

# 论黄土高原地区低效刺槐林改造问题

郭小平 朱金兆 余新晓 罗 晶

(北京林业大学 北京 100083)

**摘 要** 在对低产、低质、低效刺槐林进行概念界定的基础上,分析了低效刺槐林形成的主要环境因素和人为因素,提出了不同成因的低效刺槐林更新改造的技术途径。

**关键词** 刺槐 低效林成因 土壤干化 改造途径

## The Preliminary Discussion on Reforming the Low-yield Locust in Loess Plateau

Guo Xiaoping Zhu Jinzhao Yu Xinxiao Luo Jing

(Beijing Forest University Beijing 100083)

**Abstract** Based on concept definition on low-yield, low-benefit, and low-quality locust, the main environment and human factors effecting low-benefit locust growth were analyzed, the technologic ways of transforming different low-benefit locust were introduced.

**Key words** locust low-benefit locust cause of formation soil aridity transforming way

刺槐是黄土高原地区主要造林树种,由于其适应性强,生长快,繁殖容易等特点,成为水土保持先锋树种。自50年代以来黄土高原地区营造人工刺槐林面积超过7万 $\text{hm}^2$ ,对保持水土,改造生态环境起到了非常主要的作用。但是由于该区自然条件恶劣,农业自然灾害严重。加之人们对这一地区林业建设与经营在理论与技术上的偏差,以及植被的人为破坏,使目前保存下来的人工刺槐林有相当一部分是“小老树”和低劣残次林,其生态效益和经济效益都很低,已引起许多学者和生产部门的关注<sup>(1,2,12)</sup>。拟从研究低效刺槐林成因入手,提出低产低效林改造的途径和措施。

### 1 “三低林”的界定及低效林

低产、低质、低效林总称“三低林”。低产林是指林分产量(值)低于同类立地条件下相同林分平均生长量或蓄积量的林分,通常包括生长低劣的人工林或天然次生林。低产林主要强调林分的产量,而没有过多考虑林分的蓄水保土等生态功能。低效林是伴随着林业建设实践产生的现代防

护林学的概念。最初是从长江中上游防护林建设工程中提出的,仅局限于水源涵养与水土保持效益低的林分,但现实中的一些疏林覆盖度大、水土保持效益好,但却没有应有的经济效益,这不利于市场经济条件下的防护林建设,低效林的概念需要进一步拓宽。据蔡山丁<sup>[3]</sup>定义,低效林是水源涵养和水土保持效益差的林分或生长量低于同类立地条件下相同林分平均生长量林分的总称。低效林不仅强调林分的生态效益,而且兼顾林分的经济效益。很显然低效林中包含着低产林的概念。低质林目前没有确切定义,仅从森林经营角度理解,低质林是指林分的木材质量差,其商品价值低于同类立地条件下相同林分平均水平林分的总称。低质林强调的是林分的经济价值。目前在林学界,对“三低林”的概念还没有形成较权威的定义,国家也没有制定有关“三低林”的具体指标。仅规定用材林中龄阶段速生树种每公顷年生长量低于  $3\text{m}^3$  属低产林。作者认为“三低林”的概念应该体现森林的多效性、多功能性以及森林持续经营的思想。目前“三低林”的提法太笼统,又缺乏具体指标,不利于生产上使用,而低效林的概念较为明确。低效林是指林分的生物产量、生态效益和经济效益低于同类立地条件下相同林分平均水平林分的总称。黄土高原地区造林立地条件差异很大,有关刺槐低效林的界定指标应因地制宜。这里给出低效刺槐林的一般标准。

(1)郁闭度在40%以下的低矮疏林;(2)每公顷现保存株数1200株以下的残次林;(3)中幼林阶段(15a生以下),年材积生长量在  $1.0\text{m}^3/\text{hm}^2$  以下,年生物量在  $10\text{t}/\text{hm}^2$  以下林分;(4)10~15a生密度超过  $2500\text{株}/\text{hm}^2$  或林分平均高低于5m,平均胸径不足5cm的林分。

## 2 低效刺槐林成因分析

### 2.1 持续的土壤干化

土壤干化是黄土高原干旱少雨地区人工林地土壤退化的主要表现形式,其显著特征是因林木蒸腾耗水过量造成林木根际区土壤水分持续严重亏缺,天然降水不能有效补偿,土壤表层板结,土壤紧实度增大,从而使人工林的生长受到抑制,最终导致林分生长衰退。例如在晋西黄土区,干旱年份人工刺槐林土壤根际区最低土壤含水量仅为8%~9%,接近凋萎湿度,使根际区形成季节性出现的干化土层<sup>[5]</sup>,在干旱半干旱地区边缘的山西省河曲县,10a生刺槐林地0~5m土层水分含量10月底仅为2.6%~4.0%,土层通体处于凋萎湿度边缘<sup>[6]</sup>。在陕西省安塞县,6a生刺槐林地0.8~4.0m土层也存在着非常明显的水分严重亏缺层<sup>[4]</sup>。在山西省吉县,16a生刺槐林平均胸径仅6.32cm<sup>[4]</sup>。因此,土壤干化是人工刺槐林生长衰退最直接的原因。

### 2.2 土壤养分严重不足

低效刺槐林分布地区,不仅土壤水分亏缺,而且土壤养分也普遍不足。余新晓<sup>[5]</sup>在山西省吉县研究表明,有些“小老树”林地土壤含水量并不很低,与正常生长林分相当,但土壤肥力不足,有机质只有0.2%~0.45%,全氮0.01%~0.02%,速效磷  $0.5 \times 10^{-6} \sim 1.5 \times 10^{-6}$ ,分别相当于正常生长林分林地土壤养分的18.2%~36.4%、11.1%~22.2%和14.3%~42.8%。侯庆春<sup>[1]</sup>报道,刺槐“小老林”地土壤养分呈现“缺氮少磷,氮磷比例失调”的状况,其结果首先是抑制林木生长,其次是氮磷比例失调直接影响林木根系发育,限制林木利用深层土壤水分和养分。另外林地土壤养分缺乏,还降低了土壤水分利用效率。加之低效林分布地区普遍缺乏肥料、燃料和饲料,群众大量清扫枯枝落叶,甚至挖林地草皮,使本来就养分缺乏的林地无法形成枯枝落叶层,必然造成林地土壤肥力下降。

### 2.3 违背适地适树造林原则

立地条件类型划分和适地适树是科学造林、育林的基本原则,也是形成稳定高效森林群落的

基础。目前低效刺槐林集中分布区,有相当一部分低效林是由于当初立地条件类型选择不当或没有充分了解刺槐的生物学、生态学特性所造成的。如在黄委会西峰水保站的南小河沟试验场,阳坡 20a 生的刺槐林树高 3.6m,胸径仅为 3.5cm,而阴坡 20a 生的刺槐林树高 11.4m,胸径达 11.4cm,后者的生长量是前者的将近 3 倍<sup>[14]</sup>,又如黄土高原地区生长在梁峁顶冲风口等立地条件类型上的刺槐林普遍在冬春季容易风干枯梢,严重时树木枯死形成疏林或残次林。此外,过分强调集中连片,不注意小地形生态环境的差异,营造单一刺槐纯林,是导致林分衰退的又一个原因。由于纯林群落结构简单,多数是同龄纯林,而且密度过高,林下植被不发达,其结果必然是林木不能完全适应而生长不良或促使景观镶嵌向同质化方向发展,从而失去对干扰发生、传播、蔓延的障碍,使人工群落的稳定性降低,生产力下降,形成低效林,黄土高原地区有不少这样的实例。

#### 2.4 林分密度过大

在一定条件下,密度决定着林分的生产力,同时也决定着林木对水分的消耗。因此,在干旱少雨的黄土高原地区,过高的林分密度是造成林地土壤干化和林木生长衰退的直接原因。朱金兆<sup>[8]</sup>在山西省吉县研究表明,密度对刺槐胸径生长的影响极显著,而对树高生长的影响较小。在一定范围内胸径生长随密度增大而减小,随密度减小而增大。根据林木水量平衡计算,在年降水量 570mm 的山西省吉县,刺槐林合理的密度为 1 000 株/hm<sup>2</sup> 左右,而现保留中龄以上刺槐林的密度高达 3 000~4 000 株/hm<sup>2</sup>,超出水分环境荷载能力 3~4 倍,其结果必然是林木生长衰退,吉县 16 a 生的刺槐林分平均径胸仅 6.32cm<sup>[4]</sup>,是典型的低效林。而在年降水量 500mm 的山西省方山县,经过降低林分,汇集地表径流,林木水分营养面积合理,5a 生刺槐林的胸径即达 7.1cm<sup>[9]</sup>。

#### 2.5 不合理的经营

人工林的抚育管理是森林经营的重要环节,长期以来“重栽轻管”是林业生产中的主要问题,不合理的抚育管理措施,如单纯把抚育看成“砍大留小”、“伐优留劣”从而影响林木生长,造成大片残次林或疏林。黄土高原地区一部分刺槐林生长立地条件比较好的地方,但由于管理不善、人畜破坏严重,变成残次林或多代萌生复层纯林。

综上所述,造成刺槐低效林的因素可归结为环境因素和人为因素两大类。环境因素包括:水分、养分不足,以及地形、坡向、春季大风等因素。人为因素包括:违背适地适树原则,树种单一,密度过高,人为破坏及不合理经营等。针对不同的刺槐低效林成因及林分特点,应采取不同的改造措施。

### 3 低效刺槐林的更新改造途径

刺槐低效林集中分布在年降水量 400~600mm 以下的半干旱半湿润地区,虽然经济效益甚微,但在改善生态环境,防风固沙,保持水土等方面仍具有重要作用。而且这些地区大都是全国有名的贫困地区和水土流失严重地区,保护环境与发展经济是林业的双重任务,不可能一下投入较多的资金用于低效林的改造,因此低效林的更新改造要遵循“因地制宜,生态效益为主,经济效益为辅,改造与更新相结合”的原则,可以采取下以技术途径。

#### 3.1 集流蓄水,强化入渗

现代集水造林技术是有效利用有限的天然降雨防止土壤干化的有效途径。王斌瑞<sup>[9]</sup>在山西省方山县的研究结果表明,生长季 5~10 月,4m<sup>2</sup> 集水面拍光处理,其 5a 生刺槐植树带年汇集径流约 531.87mm,扣除林地蒸散量 373.37mm,植树带还剩余径流量为 158.50mm,显然剩余径流

参加林地水分循环,贮存于林木根际区或补充深层土壤水分,从而使根际区土壤水分保持在10%左右,全年没有出现大幅度下降的现象,避免土壤干化的发生。由于植树带土壤含水量稳定上升,因此林木生长量大幅度提高,如集水区  $8\text{m}^2$  拍光处理 5a 生刺槐树高、胸径(7.06m、7.05cm)明显高于  $8\text{m}^2$  常规造林 5a 生刺槐树高和胸径(5.84m、5.03cm)。此外,对植树带采取化学、生物蓄水保墒处理,如地膜、秸秆、保水剂、增温保墒剂、抗旱剂等防蒸发处理,可减少林地和林木的无效蒸发,改善林地土壤物理性状,提高土壤水分库容量,为林木生长创造一个良好环境条件。因此,针对土壤干化所造成低效刺槐林,可根据水量平衡原理和单株林木需水量,设计集流面积和间伐宽度,修筑集流面,并对集流面采取不同防渗处理,提高产流率,保证生长季林地植树带水分收支平衡,从而使林木个体恢复正常生长。

### 3.2 降低林分密度

半干旱、半湿润地区目前保留的人工刺槐林,普遍存在着群落密度过大,林木生长过早衰退的问题,调整群落密度和结构,控制林分生产力成为改善林分生长状况的有效途径。如在年降水量 450mm 的山西省方山县<sup>[9]</sup>,刺槐幼林密度为 840 株/ $\text{hm}^2$ ,其年平均树高生长 1.33m,胸径生长 1.76cm,保持旺盛生长势,密度过大则林分生长缓慢,当林分密度达 3 330 株/ $\text{hm}^2$  时,林分基本停止生长或出现枯死现象。可见 840 株/ $\text{hm}^2$  是适合当地环境水分容量的合理密度,而对于刺槐成林密度还应更小些,只有这样才能保证单株林木的水分营养面积,保证群落结构的稳定。因此,针对现有密度过大低效刺槐林的改造,应根据水量平衡,计算当地刺槐林的合理群落密度,然后采用间伐、整枝等技术措施,降低林分密度,控制群落生产力,使得林分耗水与环境供水之间保持一个相对平衡的状态,从而使个体林木的生长状况有所改善。

### 3.3 引入混交树种

目前保留的刺槐低效林大都是单一树种、集中连片栽植的人工纯林,其群落结构简单,对土壤水分的无效消耗量大、水肥利用率低、抗逆性差、群落结构不稳定。而混交林大都是复层结构,由于树种多样性增强,其抵御灾害的能力也加强,特别是乔木与灌木混交林、其抗风、抗水蚀能力较强,有利于防风固沙、保持水土。据于倬德报道<sup>[15]</sup>,沙棘、刺槐行间混交与纯林相比,刺槐年均高生长提高 5.7%~24.2%,径生长提高 25%~139.3%。同时沙棘是非豆科固氮植物,具有缓解林地氮肥不足、培肥地力的作用。另据周长瑞<sup>[10]</sup>的研究,刺槐占优势刺槐毛白杨混交林中,刺槐的树高、胸径(8.0m、8.7cm)明显较同龄刺槐纯林的树高、胸径(6.7m、7.5cm)高,而单株材积混交林中刺槐( $0.026\text{m}^3$ )为纯林刺槐( $0.017\text{m}^3$ )的 153.2%。由此可知,刺槐混交林与纯林相比,无论是群落的稳定性,还是群落的生产力都较高。因此,在对现有刺槐低效林更新改造中引入适宜的乔、灌木树种,是改造刺槐低效林的一种有效措施。针对现保存残次林或疏林,可引入沙棘作为伴生树种,由于沙棘和刺槐均是阳性树种,因而要控制刺槐郁闭度不超过 50%,以保持稀乔密灌的混交林结构,提高群落的生产力。除沙棘外,还可选择其它乔灌木树种作为伴生树种。

### 3.4 引入更新树种

高耗水性是刺槐在半干旱、半湿润地区生长受限制的主要原因。朱金兆<sup>[8]</sup>在山西省吉县研究表明,生长在黄土阳坡中龄刺槐人工林,年蒸腾耗水量 285mm,约占全年降水量的 49%。杨新民<sup>[1]</sup>在陕西省安塞试验结果也表明,14 a 生刺槐人工林蒸发量约 432.2mm,在丰水年约占全年降水量的 66.2%。因此,可筛选耐干旱、瘠薄、低耗水的针叶树和灌木树种以及当地乡土树种代替刺槐。如针对密度较高过熟低效刺槐林,可采用皆伐更新,若在坡面可保留除沟沿线以及坡面

上部刺槐林外,皆伐坡面中部刺槐林,引入低耗水乔、灌、草种,按照适地适树适草原则,进行多树草种合理搭配。在年降水量 400mm 左右地区,更应引入低耗水的灌木和草本植物,以形成稳定的植物群落。

### 3.5 皆伐定向培育

萌蘖强是刺槐的主要生物学特性之一,刺槐皆伐后萌蘖苗的定向培育确实是低效刺槐林更新改造的有效途径之一。一般一株成年的刺槐树伐倒后,不管是否将其主根挖出,伐桩周围当年可发出 10~30 株以上萌蘖苗,当将大部分萌条清除后,按一定株行距留壮苗,其生长迅速,可进行定向培育。陈一鹗<sup>[12]</sup>在陕西省长武县对皆伐后刺槐萌蘖林进行定向培育,6~7a 生萌蘖植株树高大于 7m,胸径大于 8cm,已成为椽材可以间伐利用。萌蘖林按小径材培育,平均 10a 成材,较实生林提前 6a,出材率按 1 650 株/hm<sup>2</sup> 计算,总产值达 7 425 元/hm<sup>2</sup>,而实生刺槐林的出材率 1 000 株/hm<sup>2</sup>,总产值 4 500 元/hm<sup>2</sup>,前者年均产值是后者的 2.65 倍。皆伐萌蘖林定向培育成败的关键首先是保护好采伐迹地,1~3a 内严禁放牧,其次是及时清除多余萌蘖苗,按一定株行距选留培育壮苗,并按年限调整密度。此项改造技术由于简单实用、投入少、便于农民接受。如对分布在塬面、缓坡等立地上,人为破坏残次林可进行皆伐定向培育,充分利用原有林木庞大的根系,为萌蘖林提供良好的物质基础,控制合理密度,从而大幅度提高萌蘖林生长速率,提高低效刺槐林的经济价值。

### 3.6 其它措施

林地施肥是改善林木生长状况的主要措施。我国对速生丰产林施肥研究的结果表明,林地施肥效果明显,不仅可缩短轮伐期,而且经济效益可观。但是在低效刺槐林分布地区,由于自然条件恶劣,经济落后,森林经营水平低,加之人们观念落后,林木施肥一直没有得到应有的重视。为了尽快改变这种状况,应对刺槐林进行营养诊断,配方施肥方面的系统研究,以便为低效刺槐林改造提供科学施肥技术。另外在“三料”奇缺地区,有计划地营造薪炭林,开辟人工草场,广开肥源,切实保护现有人工林地枯落物层不被破坏,也是低效林改造中的必要措施,应加以重视。

## 4 结 语

在对“三低林”概念进行界定的基础上,提出黄土高原地区刺槐低效林的一般标准,并着重分析了造成刺槐低效林的主要因素,如林地土壤水分、养分不足,违背适地适树造林原则、林分密度过高、人为破坏和不合理经营等。依据不同低效刺槐林成因及其林分特点,遵循“因地制宜、生态效益为主、经济效益为辅”的原则,提出低效刺槐林更新改造的技术途径,如集流蓄水、降低林分密度,引入混交树种和更新树种,以及皆伐定向培育等措施。

### 参考文献

- 1 侯庆春.黄土高原地区小老树成因及其改造途径的研究,Ⅰ 小老树的分布及其生长特点.水土保持学报,1991,1(5):62~72
- 2 齐长江.刺槐低产林改造技术的研究.辽宁林业科技,1991(4):26~27
- 3 蔡山丁.乌江流域低效林分特点及其改造技术途径探讨.长江中上游防护林建设论文集,中国林业出版社,1991.349~353
- 4 杨维西.试论我国北方地区人工植被的土壤干化问题.林业科学,1996,32(1):78~84
- 5 余新晓.土壤动力水文学问题的研究及其在防护林体系建设中的应用.世界林业研究,1995(3):27~34

- 6 徐化成. 发展人工林与生态学原理. 河北林学院学报, 1991, 6(2): 218~225
- 7 陈英洲. 坝上人工林大面积旱死的调查. 河北林业科技, 1981(4): 12~17
- 8 朱金兆. 水土保持林体系综合效益研究与评价. 北京: 中国科学技术出版社, 1995. 64~92
- 9 王斌瑞. 黄土高原径流林业. 中国林业出版社, 1996
- 10 周长瑞. 研究人工混交林获得的基本观点和结论. 全国混交林与树种间关系学术讨论会文集. 中国林业出版社, 1997. 278~280
- 11 杨新民. 干旱地区人工林地土壤水分平衡的探讨. 水土保持通报, 1988, 8(3): 32~38
- 12 陈一鹤. 皆伐萌蘖更新是改造刺槐林的有效途径. 水土保持通报, 1995, 15(6): 64~68
- 13 王占孟. 黄土高原沟壑区不同立地条件类型划分和适地适树的研究. 黄河中游水土保持林体系研究成果汇编, 1986, 74~85
- 14 尹祚栋. 甘肃干旱半干旱地区人工混交林结构特征. 全国混交林与树种间关系学术讨论会文集, 中国林业出版社, 1997. 254~257

(上接第64页)

过长。播种前应做好种籽的拌种, 一般用甲基异柳磷或 3911 农药拌种。播种时人行速度要保持适当和均匀, 以便保证下粒适量。播种后要适当撒土压膜, 一般 2~3m 做一小挡埂, 以防地膜被风张破或使播种穴与膜孔移位。播种行距要求 20cm, 穴距 10cm。一般每膜行做穴行 4~5 行。

### 3.6 田间管理

(1) 前期管理。播种后要勤去田间查看, 防止地膜被风刮起, 天水冬麦覆膜, 应特别注意冬季护膜, 防止人畜践踏使地膜破损, 此外, 及时防治中华鼯鼠。

(2) 苗期管理。出苗后经常查苗, 幼苗 3~4 个叶时, 及时将压在膜下出不了孔的幼苗用人工掏出即放苗。春季小麦返青后应及时进行二次放苗, 拔除超出地膜的杂草, 并封膜保墒。

(3) 中、后期管理。小麦拔节、抽穗后, 及时清除杂草。根据病、虫害发生规律和动态, 及时防治各种小麦病虫害, 如喷磷灭蚜、防白粉病、防锈病等。此外, 应做好叶面施肥工作, 一般常用磷酸二氢钾。小麦灌浆、蜡熟、黄熟阶段各种防治方法同抽穗阶段。

### 3.7 清除废弃物

收获后土地较湿润, 应及时清除废膜, 以防白色污染。常用方法是: 先用耙清除数遍, 然后人工拾捡零星残膜。

## 4 坡耕地地膜小麦的适宜范围及推广前景

适种范围: 近几年在水天地区示范种植的地膜小麦, 一般在梯田种植。本项试验及大量调查表明, 该区域的坡耕地同样也适宜种植地膜小麦, 但坡耕地坡度一般应为  $0\sim 15^\circ$ , 以高海拔区域或二阴地区种植效果更好, 浅山干旱地若土壤好也可种植。坡耕地地膜小麦栽培技术不仅实现了与梯田地膜小麦一样的小麦节水、节肥和高产、高效的目的, 而且有效的解决了坡地小麦管理粗放、不耐长期干旱等突出问题。由于该项栽培技术简便易行、投资少、见效快, 不仅减少了坡面径流, 达到就地拦蓄的效果, 而且经济效益十分显著, 是黄土丘陵沟壑区广大农民脱贫致富、保证粮食生产的一项优质高效的实用小麦栽培技术, 具有很高的推广应用价值。