

不同土壤水分条件下黄土高原乡土树种 耗水规律研究^{*}

王海珍^{1,3}, 梁宗锁^{1,2}, 韩蕊莲², 韩路³

(1 西北农林科技大学生命科学学院, 陕西 杨凌 712100; 2 中国科学院水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100;

3 塔里木大学 植物科技学院, 新疆 阿拉尔 843300)

[摘 要] 以黄土高原大叶细裂槭、虎榛子、白刺花、辽东栎4个常见乡土树种幼苗为试验材料, 用盆栽方法模拟土壤干旱条件, 研究各树种在不同土壤水分条件下的耗水规律。结果表明, 不同土壤水分处理下, 各树种的耗水量依次是适宜水分> 中度干旱> 重度干旱; 耗水量在各月的分配规律为: 4、5、10月耗水少, 6~9月耗水多。因土壤水分条件不同, 4个树种在生长季的耗水规律也有差异, 随土壤水分含量的减少, 不同树种的最高耗水日及日耗水高峰有提前的趋势, 总耗水量在各月份的分配比例各不相同, 不同树种的耗水规律具有其自身的特点。大叶细裂槭对水分的反应较敏感, 适应性强; 白刺花属高耗水高水分利用效率的树种, 耗水量在4个树种中最高, 耗水高峰集中在7~9月, 与黄土区的雨季同步, 辽东栎的耗水高峰也有这一特点; 耗水量最少的树种是虎榛子, 其耗水系数最大, 对水分的利用效率最低。

[关键词] 黄土高原; 乡土树种; 耗水特性; 水分利用率

[中图分类号] S718.51⁺2.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)06-0057-07

黄土高原地处黄河中游, 位于我国由东南湿润半湿润气候向半干旱、干旱气候过渡的中间地带, 全年降水多集中在7~9月, 常因暴雨多又加上地面陡峭, 往往引起严重的水土流失, 恶化了该地区的生态环境, 制约了西部地区的经济建设和发展。治理黄土高原水土流失, 再造山川秀美的大西北, 就必须“退耕还林(草)”; 加快植被建设。黄土高原的土壤水分条件严重制约了造林绿化工作的顺利进行, 从黄土高原实际出发, 合理配置植被是黄土高原由业已恶化的生态环境向良性循环转变的重要途径^[1,2]。如何根据生境选择合适的树种, 是当前植被恢复工作中一个十分迫切和重要的问题。要解决这个问题, 首要任务是必须对各树种的水分利用特点有一个比较清楚的认识^[3], 并能准确测算植物耗水量, 掌握环境水分定量研究的关键技术^[4]。为此, 本研究用盆栽的方法, 模拟黄土高原土壤的不同干旱条件, 对黄土高原4个乡土树种的耗水规律及水分利用特点进行了研究, 旨在为水资源有限的黄土区适宜造林树种的选择、造林成效的提高以及乡土树种用作造林树种的可行性提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验选用黄土高原常见的4个乡土树种大叶细裂槭(*Acer stenolobum* Rehd. var. *megalephyllosum*)、虎榛子(*Ostryopsis davidiana*)、白刺花(狼牙刺 *Sophora viciifolia*)、辽东栎(*Quercus liaotungensis*)的天然实生幼苗, 均采自陕西省安塞县安塞水土保持试验站, 分别用A、B、C、D标记。苗木平均株高、地径分别为26.2、29.4、23.6、52.4 cm和0.74、0.52、0.57、0.82 cm。

1.2 试验方法

选择大小基本一致的苗木于2003-03-27植入高27 cm, 上口径35 cm, 下口径22 cm的塑料桶中, 桶中均装过筛土14 kg(含水量107.5 g/kg, 田间持水量 θ 为26%), 桶底装鹅卵石, 上铺滤纸与土隔离, 通过插到鹅卵石上的硬质塑料管浇水(以避免堵塞及土壤板结)。盆栽桶放置于中国科学院水土保持研究所的可移动防雨棚下, 晴天正常照光。栽植苗木后正常浇水使之萌芽, 生长2个月左右开始进行水

^{*} [收稿日期] 2004-06-07

[基金项目] 国家自然科学基金项目(90302005); 中国科学院知识创新基金项目(KZCX1-06)

[作者简介] 王海珍(1971-), 女, 甘肃成县人, 讲师, 硕士, 主要从事植物生理研究。

[通讯作者] 梁宗锁(19-), 男, 陕西扶风人, 教授, 博士生导师, 主要从事植物水分生理生态学研究。E-mail: L. liangzs819@163.net

分处理。试验共设置 3 个水分处理: I. 适宜水分 (70% θ ~ 75% θ), II. 中度干旱 (50% θ ~ 55% θ), III. 重度干旱 (40% θ ~ 45% θ), 各处理重复 3 次, 每桶 3 株, 并设置对照桶(裸土)。不浇水待土壤水分消耗至设定标准后, 用称重法将土壤含水量控制在设定的范围内, 每天补充其水分消耗, 准确记录加水量, 根据 2 次重量之差计算日耗水量, 累积加水量减去对照土壤蒸发量即为苗木实际蒸腾耗水量^[5,6], 分别计算日、旬、月耗水量; 苗木的水分利用效率(WUE)用当年新生枝叶干重与实际蒸腾耗水

量之比计算^[7~9]。

1.3 统计分析

数据采用 SAS 软件进行统计分析, 差异显著性采用 DUNCAN 法检验。

2 结果与分析

2.1 不同土壤水分条件下 4 个乡土树种的日耗水动态

不同水分条件下, 4 个乡土树种的日耗水动态如图 1 所示。

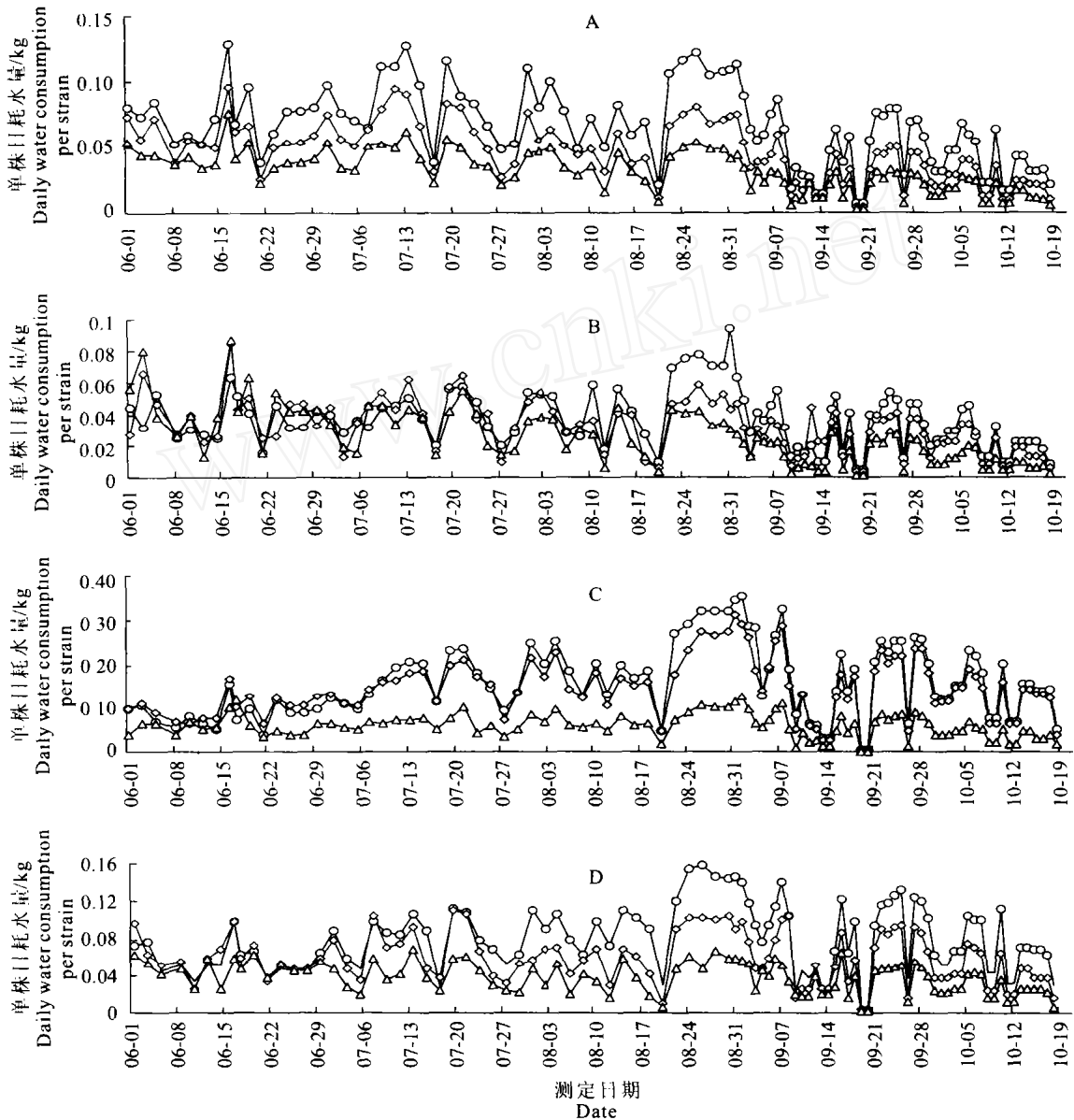


图1 不同土壤水分下各树种6~10月日耗水动态变化

A.大叶细裂槭; B.虎榛子; C.白刺花; D.辽东栎

—○— .适宜水分; —◇— .中度干旱; —△— .重度干旱

Fig.1 Change of water consumptions of four tree species from June to October under different soil water contents

A *Acer stenolobum* Rehd. var. *Megalophyllum*; B. *Ostryopsis davidiana*; C. *Sophora viciifolin*; D *Quercus liaotungensis*

—○— .Normal water; —◇— .Medium drought; —△— .Severe drought

从图 1 可以看出, 4 个树种在不同土壤水分下的日耗水量变化趋势各有特点, 总的趋势是适宜水分> 中度干旱> 重度干旱, 说明土壤水分含量是决定树木耗水量的主要因素, 但植物的蒸腾日耗水量与天气状况也明显相关, 峰值多出现在晴天, 而峰谷多是阴雨天。不同树种对水分亏缺程度的反应明显不同。比较不同树种的日耗水量可以看出, 不同树种的耗水峰值和峰谷出现的多少、前后、高低各不相同, 说明树木日耗水变化动态还有其自身规律。

由图 1 可见, 大叶细裂槭在不同水分条件下的日耗水量差异明显, 水分充足时耗水多, 水分亏缺时耗水减少, 重度干旱下耗水始终处于很低水平, 成活率保持 100%, 说明大叶细裂槭适应生长的水分范围很宽, 且适应性强。辽东栎在水分处理前期一段时间耗水差距不明显, 但随着干旱时间的延长, 中度水分亏缺已经影响到其苗木的水分代谢平衡, 耗水量

明显下降; 在 8 月下旬, 随气温下降其耗水量又有所回升, 适宜水分下的耗水出现一个明显的高峰区, 持续近 1 个月。辽东栎的耗水多少除与土壤含水量有关外, 似乎还与气温、光照和湿度等因素有关。另外, 本试验中还发现, 辽东栎幼苗不喜高温强光, 特别是在土壤缺水时甚至会发生热害。4 个树种中日耗水最多的是白刺花, 从生长季的总耗水量也可以证明其属高耗水树种, 耗水高峰持续的时间相当长, 而且在中度干旱下的耗水量下降不多, 说明中等程度的干旱对白刺花的水分平衡几乎没有影响; 但在重度干旱下, 水分亏缺已经严重干扰了其生长和代谢, 生长势下降, 成活率降低。虎榛子的耗水量最低, 这与其叶面积小、生长慢有关。

2 2 同一树种日耗水量对土壤水分条件的响应

不同水分条件下, 4 个乡土树种的耗水特性测定结果列于表 1。

表 1 不同土壤水分条件下 4 个树种耗水特性的比较

Table 1 Comparison between water consumption characteristics of four tree species under different soil water contents									
树种 Tree species	处理 Treat- ment	总耗 水量/kg Total water consump- tion	最高月耗水量 Peak of monthly water consumption		最高日耗水量 Peak of daily water consumption		高耗水天数 Days of high water consumption		
			月份 Month	耗水量/kg Water consump- tion	出现日期 Com ing date	耗水量/g Water consump- tion	耗水量/g Water consump- tion	天数/d Days	集中 月份/月 Concen- tration months
大叶细裂槭 <i>A. stenolobum megalophyllum</i>	I	10.60	7	2.69	06-15	125	> 100	25	7, 8
	II	7.62	7	2.00	06-15	95	> 50	75	6, 7, 8
	III	5.28	7	1.33	06-15	75	> 50	25	6, 7, 8
虎榛子 <i>Ostryopsis davidiana</i>	I	5.90	8	1.48	08-31	95	> 50	37	8
	II	5.37	7	1.31	06-15	85	> 50	20	7
	III	4.50	6	1.32	06-15	80	> 50	12	6
白刺花 <i>Sophora viciifolia</i>	I	23.62	8	6.50	09-01	350	> 200	45	7, 8, 9
	II	21.70	8	5.49	08-31	310	> 100	25	7, 8, 9
	III	9.09	8	2.18	09-01	125	> 100	14	8, 9
辽东栎 <i>Quercus liaotungensis</i>	I	12.50	8	3.16	08-25	160	> 100	48	7, 8, 9
	II	9.93	7	2.10	07-18	110	> 100	17	7, 8
	III	6.72	6	1.47	07-12	70	> 60	23	6, 7

由表 1 可见, 不同土壤水分条件下各树种的总耗水量、单株日耗水量、最高日耗水量差异明显, 出现的时间、频率也不完全相同。大叶细裂槭在不同水分条件下的耗水节律没有变化, 均于 6 月 15 日达到最高值, 但适宜水分时的单株日耗水量明显大于中度干旱和重度干旱, 耗水高峰持续时间较长, 集中在 6~ 8 月; 辽东栎在适宜水分下于 8 月 25 日达到最高值, 高耗水量日多集中于 7~ 9 月, 中度干旱下最高单株日耗水量提前但下降超过 30%, 高耗水期提前且持续时间缩短, 重度干旱下有相同趋势。白刺花单株日耗水量在 4 个树种中最高, 不同水分条件下

均于 09-01 前后达到最高值, 适宜水分和重度干旱时日耗水量差距不大, 但与中度干旱时的差距极其明显; 适宜水分和重度干旱时的高耗水期均集中于 7~ 9 月, 重度干旱下日耗水量明显下降, 整个生长季均维持在较低水平。以上分析说明, 同样是灌木的白刺花, 其耗水量在幼苗期甚至比乔木还多, 但其耗水高峰期与黄土高原的雨季同步, 能充分利用降雨迅速生长。虎榛子随水分减少耗水量下降不多, 但高耗水期提前, 说明虎榛子对水分含量的多寡反应不敏感, 需水量不大, 基本上属低耗水低生长量的树种。

2.3 不同土壤水分条件下各树种的单株月耗水量

由图 2 可以看出, 4 个树种整个生长季的月耗水变化动态基本上呈单峰曲线, 但峰形各有特点。大叶细裂槭的月耗水高峰在 6~8 月形成, 不同土壤水分条件下基本相似, 只不过峰值之间差异较大, 表明其对水分的适应范围较宽, 即使在严重干旱条件下其耗水节律仍然不变, 对水分的调控能力较强。辽东栎在不同土壤水分条件下的耗水节律明显不同, 随土壤水分减少, 其耗水高峰相继提前 1 个月, 可见土壤含水量的多少明显影响辽东栎的耗水规律; 中度干旱对辽东栎蒸腾耗水的影响比较平缓, 总耗水量仅下降了 20.6%。除了生长中期, 由于夏季气温高、湿度低时与适宜水分下的差距较大外, 其他时间差异不明显, 说明适度的水分亏缺可以减少辽东栎的奢侈耗水, 有助于提高水分利用效率; 重度干旱条件下, 其耗水量在生长初期还基本能满足需要, 但随气

温升高蒸腾加大, 土壤水分逐渐无法满足其蒸腾耗水。白刺花属高耗水树种, 峰值出现在 8 月, 是相同水分条件下辽东栎的 2.06 倍, 大叶细裂槭的 2.42 倍, 虎榛子的 4.39 倍, 其最大耗水期集中在 7~9 月, 与黄土区的多雨季节同步, 能充分利用天然降水; 中度干旱几乎不影响其耗水的季节变化规律; 但重度干旱破坏了其耗水节律, 蒸腾耗水量急剧减少, 仅为适宜水分下总耗水量的 38.5%, 这一特性有助于其在严重缺水时维持最低的生理需水要求而存活, 一旦雨季来临, 又能大量吸水快速生长, 显然白刺花的这种耗水节律是长期适应黄土区干湿季分明特点而自然选择的结果, 从这点来看, 其适应性强, 具有御旱植物的特点。虎榛子的耗水量最少, 随土壤水分含量的减少其耗水峰提前, 分别于 8, 7, 6 月达到峰值, 耗水高峰持续时间随土壤水分减少而明显缩短。

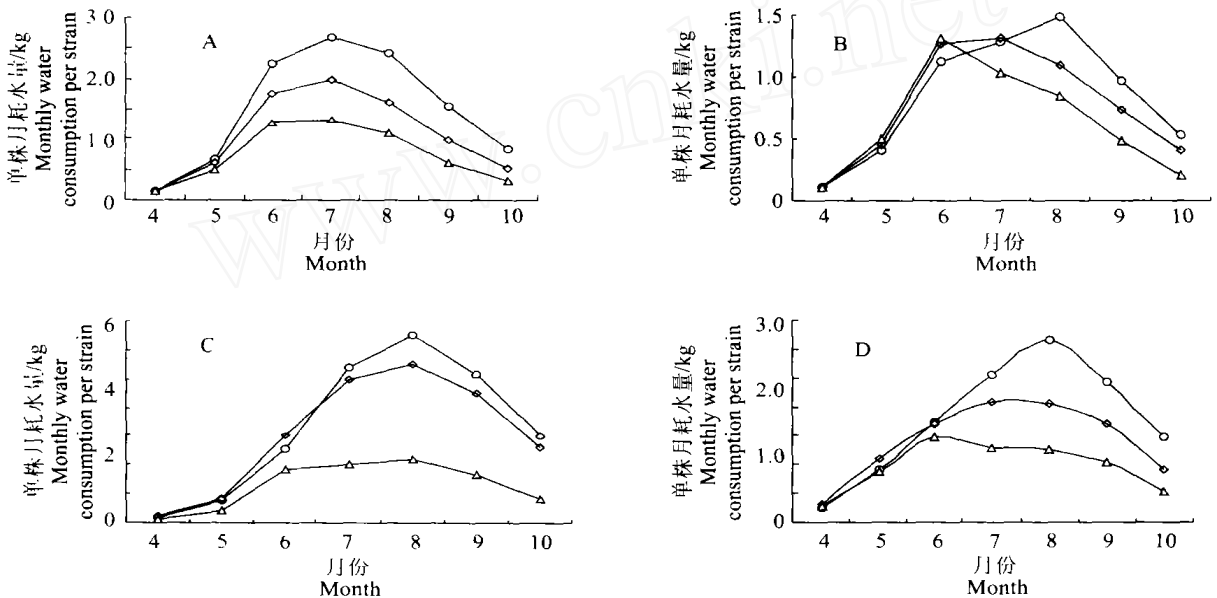


图 2 不同土壤水分条件下各树种月耗水动态

A. 大叶细裂槭; B. 虎榛子; C. 白刺花; D. 辽东栎

-○- 适宜水分; -□- 中度干旱; -△- 重度干旱

Fig 2 Changes of monthly water consumption of four tree species under different soil water contents

A. *A. stenolobum megalophyllum*; B. *Ostryopsis davidiana*; C. *Sphora viciifolin*; D. *Quercus liaotungensis*

-○- . Normal water; -□- . Medium drought; -△- . Severe drought

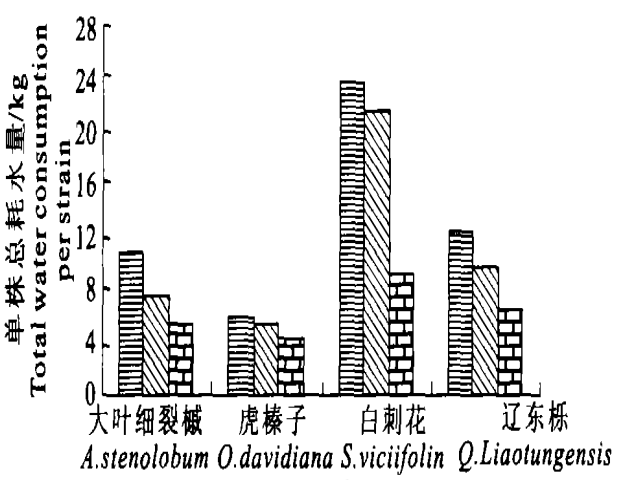
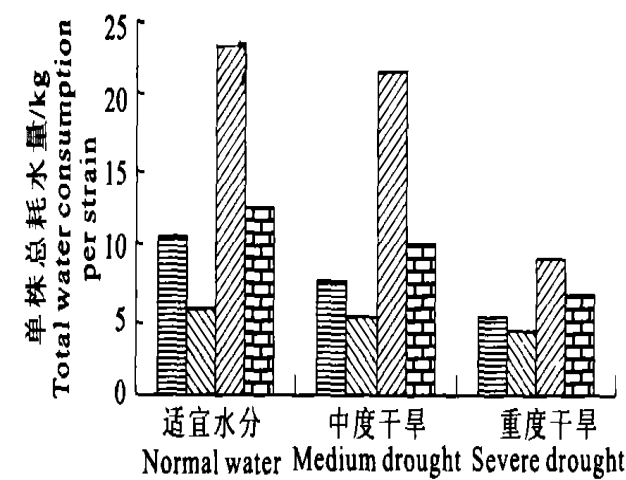
2.4 土壤水分含量对各树种生长季耗水总量及分配的影响

由图 3, 4 可以看出, 树种的耗水量主要由土壤含水量决定, 但与树种本身的特性也有很大关系。虽然各树种对土壤含水量多少的反应各不相同, 但都能很好地适应黄土区水分分配的季节性特点, 这也是乡土树种在长期适应过程中形成的得天独厚的优

势。白刺花属于高耗水树种, 整个生长季单株耗水量即使在中度干旱下也可达到 21.70 kg, 但重度干旱下耗水量急剧下降, 只有 9.09 kg, 仅占适宜水分和重度干旱下的 38.5% 和 41.88%。耗水量最少的是虎榛子, 其在不同土壤水分条件下的耗水量差距不大, 中度和重度干旱时的耗水量比适宜水分时的耗水量分别下降了 9.1% 和 23.8%, 说明虎榛子对土

壤含水量的变化不敏感, 其低耗水特性与其低生长量相一致。大叶细裂槭和辽东栎属中等耗水树种, 其耗水量的多少与土壤含水量密切相关, 均随土壤含

水量减少而减少, 但大叶细裂槭下降的幅度比辽东栎略大。



土壤水分含量不仅影响各树种的总耗水量, 对耗水量在各月的分配也有不同的影响。从表 2 中 4 个树种各月耗水量占总耗水量的比率可以看出耗水量的分配情况, 总的规律是 4, 5, 10 月少, 6~ 9 月耗水多, 但各树种还有其自身的特点。大叶细裂槭在 3 种水分条件下, 7 月份的耗水量均占总耗水量的 1/4 以上, 进入 6 月其耗水量剧增, 由不到 10% 增至 20% 以上, 一直持续至 8 月, 9 月份的耗水量下降至 15% 以下, 土壤水分含量越少下降越快。同属乔木的辽东栎在不同土壤水分条件下的月耗水情况明显不同, 随土壤水分的减少最高耗水月分别提前 1 个月, 适宜水分下在 8 月才达到最高, 占总耗水的 1/4, 且

下降缓慢。白刺花的总耗水量最多, 不同水分条件下 7~ 9 月的耗水总量均占到总耗水量的 64% 以上, 中度干旱和适宜水分条件下的耗水分配变化不大, 重度干旱下 6 月即进入耗水高峰期, 占到 20%。虎榛子随土壤水分含量减少最多耗水月提前, 适宜水分、中度干旱和重度干旱下分别于 8, 7, 6 月达到峰值, 均占到总耗水的 24% 以上, 特别是在重度干旱下, 仅 6 月份的耗水量就占到近 30%, 但 9 月份就已经下降至 10.6%。由此可见, 土壤水分状况决定了树木的耗水量, 也影响到水分消耗的分配规律, 这是树种对不同土壤水分亏缺作出不同响应的表现。

表 2 不同树种在各水分处理下月耗水分配情况

Table 2 Distribution of water consumption of four tree species under different soil water contents

树种 Tree species	处理 Treatment	月份 Month							总计/kg Total
		4	5	6	7	8	9	10	
大叶细裂槭 <i>Acer stenolobum</i> var. <i>megaloophyllum</i>	I	0.0147	0.064	0.212	0.253	0.229	0.148	0.079	10.602
	II	0.0204	0.081	0.229	0.263	0.212	0.128	0.067	7.622
	III	0.0294	0.092	0.243	0.251	0.207	0.116	0.062	5.282
虎榛子 <i>Ostryopsis</i> <i>davidiana</i>	I	0.0185	0.068	0.191	0.218	0.251	0.164	0.089	5.904
	II	0.0203	0.082	0.236	0.245	0.204	0.138	0.075	5.367
	III	0.0242	0.110	0.293	0.231	0.189	0.106	0.046	4.499
白刺花 <i>Sophora viciifolia</i>	I	0.0079	0.033	0.109	0.228	0.275	0.218	0.129	23.620
	II	0.0098	0.038	0.140	0.231	0.253	0.207	0.121	21.699
	III	0.0136	0.046	0.201	0.225	0.240	0.183	0.091	9.089
辽东栎 <i>Quercus liaotungensis</i>	I	0.0193	0.071	0.140	0.206	0.253	0.195	0.116	12.498
	II	0.0305	0.112	0.175	0.211	0.208	0.172	0.093	9.926
	III	0.0400	0.132	0.219	0.188	0.185	0.154	0.081	6.721

2.5 不同土壤水分条件下 4 个树种的整体水分利用效率及耗水系数

由表 3 可以看出, 白刺花在中度干旱下的水分

利用效率最高, 为 0.796 g/kg, 比适宜水分下提高了 23.4%, 比重度干旱下高 62.3%; 耗水系数最低, 仅为适宜水分下大叶细裂槭的 1/2 左右。水分利用

效率(WUE)最低的是虎榛子,中度干旱下虎榛子的水分利用效率比适宜水分下提高了37%,而大叶细裂槭的水分利用效率随土壤水分含量的减少而减少,重度干旱时比适宜水分时降低了19%。辽东栎的水分利用效率仅次于白刺花,中度干旱下的水分利用效率下降不明显,比适宜水分时降低约1.8%,但重度干旱下则降低了28.9%。重度干旱下水分利

用效率最低的是虎榛子,仅为0.248 g/kg,耗水系数达到4以上,其次为重度干旱下的大叶细裂槭,耗水系数达到3以上。结合耗水总量可以看出,虎榛子属低耗水低水分利用效率的树种,白刺花属高耗水高水分利用效率的树种,辽东栎属低耗水高水分利用效率的树种,大叶细裂槭居中。

表3 不同水分条件下各树种的水分利用效率和耗水系数

Table 3 Water consumption coefficient and WUE of four tree species under different soil water contents

树种 Tree species	处理 Treatment	总耗水量/kg Total water consumption	新生枝叶干重/g Dry weight of shoots and leaves	水分利用 效率/(g·kg ⁻¹) Water useful efficiency WUE	耗水系数 Consumption coefficient
大叶细裂槭 <i>Acer stenolobum</i> <i>var. megalaophyllum</i>	I	10 602 A	4 360 a	0 411 a	2 432 a
	II	7 622 B	2 929 b	0 384 a	2 602 a
	III	5 282 C	1 759 b	0 333 a	3 003 a
虎榛子 <i>Ostryopsis davidiana</i>	I	5 904 a	1 816 a	0 308 a	3 251 a
	II	5 367 a	1 972 a	0 367 a	2 722 a
	III	4 499 a	1 115 a	0 248 a	4 034 a
白刺花 <i>Sophora viciifolia</i>	I	23 620 a	15 242 a	0 645 a	1 550 a
	II	21 699 a	17 280 a	0 796 a	1 256 a
	III	9 089 b	4 461 b	0 491 a	2 038 a
辽东栎 <i>Quercus liaotungensis</i>	I	12 498 a	7 189 a	0 575 a	1 739 a
	II	9 926 a	5 525 a	0 557 a	1 797 a
	III	6 721 a	2 750 a	0 409 a	2 444 a

注:数据后相同字母者表示差异不显著。其中小写为 $\alpha=0.05$ 水平,大写为 $\alpha=0.01$ 水平(DUNCAN 检验)。

Note: The same letter indicates insignificant. Small letter means $\alpha=0.05$ and capital letter means $\alpha=0.01$ (DUNCAN test).

3 结论与讨论

1) 整个生长季中,4个乡土树种的耗水总量是:白刺花>辽东栎>大叶细裂槭>虎榛子。白刺花属高耗水高水分利用效率的树种,单株耗水量在适宜水分下可达23.62 kg,中度干旱对其耗水量以及耗水规律几乎没有影响;耗水最少、水分利用效率最低的树种是虎榛子,重度干旱下其耗水系数可达4以上;辽东栎属低耗水、高水分利用效率的树种,对水分亏缺敏感。大叶细裂槭适应生长的水分范围宽,适应性强,干旱下成活率最高,水分利用效率居中。

2) 不同土壤水分处理下耗水量呈适宜水分>中度干旱>重度干旱的趋势。经DUNCAN 检验,不同土壤水分条件下,大叶细裂槭的总耗水量达极显著差异,其他树种差异不显著(仅白刺花重度干旱下与适宜水分和中度干旱时有差异)。说明土壤水分含量

对大叶细裂槭耗水量的影响最大,对其他树种影响较小。

3) 4个树种在生长季的耗水规律因土壤水分条件不同而有所改变,随土壤水分含量的减少,不同树种的最大耗水时期、最高耗水日及日耗水高峰均有提前的趋势。耗水高峰期多集中在6~8月(白刺花、辽东栎集中在7~9月)。说明土壤水分含量多少决定着各树种耗水量的多少,各树种的耗水规律也有其自身的特点,但都能与当地的气候相适应,显示出乡土树种的优势。

4) 4个树种在不同土壤水分条件下的耗水节律基本相同,但总耗水量在各月份的分配比例有所改变;随土壤水分含量的减少,抗旱性强的树种如白刺花和大叶细裂槭的耗水节律变化不大,而抗旱性较差的虎榛子和辽东栎的耗水高峰提前。

[参考文献]

- [1] 蒋定生主编. 黄土高原水土流失与治理模式[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1997.
- [2] 吴钦孝, 杨文治. 黄土高原植被建设与可持续发展[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 37-702.
- [3] 严昌荣, 韩兴国, 陈灵芝. 六种木本植物水分利用效率和其小生境关系研究[J]. 2001, 21(11): 1952-1956.

- [4] 周平, 李吉跃, 招礼军. 北方主要造林树种苗木蒸腾耗水特性研究[J]. 北京林业大学学报, 2002, 24(5/6): 50- 55
- [5] 李吉跃, 周平, 招礼军. 干旱胁迫对苗木蒸腾耗水的影响[J]. 生态学报, 2002, 22(9): 1380- 1386
- [6] 韩蕊莲, 梁宗锁, 邹厚远. 黄土高原适生树种苗木的耗水特性[J]. 应用生态学报, 1994, 5(2): 210- 213
- [7] 韩蕊莲, 侯庆春. 三种苗木在不同供水条件下生理适应性及耗水特性研究[J]. 西北植物学报, 1996, 16(6): 88- 91
- [8] 廖观荣, 钟继洪, 郭庆荣, 等. 土壤水分对幼龄桉树蒸腾和生长的影响[J]. 土壤与环境, 2001, 10(4): 285- 288
- [9] 李丽霞, 梁宗锁, 韩蕊莲. 土壤干旱对沙棘苗木生长及水分利用的影响[J]. 西北植物学报, 2002, 22(2): 296- 302
- [10] 任书杰, 李世清, 王俊. 半干旱农田生态系统覆膜进程和施肥对春小麦耗水及水分利用效率的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2003, 31(4): 1- 4
- [11] 魏天兴, 朱金兆, 张学培, 等. 晋西南黄土区刺槐油松林耗水规律的研究[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(4): 36- 40
- [12] 李文华, 刘广权, 马松涛, 等. 干旱胁迫对苗木蒸腾耗水和生长的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2004, 32(1): 61- 65

Changes of water consumption regularity of native tree species in Loess Plateau under different soil water contents

WANG Hai-zhen^{1,3}, LIANG Zong-suo^{1,2}, HAN Rui-lan², HAN Lu³

(1 College of Life Sciences, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Institute of soil and Water Conservation, Chinese Academy of Science and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China;

3 Institute of Plants Science and Technology of Tarim University, Alar, Xinjiang, 843300, China)

Abstract Using four native tree species of *Acer stenolobum* Rehd. var. *megaphyllum*, *Ostryopsis davidiana*, *Sophora viciifolia*, *Quercus liaotungensis* in Loess Plateau as experiment materials and Pot culture experiments simulating different soil water status, this paper mainly deals with water consumption regularity of four native tree species under different soil water contents. The results show that different soil water content have obvious effect on water consumption of four tree species, the trend is normal water > media drought > severe drought. The water consumption is lower in April, May, October and higher from June to September, every tree species has obvious different characteristics. Water consumption regularity of four tree species on growth season changes with different soil water content. Time and date of the highest water consumption of different tree species have notable differences and arrive early with soil water content decreasing. Allocation ratios of total water consumption have obvious differences every month. *Acer stenolobum* Rehd. var. *megaphyllum* is sensible to soil water deficit, but it has fine ecological adaptability and higher survival rate. *Sophora viciifolia* has higher water consumption and high WUE characteristic and the highest water consumption among four tree species, its highest water consumption concentrating on June, July and August and in harmony with Loess Plateau rain seasons. *Ostryopsis davidiana* has the highest water coefficient and the lowest water consumption and low WUE characteristics.

Key words: Loess Plateau; native tree species; water consumption regularity; WUE