

新疆甘家湖梭梭林的光合、水分 生理生态的研究

侯天侦 梁远强

(新疆林科院, 乌鲁木齐 830063)

摘 要

测定了梭梭林中梭梭柴等7个树种的光合和水分生理生态特性, 包括其光合和呼吸强度、叶绿素含量、气孔状况、光合产物的分配及初级生产力、水分利用效率等, 发现荒漠树种具有较高的光合效率和水分利用效率。6—9月梭梭柴的平均光合强度为 $8.02\text{CO}_2\text{mg/g}$, 干重 $\cdot\text{h}$, 它接近于中生树种新疆杨同期光合强度的平均值(8.39); 白梭梭的蒸腾系数为 250.12mg水/g干重 , 约是新疆杨蒸腾系数(502.45)的一半。荒漠树种的高光合和水分利用效率是它们长期适应高温干旱生态环境的结果。荒漠梭梭林通常仅作为薪炭林, 这对光合产物的利用是很不经济合理的, 需要改进。

关键词 梭梭林; 光合作用; 蒸腾系数

荒漠梭梭林是干旱荒漠条件下特有的植被类型。新疆天然梭梭林分布区面积为 $844.16 \times 10^4\text{ha}$, 占我国梭梭总面积的72.35%, 准噶尔盆地又是我国梭梭集中分布的地区, 约占我国梭梭总面积的68.2%, 其中白梭梭只在准噶尔盆地有分布。自古以来, 梭梭林就是各族人民樵采放牧及生物资源的取给场所, 同时也是农耕绿洲的天然屏障, 发挥着不可估量的生态、经济和社会效益。目前, 它的抚育管护和开发利用, 与当地农林牧副业的发展密切相关。为此, 我们在新疆荒漠梭梭林的集中分布区——甘家湖荒漠林区开展了这方面的研究。

一、自然条件

甘家湖荒漠林区位于准噶尔盆地西部艾比湖洼地, 东经 $83^\circ 12'$ — $84^\circ 30'$, 北纬 $44^\circ 37'$ — $45^\circ 35'$, 海拔230—500m。由于地处欧亚大陆腹地, 远离海洋, 加之四周高山环绕, 故为典型的温带大陆性气候, 夏季炎热, 冬季严寒。据统计, 年平均气温 6.7°C , 一月平均气温 -19.2°C , 七月平均气温 26.3°C , 极端最低和最高气温分别达 -42.1°C 和 43.7°C , 年平均降水量 166.6mm , 蒸发量 1973.1mm , 为降水量的11.8倍, $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温 3423.8°C , 无霜期约164天。

地带性土壤为灰棕漠土和灰漠土, 隐域性土壤——盐渍土和草甸土也间有分布。

高等植物种类较多, 计有228种, 隶属137属43科, 略分为沙生、砾生、盐生和沼生4个植被类型。

在干旱荒漠地区,甘家湖具有较优越的环境条件,是我国保存较完整的梭梭林区。

二、材料与 方法

研究材料:以组成荒漠梭梭林的建群种梭梭柴(*Haloxylon ammodendron*)、白梭梭(*H. Persicum*)为主,同时研究了分布较多的沙拐枣(*Calligonum* sp.)、红柳(*Tamarix ramosissima*)、红砂(*Reaumuria soogorica*)、胡杨(*Populus euphratica*)、三芒草(*Aristida pennata*)及中生树种新疆杨(*Populus bolleana*)。采样材料按一般常规方法取自树冠中部的向阳面,各项指标的测定做到定位动态,在野外条件下于6—9月,每半月测定一次,取月平均值作比较。

研究方法:用比色法和丘林法测定植物的光合和呼吸强度;用581-G光电比色计测定植物的叶绿素含量,并计算相应的同化数;用镜检法测定植物的气孔大小、数目,对每种植物选取20个样品,镜检后以平均数求得;用莫利须渗入法测定气孔昼夜(8、14、20、2时)开闭状况;用烘干法测定植物总含水量;用阿贝折射仪法测定植物体内自由水和束缚水含量;水饱和亏是用浸水样品达恒重后烘干计算;用Shardakov法测定梭梭的水势;用Jn型扭力天平快速称重法测定植物的蒸腾强度,并折算成蒸腾系数;以梭梭一年生幼苗为材料,用烘干法测定其地上、地下部分的光合产物;以(日)木村允“陆地植物群落的生产量测定法”测定梭梭柴、白梭梭中龄林的初级生产力。

三、结果与分析

(一) 光合和呼吸强度

从图1—3可以看出:

1.梭梭柴和白梭梭具有较高的光合能力。它们在6—9月生长季节的平均光合强度分别为8.02和7.30 $\text{CO}_2\text{mg/g}\cdot\text{h}$,低于沙拐枣(11.61),胡杨(9.17)和三芒草(9.99);高于红柳(4.46)和红砂(4.28);与中生树种新疆杨的平均光合强度(8.39)相接近。旱生植物的高光合效率是它们耐旱的一种重要因素^[1]。

2.高温干旱季节,梭梭柴和白梭梭的呼吸强度急剧上升,并且大于净光合强度。梭梭

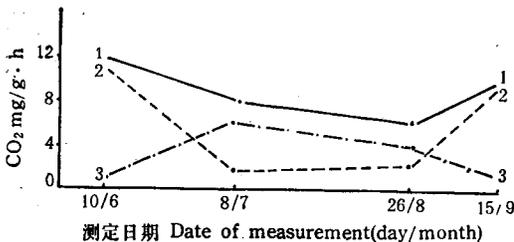


图1 梭梭柴光合呼吸强度

Fig. 1 Intensity of photosynthesis and respiration of *Haloxylon ammodendron*

- 1: 总光合强度 Gross photosynthetic intensity
2: 净光合强度 Net photosynthetic intensity
3: 呼吸强度 Intensity of respiration,

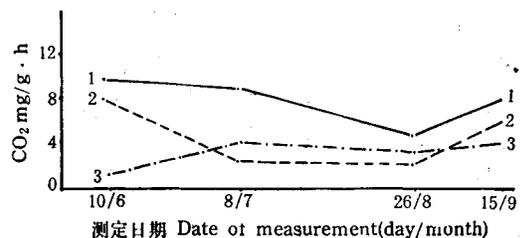


图2 白梭梭光合呼吸强度

Fig. 2 Intensity of photosynthesis and respiration of *Haloxylon Persicum*

- 1: 总光合强度 Gross photosynthetic intensity,
2: 净光合强度 Net photosynthetic intensity,
3: 呼吸强度 Intensity of respiration.

柴和白梭梭 6 月的净光合强度分别为 11.69 和 7.96 CO₂mg/g(干重) · h, 而呼吸强度较低, 分别为 0.49 和 0.89 mg/g(干重) · h。随着 7 月的高温干旱季节到来, 它们的呼吸强度急剧上升, 并且分别为净光合强度的 3.9 和 1.5 倍。8 月的情况与 7 月类似。9 月气温下降, 降雨也较多, 它们的光合和呼吸强度接近于 6 月。这种特性正是其干旱季节落枝休眠的主要原因之一。梭梭柴和白梭梭是旱生超旱生植物, 它们的叶子退化成为小鳞片状, 靠绿色的嫩枝营光合作用, 而在干旱的 7—8 月, 常脱去部分绿色嫩枝以其缓慢的生长或休眠渡过干旱季节。4 月下旬至 5 月上旬开花, 直至 10 月果实才成熟。

3. 红柳等伴生植物的光合和呼吸强度, 其年变化规律与梭梭的情况相仿。这些荒漠植物在高温干旱季节呼吸强度大于净光合强度的原因, 正如 W. Zelawwsx 和 R. B. Walker 所说: “就目前已知的来说, 所有的森林树种都具有显著的光呼吸。在某些情况下, 光呼吸可能大于净光合作用, 当然是呼吸的好几倍”^[6]。这也是荒漠植物虽然具有较高的光合能力, 却是生长缓慢的原因之一。

(二) 叶绿素含量及同化数

从图 4—6 可以看出:

1. 梭梭柴和白梭梭 6—9 月叶绿素含量的平均值分别为 0.76 和 0.71 mg/g(干重), 它们高于红柳(0.66)和红砂(0.69); 低于沙拐枣(1.02)、胡杨(0.83)和新疆杨(0.98)。梭梭叶绿素含量较低, 致使梭梭群落一般呈现灰绿色景观。

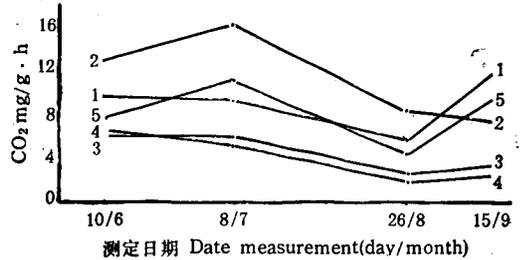


图 3 伴生植物总光合强度
Fig. 3 Gross photosynthesis intensity of companion Species

- 1: 胡杨 *Populus euphratica*; 2: 沙拐枣 *Calligonum* sp;
- 3: 红柳 *Tamarix ramosissima*; 4: 红砂 *Reaumuria soongorica*;
- 5: 新疆杨 *Populus bolleana*.

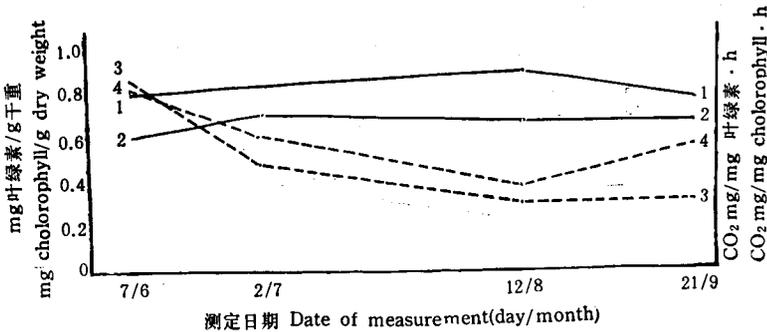


图 4 梭梭柴、白梭梭叶绿素含量、同化数
Fig. 4 Chlorophyll content and assimilation number of *Haloxylon ammodendron* and *H. persicum*

— 叶绿素含量 Chlorophyll content; ---- 同化数 Assimilation number.
1, 3: 梭梭柴 *Haloxylon ammodendron*; 2, 4: 白梭梭 *H. persicum*,

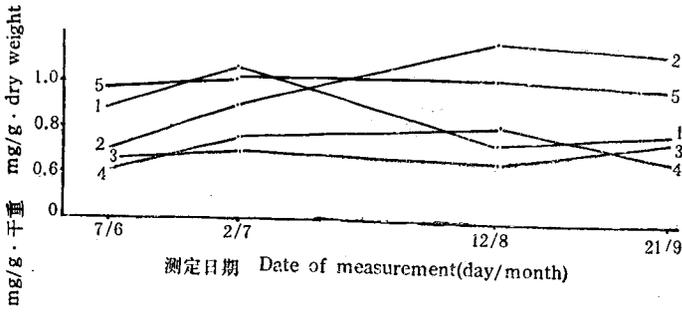


图5 伴生植物叶绿素含量

Fig. 5 Chlorophyll content of Companion species

1: 胡杨 *Populus euphratica*, 2: 沙拐枣 *Calligonum sp.*, 3: 红柳 *Tamarix ramosissima*, 4: 红砂 *Reaumuria soongorica*, 5: 新疆杨 *Populus bolleana*.

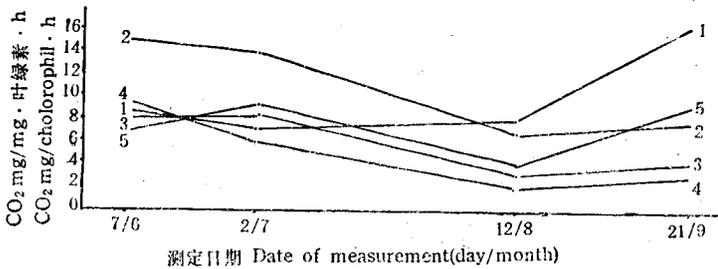


图6 伴生植物同化数

Fig. 6 Assimilation number of companion Species

1: 胡杨 *Populus euphratica*, 2: 沙拐枣 *Calligonum SP.*, 3: 红柳 *Tamarix ramosissima*, 4: 红砂 *Reaumuria soongorica*, 5: 新疆杨 *Populus bolleana*.

2. 梭梭柴和白梭梭同化枝叶叶绿素含量的年变化幅度不大, 它们的年变幅分别为 0.09—0.13mg/g干重。红柳、红砂与此类似, 胡杨的年变幅较大, 为0.48mg/g干重。

3. 梭梭柴、白梭梭6—9月的同化数平均值分别为10.56和10.28CO₂mg/叶绿素mg·h, 低于沙拐枣(11.38)和胡杨(11.05); 高于红柳(6.63)、红砂(6.24)和新疆杨(7.89)。

(三) 气孔数目、大小及开闭状况

荒漠地区的旱生植物, 除了耐受干旱外, 还要耐受饥饿(营养不良)。因此, 它们在结构上既要减少水分丢失, 又要维持高效的光合作用, 在制约这一矛盾中, 气孔的数目、大小和开闭状况起着十分重要的作用。

从表 1、2 可以看出:

1. 梭梭柴和白梭梭同化枝的气孔密度分别为131.5和212.9个/mm²。符合一般多浆汁旱生植物的气孔密度范围100—200个/mm²[3]。就单个气孔大小而言, 梭梭柴和白梭梭的气孔大小与新疆杨的接近。

2. 梭梭柴的气孔密度仅为白梭梭的61.8%, 对于多浆汁旱生植物来说, 气孔密度越小, 抗逆性越强。因此, 梭梭柴适生范围较白梭梭广, 能适生于砾漠、沙漠、土漠、盐漠等

表 1 荒漠植物气孔数目和大小
Table 1 The density and area of eremophyte stomata

植物名称 Plant name	气孔密度 Stomata densities(No./mm ²)			气孔面积(长轴×短轴)Stomata area (μm)(Longitudinal ax × cross axle)		
	上表皮 Upper epidermis	下表皮 Lower epidermis	总 计 Sum	上表皮 Upper epidermis	下表皮 Lower epidermis	平 均 Average
梭梭柴 <i>Haloxylon ammodendron</i>			131.5			19.7×5.1
白梭梭 <i>Haloxylon persicum</i>			212.9			17.2×3.6
沙拐枣 <i>Calligonum sp.</i>			133.4			14.8×4.2
红柳 <i>Tamarix ramosissima</i>			68.7			28.6×4.7
胡杨 <i>Populus euphratica</i>	96.2	101.1	197.3			29.3×5.9
三芒草 <i>Aristida pennata</i>			84.4	29.6×5.7	29.0×6.0	20.9×3.9
新疆杨 <i>Populus bolleana</i>	0	313.0	313.0			19.5×7.2

各种荒漠立地上。

3. 梭梭柴和白梭梭的气孔清晨时微开, 中午最热时关闭, 傍晚时又全部开放, 夜间关闭。叶片退化的沙拐枣、红柳等荒漠植物的气孔昼夜开闭规律大都如此, 而阔叶的胡杨、新疆杨则不同, 它们几乎是白天开放, 仅在夜间关闭。

(四) 梭梭柴光合枝水分状况

梭梭柴是抗旱性强的树种, 并且在旱季到来前往往出现生长缓慢期(或休眠期)。从光合枝水分生理的几项因子可以得到说明(见表3)。

从表3可以看出:

1. 束缚水含量及其束/自比值, 通常可作为植物抗旱性的指标之一。梭梭柴光合枝年平均束缚水含量为33.3%, 其束/自比值为0.78, 说明梭梭柴是抗旱性(保水能力强)的树种。

2. 梭梭柴光合枝水势值很低, 年平均为-19.79巴(bar), 说明适应逆境能力强。

3. 梭梭柴在生长过程中, 干旱季到来前, 即6月, 往往是生长缓慢期(或休眠期)。这期间, 光合枝的自由水含量低于束缚水, 分别为37.1%和40.3%; 束/自比值在生长季中为最大, 即1.09; 饱和亏缺也是全年最大值, 即24.17%; 而水势值则为最高, 即-12.54巴。这些因子说明, 其水分生理活动停滞。因此, 梭梭柴以落枝适应这一生理特点。

另外, 也测定了梭梭柴根系的水势, 在生长季节中, 只是6月为根系的水势低于光合枝水势, 它们分别为-17.56和-12.54巴。因此, 6月梭梭根系难以满足光合枝的耗水。

表 2 荒漠植物气孔开闭状况

Table 2 Stomata Situation of eremophyte stomata

植物名称 plants	观察时间 Survey time	渗入状况 Permeation			照度 Intensity of illumination (lux)	风速 Wind Velocity (m/s)
		酒精 Alcohol	苯 Benzene	二甲苯 Dimenthylbenzene		
梭梭柴 <i>Haloxylon ammodendron</i>	8.0	-	+	+	1 000	0.2
	14.0	-	-	-	96 000	1.2
	20.0	+	+	+	5 000	5.0
	2.0	-	-	-		
白梭梭 <i>Haloxylon persicum</i>	8.0	-	-	+	21 000	0.2
	14.0	-	-	-	105 000	1.2
	20.0	+	+	+	69 000	5.0
	2.0	-	-	-		
沙拐枣 <i>Calligonum sp.</i>	8.0	-	-	-	21 000	0.2
	14.0	-	-	-	108 000	1.0
	20.0	+	+	+	69 000	5.0
	2.0	-	-	-		
红柳 <i>Tamarix ramosissima</i>	8.0	-	-	-	21 000	0.2
	14.0	-	-	-	108 000	1.0
	20.0	-	+	+	69 000	5.0
胡杨 <i>Populus euphratica</i>	8.0	-	-	+		
	14.0	+	+	+	21 000	0.2
	20.0	+	+	+	108 000	1.2
	2.0	-	-	-	69 000	5.0
三芒草 <i>Aristida pennata</i>	8.0	-	-	-	21 000	0.2
	14.0	-	-	-	108 000	1.2
	20.0	+	+	+	69 000	5.0
新疆杨 <i>Populus bolleana</i>	8.0	-	-	+	17 000	0.3
	14.0	+	+	+	105 000	0.8
	20.0	+	+	+	48 000	1.6
	2.0	-	-	-		

+, 开放 Open; -, 关闭 Close.

表 3 梭梭光合枝水分状况

Table 3 Water relation of assimilative of *Haloxylon ammodendron*

项 目 Item	月 份 Month					平 均 Average
	5	6	7	8	9	
含水量 Water content (%)	77.7	77.4	76.9	75.5	76.6	76.8
束缚水 Bound water (%)	29.3	40.3	36.4	31.6	28.8	33.3
自由水 Free water (%)	48.4	37.1	40.5	43.9	47.8	43.5
束/自 Bound water/ free water	0.61	1.09	0.90	0.72	0.60	0.78
水分饱和和亏缺 Satur- ation deficit(%)	11.63	24.17	15.25	17.15	10.97	15.83
水势 Water potential (巴)	-20.54	-12.54	-26.27	-17.53	-14.68	-19.79

(五) 水分利用效率

森林树种的蒸腾系数一般在350g水/g干物质, 低的不到200g水/g干^[4]。

表 4 荒漠植物蒸腾系数

Table 4 Transpiration coefficient of eremophyte

荒漠植物 Eremophyte	蒸腾强度 Transpiration intensity (H ₂ O mg/g.h)	光合产物积累 Accumulation of photosynthetic product (mg/h)			蒸腾系数 Transpira- tion coefficient (g.H ₂ O/g.干)	(%)
		光合 Photo-sy- nthetic	呼吸 Respira- tion	净光合 Net, ph- oto		
白梭梭 <i>Haloxylon persicum</i>	104.30	3.913	3.496	0.417	250.12	49.78
红柳 <i>Tamarix ramosissima</i>	309.74	2.501	0.866	1.635	189.44	37.70
新疆杨 <i>Populus bolleana</i>	301.47	3.343	2.743	0.600	502.45	100

蒸腾系数是蒸腾强度和干物质积累的比率, 其值越低, 说明该植物的水分利用越经济。从表 4 可以看出: 荒漠植物白梭梭、红柳的蒸腾系数不及中生树种新疆杨的一半, 它们的蒸腾系数分别是250.12和189.44gH₂O/g干物质, 分别为新疆杨蒸腾系数的49.78和37.70%。若与水分利用效率很高的C₄植物玉米(368)相比, 也是低许多的^[2]。说明荒漠植物在水分利用上是十分经济的。

(六) 光合产物的分配及初级生产力

梭梭柴一年生幼苗的光合产物绝大部分积累在地上部分(见表 5)。茎枝重为根重的3.76倍, 而它的根长却是苗高的1.42倍, 较长的根系保证了梭梭柴更好地吸取水分, 从而维持其正常的光合、水分生理活动。

表 5 梭梭柴一年生幼苗生物量

Table 5 Biomass of sapling of *Haloxylon ammodendron*

编 号 No.	重量 Weight (g)				长度 Length (cm)		
	株 重 Total	茎枝重 Stem and shoot	根 重 Root	茎枝重/根重 Stem and shoot/root	苗 高 Stem	根 长 Root	根长/苗高 Root/Shoot
1	0.95	0.85	0.10	8.50	18.0	20.0	1.11
2	9.70	7.70	2.00	3.85	45.0	55.0	1.22
3	36.50	28.50	8.00	3.56	56.5	79.0	1.40
4	70.00	55.50	14.50	3.83	54.0	92.0	1.70
平 均 Average	29.29	23.14	6.15	3.76	43.4	61.5	1.42

大树的光合和生长的关系是十分复杂的。这是由于非绿色部分的呼吸以及它对生长、运输和贮藏的影响, 光合产物利用上的滞后, 顶端生长和直径生长二者的季节控制的影响等。然而, 一定时间内生物量积累的测定常被认为是光合作用的一种测量。反之, 在枝条上测定的光合速率, 可以外推一个森林林分的净生产值^[4]。梭梭柴和白梭梭中龄

林的生长量及其初级生产力如表 6 和表 7。

表 6 梭梭柴、白梭梭生长情况

Table 6 Growth of *Haloxylon ammodendron* and *H. persicum*

样方号 plot	树 种 Plant	样方面积 Plot area (m ²)	株 数 Number of trees	平 均 Average			标准木 Standard tree		
				高 High (m)	冠 幅 Crown di- ameter(m)	根 径 Root dia- meter(m)	高 High (m)	冠 幅 Crown di- ameter(m)	根 径 Root dia- meter(m)
1	梭 梭 柴 <i>Haloxylon ammodendron</i>	625	63	3.3	1.3×1.7	9.1	4.20	2.2×2.0	9.0
2	白 梭 梭 <i>H. persicum</i>	625	33	2.73	1.7×2.2	7.3	2.95	2.8×2.0	10.0

表 7 梭梭柴、白梭梭初级生产力

Table 7 Primary productivity of *Haloxylon ammodendron* and *H. persicum*

样 方 号 Plot		1	2
树 种 Plant name		梭 梭 柴 <i>Haloxylon ammodendron</i>	白 梭 梭 <i>Haloxylon persicum</i>
标准木生物量 Biomess of sample tree (kg)	主 干 Stock	11.5	8.0
	枝 条 Shoot	9.35	8.05
	同 化 枝 Assimilation shoot	2.33	1.65
同化枝总鲜重 Fresh weigh of assimilation shoot(kg/mu.)		156.42	58.62
含 水 量 Water content (%)		76.7	63.8
同化枝干重 Dry weight (kg)		36.24	21.00
同化枝面积 Area of assimilation shoot (m ²)		227.5	131.4
叶面积指数 Leaf area index		0.364	0.210
净 同 化 值 Net assimilation value(g.干/m ² ·h)		1.333	0.511
初级生产力 Primary productivity(kg/mu·year)		483.65	107.16

从表 6、7 可以看出：梭梭柴、白梭梭中龄林生长良好，其初级生产力是较高的。根据表 6、7 及其推算：(1)密度：梭梭柴 67 株/亩；白梭梭 35 株/亩。(2)梭梭柴和白梭梭林覆盖度分别为 22.23% 和 19.66%。(3)梭梭柴和白梭梭林地上部分生物量(鲜重)分别为 1553.06kg/mu 和 619.5kg/mu。(4)梭梭柴、白梭梭林的地上部分初级生产力分别为 483.65 和 107.16kg/mu·year。

(七) 光合产物的利用

梭梭柴、白梭梭材质坚、比重大,我们测得其比重分别为1.047和1.112,均沉于水;梭梭柴、白梭梭热值高,分别为4499和4215kCal/kg,且火力猛,耐燃,经久不熄。自古以来,梭梭林是各族人民砍柴取薪的樵采场所,同时也是发展畜牧业的优良冬春牧场。

然而,光合产物是物质与能量的结合,人们在利用它时,很少能做到物尽其用,能尽其用。目前梭梭林的利用正是如此,这是不尽合理的。更有甚者,近三十年来,由于人口的激增和生态观念的缺乏,一直在过度的利用,如对梭梭林的盲目垦植、无节制的樵采、洗劫式的放牧等,不但危及了梭梭林资源的衰竭和危机,而且已带来了一系列的生态性灾难。这些问题,有待政府部门制定合理的技术经济政策加以调节,以便尽快恢复和发展荒漠梭梭林,并逐步提高其利用效率。

四、小 结

(一)梭梭柴、白梭梭等荒漠树种是经过长期自然选择而生存下来的优势物种。它们的形态结构和生理生态特征,保证了有较高的光合效率 and 水分利用效率,从而能适应高温干旱的各种荒漠立地环境,并永续更新,在荒漠地区发挥着重要的生态、经济和社会作用。

(二)梭梭林有着较高的初级生产力,但光合产物的利用尚不经济合理。在今后的经营利用中,应探讨其最大樵采量与梭梭林天然更新的关系,同时探讨其合理载畜量与经济效益、生态效益的关系。

(三)甘家湖地区梭梭林保存的较为完整,已设立了梭梭林自然保护区。这里是研究不同生态类型梭梭林的发生、演替规律的天然试验场,今后应加强梭梭林自然保护区的经营管理,为梭梭林资源的合理利用和恢复发展梭梭林开创先例。

参 考 文 献

- [1] 李正理、李荣放, 1981: 我国甘肃省九种旱生植物同化枝的解剖观察, 植物学报, 23(3)181—185。
- [2] 冯德培等编, 1982: 简明生物学词典, 上海辞典出版社。
- [3] 赵翠仙、黄子琛, 1981: 腾格里沙漠主要旱生植物旱性结构的初步研究, 植物学报, 23(4)281—283。
- [4] W. Jacher著(李博等译), 1982: 植物生理生态学, 科学出版社, 198—199。
- [5] Helms J.A., 1976: Factors influencing net photosynthesis in trees: An ecological viewpoint in "Tree physiology and yield improvement" Academic press, New York, 55—78。
- [6] Zelawski, W. and Waliker, R.B., 1976: Photosynthesis, respiration, and dry matter production. in "Modern methods in forest Genetics." Springer-verlog, Berlin and New York, 89—119。

RESEARCH ON PHYSIOLOGICAL ECOLOGY OF PHOTOSYNTHESIS AND WATER RELATION OF SAXOUL FORESTS IN GUA JIA HU AREA OF XINJIANG

Hou Tian-zhen Liang Yuan-qiang
(Xinjiang Academy of Forestry)

Abstract

After determination of the physiological property of photosynthesis and water relation of seven species of Saxoul forests including their intensity of photosynthesis and respiration, chlorophyll content, stoma status, distribution of photosynthetic outcome, primary productivity and utilization efficiency of water, etc. It was discovered that Eremophyte species have high efficiency of photosynthesis and water utilization. The average intensity of photosynthesis of *Haloxylon ammodendron* during June to September is $8.02 \text{ CO}_2 \cdot \text{mg/g}$ dry weight. Hour, close to the *Populus bolleana* (8.39) which is mesophytes. The transpiration coefficient of *Haloxylon persicum* (250.12mg water/g dry weight) is about the half of *Populus boll-eana* (502.45). The high efficiency of photosynthesis and water utilization of Eremophyte may be attributed to long adaptation to the ecological environment of high temperature and aridity. Currently, Saxoul forests are only used as firewood by local residents, which is neither economical nor rational and needs improvement.

Key words Saxoul forest; Photosynthesis; Transpiration coefficient