

中国科学院治沙队1962年科学研究总结会议文件

一九六二年沙坡头铁路固沙研究总结

执笔人 李 鳴 岡

1962年12月

1962年沙坡头铁路固沙研究总结

为保护包兰铁路中卫段沙漠路基不受流沙侵袭，而进行铁路固沙研究自1956年即已开始。1962年的研究工作是在前六年的基础上进行的。研究项目在林业方面有：(一)影响沙丘不同部位固沙植物生长主导环境因子的研究；(二)沙丘不同部位固沙植物的水分状况及根系活力的研究；(三)黄柳、花棒特性的研究。在土壤方面有：(四)流动沙丘水分状况的研究；(五)流沙经过固定后土壤各种因素的变化。在植物方面有：(六)人工植被建立的研究。在地貌方面有：(七)风沙移动规律的研究。兹分别简述如下：

(一)影响沙丘不同部位固沙植物生长主导环境因子的研究。在历年的栽植试验过程中，我们在1959年就观察到沙丘不同部位对植物生长的影响很大。不同种的植物在各部位上的反应也不一样。在落沙坡脚差不多所有的植物生长茂盛，枝叶扶疏。在迎风坡中部，大多数植物生长不良，稀疏萎黄，甚至枯死。在迎风坡上部（或称丘顶），植物生长尚佳，一般都还茁壮。从整个沙丘来看就是两头好中间坏。就植物种而言黄柳及柽柳对部位的反应最灵敏，生长在好的地况上与生长在坏的地况上，相差悬殊，高生长的差异最大达9倍余。花棒对地形部位的反应则不甚显著。

究竟是什么原因使植物生长有如此不同的差异，到现在还是一个悬而未决的问题。外界环境因子自然是不言而喻的主要因子。在环境因子中又不外乎气象因子和土壤因子。试验观测表明，气象因子中的风，温度和湿度在三个地况上都没有明显的差别，不能认为是影响植物生长的主导因子。在土壤因子中过去认为土壤的松紧度是主要的。在今年的分析资料中发现土壤机械成分、水分及养分都有关系。在机械组成中落沙坡脚及迎风坡上部含直径 <0.01 毫米的粘粒^{较多。粘粒}对土壤肥力及保水性能有良好的作用，能促进植物生长。三个部位上沙层内的含水量据今年测得的结果，落沙坡脚为2.24%，迎风坡中部为2.14%，迎风坡上部为2.23%。相

差甚微。但測点是造在长有植物的地方。因头植物生长茂盛耗水較多，中間的植物生长枯萎耗水較少。現在水分含量差別不大，正說明原先存在着差別，或者补給情况不一样。在养分分析中N、D、K的含量都不甚显著，惟有机質含量以中間为最低（落沙坡脚含0.16%；迎风坡中部含0.05%；迎风坡上部含0.13%）。这也許是由于植物生长旺盛，增加了地面上的枯枝落叶。有机質含量的多少是植物生长后所造成的一种結果，而不是影响植物生长的一个原因（当然以后还能影响植物生长）。

三种地况最明显的差異是：落沙坡脚和迎风坡上部是沙埋区，迎风坡中部是风蝕区。在流沙地区，沙埋能促进植物生长是众所周知的事实。沙生植物都有发生不定根的习性，沙埋能促进不定根发展。沙埋愈深不定根发展愈多，而且所发展的不定根大部为具有吸收能力的細根。据今年測定不同部位每平方面积深1.4米的沙层內的籽蒿根系发育情况可以看出，籽蒿在落沙坡脚的根总是为33.2克时，在迎风坡上部为56.1克，而在迎风坡中部仅有34.8克。同时落沙坡脚的根中有67%为細根（直径小于2毫米），而迎风坡上部有42.5%，至于中部仅有3.4%为細根。細根多，吸附表面大，可以增加水分和养分的供应，从而能促进植物生长和发育。沙丘不同部位上的細根比例有如此悬殊的差異，也許就是植物生长不同的主要原因。

（二）沙丘不同部位固沙植物的水分状况及根系活力的研究。1961年曾对沙丘不同部位的植物地上部分——叶的生理活动做过一些測定，在去年的总结中已有报导。今年的观测項目有：叶的蒸騰强度，叶的含水量，根的吸附面，根的过氧化氢酶含量和根伤流液量。測定的部位有落沙坡脚和迎风坡中部。被測的植物为黄柳、花棒及籽蒿。蒸騰强度与1961年測得的結果相吻合，迎风坡中部比落沙坡脚大（見表1、2），也就是說植物的生境愈适宜，蒸騰强度愈小。叶含水量則恰恰相反，植物生长愈好，叶含水量愈多。在吸附面方面，落沙坡脚的植物活跃吸附面所占的比

例大，黃柳占总吸附面的45%，籽蒿占51%而在迎风坡中部它們相应为33%及45%活跃吸附面決定根系吸收能力的强弱，活跃吸附面愈多吸收

表1 黃柳在沙丘不同部位的生理現象

測定項目	部 位	单 位	迎风坡中部		落沙坡脚	
			絕对值	%	絕对值	%
根过氧化氢含量	H_2O_2 毫克		0.309	100	1.848	598
根伤流液量	克/24小时		0.27	100	1.15	426

表2 沙丘各部位植物的生理現象

植 物 名	迎 风 坡 中 部			落 沙 坡 脚		
	根 吸 附 表 面 (%)					
	总吸附面	活跃吸附	不活跃吸附	总吸附面	活跃吸附	不活跃
黄 柳	1 0 0	3 3	6 7	1 0 0	4 5	5 5
籽 蒿	1 0 0	4 5	5 5	1 0 0	5 1	4 9
蒸 騰 强 度						
	絕 对 值		比 值	絕 对 值		比 值
	克/小时/鲜叶克			克/小时/鲜叶克		
黄 柳	0.747		100	0.448		59.4
叶 含 水 量 (鲜叶重%)						
	总含水量	自由水	束縛水	总含水量	自由水	束縛水
籽 蒿	63.3	32.5	30.8	64.4	38.8	27.6
黄 柳	59.3	20.6	39.2	60.7	31.6	29.1
花 棒	73.5	28.8	44.7	68.6	35.9	32.7

能力愈强，从土壤中吸进的水分和养分愈多，植物就愈长得茂盛。根过氧化氢酶含量和根伤流液量也是落沙坡脚的植物高于迎风坡中部的植物。前者几乎高出5倍，而后者亦高出3倍以上。

总结以上几种生理现象，如果以大(++)，小(+)二级来加以说明可归纳如下表。

生 理 现 象	迎风坡中部	落沙坡脚
蒸腾强度	++	+
叶含水量	+	++
自由水	+	++
束缚水	++	+
根吸附表面		
活跃吸附面	+	++
不活跃吸附面	++	+
根过氧化氢酶含量	+	++
根伤流液量	+	++

(三)花棒、黄柳的特性

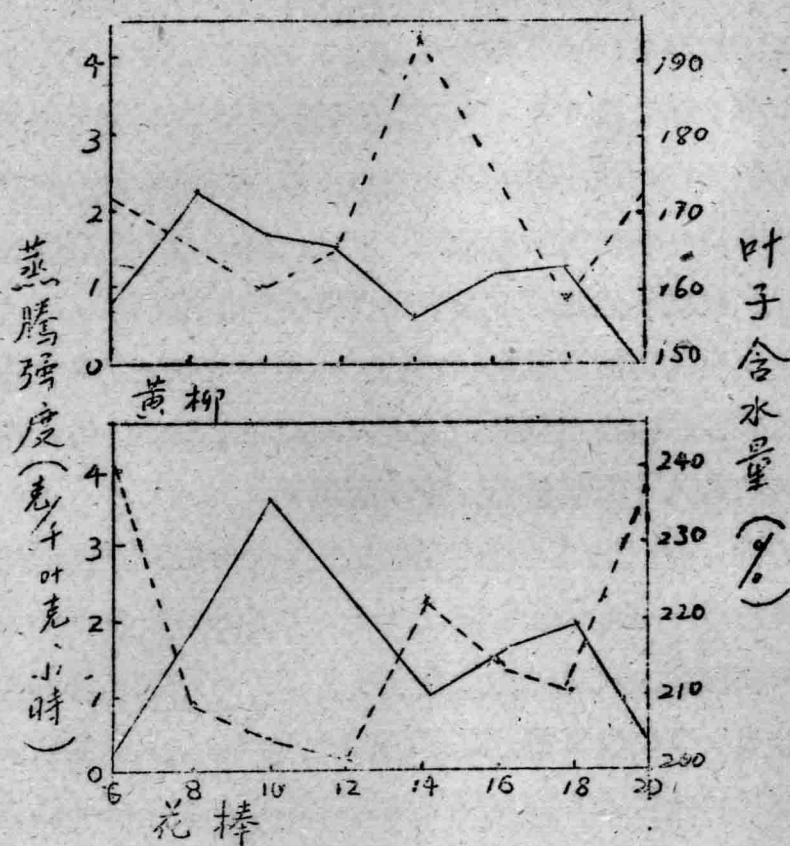
花棒、黄柳都是经过多年考验认为在流沙上生长良好的固沙植物，然它们在流沙上的表现仍有不同；黄柳择地甚严，只能在有沙埋的落沙坡脚生长旺盛。同时它在流沙上不能用种子作有性繁殖，没有幼苗发生，当然沙埋时能萌发不定根，细嫩的枝条可变成无数粗壮的主干，扦插一单株可形成一片丛林，这种具有无性繁殖性能植物为栽于落沙坡脚阻擋沙丘前进最有效的植物。花棒适应性强，不择地况，随寓而旺。它的种子在流沙上如果遇到适当的雨水能萌发而成功苗。研究这两种植物的特性具有实践意义。

1. 在流沙上的稳定性。沙坡头的栽植试验自1956年就已开始，到1962年已有7年之久。在这7年的过程中通过植物的死亡率及生长情况，我们可以断定哪些是稳定下来的，哪些是不适应而需淘汰的。自19

57年到1962年5年内各植物的死亡率是这样的：花棒9.5%；黄柳71.4%；沙枣38.8%；紫穗槐50%；籽蒿62%；油蒿62%；樟条82.2%；小叶杨97.9%；山竹子96%；钻天杨71.2%。从此看出花棒的死亡率最小所以它在流沙上最为稳定。黄柳的死亡率很大那是由于1956年栽植时未择地况，以致占面积很大的迎风坡中部的植株大量死亡而引致的。然在落沙坡脚死亡的植株还是很小，而且由于沙埋一株形成一丛，高的可达4米余。籽蒿、油蒿、樟条死亡率也很高，但生长尚良好，故在固沙植物的选择中仍占有地位。其他如小叶杨等生长成活都不理想，年代愈久，表现愈差，故不采用。

2. 生长进程。前已说过，花棒随地适宜，今年在落沙坡脚枝条生长长度为49.0厘米，在迎风坡中部为55.0厘米。黄柳则相应为43.2厘米及20.6厘米。花棒的生长期自4月下旬开始到6月底停止，生长期不到100天。黄柳自4月上旬开始到8月中旬止生长期有130余天。但天旱时黄柳就停止生长，而花棒在生长期可持续进行。故在干旱年和湿润年黄柳的生长是相差悬殊，而花棒的生长是则很近似。如生长季节雨水较充沛的1958年，和雨水稀少的1962年花棒的生长量分别为66.5厘米及50.2厘米；而黄柳的生长量则为44.7厘米及25.1厘米。花棒及黄柳都是上端的枝条比下端的枝条生长快，在缺水时，下端的枝条首先枯死。

3. 蒸腾强度与叶含水量的关系。在今年炎热夏季的一日（7月5日）我们测定过花棒和黄柳整日的蒸腾及叶含水量进程。发现蒸腾最强时叶子含水量最小，蒸腾最弱时叶子含水量最大。前者都出现在上午10时以前，而后者花棒出现在清晨6时，黄柳出现在下午8时。总的来看花棒的蒸腾强度及叶含水量都大于黄柳。花棒的叶含水量平均为干叶重的200%以上，蒸腾强度为0.32-0.358克/小时/干叶克，而黄柳相应为150-180%及0.12-2.31克/小时/干叶克。花棒的叶轴也有蒸腾现象。



蒸騰強度 ————— 含水量
 黄柳花棒蒸騰強度和叶子含水量的周日变化图

4. 花棒、黄柳的气孔分布和结构。差不多大多数的植物气孔都分布在叶的下面，纵然上面也有分布的，但为数甚少。花棒则有相反的现象，叶上面表皮上的气孔数目超过下面表皮上的数目。论体积，无论在叶的哪一面，花棒的气孔都大于黄柳的气孔。花棒下表皮的气孔大于上表皮的气孔，而黄柳上表皮的气孔大于下表皮的气孔。这些现象与它们的蒸騰强度有密切关系。

(四) 流动沙丘的水分状况。在干旱的沙漠区，无论植物固沙也好，沙地造林也好，首先要考虑的就是水分条件。它对植物成活和生长是一个限制因素。我们从1956年开始就注意到这个问题，固定地点，每隔十日测定沙层水分含量一次，七年以来始终没有间断。同时在植物固沙区也布点

勘測，以了解植物生長後水分變化情況。歸納起來可以得出如下的幾點結論。

1. 干沙層（含水量 $<0.1\%$ 的沙層）在裸露的流沙區最大深度為24厘米，一般為10厘米。生長植物的地區干沙層加厚，據調查，黃柳區厚達31厘米，籽蒿區37厘米，花棒和油蒿區38厘米，檉條區45厘米。

2. 流沙的最大持水量為3.5%。經過生長植物後，其最大持水量有所增加，據今年測定黃柳區為4.2%，籽蒿區為3.8%。

3. 沙層含水量。在流沙區40厘米深以下沙層的濕度呈穩定狀態，含水量經常保持2—3%，降水後可能升高，但干旱期不致下降。40厘米以上變動很大，隨氣候的干湿情況而升降。經過生長植物後，沙內水分情況逐漸惡化，含水量減少。減少的程度隨植物和時期而有所不同。今年（1962年）六月以前久旱不雨，7月以後雨水充沛。故自5月中旬到7月中旬沙內含水量減少，7月到10月則相應增加。流沙區與植物區減少，和增加的情況迥然不同。據統計在0—100厘米沙層內各時期的含水量見表。由5月12日到7月12日這一期間，沙內含水量降低的幅度

沙坡頭格狀新月形沙丘上各地段的含水量 %

地 段	5月12日	7月12日	10月2日
流沙區	1.31	1.60	3.40
籽蒿區	1.86	1.00	4.17
油蒿區	1.78	1.05	4.00
黃柳區	1.81	1.43	3.35
檉條區	1.81	0.90	3.60
花棒區	1.70	0.97	4.06

植物區都大於流沙區，而在植物區中尤以檉條、花棒為甚，黃柳耗水較少，籽蒿和油蒿介乎二者之間。由7月12日到10月2日含水量增加的程度也是植物區大於流沙區，這是由於植物區密布根系可以阻擋一部分水滲入

深层的缘故。

(三)流沙经过固定后土壤中理化性质的变化。在化学分析中最显著的变化，是有机质含量。流沙经过固定后有机质含量增加，尤其在表层更加明显。如0—10厘米深沙层内，流沙区的有机质含量为0.0605%，而樟条区（1957年栽植）及沙枣区（1959年栽植）增加到0.1528%。

第二是沙粒机械组成的变化。经过植物生长的地方表层颗粒变细，如0—10厘米沙层内小于0.05毫米直径的粒级在流沙区为0.37%，油蒿区（1956年栽植）为3.21%，黄柳区（1956年栽植）为1.66%，沙拐枣区（1959年栽植）为0.87%。

第三种变化是沙土的透气性加强。据今年测定流沙区的透气性为38.3%；油蒿区为49.5%；籽蒿区为50.7%；黄柳区为45.8%；樟条区为61.1%。

植物及风沙地貌方面的资料都不在手，在此不总结。