

辽宁章古台樟子松人工林水分动态的研究

焦 树 仁

(辽宁省固沙造林研究所)

摘 要

本文根据1979—1985年的观测资料,对辽宁省彰武县章古台沙地樟子松人工林水分因子的分布与变化规律及其数量关系进行了分析。结果表明,樟子松人工固沙林的土壤含水率逐渐降低,25年生林分比无林对照区低1.08%。樟子松的蒸腾耗水量占同期降水量的34.7—71.4%,占林地水分输出总量的60.8—71.7%,是水分输出的主要途径,也是发生水分亏缺的主要因素。林分进行适当的疏伐和中耕,对改善水分状况,调整水分关系起一定作用。

试验的结果还表明,章古台地区干旱年的降水量大致相当于科尔沁沙地其它地区正常年的降水量。因此,在这些地区大面积营造片状人工林,会导致水分亏缺问题。但若空留沙丘的中上部不营造乔木林,而利用水分条件比较好的沙丘下部、丘间低地进行带状造林或块状造林,则可能保持水分平衡,促进成林。

关键词 樟子松;水分动态;水分亏缺;水分平衡

樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)自1955年开始在章古台沙地引种栽培以后,一般表现前期生长较快。但林分的土壤含水率趋于降低,特别是降水量偏低的干旱年份,水分亏缺对樟子松林生长影响较大。因此,分析樟子松林水分因子的分布与变化规律及其数量关系,探索水分亏缺的原因,对造林的规划设计和幼林的经营管理具有重要意义。

一、试验地条件与试验方法

试验在章古台附近大一间房固沙林进行,标准地条件与林分生长状况列入表1^[1]。水分因子的分析参照水量平衡方程式,

$$T_f + Q_f = (Q_1 + Q_2) + \pi + (E_1 + E_2) + S + \Delta W_1 + \Delta M^{[2]}$$

将上式中 ΔM 移到等号左边,则变为

$$\Delta M = (T_f + Q_f) - ((Q_1 + Q_2) + \pi + (E_1 + E_2) + S + \Delta W_1)$$

式中: ΔM ——土壤贮水量; T_f ——透过林冠的降水量; Q_f ——树干迳流; Q_1, Q_2 ——地表和地中迳流; π ——深层入渗量; E_1, E_2 ——地表物理蒸发和植物蒸腾; S ——乔木根系吸水量; ΔW_1 ——订正值。

林内降水观测,在标准地内设三个雨量筒和两个接水箱(1.5m×2.0m),且与林外对照。树干迳流,按径级选10株标准木安装迳流器。树干迳流器为半圆型金属罐,套扣到树

表 1 试验地条件与林分生长状况

Table 1 The condition in the sample area and the growing state of the stand

标准地 Sample area	沙丘部位 Part of the dune	地下水位 water table (m)	林龄 Age (a)	株数 Total number (n/ha)	胸径 d. b. h. (cm)	树高 Height of tree (m)	生物量 Biomass (t/ha)
No.1	沙丘下部 Lower part of the dune	4—5	27	1250	14.5	10.6	81.4
No.2	沙丘下部 Lower part of the dune	4—5	25	864	13.6	9.6	51.9
No.3	沙丘上部 Upper part of the dune	8—10	25	859	13.1	8.4	45.4
No.4	沙丘上部 Upper part of the dune	8—10	25	1250	13.0	8.4	65.4
No.5	沙丘上部 Upper part of the dune	8—10	27	1250	12.3	8.6	62.0

干上、距地面1m左右。

地面逕流观测、每块标准地设 10m×10m逕流场两个,四周以油粘纸和木板围栏。

渗入到深土层中的水量、挖一条长宽2.0m×1.0m地槽,按层次在槽壁上安置30cm×40cm铁箱,箱的上口覆盖细铁砂网,使水分渗入。在斜坡的下部另外挖地槽,向斜上方安置金属箱承接地中逕流水。

土壤含水量观测,对0—300cm土层分为8个层次、每旬以烘干法测一次含水率。地下水水位每半个月观测一次、树体含水率每月测一次。枯枝落叶层对降水的截持量,在降雨后2—3小时采样测定。

测量森林蒸发散比较复杂,目前采用的方法主要有快速称重法、热量法和将植物栽到容器中的整株称重法等^[3,4]。我们采用快速称重法,在一昼夜间连续观测72次,每次两个重复,再以树叶生物量估算蒸腾耗水量。同时在土壤蒸发器中栽植幼树,置于林内,使用工业天秤(称量50kg,感量0.05g)定期称量重量变化,以减重法计算蒸腾量,同快速称重法进行比较。

土壤蒸发器为直径30cm、高40cm的双壁式圆筒,筒底为细铜纱网,并以粗铁纱网加固,取原土柱置于林中定期称重^[5]。

二、试验的结果与分析

(一) 林分土壤水分的分布与变化特点

1. 不同固沙造林时期土壤含水率与地下水位的变化

固沙造林初期各类沙地的水分状况是:1954年和1955年生草固定沙地的含水率为5.05%,流动沙地为3.70%,人工固定沙地因为栽植灌木时间短还处于半流动状态,土壤水分仍与流沙地接近为3.8%^[6]。现在的樟子松固沙林龄已为20—30年,沙地的水分条件发生了一定的变化。1971年和1981年生草固定沙地的含水率为4.99%,仍与固沙初期接

近,流动沙地为 3.82%也与当时相近,而樟子松固沙林区为 2.74%,比流沙对照区低 1.08%。

固沙林区的地下水位也逐渐降低,试验地丘间低地的地下水位距地表面的深度,1954年为0.6m,1962年为1.5m,1975年为2.7m^[7],1981年为3.3m,1985年为3.5m。但近期无林沙地的地下水位也出现了下降趋势。因此,地下水位的降低除因固沙植物耗水外也与气象因素以及当地农业用水等有关。

2. 降水量对土壤水分的影响

一年中的降水量对人工林土壤水分的影响比较大。从1979年到1985年有两个降水较高年份,即1979年(565mm)和1984年(628mm),林分土壤含水率也出现了两次峰值。但流沙对照区的峰值较低,变幅较小,最高与最低年份之差为 1.08%,而林地差值达 1.2%和 2.3%。其中沙丘下部林地差值较小,于1984年8月出现高峰降水之后,土壤水分高峰延续到1985年上半年。

一年中各月的土壤水分分布见图1,5—6月含水率较低,随着雨季的到来,7—8月出现高峰,10月又开始降低,至翌年4月变化均较平缓。

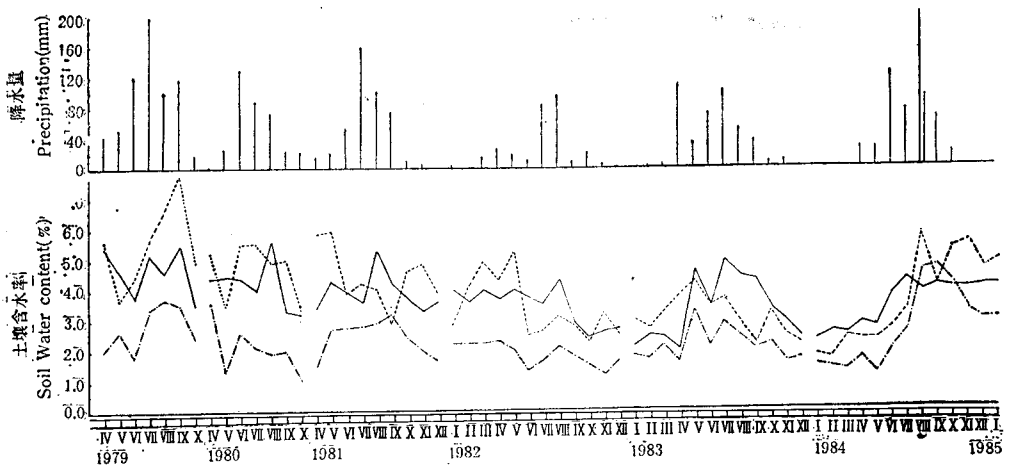


图1 1979年4月—1985年1月降水量与标准地土壤含水率

Fig.1 Precipitation and soil water content in the sample area from Apr. 1979 to Jan. 1985

——对照点 - - - - 标准地No.1 - · - · 标准地No.4
 Control point Sample area No.1 Sample area No.4

3. 土壤水分的垂直分布状况

流沙对照区不论在干旱年还是湿润年,土壤表层的含水率均比较低,而往下层(25—300cm)含水率则比较高,且上下层间差异较小。林分标准地No.4(沙丘上部)在干旱年土壤含水率较低且上下层间差异较小,而标准地No.1(沙丘下部)土壤含水率则较高,各沙层间的变化也较大。在湿润年沙丘不同部位林地土壤含水率均较高,各月不同层间的差异也比较大(图2、3)。

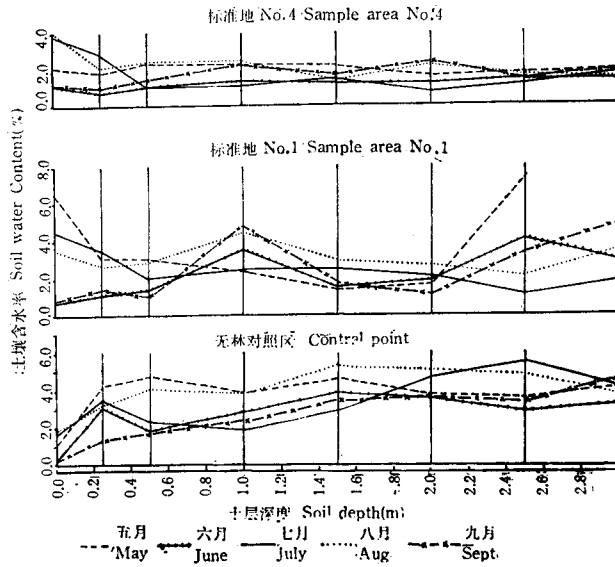


图 2 干旱年(1982)生长期土壤水分的垂直分布

Fig.2 Vertical distribution of soil moisture in the growing season of an arid year(1982)

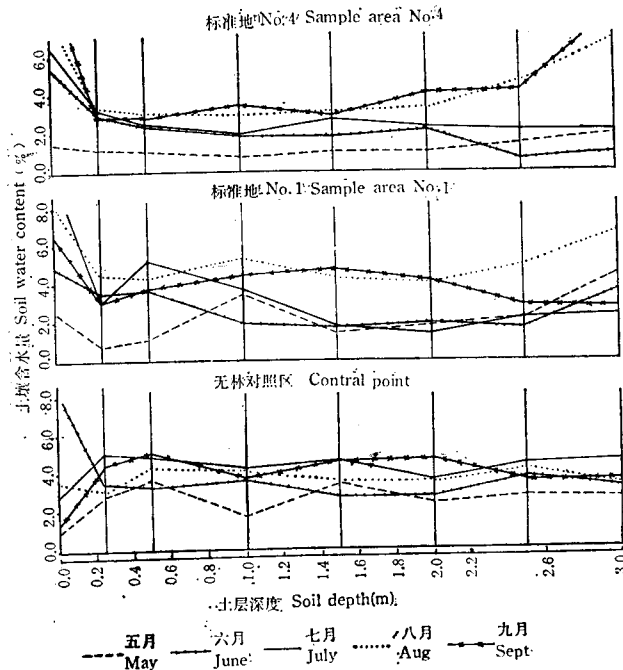


图 3 湿润年(1984)生长期土壤水分的垂直分布

Fig.3 Vertical distribution of soil moisture in the growing season of a humid year(1984)

4. 黑土间层对土壤水分垂直分布的影响

在沙丘的下部和丘间低地约有三分之一林地土壤剖面分布着黑土间层即埋藏古土, 厚度 30—80cm, 颜色灰黑, 质地较细, 持水力较强。因此, 黑土间层对土壤水分的垂直分布也有着一定的影响。

标准地No.1 的土壤剖面特征是, 0—60cm为风积沙层, 60—140cm土层颜色灰黑、质地较细为埋藏古土, 含水率较高, 1982—1985年的平均含水率为 4.38%, 比其它土层(表层除外)高0.75—1.65%。0—5cm 表土层含水率偏高是由于受降水作用比较大而引起的(见表 2)。

表 2 标准地No.1 一年中各土层的平均含水率

Table 2 Average water content (%) in the soil layers in the sample area No.1 within a year

年度 Year	观测次数 Times of observation	土壤层次 Depth of soil (cm)						
		0—5	20—25	45—50	95—100	145—150	195—200	245—250
1982	36	3.37	2.57	2.49	3.29	2.24	1.98	3.48
1983	36	4.36	2.13	2.61	3.86	2.32	3.01	3.04
1984	36	4.99	2.86	2.88	4.28	3.06	3.23	2.72
1985	36	6.09	3.37	3.53	6.08	6.92	5.09	3.89
平均 Mean value	36	4.70	2.73	2.88	4.38	3.63	3.33	3.28

5. 干旱年树叶提前凋落期间的土壤含水率

樟子松在正常年份松针凋落集中分布在 10 月, 占生长期总凋落量的 63.5%。在干旱年份由于水分不足使部分松针提前脱落。例如, 由于干旱 1982 年 7 月份的凋落量比较大占 38.9%。松针提早凋落期间从 6 月 17 日至 7 月 17 日 0—300cm 土层的平均含水率为 1.9—2.4%, 其中 45—50cm 土层为 1.0—1.8% (表 3)。

表 3 林木提早落叶期间的土壤含水率

Table 3 Soil water content in the period of tree leaves fall earlier (%)

采土日期 Time of sampling soil (月, 日) (Month, Date)	土壤层次 Depth of soil (cm)								平均 Mean value
	0—5	20—25	45—50	95—100	145—150	195—200	245—250	295—300	
6.5	0.9	1.7	2.1	4.8	2.4	2.4	7.3	2.4	3.2
6.17	0.6	1.0	1.1	2.9	1.4	1.8	2.5	3.0	1.9
6.26	6.7	1.0	1.0	3.1	1.3	1.6	2.6	3.5	2.4
7.5	1.5	1.1	1.1	3.8	2.6	1.7	1.3	2.3	2.0
7.17	10.1	4.7	1.8	0.7	1.1	3.5	1.2	1.1	2.4
7.27	10.7	4.8	3.5	3.4	3.9	1.1	1.2	2.1	3.3

6. 干旱期树高停止生长的土壤含水率

正常年樟子松树高生长进程是,在4月15—24日顶芽膨胀并展开,4月21日至5月21日新枝延生,5月21日至6月5日侧芽形成。1984年由于春旱土壤含水率低,树高生长受到抑制,试验标准地的树高生长量仅为4.7—13.0cm为正常年份的25%—33%。其中标准地No.4的生长量为4.7cm,只在4月下旬芽展开后有所延伸,以后便停止生长。从4月上旬树液流动至5月中旬树高停止生长期间,0—300cm土层的平均含水率为1.6—2.5%,根系集中分布的20—150cm土层的平均含水率更低一些,为1.5—2.2%(表4)。

表4 1984年树高生长期间林地的土壤含水率

Table 4 Soil water content of the stand in the period of tree height growth (1984) (%)

采土日期 Time of Sampling soil (月,日) (Month, Date)	土壤层次 Depth of soil (cm)								平均 Mean value
	0—5	20—25	45—50	95—100	145—150	195—200	245—250	295—300	
4.4	3.9	4.7	2.1	1.8	1.9	1.3	3.9	2.3	2.5
4.11	1.4	1.1	2.2	1.2	0.8	2.6	1.8	3.5	1.9
4.26	0.5	1.6	2.8	2.1	1.7	2.8	2.7	4.1	2.5
5.2	6.0	2.0	1.9	2.3	2.5	2.4	2.3	2.4	2.5
5.17	1.0	2.0	2.6	1.7	1.7	1.4	1.1	1.5	1.6

(二) 林分水量因子间的数量关系

1. 降水与树冠截留和树干径流的关系

大气降水穿过树冠进入林地,称为林内降水,在穿过树冠时被枝叶阻留一部分,称为树冠截留。树冠截留部分与降水量之比值称为截留率。标准地No.1、No.2、No.3、No.4和No.5在1983年和1984年的平均截留率为20.2—25.2%。

大气除水还有一部分沿着树干流入林地,称为树干径流。以标准地No.1、No.4为例,1982—1984年植物生长期,树干径流占同期降水量的0.7%—1.7%。

2. 降水与枯枝落叶的截持和地面径流的关系

枯枝落叶层对降水的吸持作用比较明显,在1984年和1985年的树木生长期对标准地No.4进行了46次测定,结果表明,枯枝落叶层对降水的截持量占降水量的2.98%(平均值)。

流动沙地于降水后迅速入渗,一般不发生地面径流,人工林下的土壤由于植物的作用,淋溶减弱,发生地表径流,但径流量较小,占同期降水量的0.2—1.2%。

3. 森林植物蒸腾和土壤蒸发

降水后入渗到深土层的水量和沿斜坡的地下径流量都很低,进入土壤中的水分消耗途径主要是森林植物的蒸腾作用和土壤表面蒸发作用。

标准地No.1樟子松林木生长期的年蒸腾耗水量为1805.9—2808.8t/ha(1980—1982年),占同期降水量的57.6—89.0%。标准地No.4在1983年和1984年的蒸腾耗水量分别为1980.1和2144.8t/ha,占同期降水量的67.0%和44.5%(表5)。

表 5 樟子松林标准地乔木层蒸腾耗水量的估算
 Table 5 Assessment of the water consumption from the tree layer transpiration
 in the sample area of Mongolian pine forest

标准地 Sample area	观测时间 Time of observation		降水量 Precipitation (t/ha)	气温 Airtempera- ture(°C)	土壤含水率 Soil water content (%)	蒸腾强度 Intensity of transpiration (mg/g·min)	蒸腾耗水量 Water consumption from transpi- ration(t/ha)	蒸腾量 降水量 Transpiration precipitation (%)
	年份 Year	月 Month						
No.1	1980	5	247	17.4	5.1	3.53	588.7	238.3
		6	1297	22.9	6.6	3.78	635.4	49.0
		7	878	23.2	3.7	2.82	545.3	62.1
		8	725	23.1	5.1	3.22	563.2	77.7
		9	241	18.0	5.3	2.78	476.2	197.6
	1981	5	211	22.8	4.5	1.78	374.5	177.5
		6	534	19.9	3.0	2.47	502.3	94.1
		7	1577	23.8	4.1	2.11	443.9	28.1
		8	989	20.6	3.6	3.16	664.8	67.2
		9	746	19.9	2.4	1.72	349.8	46.9
	1982	5	421	17.7	4.9	2.40	503.8	119.7
		6	86	24.4	1.9	1.49	303.0	352.3
		7	718	24.6	2.2	1.26	264.0	36.8
		8	730	25.2	3.1	2.32	269.0	36.8
		9	75	16.8	2.7	2.22	466.1	621.5
No.4	1983	5	335	17.4	3.3	1.45	190.8	57.0
		6	698	23.7	2.1	2.85	474.7	68.0
		7	1036	22.3	2.9	2.9	335.0	32.3
		8	539	25.2	2.4	3.61	580.5	107.7
		9	348	20.8	2.0	2.46	399.1	114.7
	1984	5	231	23.1	1.2	0.84	146.5	63.4
		6	1080	23.1	2.0	1.51	315.9	29.3
		7	494	25.9	2.0	3.57	663.5	134.3
		8	2527	24.3	4.8	2.78	492.7	19.5
		9	492	22.4	4.5	2.81	526.2	107.0

表 6 标准地No.4 1984 年生长期进入土壤的水量估算

Table 6 Assessment of the water entering soil in the sample area No.4 in the growing season, 1984 (t/ha)

月 份	日	降 水 量	林 内 降 水	树 干 迳 流	地 面 迳 流	枯 枝 落 叶 截 持	进 入 土 壤 水 量
Month	Date	Precipitation	Rainfall within the forest	Run-off from the trunk	Surface run-off	Sustained by the litter	Water amount entering soil
5	1	15.0	2.0	0.0	0.0	0.7	1.3
	16	31.0	16.0	0.0	0.0	1.2	14.8
	17	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	27	204.0	160.0	3.8	0.7	1.5	161.6
	28	21.0	15.0	0.0	0.0	1.2	13.8
6	3	124.0	70.0	1.7	0.1	0.8	70.8
	5	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	12	96.0	55.0	1.3	0.0	0.8	55.5
	13	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	17	800.0	680.0	28.6	1.2	1.9	705.6
	18	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	19	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	24	87.0	74.0	2.3	0.7	1.6	74.0
	25	67.0	65.0	2.4	0.1	1.6	65.7
	26	26.0	10.0	0.0	0.0	0.8	9.2
7	1	140.0	70.0	1.4	0.4	1.6	69.4
	2	19.0	7.0	0.0	0.0	1.2	5.8
	6	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	168.0	100.0	2.9	0.1	1.5	101.3
	8	75.0	64.0	1.8	0.7	0.7	64.4
	12	71.0	32.0	0.7	0.3	1.2	31.2
	15—16	45.0	30.0	0.2	0.0	1.0	29.2
	22	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	23	70.0	53.0	0.4	0.3	0.8	52.3
	27	35.0	15.0	0.1	0.1	0.8	14.2
8	1	105.0	66.0	0.6	0.4	0.8	65.4
	3	97.0	45.0	1.0	0.1	0.8	45.1
	4	18.0	6.0	0.0	0.0	0.8	5.2
	6	258.0	161.0	5.5	0.4	1.0	165.1
	9	10.0	3.0	0.0	0.0	0.7	2.3
	10	1779.0	1565.0	59.1	15.3	1.8	1607.0
	11	32.0	13.0	0.0	0.0	0.5	12.5
	12	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	13	82.0	47.0	1.9	0.3	1.6	47.0
	21	197.0	163.0	3.5	0.8	0.8	164.9
	23	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	24	167.0	120.0	3.6	0.8	1.2	121.6
	25	160.0	145.0	5.8	10.4	0.6	139.8
9	7	18.0	7.0	0.0	0.0	0.5	6.5
	8	162.0	113.0	1.4	10.5	0.9	103.0
	11	31.0	13.0	0.0	0.0	0.6	12.4
	15	63.0	50.0	0.9	4.7	0.9	45.3
	16—17	153.0	110.0	3.5	4.2	1.0	108.3
	21	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	22—23	31.0	17.0	0.4	0.0	0.9	16.5
	28	181.0	164.0	2.6	6.0	0.8	159.8
	29	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合计 Sum		5707.0	4326.0	137.4	58.6	37.0	4367.8

1980—1984年生长期土壤表面蒸发量为69.1t/ha(No.1)和87.4t/ha(No.4),占同期降水量的20.4%和25.8%。

(三) 林分水量因子的分配状况

以标准地No.3No.4为例分析如下:

1. 进入土壤中的水量

标准地No.4在1984年5—9月期间共降水47次,降水量5707t/ha,其中有11次降水量为2—11t/ha、几乎全部被树冠截留于林内,其余36次林内降水量为4326.0t/ha。在47次降水中有26次发生树干径流,径流量为137.4t/ha;有23次发生地面径流,径流量为58.6t/ha;枯枝落叶层对降水的截持量为37.0t/ha。林内降水量与树干径流量之和减去地面径流量和枯枝落叶层截留量,这个数值等于进入土壤中的水量为4367.8t/ha,占大气降水的76.53%(表6)。

2. 土壤水分的输出量

标准地No.4在1984年5—9月樟子松蒸腾耗水量为2144.76t/ha,灌木和草本植物蒸腾量为230.14t/ha,土壤蒸发量为522.16t/ha。入渗到3.0m以下土层的水量和地下径流量均很少,故略去不计。上述三项输出量计为2897.06t/ha,与进入土壤中的水量比较,水量

表7 标准地4 1984年生长期土壤水分流出量的估算
Table 7 Assessment of the water run-off from the sample area No.4 in the growing season, 1984

月 Month	日 Date	樟子松 Mongolian pine			草本植物 Herbs		土壤蒸发 Amount of transpiration from soil (t/ha)	土壤水分流出 Sum of the water runoff from soil (t/ha)
		蒸腾强度 Intensity of transpiration (mg/g·min)	蒸腾时数 Hours of transpiration	蒸腾耗水量 Water consu- mption from transpiration (t/ha)	蒸腾强度 Intensity of transpiration (mg/g·min)	蒸腾耗水量 Water con- sumption fro- m transpirati- on (t/ha)		
5	1—10	0.10—1.35	114	49.39	6.40	0.98	38.66	88.93
	11—20	0.10—1.50	108	57.67	6.70	1.74	38.66	98.07
	21—31	0.46—1.74	102	39.41	7.64	2.91	38.66	80.88
6	1—10	0.98—2.24	97	80.67	9.00	4.65	33.73	119.05
	11—20	0.80—2.57	92	37.98	6.86	5.68	38.55	132.21
	21—30	2.00—3.04	98	147.28	5.35	6.29	39.52	193.09
7	1—10	2.03—3.95	98	178.13	14.12	15.74	35.39	229.26
	11—20	2.73—4.72	108	234.80	12.42	24.95	35.40	295.15
	21—31	2.76—5.59	106	250.60	11.88	23.42	35.40	309.42
8	1—10	0.76—3.28	96	129.44	8.48	21.49	34.02	184.95
	11—20	2.62—3.66	104	182.24	6.32	17.35	34.02	233.61
	21—31	1.54—4.02	100	181.00	8.78	23.18	34.02	238.20
9	1—10	0.98—4.60	106	174.61	11.78	31.47	28.71	234.79
	11—20	1.08—3.43	114	152.03	9.66	27.75	28.71	208.49
	21—30	0.77—3.59	116	199.51	7.78	22.74	28.71	250.96
5—9 月合计 Sum	—	1559	2144.76	—	230.14	522.16	2897.06	

余额为 1470.74t/ha。由于进入林地的水分主要集中在 8 月份,因而使后期土壤的贮水量增加, 8 月下旬至 10 月上旬土壤平均含水率为 4.1%, 比年初增加 2.4%, 换算为 0—300cm 土层的贮水量为 1076.4t/ha, 与土壤水量余额比较改正值为 394.3t/ha (表 7)。

3. 林分的水量分配

林分水量的分配受降水量和林分类型的影响。在除水量偏低的干旱年中, 林地土壤水分的输入量小于输出量, 故发生亏缺现象。1983 年降水量较低, 植物生长期 0—300cm 土层的贮水量减少 608.4t/ha (No.4) 和 421.2t/ha (No.3)。1984 年降水量较大, 水分输入大于输出, 因而土壤的贮水量增加 (表 8)。

表 8 不同密度林分生长期水量的分配状况
Table 8 The condition of water distribution of the stands with different density in the growing season (t/ha)

年 份		Year	1983		1984	
月 份		Month	4—9		5—9	
标 准 地		Sample area	No.4	No.3	No.4	No.3
降 水 量		Precipitation (mm)	4051.0	4051.0	5707.0	5707.0
水 分 流 入 量 Water entering	林内降水	Rain fall within the forest	3038.0	3191.0	4326.0	4703.0
	树干透流	Run-off from the trunk	169.3	150.4	137.4	113.3
	合 计	Sum	3207.3	3341.4	4463.4	4816.3
水 分 流 出 量 Water run-off	树 蒸 腾	Transpiration of trees	2891.84	2400.20	2144.76	1980.15
	草 蒸 腾	Transpiration of herbs	164.45	210.00	230.14	370.00
	土壤蒸发	Amount of transpiration from soil	1256.85	1300.00	522.16	620.00
	地面透流	Surface run-off	7.50	10.99	58.60	11.82
	地被物截持	Sustained by the litter	28.00	27.00	37.00	38.00
	合 计	Sum	4348.64	3948.19	2992.66	3019.97
差 额		Difference	-1141.34	-606.79	1470.74	1796.33
土 壤 贮 水 量 The amount of water reserving	年末	The end of the year	936.0	1076.8	1838.8	2047.5
	年初	The beginning of the year	1544.4	1498.0	762.4	877.5
	差额	Difference	-608.4	-421.2	1076.4	1170.0
订 正 值		Revisel value	532.9	185.6	394.3	626.3

章古台沙地樟子松人工林在多数年份水量的输出大于输入, 故土壤总的贮水量趋于降低。水量输出因子中以樟子松蒸腾量占比例最大, 所以适当的控制樟子松的株数是保持该地区水分平衡的关键之一。

三、结论与讨论

1. 流动沙地经过机械沙障、栽植灌木固沙,最后形成了以樟子松为主要树种的固沙林。在30年左右的过程中沙地土壤水分逐渐降低,至1980年前后林地土壤含水率比流沙对照区低1.08%。多年来水分输出大于输入,林分的水量逐渐处于不平衡状态,故应调正林分密度,改善林分的水量状况。

适当的疏伐减少立木株数,既能降低林木蒸腾耗水量又能减少树冠截留量。在水分条件差的沙丘上部,应进行带状间伐。今后对高大沙丘应空留丘顶或进行带状造林。

实行林地中耕,不仅能促进凋落物的分解而且可使大部地面径流和凋落物截持的降水进入土壤中,增加土壤的贮水量。

2. 章古台位于科尔沁沙地的东南部,年平均降水量486mm,比科尔沁沙地的西部高121.1mm,比科尔沁沙地东北部高64.6mm。

根据章古台的观测资料,1980年至1983年降水量较低为276—476mm,分布在沙丘上部与沙丘下部的20—27年生樟子松林的土壤贮水量均明显降低,水分输出大于输入,发生亏缺。而这几年的降水量大致相当于科尔沁沙地其它地区正常年降水量。因此,在这些地区如果进行全面造林,或营造樟子松或其它树种的大面积片林,可能出现类似章古台地区的这种水分亏缺问题。这些地区沙丘的起伏与流动性都比较大,气温和蒸发量又比较高,问题也会更大一些。因此,必须科学的进行造林规划设计,合理的利用水分资源。

3. 大气降水经过起伏沙丘的再分配作用,沙丘的上部保存水量的比较少,而下部水量比较多。有些沙丘的下部和丘间低地的地下水位比较高,还可被林木利用。因此,在高沙丘的三分之一以上部位不进行造林,而对沙丘的中部和下部减少现有林复被度,并利用丘间低地的水分优势条件来调正水量关系。

按章古台地区植物生长期的降水量占全年降水量的92.68%、进入林地土壤中的水分占同期降水的76.53%、樟子松蒸腾耗水量占65.53%、土壤蒸发占25.5%等来推算,若在沙丘的中下部进行带状造林,造一带空留一带,每公顷土地上有林面积为0.5公顷,那么,树木蒸腾耗水量和树冠截留除水量约可减少1000t/ha左右,在降水量为360—400mm的地区就有可能维持水量的平衡关系。

参 考 文 献

- [1] 熊树仁,1985:辽宁章古台樟子松人工林的生物量与营养元素分布的初步研究植物生态学与地植物学丛刊,9(4)257—265.
- [2] 朱劲伟等,1982:红松林和采伐迹地的水量平衡分析,生态学报,2(4).
- [3] 中国科学院地理研究所编辑,1961:热水平衡及其在地理环境中的作用问题(第二辑),科学出版社,1—77.
- [4] 蒋瑾等,1986:从水分平衡角度探讨固沙植物的合理密度问题,生态学杂志(1).
- [5] B. H. 凯德罗黎万斯基,1956:气象仪器学,高等教育出版社,119—131.
- [6] 李鸣岗等,1957:辽宁省章古台固沙造林试验,科学出版社.
- [7] 王永魁,1985:几种固沙植物对沙土影响的研究,林业科学,21(2)113—121.

STUDIES ON THE HYDROLOGIC DYNAMICS IN THE MONGOLIAN PINE PLANTATIONS IN ZHANGGUTAI, LIAONING PROVINCE

Jiao Shu-ren

(*Sand-fixing Afforestation Institute, Liaoning Province*)

Abstract

According to the observation data of artificial Mongolian pine plantations in Zanggutai, Liaoning Province from 1979 to 1985, the soil water distribution, its rule of changes and their quantitative relationship were analysed in this article.

The results showed that the soil water content in the pine plantations gradually decreased and was 1.08% lower in the 25-years stand than that in the treeless control area. Water consumption through tree transpiration, which accounted for 34.7%—71.4% of the precipitation and 60.8%—71.7% of the total amount of water consumption in the same period, was the principal way of water loss and the main factor inducing water deficiency.

Reasonable thinning of the stand and soil cultivation might improve water conditions and play an important role in regulating water content. Besides, the yearly precipitation in Zhanggutai in arid years is equal to that in the Keerqin sandland district in normal years. To develop large scale plantations there might cause water deficiency. It was advisable to afforest strip-shapedly or patch-shapedly on the lower part of the dune or the low land between two dunes, but not on the upper part of the dune. In this way water equilibrium may be attained and afforestation may be successful.

Key words Mongolian pine; Hydrologic dynamics; Water deficiency; Water equilibrium