

广东沙质海岸防护林前缘植草研究*

张志权 周毅 陈绶柱 陈远生

摘要 利用营养坯,以扦插方式在苗圃先行育苗,待形成根系及恢复生长后,再移植至海滩,是营造沙质海岸防护林植草带的有效方法,可以获得90%以上的成活率。单叶蔓荆子、蔓茎栓果菊和卤地菊是适于南方沙质海滩迎风方向种植的草种。它们具生长快,易生出不定根和萌生新单株,耐淹埋等沙生植物特性。移植1 a后的盖度分别达到100%、53%和43%(种植规格为1 m×1 m)。4~8月为生长最迅速时期,平均相对生长速率分别为0.635、0.535和0.357 g/(g·月)。因此,3~4月是最适移植的季节。

关键词 沙质海岸防护林, 植草带建造, 广东

广东濒临南海,全省海岸线长达502 6.6 km^[1],其中沙质海岸约占1/3。在这一狭长的海岸带内,分布着11.25万 hm²滨海沙土^[1],其结构松散,又经常受海风、海潮和热带风暴袭击,飞沙危害便成为当地的主要灾害之一。而营造乔、灌、草相结合的海岸防护林是抗御大风飞沙、保持水土的有效手段^[2~6]。但是,沙质海岸的基质主要是由0.1~1.0 mm的沙粒组成,通直而低平的海滩,常使沙子随风飞舞、流动,对植物造成机械损伤及淹埋或露根等伤害,而且含盐分和钙、镁量较高。因此,适生植物并不多。一些没有长草或被人为破坏后裸露的海滩,要靠自然恢复是很缓慢的。本试验试图用人工辅助的方法,以建立紧邻高潮线背靠乔木带的草(灌木)植被带,为营造乔、灌、草结合的沙质海岸防护林,提供有效的方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用当地海滩分布较广的4个草、灌植物:

单叶蔓荆子 *Vitex rotundifolia* Linn, 直立或匍匐灌木。

蔓茎栓果菊 *Launaea sarmentosa* (Willd.) Merr. 多年生具根茎的草本植物。

卤地菊 *Wedelia prostrata* (Hook. et Arn.) Hemsl., 多年生草质匍匐植物。

厚藤 *Impomoea pes-caprae* (Linn.) Sweet., 多年生草质藤本植物。

另外,选用一个引进的多年生豆科草本植物,其枝叶浓密,紧贴地面而生长:铺地木蓝 *Indigofera endecaphylla* Jacq.

1.2 试验方法

1.2.1 育苗 用沙壤土混合过磷酸钙,装入口径8 cm、高约13~15 cm的薄膜营养袋内。于2

1995-04-26收稿。

张志权副教授(中山大学 广州 510275);周毅,陈绶柱,陈远生(广东省林科所)。

* 该研究是“八五”国家科技攻关项目专题(85-019-03-02)研究的一部分,在试验中得到湛江林业局吴中亨、蔡俊欣、东海林场孙汉志等同志的帮助和参加部分工作,特此致谢。

月下旬剪取试验植物的茎段7~12 cm(蔓茎栓果菊则截取单株), 育于营养袋内, 在苗圃培育, 待所有被抽查植株均已生根后便可移植。

1.2.2 移植 种植规格为1 m × 1 m, 在移植时, 每种幼苗各取100株测量茎长及分株数, 挂牌标记后移植至采样区。各另取18株测量茎长后, 于100 °C中烘半小时, 再在70~80 °C中烘至恒重, 以求出茎长—干物量的回归方程, 用作估算移植海滩上各植株的干物量^[7]。

1.2.3 对照 剪取带不定根的卤地菊茎段(12~15 cm) 直接扦插种于采样区中, 作为先育苗后移栽的种植方法的对照。

1.2.4 调查测定

(1) 沙滩基质理化特性 分别在8月和12月进行。挖取60 cm深剖面, 每10 cm采两个样品, 用烘干法测定含水量。每20 cm采样品1 kg用作理化特性测定, 共6个剖面。

(2) 成活率及盖度 移植1个月后调查成活株数, 计算成活率。以后, 定期测量各单株盖度。其中, 卤地菊、单叶蔓荆子、厚藤和铺地木蓝等枝叶密生类型是以垂直两个方向茎叶所到达的长度相乘所得面积相对于种植规格1 m²的百分率。而以走茎延伸到一定距离后萌生一丛生单株, 再由新单株萌生走茎这种扩展方式的蔓茎栓果菊, 则以垂直两方向走茎长度乘积再乘以系数K而求得, 根据野外实测结果, K=0.4。

(3) 分枝、生长力和生长速率 定期在采样区挖取样株, 测定其分枝(长度>5 cm)数、茎长和现存生物量。以平均每月新增茎长作为生长力指标^[8]。依据R. 亨特的方法, 计算绝对生长速率G和相对生长速率RGR^[9]:

$$G = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} \qquad RGR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{T_2 - T_1}$$

式中T₁和T₂分别为第一、二次(前、后两次)采样时间。W₁和W₂分别为相应于T₁和T₂的所取样品干重。

2 结果与讨论

2.1 海滩基质理化特性及水分状况

海滩无草沙丘基质的理化特性如表1。无草沙丘旱季与雨季不同深度沙层含水量如图1所示。

表1 海滩基质的理化特性

深度 (cm)	土壤各粒级含量(g/kg)				质地 名称	pH	有机 质(%)	N		P		K		阳离子交换量			
	1~0.5 (cm)	0.5~0.25 (cm)	0.25~1 (cm)	<0.001 (cm)				全量 (g/kg)	水解氮 (mg/kg)	全量 (g/kg)	有效态 (mg/kg)	全量 (mg/kg)	速效 (mg/kg)	K	Na	Ca	Mg
0~20	3.4	79.5	805.4	70.7	无砾	7.35	0.74	0.214	9.78	0.263	1.29	4.21	86.74	2.22	3.22	0.64	0.80
20~40	15.4	93.5	778.2	72.0	质粗	7.23	0.62	0.337	10.47	0.252	11.78	3.91	69.90	2.01	2.60	0.56	0.80
40~60	8.0	71.9	787.5	91.7	沙土	7.80	0.52	0.312	7.33	0.144	1.54	4.41	85.26	2.48	2.52	0.80	0.83

从表1可见, 沙丘下三个层次中均以小于0.25 mm粒径的沙粒为主, 占75%以上, 而粘粒不足10%。因此, 沙粒间极为松散而易随风飞扬。在肥分方面, 有机质(<1%)和N、P、K含量都很低, 较为瘦瘠。但由于濒临高潮线, 水分状况较好。如图1所示, 20 cm以下的沙层中, 无论是在旱季还是雨季都保持较高的含水量。

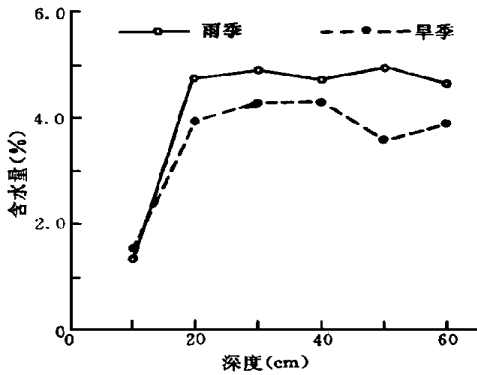


图1 无草沙丘旱季与雨季不同深度沙层含水量

2.2 移植成活率及生长状况

2.2.1 成活率 表2列出了苗圃育苗成活率、育苗后移植与剪藤(卤地菊)直接扦插到海滩后一个月的成活率比较。

表2 育苗、移植、直接插植
海滩后的成活率比较(单位: %)

种 名	育苗	移植	直插(一个月)
卤 地 菊	90	99	12
单 叶 蔓 荆 子	89	99	-
厚 藤	52	96	-
蔓 茎 栓 果 菊	90	89	-
铺 地 木 蓝	83	100	-

结果显示, 供试植物在苗圃扦插育苗的成活率大都很高, 达80%以上。只有厚藤稍低, 相信在育苗茎段的选择和育苗季节, 甚至需要辅助促进生根试剂等方面尚需要进一步研究。

经育苗后再移植至海滩的种草方法, 成活率都很高, 均达90%以上。这与幼苗经过育苗阶段后已形成较大的根系, 恢复了生长, 而移植时其根系可以被埋到10~20 cm以下的沙层, 水分较充足, 生长没有停顿有关, 因而较好地适应海滩的环境。相比之下, 卤地菊剪藤直接插植海滩的效果则很差, 1个月后的成活率只有12%。这是由于插条虽带有些不定根, 但不能满足整个插条的水分需要, 生根和恢复生长又需要一段时间, 而海滩上昼夜吹袭的海风、飞沙掩埋, 使得大部分插条在恢复生长之前已被摧毁。

2.2.2 盖度、分枝及生长力 在移植后一年内的不同时期, 各试验植物的盖度、分枝(长度 5 cm)数和生长力等指标见表3。

表3 移植后一年内不同时期植株盖度、分枝数和生长力比较

时间	测定项目	卤地菊	单叶蔓荆子	厚藤	蔓茎栓果菊	铺地木蓝
4月	盖度(%)	1.34	1.19	0.68	0.47	1.16
	分枝(长度 5 cm)数	1.9	1.1	1.2	0.2	2.7
	生长力(cm/株·月)	47.3	28.7	7.6	11.9	41.5
5月	盖度(%)	2.79	2.89	5.1	1.97	6.69
	分枝(长度 5 cm)数	7.2	2.6	7.0	0.4	10.1
	生长力(cm/株·月)	50.9	18.9	28.9	8.8	138.4
8月	盖度(%)	9.85	5.1	17.3	2.1	46.9
	分枝(长度 5 cm)数	27.0	8.0	16.4	0.4	81.0
	生长力(cm/株·月)	111.9	25.5	90.8	9.1	572.3
12月	盖度(%)	28.8	74	41	2.8	全部死亡
	分枝(长度 5 cm)数	53	81	89	1.0	全部死亡
	生长力(cm/株·月)	202.5	287.8	107.9	12.5	全部死亡
次年4月	盖度(%)	43	100	53	0.7	全部死亡
	分枝(长度 5 cm)数	54	-	74	1.0	全部死亡
	生长力(cm/株·月)	29.4	-	52.4	- 2.8	全部死亡

从试验结果来看,在4个乡土植物中,以单叶蔓荆子、蔓茎栓果菊和卤地菊表现较好,在5~12月份每月每株新增茎长可达100 cm以上,在8~12月份萌生新枝数分别达到81、89和53条。这对适应经常发生飞沙、淹埋或露根的海滩环境是非常重要的,据挖取样株时调查,移植后经8个月,原先与沙面持平或高一点的营养坯已被淹埋达37 cm以上。因此,生长快、分枝多可以使植物体或其一定数量的枝叶露于沙面,从而有可能向四周发展,保障整株养分供应,不断覆盖地面。

2.3 生长速率的比较

移植前幼苗的茎长与地上干物量间的回归方程及其相关性如表4所示。从表中可见,其相关关系都达极显著,通过移植前所测得的茎长由方程来估算被移植幼苗的干重;而蔓茎栓果菊则取其单株平均干重进行估算被移植苗的干重。

表4 移植时的苗茎长 Y (cm)与地上部干物量 X (g)的回归方程

种 名	n	回 归 方 程	r	F
厚 藤	18	$Y = 0.21 + 0.069X$	0.956	169.4
卤 地 菊	18	$Y = 0.198 + 0.015X$	0.958	167.3
单叶蔓荆子	18	$Y = 0.001 + 0.029X$	0.965	213.7
铺地木蓝	18	$Y = 0.013X - 0.016$	0.988	478.2
蔓茎栓果菊	20	$y = (0.274 \pm 0.056)n$		

注:蔓茎栓果菊是取其20个单株平均干重进行估算被移植苗的干重 y (g), n 为单株个数。

移植一年内各时期植株的现存生物量的变化如表5所示。

表5 不同生长时期植株现存生物量的变化

(单位: g/株)

种 名	部 位	4月	8月	12月	4月
卤 地 菊	地上部分	0.725	9.175	36.375	32.858
	地下部分	-	2.168	5.502	3.521
单叶蔓荆子	地上部分	0.835	7.00	56.721	-
	地下部分	-	3.436	13.882	-
蔓茎栓果菊	地上部分	0.485	4.798	11.312	22.183
	地下部分	-	1.488	4.096	11.542
厚 藤	地上部分	0.836	1.917	3.172	1.999
	地下部分	-	0.743	0.974	0.584
铺地水蓝	地上部分	0.524	20.295	全部试验植株死亡	
	地下部分	-	4.044		

根据现生物量计算各个时期的绝对生长速率 G 和平均相对生长速率 RGR , 结果如图2所示。结果显示,卤地菊具有明显的生长季节性,从4~12月,其绝对生长速率都不断增加,尤以4~8月为生长旺季,其相对生长速率表现得最大;而在12月至翌年4月,指示新生枝条增长程度的生长力比旺季时减少近10倍(表3)。由于在这一时期,温度较低等因素,卤地菊生长较缓慢,新生枝条不足以弥补被淹埋而死亡的枝叶,因而出现整株的生物量累积(表5)、相对生长速率及绝对生长速率(图2)都呈负增长。

单叶蔓荆子种植一年后,盖度达到100%,蔓生茎及根系彼此穿插而难以挖取单株样品外,从种后的4~12月的采样结果来看,其生物量的累积(表5)呈几倍地增加,平均相对生长速率亦保持着较接近的水平,约为0.523 g/(g·月),生长较快,说明该种很适应滨海沙滩的环境。

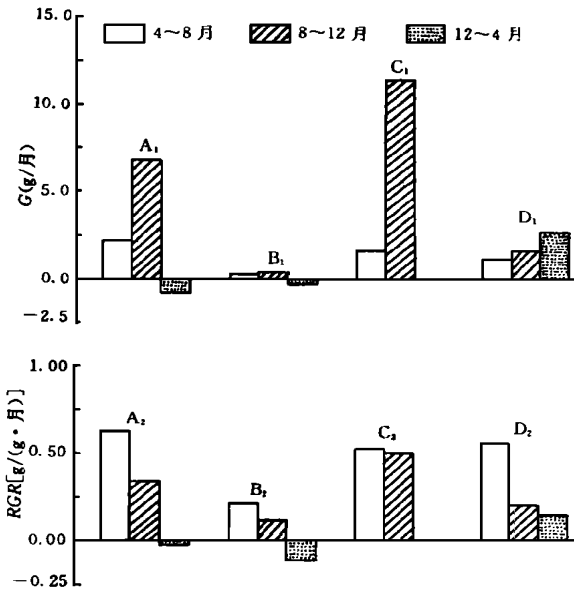


图2 各生长期绝对生长速率(G)和相对生长速率(RGR)比较

A₁、A₂——卤地菊; B₁、B₂——原藤;
C₁、C₂——单叶蔓荆子; D₁、D₂——蔓荃桉果菊

率都在一个很低的水平,而平均相对生长速率从8月以后甚至出现较大的负增长(图2)。因而,经1年时间后,大部分植株被淹没,被埋新枝死亡,少数尚露出几片叶片,生长较差。用厚藤作迎风面的种植草种看来不大适宜。而在自然分布中,厚藤也有趋向于在沙丘或海湾的背风面分布较多,生长较好。

至于引进种铺地木蓝,在4~8月大风较少期间,生长比任何1个种都好,分枝为其它种的3~10倍,生长力为其它种的5~20倍(表2),而生物量累积速率也是最快的(表3)。这可能与它既适应于含盐分高的滨海环境,而滨海沙滩中性偏碱的酸碱度(表1)又特别有利于结瘤和固氮活动^[10]。据挖取样株时统计,大于1mm的根瘤平均每株达289个,尚有很多细小根瘤。因而,使它在氮素相对较少的海滩上,比其它种类获得更充裕的氮素来源,能迅速地生长。但在8~12月的大风季节,铺地木蓝的所有植株均因露根和飞沙的机械损伤而死亡,整丛干枯地铺在沙滩上,说明它还不完全适应滨海迎风的环境。但用于稍后风沙较小的地段,作为一个地面覆盖物以改善沙地的水分和养分状况,则是一个很值得进一步探讨的种类。

2 小 结

(1) 利用营养坯扦插育苗后再移植至海滩,是营造沙质海岸防护林植草带的有效方法。在广东的气候条件下,某些草种在移植1年后的覆盖面积可达1m²以上。

(2) 在供试的植物中,以单叶蔓荆子、蔓荃桉果菊和卤地菊的表现最好,具有生长快耐沙埋等特性,是南方沙质海岸防护林前缘草带的优良固沙防风植物。

(3) 每年4~8月是海滩草(灌)类植物生长最快的季节。因此,在3~4月是种草的最好时间,种植后幼苗可以在生长旺季充分生长,增大个体,提高抗御下半年大风季节的恶劣环境。

蔓荃桉果菊与卤地菊表现出相似的生长习性,这可以从4~8月、8~12月和12~4月的平均相对生长速率分别为0.573, 0.214和0.168 g/(g·月),看出4~8月是生长旺季,而12~4月则生长较慢。但不同的是,蔓荃桉果菊全年都保持着生物量累积的增加(表5),绝对生长速率随生长时间而越来越大(图2之D₁),这是由于它通过匍匐走茎萌生新株来扩展,单株间是既联系又独立,老的单株被淹埋不影响新的单株继续扩展。所以,随着生长时间越长,组成群体的单株越多,扩展得就越快,整丛的生物量累积也就越大。这也是一种很适应于风沙环境的生长习性。

相比之下,厚藤的表现较差,主要是生长较慢,平均每月每株新增茎长在8~12cm左右,分枝也少,平均在1个以下(表2)。全年的生物量累积(表3)、绝对生长速率

(4) 本试验中种植的外来种, 多年生豆科草本植物铺地木蓝在滨海沙地上生长特好, 唯抗风力差。如果用作非迎风前缘的沙地覆盖物, 以改良沙土环境, 则是一个很值得进一步研究的草种。

参 考 文 献

- 1 广东省科学院丘陵山区综合科学考察队. 广东土地资源. 广州: 广东科技出版社, 1991. 5, 72.
- 2 张淑光, 钟朝章. 以草先行乔灌草结合保持水土. 水土保持通报, 1991, 11(2): 8~12.
- 3 张鹤年. 固沙造林种草改良风沙土的效果. 林业科技通讯, 1989, (11): 6, 8~10.
- 4 陈远生. 广东省海岸防护林初探. 广东林业科技, 1992, (1): 18~23.
- 5 秦兆顺. 我省海岸防护林述评. 广东林业科技, 1992, (2): 24~27.
- 6 曾天勋. 从生态学观点探讨广东林业如何上新台阶(上)(下). 广东林业科技, 1993, (2): 14~17, (3): 12, 19~22.
- 7 *Nobukazu Nakagoshi. Kunito Nehira, Growth and mortality of mangrove seedlings transplanted to Hiroshima. Hikobia, 1986, 439~449.*
- 8 李进. 人工樟子松—差不嘎蒿植被及其固沙作用. 生态学杂志, 1992, 11(3): 17~21. 27
- 9 (英) R. 亨特(陆宪辉译). 植物生长分析. 北京: 科技出版社, 1980.
- 10 沈崇杓, 姜涌明, 宋鸿遇主编. 生物固氮. 北京: 科学出版社, 1987. 190.

Study on Plantation of Grass Outer Fringe on Sandy Coast Shelter-forest in Guangdong Province

Zhan Zhiquan Zhou Yi Chen Shouzhu Chen Yuansheng

Abstract Establishing grass belt outer fringe on sandy coast shelter-forest is an effective method because nursery stocks were propagated by cuttings or vegetative offsprings in nutritive pot, and then transplanted at outer fringe on sandy coast shelter-forest. When the transplanted stocks have recovered their growth and formed root system. The transplanting success can be attained. *Vitex rotundifolia*, *Launaea sarmentosa* and *Wedelia prostrata* are very suitable to be established for the grass belt outer fringe on sandy coast shelter-forest. They are characterized by quick growth, easy striking of adventitious root and forming ramets. For a year after transplantation, the coverage can reach 100%, 53% and 43% respectively, and the *RGR* on basis of present biomass is 0.653, 0.535 and 0.357 g/g·month, therefore the period from March to April is the best season for transplantation in South China.

Key words sandy coast shelter-forest, grass belt establishment, Guangdong

Zhan Zhiquan, Associate Professor (Department of Biology, Zhongshan University Guangzhou 510275); Zhou Yi, Chen Shouzhu, Chen Yuansheng (Forest Research Institute of Guangdong Province.