

宜川县油松飞播造林试验效果 及其推广前途

刘向东 吴钦孝

(中国科学院西北水土保持研究所)

我国黄土丘陵区林木稀少，气候干旱，水土流失严重，农业生产低而不稳。多年来，人们采用各种措施，寻求迅速恢复植被和控制水土流失的有效方法，以改善恶劣的自然环境，促进农牧业发展。1976—1978年我们在宜川县连续三年进行了油松飞播造林试验，基本上成功了。从1980年起，在延安南部地区进行了大面积的飞播造林，效果较好，为今后用飞播造林提供有益经验。

宜川县位于陕西省延安地区南部，属暖温带大陆性季风气候。年平均气温9.8℃，极端最高气温39.9℃，极端最低气温-24.4℃；早霜10月上中旬，晚霜4月上中旬，无霜期180天；年平均降水量574.4毫米，但年季分配不均，常有干旱出现。据资料统计，夏季干旱次数占11%，夏秋连旱占28%。该县在中国植被区划上属暖温带落叶阔叶林地带的晋、陕黄土高原栽培植被，油松、辽东栎、榭树林区。播区属黄龙山余脉，系梁状丘陵，处梢林边缘。海拔900—1,300米，一般坡度15°—30°，土壤为灰褐土。

三年来共飞播油松34,602亩，其中1977年飞播效果最好，1976年次之，1978年较差(表1)。根据中央林业部和中国民航总局颁发的“飞播造林技术规程(试行)”中规定的质量评定标准，甘义沟和圪背岭两个播区播种效果属于三等，木头沟播区基本失败，需

表 1 宜川县油松飞播造林效果

播区名称	播种日期 (年.月.日)	播种 面积 (亩)	播种量 (斤/亩)	种子 发芽率 (%)	当年成苗情况			越冬 率 (%)	1979年秋保存情况		
					成苗率 (%)	平均 每亩 幼苗数	有苗面 积率 (%)		保存率 (%)	平均 每亩 幼苗数	有苗 面积率 (%)
甘义沟	1976.6.22—24	10,119	1.5	66.0	6.3	464	31.3	52.5	53.2	247	49.0
圪背岭	1977.6.28—29	13,858	1.3	61.6	10.1	725	36.9	73.7	52.7	382	47.8
木头沟	1978.6.23	10,293	1.1	45.1	0.6	52	3.9	54.7			

要重播。现在五年生幼苗平均高37厘米，地径0.72厘米，根长100厘米，生长健壮，发育良好。

但是，油松飞播造林是否适于其它黄土丘陵区？可靠程度如何？生产价值怎样？等等，本文根据试验和调查提出一些见解供研究讨论。

一、油松飞播造林的生物学基础

决定一个树种能否进行飞播造林,首先看它是否有适于飞播造林的生物学、生态学、群落学特性;它对飞播区生态环境的适应程度,能不能用飞机播种的方法进行造林。

油松是我国华北、西北地区的特有代表树种。天然分布北至大青山,南达巴山,东至蒙山,西至祁连山东段,垂直分布于海拔500—2,700米之间。黄土丘陵区在油松天然分布区的中心,黄龙山、乔山、子午岭、关山、管涔山等地均有天然分布,是这些地区顶极群落的主要建群种之一。它成林特性好,能在本区生长、发育、更新、繁殖,最终演替为稳定的松林。油松种子较小,长卵形,长6—7毫米,宽3—4毫米,易通过杂草和死地被物的缝隙触土,也易落入土缝、小坑等小生态环境,造成自然复土,有利于发芽出苗。在日平均气温22℃的条件下,种子吸水5—7天发芽,11—12天出苗。油松胚根生长迅速,扎根快,胚根一旦突出种皮,即向下弯曲,两天扎入土中,根长1.2厘米。6天根长达11厘米,从而减小了出苗期的“闪芽”危害和干旱的威胁。油松幼苗耐一定阴庇,与杂草竞争力强,耐荒山环境,在植被盖度0.4—0.7和疏林下生长良好,能自然成林。可见,油松具有飞播造林的群落学特性,有适于飞播造林的生物学特性,并且有在本区飞播造林的生物学基础。

二、油松飞播造林要求的立地条件及其适应的范围。

试验表明,立地条件类型(植被类型及覆盖度、坡向、坡位),对油松飞播造林有明显的影响(表2)。在立地条件因子中,植被是区分立地条件类型的重要标志,因此,在选择油松飞播造林的播区时首先要考虑植被条件。

表2 立地条件对油松飞播造林的影响

立地条件因子		甘义沟播区		圪背岭播区	
		平均每亩幼苗株数	有苗面积率(%)	平均每亩幼苗株数	有苗面积率(%)
植被类型	山杨林	526	69.2	747	75.9
	灌丛	170	31.0	290	35.1
	白羊草、大油芒群丛	146	50.0	0	21.4
	铁杆蒿群丛	373	85.7	364	59.3
植被复盖度	0.3以下	200	68.0	471	72.4
	0.4—0.7	354	51.8	509	58.5
	0.8以上	44	15.8	4	2.3
坡向	阴坡、半阴坡	336	62.5	430	45.8
	阳坡、半阳坡	85	28.1	207	53.0
坡位	梁峁顶部	200	54.3	239	36.4
	坡中部	350	54.9	313	47.0
	坡下部	81	20.0	685	71.7

试验区的植被类型，有山杨林、辽东栎林和虎榛子、山桃、狼牙刺、黄刺梅、胡颓子灌丛，以及白羊草、大油芒、黄菅草、铁杆蒿等群丛。这些植被类型是黄土丘陵区暖温带落叶阔叶林地带常见的类型。据1979年在试验区调查，稀疏山杨林，因土壤疏松湿润，飞播的油松出苗最好，3—4年生幼苗平均成苗率为11.0%；大油芒群丛，因植株密集，通风透光不良，飞播的油松幼苗保存率只相当于当年飞播出苗保存数的13.6%；铁杆蒿群丛系撩荒地主要植被类型，复盖度适中，通风透光好，飞播的油松幼苗生长最好，四年生苗平均高26.8厘米，地径0.6厘米。但是，无论属何种植被类型，出苗和保存情况均以复盖度0.4—0.7的阴坡和半阴坡地段为好。

相反，1977—1979年，在属于灌丛草原—干草原带的吴旗县，连续三年飞播油松，其中1977—1978年的全部失败，1979年虽因降水条件充足，出苗尚好，但因无遮阴条件，越冬后幼苗大部生长不良。可见，黄土丘陵区暖温带落叶阔叶林地带，适宜于油松飞播造林地区包括：山西省恒山以南，陕西省延安南部，宝鸡、渭南沿线以北的丘陵山地，海拔800—1,300米，植被复盖度为0.4—0.7的林区边缘和宜林荒山。

三、油松飞播造林的降水条件及其可靠程度和适宜地区

试验证明，飞播油松种子发芽出苗的降水条件是在日平均气温29—23℃；7—12天内总降水量80—100毫米。该降水量相当于试验区年降水量的1/7—1/6、降水最多月（7月）的53—73%，降水日数相当于全年总降水日数的7—12%，相当于7月降水日数的50—80%。对于上述降水指标，油松飞播试验区究竟有多大的保证率？即在该试验区的飞播试验成功是属于偶然性的还是具有一定的客观规律？从这一研究问题出发，我们对宜川县历年（5—9月）和1976—1977年（5—9月）的降水情况进行了比较分析（表3）。

表3 宜川县降水情况

年 份	月 份	降 水 量、 降 水 日 数					全 年
		5	6	7	8	9	
历年平均	降水量（毫米）	40.7	63.8	138.4	107.7	95.6	574.4
	降水日数	7.9	9.6	14.7	12.5	11.9	93.3
1976	降水量（毫米）	17.7	67.7	86.8	218.4	52.5	566.8
	降水日数	8.0	8.0	15.0	20.0	6.0	98.0
1977	降水量（毫米）	65.2	99.4	140.4	72.4	40.8	520.3
	降水日数	9.0	11.0	13.0	13.0	9.0	89.0

由表 3 知, 该区因受大陆性气候影响, 降水分配不均, 冬、春降水少, 仅占年降水量的 19%; 夏季降水多, 其中 7、8 两月占年降水量的 43%, 且常有较长的连续降水过程。这种降水集中, 雨热同季的特点, 在我国北方干旱半干旱区普遍存在, 这对于飞播造林是十分有利的。

1. 从试验区的年降水量, 研究分析适于油松飞播造林的年降水保证率。

试验区历年平均降水量为 574.4 毫米, 最大年降水量 843.5 毫米, 最小年降水量为 408.4 毫米, 相对变率为 21%。油松飞播造林成功的 1976—1977 年, 降水量分别为 566.8 毫米和 520.3 毫米, 较历年平均降水量稍低, 且历年年降水量大于 520 毫米, 其保证率为 60%。但年降水量 520 毫米并非是油松飞播造林的最低年降水指标。例如, 河北省隆化县的年平均降水量为 450 毫米左右, 油松飞播造林亦获得成功。可见, 试验区适于油松飞播造林的年降水保证率在 60% 以上。就年降水量为 520 毫米论, 在黄土丘陵区暖温带落叶阔叶林地带大于这一降水指标的地区, 计有千阳、陇县、华亭、正宁、合水、延安、黄龙、中阳、隰县等, 包括关山、吕梁山、黄龙山、子午岭等山区。

2. 从试验区 7、8 两个月降水量研究分析适于油松飞播造林的年降水保证率。

7、8 两个月是试验区油松飞播造林关键时节, 如果此两月降水不足, 飞播造林不能取得成功。试验区历年 7 月份平均降雨量为 138.4 毫米, 降雨量最大年的 7 月份为 284 毫米, 降雨量最小年的 7 月为 49.3 毫米, 相对变率为 40%。历年 8 月份平均降雨量为 107.7 毫米, 降雨量最大年的 8 月份为 302.6 毫米, 降雨量最小年的 8 月为 12.2 毫米, 相对变率为 50%。试验成功的 1977 年 7 月降雨量为 140.4 毫米, 稍高于历年 7 月平均降雨量, 历年 7 月份平均降雨量大于 140 毫米的降雨保证率为 35%。1976 年飞播实践, 当 7 月降雨不能满足油松种子发芽出苗时, 则 8 月降雨能得以满足 (8 月份平均降雨量大于 140 毫米的保证率为 30%, 7、8 两月降雨保证率合计则为 61%)。但是月降雨量 140 毫米并非是油松飞播造林的最低月降雨指标, 关键的问题是有无适宜油松飞播种子发芽出苗的降雨过程。根据上述飞播油松种子发芽出苗的降雨指标, 在黄土丘陵区暖温带落叶阔叶林地带, 这一指标的保证率以 7、8 两个月最高 (表 4)。

表 4 黄土丘陵部分地区降雨保证率 (%)

月 份	6	7	8	9
陕西宜川	9.5	47.6	28.7	26.2
陕西宜君	18.8	50.0	37.5	37.5
甘肃合水	13.0	43.6	43.6	31.2
陕西陇县	6.7	33.3	42.7	35.7
山西太原	5.0	40.0	25.0	15.0

由表 4 看出, 无论从年降水量和月降雨量分析, 或从飞播油松种子发芽出苗的降雨

指标分析，试验区和黄土丘陵部分地区，若以7、8两个月合计，油松飞播造林的降雨保证率均在60%以上。

四、油松飞播造林的经济效果

宜川县油松飞播造林能否投入大面积生产，除了分析它是否有适于飞播的植被和降雨条件外，还要看它是否有经济价值。飞机播种造林是用现代化机具——飞机作业，它具有功效高，速度快，成本低，省劳力的优点。目前一架运五型飞机日工作量是10,000—20,000亩，相当于5,000—10,000个劳动日。飞机播种造林每亩用工0.02—0.03个，比人工直播造林用工0.3个提高功效10—15倍。飞机播种造林可以减少育苗和种苗起运等环节，节省开支，其主要费用是种子费，约占总费用的80%。

飞播造林受气候因素，特别是降水条件的制约，在雨水调匀年份出苗好，在干旱年份出苗差，甚至失败。因此，计算飞播造林的成本，不应按播种面积计，而应按成林面积计。宜川县油松飞播造林每亩投资为3.3元，若扣除试验费开支，每亩投资为2.7元左右，按1976、1977年播区油松实际保存面积率48%，飞播造林成功保证率60%计，则每亩成本为9.4元。该区油松人工植苗造林每亩投资为8.0元，加上种苗等费用，每亩9.0元左右。该区油松植苗造林的成活率一般为70—90%，若成林面积以80%计，则油松植苗造林每亩合成本11.2元。可见，油松飞播造林的成本较植苗造林低，并能在短期内使大面积荒山绿化，早受益，早日改变恶劣的自然条件。

综上所述，宜川油松飞播造林试验成功，在黄土丘陵区具有推广价值，它为大面积建造和恢复植被，治理黄土高原开辟了一条新途径，对加速“三北”防护林体系的建设，改造现有次生林，提高林分生产率，都有重要的作用。