

流动沙丘沙埋对沙柳生长特性的影响

原鹏飞, 丁国栋, 赵 奎

(教育部水土保持与荒漠化防治重点实验室, 北京林业大学 水土保持学院, 北京 100083)

摘 要:对毛乌素沙地流动沙丘上沙柳的根系分布、冠层特征进行研究, 结果表明: 沙柳在不同的环境中其生长状况有所差异。沙柳遭流沙掩埋后, 被掩埋的枝条发展为根系, 且萌发新的不定根, 有效的增加了沙柳地下部分的深度、广度和生物量, 增强了沙柳根系吸收水分和养分的能力。从而引起地上部分的覆盖面积和生物量较未沙埋沙柳都有了明显的增加。

关键词:沙埋沙柳; 不定根; 生物量

中图分类号: S792.12; X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)04-0053-03

The Impacts of Sand Burial on the Growth Characteristic of *Salix Psammophila* in Mobile Sand Dune

YUAN Peng-fei, DING Guo-dong, ZHAO Kui

(Key Laboratory of Soil and Water Conservation and Desertification Combating, Ministry of Education, College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, 100083 Beijing, China)

Abstract: Based on investigating the root distribution and canopy characteristics of *Salix Psammophila* in mobile sand dune in Maowusu Hinterland, the results show that there are some differences about the growth status of the *Salix psammophila* in different environment. After *Salix psammophila* was buried in sand, the sand-burying wattles become to the root, and bourgeon the new adventitious root. So that effective increase the depth, scope and biomass in the ground layer of *Salix psammophila*. Then it enhanced the capability that the root system absorbs water and nutrient, which lead to the significant increase of covered area and biomass on the overground layer contrasted with no sand-burying *Salix psammophila*.

Key words: sand-burying *Salix psammophila*; adventitious root; biomass

沙柳 (*Salix cheilophila* Schneid) 属杨柳科落叶丛生直立灌木。沙柳根系发达, 固土能力强。广泛生长在毛乌素沙地、库布齐沙漠以及陕西榆林、宁夏河东等地区。沙柳生长快、萌芽力强, 耐风吹、露根及沙埋, 固沙保土作用大, 能适应各种不同类型水土保持林的特殊环境, 是我国一些沙荒地和黄土丘陵区防风、防蚀、护岸固沙造林的优良树种, 同时还可用于饲料和药材, 具有很好的经济价值。

植物在适应环境过程中, 根系表现出可塑性。即在不同的生活环境影响下, 某些性质发生变化, 逐渐形成新类型的特性^[1-2]。在生存和竞争中, 为了吸收较多的水分和养分, 其根系形态、密度及分布空间等都会产生较大的变化, 从而适应环境^[3]。王治国, 辛在柱等研究表明, 沙柳适宜的造林立地条件是平缓覆沙地、沙埋区或流动沙地中下部, 这些部位造林成活率和生长量都较高, 而风蚀区或沙丘底部不利于沙柳成活和生长^[4]。米志英, 周丹丹等指出沙埋有利于沙柳的生长, 随着沙埋深度的增加, 大部分植株灌丛的平均高度、枝条直径、枝条分枝数、枝条的分级数以及冠幅周长都有不同程度的增

长^[5]。丁志刚, 任安海也研究表明分布在背风坡的沙柳随着沙丘向前推进, 会遭致沙的埋压, 但一般情况下, 只要沙埋不过顶, 沙柳就不会死亡, 反而生长要比未经沙压的旺盛^[6]。张奎壁, 邹受益在其著作中指出, 各种灌丛堆的沙埋厚度都在 0.7 m 以下, 属适度沙埋范围, 也就是说灌丛堆的这种沙埋厚度, 有利于灌丛本身的生长、发育和保存^[7]。

前人大多数的研究都指出了风蚀沙埋会使沙柳产生不定根, 对沙柳成活率、生长状况都有很大的影响, 但很少有人研究沙埋后沙柳根系的生长变化特征, 包括不定根的萌发部位, 在整个根系中所占的比例等。因此本文在前人研究的基础上, 调查了毛乌素沙地流动沙丘上被沙埋沙柳根系的生长状况。

1 试验区概况

盐池县位于宁夏回族自治区东部, 坐标北纬 37°04' - 38°10', 东经 106°30' - 107°41', 总面积 7 130 km²。海拔 1 295 ~ 1 951 m, 地势南部高、北部低。盐池县北部与毛乌素沙地相连, 东南部与黄土高原相连, 属于典型的过渡地带,

* 收稿日期: 2007-12-27

基金项目: 国家“十一五”攻关项目沙区农田和草场风蚀防控与人居环境安全保障技术研究 (2006BAD26B03)

作者简介: 原鹏飞 (1983 -), 男, 汉族, 在读硕士。主要研究方向: 荒漠化防治。E-mail: ypf - 1983 @163.com

通信作者: 丁国栋 (1963 -), 男, 满族, 教授。研究方向: 荒漠化防治。E-mail: dch1999 @263.net

即自东南向北,地形是从黄土丘陵向鄂尔多斯缓坡丘陵的过渡带,气候是从半干旱区向干旱区的过渡带,植被类型是从干草原向荒漠草原的过渡带。盐池县属东部季风区,由于季风的影响,降水主要集中在夏秋两季,7、8、9 三个月合计占全年总降水量的 60% 以上。降水年际变化大,保证率低。据 1954 - 2003 年的资料,多年平均降水量 280 mm。年平均气温北部为 7.7℃,南部为 6.7℃。年日照时数北部为 2 867.9 h,南部为 2 789.2 h。

盐池县土壤有 9 个大类,包括灰钙土、风沙土、黑垆土、盐土、新积土、草甸土、堆垫土、白僵土和裸岩。以风沙地貌为主,包括了流动、半固定、固定沙丘。全县植物种属较少,植物群落结构简单,草原低矮,生长稀疏,主要有沙蒿(*desertorum Spreng*)、甘草(*uralensis Fisch*)、苦豆子(*alopecuroides Linn*)、牛心朴子(*Cynanchum komanovii*)、旋覆花(*Inula salsoloides (Turcz.) Ostenf*)、草木樨(*suaveolens Ledeb*)、苜蓿(*sativa Linn*)等。全县林木主要以人工林为主,目前保存有 23.3 万 hm² 左右,主要有柠条(*korshinskii kom*)、沙柳(*psammophila C. Wang et Ch. Y. Yang*)、花棒(*Hedysarum scoparium Fisch*)、杨柴(*Hedysarum laeve Maxim*)、怪柳(*chinensis Lour*)等灌木和新疆杨(*var pyramidalis Bge*)、旱柳(*matsudana Koidz*)等乔木,分布于全县各乡镇。

2 研究方法

采用挖掘法对毛乌素沙地沙柳的根系进行研究。选择一块扦插沙柳的流动沙丘,对周围植被进行调查。对沙埋沙柳的地上部分(包括株高、冠幅、覆盖面积)进行测量记录,随后齐沙丘剪割,烘干称其质量。

在沙丘上选择一株具有代表性的标准沙柳,对沙柳根系进行挖掘,记录主根和不定根长度,主根及不定根上的侧根数,不同侧根距沙丘表面的距离以及水平的长度,同时对沙柳根部土壤水分进行调查。最终挖出整株沙柳,将所有根系分类,烘干并秤其质量。

在一块没有风蚀沙埋,但与沙埋样地沙柳树龄相同的样地上,用同样的方法对地上部分剪割调查,并选择一株标准沙柳进行挖掘,作为对照。

3 结果与分析

3.1 地上部分生长状况

调查沙柳都为 5 a 龄。沙埋沙柳分布于流动沙丘上,群落组成比较单一,周围只零碎的生长着少数沙米。而在无风蚀沙埋的沙柳样地,除了沙米外,还分布有少数的沙芥。在两个样地内分别随意选择 15 株沙柳进行调查,结果见表 1。

表 1 沙柳地上部分生长状况的平均值

调查样本数/株	冠幅/m	株高/m	覆盖面积/m ²	干重/g
15	3.4 ×3.3	2.3	8.82	2605.84
15	3.1 ×2.6	2.2	7.07	2187.65

3.2 垂直含水量的变化

8 月中旬,在两个样地分别打剖面,通过烘干法测出不同土壤深度的含水量,见表 2。

表 2 8 月沙柳样地含水量变化

深度/cm	未沙埋样地/%	沙埋样地/%
0 - 10	0.92	1.12
10 - 20	2.51	2.85
20 - 30	2.62	3.65
30 - 40	2.98	3.66
40 - 50	3.51	3.90
50 - 60	3.68	3.77
60 - 70	4.40	3.85
70 - 80	3.83	4.04
80 - 90	2.96	4.79
90 - 100	2.54	4.28
100 - 110	2.36	3.29
110 - 120	2.64	3.32
120 - 130	2.33	3.15
130 - 140	2.61	3.20
140 - 150	2.57	3.26

通过 8 月根系土壤含水量结果表明,随着沙丘垂直深度的增加,含水量先增大后减小,两个样地都呈现出两头小中间大的特点。但样地不同,又表现出不同的特点。在未沙埋样地,沙地比较平整,含水量在 40 - 80 cm 处于最大值;而在沙埋样地,含水量在 70 - 100 cm 处最大。

3.3 沙柳主根的垂直分布

沙柳具有耐干旱抗风蚀喜沙埋的特点,受流沙掩埋后易生不定根。原来的枝条经沙埋后会变成根系,逐年增粗,成为沙柳主根的一部分,并且萌发出新的侧根和枝条。沙柳根系为直根系,根据观测,扦插沙柳不如自然生长沙柳的主根发达,但也比较明显。挖出沙柳根系就能明显区分出枝条、被沙埋主根和原主根的界限。经过调查,沙柳原主根长度一定,分布于沙丘下 80 - 210 cm。被沙埋主根共 14 枝。由于在原主根上的发生部位不同,从而长度不同,从 60 ~ 100 cm 不等,平均为 80 cm。根系周长从 1 ~ 11 cm 不等,平均 6.06 cm。将根系烘干,称其质量,得表 3。

表 3 沙柳主根的垂直分布

沙柳根系部位	垂直分布/cm	数量/枝	平均根长/cm	质量/g	平均质量/比例
被沙埋主根	0 - 100	14	89	2938.58	4.05
沙柳原主根	80 - 210	1	130	726.30	1

由表 3 可见,沙柳在受流沙掩埋后,原来的枝条成为根系,大大增加了根系的总质量,同时加强了根系吸收养分的能力,使沙柳更快更好的生长。对比两者的质量,被沙埋的主根不断的生长增粗,质量是原来主根的 4 倍多,已经远远大于原来的主根。并且从表 1 可以看出,沙埋主根上萌发的新枝条,已经达到 83 枝,而该沙柳没有沙埋时的枝条只有变成被沙埋主根的 14 枝,地上部分枝条的数量和生物量的增加是显而易见的。

3.4 侧根的垂直分布

沙柳的侧根发达,受流沙掩埋后,被沙埋的枝条萌发生不定根,形成新的侧根。沙埋形成的侧根能吸收流沙中的微量

元素,促进沙柳更好更快的生长^[7]。随着沙埋深度的增加,侧根的数量和质量不断增加。经过调查得表 4。

表 4 沙柳侧根的垂直分布

沙柳根系 部位	发生区分布 / cm	数量 / 枝	质量 / g	比例	平均质量 / g
不定根侧根	20 - 100	12	169.92	1	14.16
原主根侧根	80 - 120	16	2146.54	12.63	134.16

侧根在主根上的发生区部位反映了植物利用土壤水分、养分和微量元素的立体分异性。侧根的发生区是指所有侧根在主根上开始生长时所处的部位组成的区域。由于遭受流沙掩埋产生不定根,沙柳侧根的发生区幅度较未遭沙埋的沙柳大,从整株沙柳来看,侧根的发生区多集中在 20 - 120 cm 的主根段。从垂直分布上来看,不定根侧根和主根侧根的发生区分别集中在 20 - 100 cm 和 80 - 120 cm。

表 5 沙柳侧根水平分布以及与地上部分的关系

沙柳部位	沙埋沙柳			对照沙柳		
	高度/ m	面积/ m ²	生物量/ g	高度/ m	面积/ m ²	生物量/ g
地上	2.30	8.82	2605.84	2.20	7.07	2187.65
地下	2.10	94.98	5981.34	1.95	77.20	4200.29
上下比例	1 0.91	1 10.77	1 2.30	1 0.89	1 10.92	1 1.92

沙柳根系都具有分布广、面积大的特点。表 5 表明,与同年生的对照沙柳相比,流动沙丘上沙柳受沙埋的影响,地上枝条和地下根系都略长,且面积和生物量都较大。同时,两种沙柳枝条高度和根系深度的比例分别为 1 0.91 和 1 0.89,地上与地下的面积比例分别为 1 10.77 和 1 10.92,都相差不大。可见,地上地下的高度和面积都是同步增长。从生物量来看,沙埋沙柳地上、下生物量比为 1 2.30,较对照沙柳的 1 1.92 有很大的差异,主要是因为沙柳原来的枝条经沙埋后逐渐发展成根系,且萌发新的不定根,增加了沙埋沙柳地下生物量的比例。可见,由于流沙掩埋,使得沙柳地下部分高度、面积和生物量都有了很大的增加,从而引起地上部分更加旺盛的生长。

4 结 论

沙柳耐干旱、抗风蚀、喜沙埋、可塑性大,不同立地条件下其生长发育情况差异明显,受流沙掩埋后易生不定根,并形成新的根系和枝条。

沙丘上的沙柳遭流沙掩埋后,被沙埋的枝条逐渐发展成根系的一部分,并在适当的含水条件下,萌发不定根,形成新的侧根。通过对 5 a 生的沙柳调查表明,在沙埋深度平均达到 80 cm 的时候,由沙埋形成的主根质量会远远超过原来主根,侧根的垂直分布会相应的下移,主要生长区为 40 - 80 cm,沙埋形成的不定根在吸收水分和养分方面起着非常重要的作用,但从质量角度来看,不定根在整个侧根系中所占比例较小,原来侧根还是占据着主导作用。沙柳经过沙埋后,增加了地下根系部分的面积和生物量,增强了沙柳吸收水分和养分的能力。

与无沙埋沙柳相比,沙埋沙柳地上部分也有明显的变

根据观测,沙埋沙柳的整个侧根系都分布在 0 - 120 cm 的土层中,而分布在 40 - 80 cm 的沙土层的侧根,其质量占总侧根质量的 70 % 左右。而未遭沙埋的沙柳侧根主要分布在 20 - 60 cm,可见,由于遭受流沙掩埋,沙埋沙柳侧根的垂直分布相对下移。从质量角度看,原主根侧根总质量是不定根总质量的 12 倍之多,平均每枝的质量比例也达到将近 10 倍。可见,虽然沙埋使沙柳枝条萌发了不定根,但在整个侧根系中,原主根侧根还是占据着主导地位。

3.5 沙柳侧根的水平分布以及与地上部分的关系

侧根数的多少直接关系到根系吸收养分、水分、微量元素的能力和耐瘠薄、抗旱性的强弱^[8]。

同一植物在不同的生长环境条件下,侧根总数越多,根系体积和表面积相对越大,越有利于根系吸收多的水分、养分和微量元素供给地上部分,促进整株植物的生长^[9]。

化,面积和生物量都明显增加,地上部分生物量的差异,缘于沙地环境因子的差异,沙柳地下根系的生长水平不同,进而对地上部分产生相关的影响。

参考文献:

[1] Fitter A H. Functional significance of root morphology and system architecture[M]. Oxford Blakwell Scientific press,1985:87-106.

[2] Grim J P. The role of plasticity in exploting environmental heterogeneity[M]. San Diego Academic press, 1994:1-9.

[3] Jastrow and miller. Neighbor influences on root morphology and myxorrhizal funguns colonization in tall grass prairie plants[J]. Ecology,1993,72(2):561-569.

[4] 王治国,辛在柱. 流动沙丘沙柳分区分造林技术研究[J]. 内蒙古林业科技,2005(3):10-13.

[5] 米志英,周丹丹,吴亚东. 风蚀沙埋对沙柳形态特征的影响[J]. 内蒙古林业科技,2005(1):10-13.

[6] 丁志刚,任安海,苏亮明. 浅谈沙柳的生物学特性自然分布及平茬复壮技术[J]. 内蒙古林业调查设计,2005,28(增刊):36-39.

[7] 张奎壁,邹受益. 治沙原理与技术[M]. 北京:中国林业出版社,1990.

[8] 郭正刚,张自和,肖金玉,等. 黄土高原丘陵沟壑区紫花苜蓿品种间根系发育能力的初步研究[J]. 应用生态学报,2002,13(8):1007-1012.

[9] 毕建琦,杜峰,梁宗锁,等. 黄土高原丘陵区不同立地条件下柠条根系研究[J]. 林业科学研究,2006,19(2):225-230.