒸发不强,土壤含水率变化很小。6~8 月,随着气温的进一步升高,光照增强,胡杨进入快速生长期,蒸腾耗水增强,大量土壤水分通过植株系统富集后由气孔扩散至植物周围的空气中,并参与大气的湍流交换,同时,气温升高导致地表蒸发加剧,空气相对湿度降低,深层水分通过土壤毛细管运移到表层土壤,由地面散失,蒸腾作用和地面蒸发的逐渐加强,导致了土壤含水率的逐渐降低。在土壤垂直空间分布上,由于胡杨属于浅根性树种,胡杨吸水根根量主要集中在 0~80 cm 的浅土层内,以 40~60 cm 范围最为集中^[14 15],可能是由于 20~60 cm 区间内土壤水分大量消耗而含水量降低。

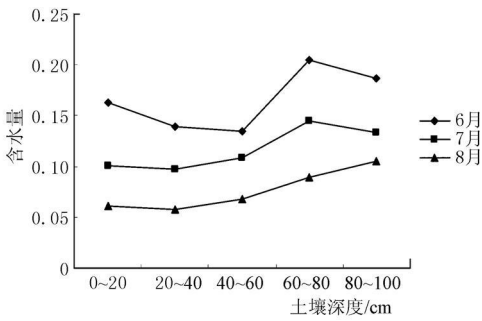


图 1 胡杨人工林夏季土壤含水率动态

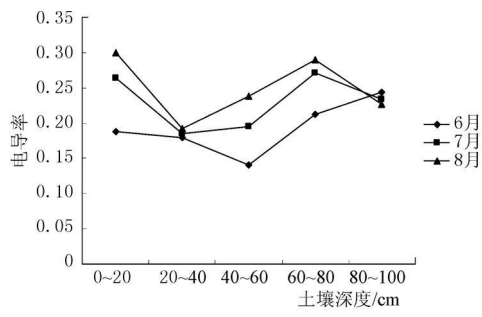


图 2 胡杨人工林夏季土壤电导率动态

2.2 土壤电导率的时空动态

土壤电导率反应了土壤水溶性盐的指标,即电导率的高低反应了土壤可溶性盐含量的多少。由图 2 可知,6~8 月土壤电导率逐步升高。在土壤垂直空间分布上,

表层(0~20 cm)和较深(60~80 cm)土层土壤电导率明显较高。

时间上,6~8 月土壤盐分增加可能是 2 个主要因素协同作用的结果,一是由定期灌溉用水运载可溶性盐造成,随灌溉次数增加,水运盐分积累;二是高温气候导致土壤水分持续散失,水溶性盐分由深层向上层运移进而沉析积聚。而在垂直方向上,表层土壤直接面临高温、强烈日照环境,水分蒸发强烈,其下层水分通过毛细管向上输水,溶解于水分中的盐分在水分蒸发后积聚在表层土壤,出现表面聚集现象,导致电导率偏高。表层以下的土壤电导率变化主要是由于植物根系的影响,植物的蒸腾作用使土壤水分向根部聚集吸收,而部分盐分也被吸收转化,部分运移到表层,导致根层土壤含盐量下降,但在根层以下的部分盐分却聚集,含量升高,这与曹帮华等^[6]研究一致。

2.3 土壤含水率和盐分关系分析

盐分随着水分的运动而迁移,水分是盐分迁移的重要载体,从图 3 可看出,除表层土壤外,土壤的电导率和土壤的水分含量有相同的变化趋势。

土壤表层由于盐分具有表面聚集现象而呈现电导率偏高的特殊现象,因此,在分析土壤含水率和电导率在空间上的相互关系时,选择其下 4 个区间,为降低时间因素干扰,采用 6~8 月的相应区间的含水率和电导率的平均值进行相关分析,可得到盐分关于水分的线性回归方程: $y=0.711x-0.032$, 标准相关性系数为 0.98,这证实了盐随水动的水盐运动规律。

2.4 土壤 pH 变化

土壤 pH 在整个夏季逐步升高,通过方差分析可知 3 个月之间的 pH 存在显著差异, $F=51.011$, $P<0.01$,这种变化可能与夏季的水盐运动有关。已有研究表明,盐分对土壤的理化性状和肥力状况会产生不良影响^[7]。比较图 2 和图 4,6~8 月电导率和 pH 均逐步递增,这可能说明 pH 的变化受盐分的影响。通过对土壤 8 大离子结合土壤 pH 变化分析,发现其中 4 种离子与 pH 呈现显著相关性(表 1)。其中, pH 与 CO_3^{2-} 呈负相关,与 HCO_3^- 、 Cl^- 、 Ca^{2+} 呈正相关,这证明了土壤 pH 受盐分影响。

表 1		pH 与离子相关性分析				
	pH	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Cl ⁻	
pH	1	-0.817 **	0.727 **	0.750 **	0.896 **	
CO ₃ ²⁻	-0.817 **	1	-0.742 **	-0.808 **	-0.644 **	
HCO ₃ ⁻	0.727 **	-0.742 **	1	0.745 **	0.619 *	
Ca ²⁺	0.750 **	-0.808 **	0.745 **	1	0.769 **	
Cl ⁻	0.896 **	-0.644 **	0.619 *	0.769 **	1	

3 结论与讨论

水分是植物生长必不可少的条件之一,林地土壤水

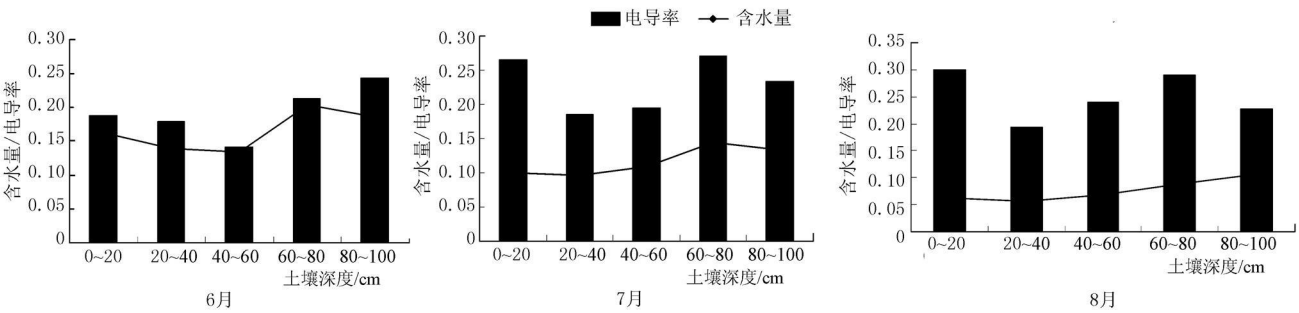


图3 胡杨人工林夏季土壤水盐动态值

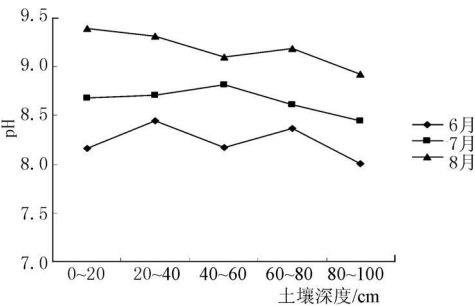


图4 胡杨人工林夏季土壤 pH 值动态

分状况是决定造林成败的关键因素, 当其低于植物的凋萎含水量时植物就会死亡, 整个夏季, 随着气温升高, 光照增强, 植物蒸腾作用增强, 大量吸收水分, 土壤含水率呈明显下降趋势。在土壤空间分层上, 由于胡杨水平根系主要分布在 20~60 cm 的浅土层, 受胡杨根系吸水影响, 在 20~60 cm 区间内土壤水分大量消耗, 含水率明显较低。因此, 应根据气象状况及土壤水分状况制定出一套包括林分管理和土壤管理在内的人工林水分管理体系, 适时进行灌溉补充土壤水分以满足植物生长需要。

盐胁迫会对植物造成多方面的伤害, 包括渗透胁迫、离子毒害和细胞内离子平衡的破坏等, 有研究表明, 盐分含量对胡杨的生长影响极大, 它通过影响植物的光合和水分利用效率等使植物生长受到抑制甚至死亡^[13]。对土壤盐分运移规律的研究能指导合理灌溉。土壤电导率反应了土壤水溶性盐的指标, 土壤含盐量与气温、输水量密切相关。土壤表层盐分发生表面聚集现象, 不具盐随水动的特点, 表层土壤下的 4 个土壤区间表现出明显的盐随水动的土壤水盐运移规律。

土壤 pH 与盐分在夏季表现出同步变化趋势。通过对八大离子与 pH 相关性进行分析, 得知 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 和 CO_3^{2-} 与土壤 pH 相关性极显著, 对 pH 的影响极大, 说明盐分对土壤 pH 产生影响。植物的生长需要良好的土壤条件, 只有在一定的耐受范围之内植物才能生长良

好, pH 过高或者过低都会对植物的生长产生不利的影响。因此应该关注土壤状况, 使土壤的各项指标维持在一个利于植物生长, 至少不危害其生长的范围之内。

参考文献

[1] 张小由, 龚家栋, 周茂先, 等. 胡杨树树干液流的时空变异性研究[J]. 中国沙漠, 2004, 24(4): 489-492.

[2] 李利, 张希明. 光照对胡杨幼苗定居初期生长状况和生物量分配的影响[J]. 干旱区研究, 2002, 19(2): 31-34.

[3] 魏庆莒. 胡杨[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990: 1-20.

[4] Wang H I, Yang S D, Zhang C L. The photosynthesis characteristics of differently shaped leaves in *Populus euphratica* Oliver. [J]. Photosynthetica, 1997, 34: 545-553.

[5] 司建华, 冯起, 张小由. 热脉冲技术在确定胡杨幼树干液流中的应用[J]. 冰川冻土, 2004, 26(4): 503-508.

[6] 白云岗, 宋郁东, 周宏飞, 等. 应用热脉冲技术对胡杨树树干液流变化规律的研究[J]. 干旱区地理, 2005, 28(3): 373-376.

[7] 司建华, 冯起, 张小由. 极端干旱区胡杨水势及影响因子研究[J]. 中国沙漠, 2005, 25(4): 505-510.

[8] 李志军, 刘建平, 于军, 等. 胡杨、灰叶胡杨生物生态学特性调查[J]. 西北植物学报, 2003, 23(7): 1292-1296.

[9] 陈亚鹏, 陈亚宁, 李卫红, 等. 塔里木河下游干旱胁迫下的胡杨生理特点分析[J]. 西北植物学报, 2004, 24(10): 1943-1948.

[10] 周洪华, 陈亚宁, 李卫红, 等. 塔里木河下游胡杨气体交换特性及其环境解释[J]. 中国沙漠, 2008, 28(4): 665-672.

[11] 韩路, 王海珍, 周正立, 等. 塔里木河上、中游胡杨种群结构与统计分析[J]. 生态学报, 2007, 27(4): 1315-1322.

[12] 于军, 王海珍, 周正立, 等. 塔里木荒漠优势树种气体交换特性与环境因子的关系研究[J]. 西北植物学报, 2008, 28(10): 2110-2117.

[13] 李菊艳, 赵成义, 闫映宇, 等. 盐分对胡杨幼苗生长及光合特性的影响[J]. 中国沙漠, 2010, 30(1): 80-86.

[14] 司建华, 冯起, 李建林, 等. 荒漠河岸林胡杨吸水根系空间分布特征[J]. 生态学杂志, 2007, 26(1): 1-4.

[15] 萨如拉, 豪树奇, 张秋良, 等. 额济纳胡杨林土壤含水量时空变化的研究[J]. 林业资源管理, 2006, 2(1): 59-62.

[16] 曹帮华, 吴丽云, 宋爱云, 等. 滨海盐碱地刺槐(*Robinia pseudoacacia*) 混交林土壤水盐动态[J]. 生态学报, 2008, 28(3): 939-945.

[17] 张建锋, 张旭东, 周金星, 等. 盐分胁迫对杨树苗期生长和土壤酶活性的影响[J]. 应用生态学报, 2005, 16(3): 426-430.

几种杜鹃花花粉生活力研究

李国树^{1,2}, 徐成东^{1,2}, 李天星¹, 李雪玲^{1,2}

(1. 楚雄师范学院 化学与生命科学系 云南 楚雄 675000; 2. 滇中高原生物资源开发与利用研究所, 云南 楚雄 675000)

摘要: 为研究杜鹃花花粉生活力及最佳检测方法, 用蔗糖培养法、TTC 法、碘—碘化钾法、形态观察法和混合“活染”法测定几种杜鹃花粉生活力。结果表明: 在适宜条件下, 5 种杜鹃花粉生活力均很高, 但各品种之间差异显著, 朝晖> 马缨花> 炮仗花、碎米花> 红晕; 混合“活染”法、碘—碘化钾法和形态观察法较适用于杜鹃花粉生活力的检测, 蔗糖培养法和 TTC 法暂不适于杜鹃花花粉生活力的检测; 低温有利于杜鹃花粉的贮藏, 可延长其生活力, 有利于杜鹃种质资源的保存和育种。

关键词: 杜鹃花; 花粉生活力; 检测方法

中图分类号: S 685.21 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)22-0080-04

杜鹃花是杜鹃花科(Ericaceae)杜鹃花属(*Rhododendron*)的木本植物, 其花繁叶茂, 绮丽多姿, 萌发力强, 枝叶叶兼美, 地栽、盆栽皆宜, 用途广泛, 是中国十大名花之一。

中国具有丰富杜鹃种质资源, 花粉是遗传信息的载体, 其生活力大小对授粉受精有重要影响^[1]。目前, 国

内学者已对杜鹃的栽培、育苗技术进行了较为深入的研究, 但对杜鹃花粉生命力的研究未见报道^[2-8]。现利用混合“活染”法、蔗糖萌发测定法、TTC 染色法、碘—碘化钾染色法和形态观察法测定朝晖、马缨花、炮仗花、碎米花、红晕 5 个不同品种杜鹃花的花粉生活力, 探讨不同品种杜鹃花粉的生活力, 为杜鹃的栽培和育种工作提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

在国家级森林公园楚雄紫溪山内从生长健壮、无病虫害的植株上采集带花蕾的炮仗花杜鹃(*R. spinuliferum*)、马缨花杜鹃(*R. delavayi*)、碎米花杜鹃(*R. spiciferum*)枝条; 在楚雄师范学院内采集西洋杜鹃的朝晖、

第一作者简介: 李国树(1969-), 男, 彝族, 云南永仁人, 硕士, 高级实验师, 现从事植物学试验及植物资源开发与利用研究工作。
E-mail: hxxlgs@cxte.edu.cn.
基金项目: 云南省植物学重点学科和云南省应用基础研究计划资助项目(2008CD218)。
收稿日期: 2010-08-23

Study on Dynamic Changes of Soil Moisture and Salt of Artificial *Populus euphratica* Forest in Summer

LI Zhen-zhen¹, TIAN Li-ping², ZHANG Tian-yi¹, PAN Cui-e¹, ZHANG Hai-li¹

(1. College of Life Sciences, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832000; 2. College of Pharmacy, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832000)

Abstract: The space-time movement of salt and moisture in 150 regiment in shinezi artificial *Populus euphratica* forest soil in summer were studied. The results showed that the temperature play a main role in soil moisture, which had a same trend with the temperature, and that concerning the soil space layers the soil salt follow the movement of soil moisture but the surface layer, which manifest the trait of salt moving with moisture. Comparing the movement of moisture and salt, the correlation coefficient was 0.98. In addition, pH increased from june to august. The CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- and Ca^{2+} had notable relevance with pH.

Key words: artificial *Populus euphratica* forest; movement of water and salt in soil; dynamic changes