

234-238

21152(2)

第17卷第3期
1997年5月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 17, No. 3
May, 1997黄土高原残塬沟壑区坡地刺槐不同皆伐
更新幼林地土壤水分动态

刘增文 余清珠 王进鑫

(西北林学院水保系, 陕西杨陵, 712100)

5792.260.2

A

摘要 坡地刺槐林成熟后便须进行皆伐更新, 更新方式可采取萌芽更新和带状混交更新两种方式。分析了刺槐林更新改造后林地土壤水分动态和空间变异规律及林地耗水特征的变化, 结果表明, 刺槐林皆伐更新促进了 200 cm 以下深层土壤水分向根层的补给, 导致更新幼林地土壤湿度较未更新林地明显提高, 而其林地耗水总量却较未更新林地并未减少, 甚至增加, 表现出富足型的耗水特征。此外, 刺槐林更新改造后不会因径流量的增加而引起新的水土流失, 保证了坡地刺槐皆伐更新的可行性。

关键词: 坡地刺槐, 更新改造, 林地水分。

黄土高原, 更新造林, 土壤水分

WATER TRENDS OF YOUNG REGENERATED FORESTLANDS
OF BLACK LOCUST ON GULLY SLOPE

Liu Zengwen Yu Qingzhu Wang Jinxin

(Department of Soil and Water Conservation, Northwest Forestry College Yangling, Shaanxi, 712100, China)

Abstract The Blacklocust (*Robinia pseudoacacia* L.) forest on gully slope need regeneration improvement when they get mature. Two regeneration methods: germination and mix-afforestation with other species in strips may be adopted. The water trends and its spatial variation as well as the waer consumption characteristics of regenerated forestland have been analysed. The results show that the regeneration of black locust forest would encourage the water supply from deep soil zone below 200 cm to roots soil zone and lead to the soil moisture of regenerated forestland being higher than that of no-regenerated forestland, although the water consumption of regenerated forestland might not derease. In addition, the regeneration would not lead to advanced soil and loss although the runoff increase and this ensure the feasibility of regeneration.

Key words: black locust on gully slope, regenerated improvement, water of forestland.

• 本研究属国家“八五”科技攻关子专题内容之一, 编号: 85-08-01-04(3 d)

收稿日期: 1995-11-04, 修改稿收到日期: 1996-06-18

在黄土高原残源沟壑区,为了防止水土流失恢复植被,60~70年代先后在淳化、长武、永寿、旬邑、彬县、泾阳和三原等地营造了约0.95 hm²的刺槐水保林,蓄积量目前可达161.4万m³[1],这些刺槐林目前已成熟或接近成熟,生长量下降,急待进行改造、更新,一般采用的方法是皆伐萌芽更新[2,3]。为了改变林地树种单一的现象和充分发挥林地的生产潜力,皆伐后可引起新的针叶树种与萌生刺槐形成针阔混交林,但究竟引进什么树种和采取什么样的混交方式才能发挥其生态效能需要通过试验来确定。本文便是结合这项试验研究从水分角度来分析坡地刺槐林皆伐和采取不同更新方式的对林地水分动态的影响,为坡地刺槐林的改造更新提供科学依据。

1 研究区概况

试验地位于渭北残源沟壑区陕西淳化县泥河河流域的沟坡中部,海拔1025 m,坡度25°~30°,坡向半阴,年雨量600.6 mm,土壤为白瘠土,试验林为对成熟刺槐纯林皆伐后形成的萌生刺槐纯林和通过引进油松而与萌生刺槐形成的各种方式混交林。试验混交方式有1刺2油(指1行刺槐2行油松,余类推)、2刺2油、2刺3油、3刺3油,株行距1.5 m×2 m,同时以未更新刺槐林为对照。本试验从1992年开始,至1994年时各林分的林龄为:萌生刺槐3龄、油松5龄、未更新刺槐(对照)20龄。各试验林均位于坡位、坡度、坡向基本一致的同一坡面上,并均采用同样的林地管理措施(包括整地、锄草、除萌等),所以相互有较强的可比性。

2 研究方法

2.1 林地水分的定位观测 水分的测定采用中子水分仪(503 DR,美国制造)探测的方法。在皆伐萌生林地和未更新刺槐林地,由于林相均一,分别设置2个水分测点(其中一个为重复),在其它皆伐后形成混交林的林地,由于林相不均一(既有刺槐带又有经过重新整地造林的油松带),所以每类地分别设置4个水分测点(刺槐带2个,油松带2个),测定深度为0~200 cm,每间隔20 cm为一测定层次,其中0~20 cm土层水分用烘干法测定。测定时间为每年5~10月份,每月定期测定3次,遇雨天后延。此外,还挖取若干土壤剖面,对土壤容重进行分层测定。

2.2 林木蒸腾耗水的测定 蒸腾强度的测定:蒸腾强度采用感量为0.001 g的精密扭力天平以离体快速称重法测定。测定时间为1993年5~10月,每月测定3个典型日。林木鲜叶量测定:对于刺槐和油松分别选4株标准株按计数标准枝的方法于每月中旬测定鲜叶量。蒸腾历时的计算:以每月昼间时数减去昼间降雨时数作为月蒸腾历时计算,夜间及降雨期间的蒸腾忽略不计。蒸腾耗水量计算:首先采用下列公式计算林木单株月蒸腾耗水量[4]。 $E_w = E \cdot W \cdot L \cdot 10^{-3}$ 式中: E_w —单株月蒸腾耗水量(kg), E —月平均蒸腾强度(g/kg·h) W —单株林木鲜叶量(kg), L —月蒸腾历时(h)。然后按各地类林木的配置情况(混交比例)将蒸腾耗水量换算成毫米数。

2.3 林地地表径流的观测:分别在混交林试验地(以1刺2油为代表)、皆伐萌生林试验地和未更新刺槐林地设置了3个5×20 m²的标准径流观测小区,测定每次的径流量。3个小区位置相邻,坡向坡度一致,同时用自记雨量计记录降雨量。

3 结果与分析

3.1 林木蒸腾耗水

林木蒸腾耗水是林地水分输出的主要途径之一,根据1993年对林木蒸腾耗水的测定结果表明(见表1),未更新刺槐、萌生刺槐、新植油松3种林木中以萌生刺槐蒸腾强度最大,未更新刺槐次之,新植油松最低,生长季节5~10月昼间蒸腾强度平均值分别为141.90 g/kg·h、128.04 g/kg·h和104.28 g/kg·h。根据蒸腾强度、鲜叶量和蒸腾历时计算各林地的总蒸腾耗水量,结果见表2,各种更新方式中5~10月合计蒸腾耗水量的大小顺序为未更新刺槐林、皆伐萌生林、2刺2油、3刺3油、2刺3油、1刺2油。尽管萌生刺槐的蒸腾强度较未改造刺槐蒸腾强度大(大10.82%),但是由于未更新刺槐的蒸腾叶量较萌生刺槐大(大86.88%),所以其总蒸腾耗水量大于萌生刺槐林。

从蒸腾耗水的季节动态看,3种林木的蒸腾强度均以5月最高,以后有降有升,并均以9月最低。而林木蒸腾耗水总量则5~7月陆续上升,7~9月陆续降低,10月又回升。

表 1 3 种不同林木的蒸腾耗水动态
Table 1 Transpiration trends of three kinds of trees

林木类型 Type	项目 Item	5 月 May	6 月 June	7 月 July	8 月 Aug	9 月 Sep	10 月 Oct	合计 Total
No-regene- -rated	未更 新刺 槐	蒸腾强度 ¹⁾ (g/kg·h)	150.68	132.27	148.48	115.10	96.13	125.60
		单株鲜叶量 ²⁾ (kg)	3.62	4.25	4.33	4.31	4.33	4.33
		昼间蒸腾历时 ³⁾ (h)	356.0	302.8	356.0	346.5	343.0	348.5
		单株蒸腾耗水量 ⁴⁾ (kg)	194.18	170.22	228.87	172.68	142.77	189.53
Germini- -nated	萌生 刺槐	蒸腾强度 ¹⁾ (g/kg·h)	165.75	148.50	157.38	130.62	115.74	133.43
		单株鲜叶量 ²⁾ (kg)	1.51	2.17	2.45	2.45	2.45	2.45
		昼间蒸腾历时 ³⁾ (h)	356.0	302.8	356.0	346.5	343.0	348.5
		单株蒸腾耗水量 ⁴⁾ (kg)	89.10	97.57	137.27	110.88	97.26	113.93
New-planted	新植 油松	蒸腾强度 ¹⁾ (g/kg·h)	120.03	107.53	118.96	93.67	85.86	99.61
		单株鲜叶量 ²⁾ (kg)	0.14	0.25	0.27	0.27	0.27	0.27
		昼间蒸腾历时 ³⁾ (h)	356.0	302.8	356.0	346.5	343.0	348.5
		单株蒸腾耗水量 ⁴⁾ (kg)	5.98	8.14	11.43	8.76	7.95	9.37

1) Transpiration intensity; 2) Live leaf mass of individual tree; 3) Last time of transpiration in days; 4) Water consumption by transpiration of individual tree

表 2 各种更新方式林地幼林蒸腾耗水动态(mm)
Table 2 Transpiration of young forest on different regenerated forestlands

林地类型 Forestland type	株行距 (m×m)	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	合计 Total	占同期 ¹⁾ 降雨量%
1 刺 2 油 1 B 2 P	1.5×2	11.23	12.65	17.79	14.27	12.57	14.74	83.14	21.37
2 刺 2 油 2 B 2 P	1.5×2	15.85	17.62	24.78	19.94	17.54	20.55	116.11	29.85
2 刺 3 油 2 B 3 P	1.5×2	13.08	14.64	20.59	16.54	14.56	17.06	96.33	24.76
3 刺 3 油 3 B 3 P	1.5×2	15.85	17.62	24.78	19.94	17.54	20.55	116.11	29.85
皆伐萌生林 ¹⁾	1.5×2	29.70	32.52	45.76	36.96	32.42	37.98	215.00	55.27
未改造林分 ²⁾	1.5×2	64.73	56.74	76.29	57.56	47.59	63.18	366.08	94.11
降雨量 Precipitation		42.40	113.30	66.80	117.30	16.00	33.20	389.00	

1) Germinated forest; 2) No-regenerated forest; 3) Percent of precipitation of the same time.

3.2 林地土壤水分的空间变异

带状更新幼林是由萌生刺槐带与新植油松带的不同带距间隔组合而成,由于萌生刺槐较之新植油松生长量大(萌生刺槐树高平均年生长量 1.82 m,油松 0.16 m)蒸腾耗水强烈(单株蒸腾耗水量:萌生刺槐 645.01 kg,新植油松 51.63 kg),所以在同一混交林地内萌生刺槐带土壤湿度较之油松带稍显干燥(见表 3),油松带较刺槐带湿度增大 0.33%~8.36%。此外,从表 4 可以看出,造成两林带湿度差异的主要土壤层次是 40~120 cm 说明萌生刺槐借助根部从此土层范围强烈吸水,导致该区域湿度下降。

3.3 林地土壤水分动态

根据连续 3 a 的定位观测资料结果表明(见表 5),皆伐更新后形成的各种带状混交幼林地和萌芽更新幼林地均较未更新林地湿度有明显的提高(平均提高 17.42%),各种林地的湿度大小顺序均为 3 刺 3 油>2 刺 2 油、1 刺 2 油、皆伐萌生林>2 刺 3 油>未更新林地。而且各林地土壤湿度随季节动态变化趋势大体一致,即 5~7 月一般处于水分亏损状态,8~10 月则因降水情况不同而各年相异,土壤水分时亏时盈。

3.4 林地水量平衡

由于林地水分动态是降水动态和林地耗水动态双重影响的结果,所以为了研究这种影响的机制,笔

表3 带状更新幼林地水分的空间变异(水平方向)

Table 3 Spatial variation of water in strip-regenerated forestland (horizontal)

年份 Year	林地类型	土壤湿度*(体积%) Soil moisture		
		刺槐带 Black locust belt	油松带 Pine belt	Δ Increment
1992	1刺2油	16.56	16.74	0.18
	1刺2油	19.25	19.54	0.29
	2刺2油	18.30	19.83	1.53
1993	2刺3油	17.98	18.04	0.06
	3刺3油	21.23	22.51	1.28
	1刺2油	15.21	15.56	0.35
1994	2刺2油	15.77	15.89	0.12
	2刺3油	14.59	15.07	0.48
	3刺3油	17.95	18.21	0.26

* 土壤湿度系20~200 cm土层5~10月的平均值。

表4 带状更新幼林地水分空间变异(垂直方向)

Table 4 Spatial variation of water in strip-regenerated forestland (vertical)

土壤层次 Soil layer (cm)	土壤湿度*(体积%)		Δ
	刺槐带	油松带	
20~40	16.47	16.71	0.24
40~60	14.38	15.21	0.83
60~80	13.46	14.36	0.90
80~100	13.34	14.33	0.99
100~120	13.68	14.28	0.60
120~140	14.39	14.82	0.43
140~160	14.86	15.28	0.42
160~180	15.04	15.29	0.25
180~200	15.25	15.36	0.11

* 土壤湿度系2刺3油林地1994年5~10月平均值。

者计算了1992~1994年各种林地0~200 cm土层的水量平衡(见表6)。其中降水、林木蒸腾耗水、地表径流、初期土壤贮水量和终期土壤贮水量均为实测资料,而输出项中的“其它”为根据水量平衡式^[5]推算而得,这里暂且忽略了通过200 cm深处土和深层界面之水分通量(包括渗漏层水补给)。

由表6水量平衡分析可见,更新后第1年(1992),各林地土壤贮水量均发生盈余,且更新林地较未更新林地多盈余24.91~33.74 mm水分,其原因主要是此时新生幼林个体发育尚弱,蒸腾耗水量较少,仅为未更新林分的9.56%~21.68%,所以虽然由于林地皆伐作业及更新造林整地致使更新幼林地的其它水分输出突然急剧增大(约为未更新林地的8.7~9.7倍),但其总的水分输出较少。更新后第2年(1993年),各林地均发生水分亏损,且除1刺2油林地外,其它更新幼林地均较未更新林地水分多亏损1.2

表5 不同更新改造方式幼林地水分动态

Table 5 Water trends of different regenerated forestlands

年序 Year	改造更新方式 Different regeneration forestland	土壤含水量*(体积%)						
		5月	6月	7月	8月	9月	10月	平均
1992	(1)皆伐带状更新(1刺2油)	15.84	15.59	15.33	15.39	17.98	19.21	16.56
	(2)皆伐萌芽更新	16.46	16.32	15.43	15.52	18.66	19.45	16.97
	(3)未改造更新(对照)	14.09	13.74	13.53	13.62	18.35	16.51	14.64
1993	(1)皆伐带状更新(1刺2油)	18.45	18.28	17.82	24.33	18.96	17.91	19.29
	(2)皆伐带状更新(2刺2油)	19.42	19.09	18.86	24.32	17.67	17.31	19.44
	(3)皆伐带状更新(2刺3油)	17.85	18.13	18.11	23.92	17.16	15.73	18.48
	(4)皆伐带状更新(3刺3油)	22.41	22.29	20.56	25.57	20.76	20.02	21.93
	(5)皆伐萌芽更新	19.55	18.63	18.39	24.07	17.46	16.73	19.14
	(6)未改造更新(对照)	15.88	15.42	15.43	22.26	14.73	13.77	16.25
1994	(1)皆伐带状更新(1刺2油)	15.87	16.03	16.42	14.55	14.21	15.00	15.39
	(2)皆伐带状更新(2刺2油)	16.47	16.37	16.35	15.36	14.66	15.91	15.83
	(3)皆伐带状更新(2刺3油)	14.93	14.99	16.38	13.96	13.66	14.56	14.83
	(4)皆伐带状更新(3刺3油)	19.25	18.87	18.48	17.22	16.52	18.14	18.07
	(5)皆伐萌芽更新	14.95	16.21	15.55	13.06	14.58	15.63	15.28
	(6)未改造更新(对照)	13.53	14.05	14.29	13.55	13.05	14.56	13.93

* 土壤含水量系20~200 cm土层的平均值。

表 6 林地 0~200 cm 土层水量平衡分析(5~10 月)(mm)

Table 6 Water balance analysis of 0~200 cm soil in forestland

年序 Year	地类	降水 输入	林木蒸腾输出		地表径流输出		其它输出*		总 输 出	平衡项* 土壤贮 水增量
			蒸腾量	占总 输出%	径流量	占总 输出%	输出量	占总 输出%		
1992	1 刺 2 油	389.50	31.24	9.64	2.60	0.80	290.11	89.55	323.95	+65.55
	皆伐萌生	389.50	70.85	21.29	2.10	0.63	259.83	78.08	332.78	+56.72
	未更新林分	389.50	326.83	91.37	1.00	0.28	29.86	8.35	357.69	+31.81
1993	1 刺 2 油	389.00	83.14	21.07	2.68	0.68	308.78	78.25	394.6	-5.60
	2 刺 2 油	389.00	116.11	27.24	2.68	0.63	307.41	72.13	426.2	-37.20
	2 刺 3 油	389.00	96.33	22.48	2.68	0.63	329.59	76.90	428.6	-39.60
	3 刺 3 油	389.00	116.11	26.42	2.68	0.61	320.61	72.97	439.4	-50.40
	皆伐萌生	389.00	215.00	49.40	2.03	0.47	218.17	50.13	435.2	-46.20
	未更新林地	389.00	366.08	36.14	1.17	0.28	57.75	13.59	425.0	-36.00
1994	1 刺 2 油	304.30	118.87	38.33	3.50	1.13	187.78	60.54	310.15	-5.85
	2 刺 2 油	304.30	169.32	55.31	3.50	1.14	133.31	43.55	306.13	-1.83
	2 刺 3 油	304.30	109.65	36.00	3.50	1.15	191.42	62.85	304.57	-0.27
	3 刺 3 油	304.30	169.32	53.42	3.50	1.10	144.12	45.47	316.94	-12.64
	皆伐萌生	304.30	264.47	95.25	2.80	1.01	10.39	3.74	277.66	+26.64
	未更新林地	304.30	251.81	91.20	2.30	0.83	22.0	7.97	276.11	+28.19

* 其它项包括林地物理蒸发、林下草被蒸腾耗水和林冠截留蒸发等。

~19.4 mm, 分析其原因主要是此时更新幼林迅速生长(萌生数量亦较多), 蒸腾耗水量增大(约为未更新林分的 22.71%~58.73%), 林地杂草繁衍, 幼林尚未郁闭, 林地其它水分输出仍然较大(约为未更新林地的 3.78~5.17 倍), 故其总的水分耗损较未更新林地多。更新后第三年(1994 年), 未更新林地盈余较多, 皆伐萌生林地盈余次之, 其它更新林地均亏损。这主要是因为此时更新幼林蒸腾耗水更加剧烈(约为未更新林地的 43.54%~105.03%), 其它水分输出除皆伐萌生林较少外(因其基本郁闭), 其它更新幼林地均较未更新林地大(约 6.05~8.70 倍)。

综上所述, 坡地刺槐实行皆伐更新后, 由于林地环境和林木生长的急剧变化, 致使林地水分逐年盈亏变化不一, 林地耗水并未因幼林蒸腾的减少而减少。从更新后第二年起, 其总的水分输出甚至大于未更新林地(1 刺 2 油林地例外), 导致土壤水分亏损超过未更新林地。那么, 更新幼林地土壤湿度的提高只能是 200 cm 以下深层水分补给和非生长季节(5~10 月以外月份)水分收入增多的缘故。

4 结语

林地水分动态分析表明, 对沟坡刺槐实行皆伐更新改造后, 尽管林木蒸腾耗水有所下降, 但由于其它水分输出的增加使林地总耗水量不但没有减少, 反超过未改造林地, 然而更新幼林地土壤平均湿度仍然较未改造林地有所提高, 说明刺槐改造促进了 200 cm 以下深层土壤水分向根层的运动。同时, 径流观测结果表明, 皆伐改造后尽管地表径流有所增加, 但由于径流系数很低, 所以不会引起新的水土流失, 保证了沟坡刺槐皆伐改造的可行性。此外, 林地水分空间变异分析表明, 由于萌芽刺槐借助老根从 40~120 cm 土层强烈吸水的缘故导致同一混交林地刺槐带土壤湿度较油松带略显干燥。

参 考 文 献

- 1 毛育福, 任新昌. 刺槐人工林的培育与利用. 陕西林业科技, 1988, (1)
- 2 齐长江. 刺槐低产林改造技术的研究. 辽宁林业科技, 1984, (2)
- 3 张铁柱等. 对山地刺槐林皆伐更新方法的探讨. 河北林业科技, 1988(4)
- 4 王佑民, 刘秉正著. 黄土高原防护林生态特征. 北京: 中国林业出版社, 1994. 107
- 5 D. 希曼尔著. 尉庆丰等译. 土壤物理学概论. 西安: 陕西人民教育出版社, 1988, 199