

人工怪柳林根系的分布特征研究

赵 舰

(山东省滨州市科技情报研究所, 山东滨州博海科技研发中心, 山东 滨州 256600)

摘 要:以黄河三角洲 1~3 龄的怪柳人工林为研究对象, 采用分层分段挖掘法, 研究了 1~3 龄怪柳根系的分布特征及生长动态。结果表明: 随着树龄和土壤层数的增加, 细根数量占总根比例减少; 根系生物量多分布于中上层; 随着树龄增加, 比根长和根长密度最大值出现于 40~80 cm 土层。因此, 肉苁蓉接种深度应该在 40~80 cm 土层。

关键词:怪柳; 根系分布; 比根长; 根长密度

中图分类号:S 793.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)12-0069-03

怪柳(*Tamarix chinensis*)是一种防风固沙的先锋植物, 具有很强的适应干旱环境的特性; 也是黄河三角洲沿海及滩涂地重要树种之一, 有较强的耐盐碱特征^[1]。多年来, 由于盲目开荒种粮、挖地养虾和晒盐, 黄河三角洲的天然怪柳林遭到严重破坏, 怪柳资源锐减。

为恢复怪柳植被及保护黄河三角洲生态, 有关学者对怪柳的生长、繁殖等生物学特性及其抗盐碱性等生态学特性进行了研究, 降低了怪柳资源减少的速度^[2-4]。同时进行了人工接种肉苁蓉技术的研究, 在新疆自治区和田地区(肉苁蓉产地)人工接种管花肉苁蓉获得成功, 并引种到河北、北京和内蒙等地, 但是普遍存在接种率偏低的问题^[5-7]。目前主要通过增加种子播量的方法提高接种率。因其种子产量较低, 种子价格偏高, 从而导致种植成本增加。引起肉苁蓉接种率低的原因很多, 诸

如种子质量参差不齐、接种技术有待改善等。其中最重要的一条原因是对怪柳根系分布特征不清楚, 接种后种子接触到寄主根的概率较低。而关于人工种植怪柳林根系分布特征的研究尚鲜见报道。因此, 研究人工种植怪柳林的根系垂直分布特征, 对黄河三角洲植被的恢复与重建以及提高人工种植肉苁蓉接种率具有重要意义。该研究通过分析人工怪柳林根系分布的垂直特征, 旨在探讨和了解不同树龄的怪柳林根系分布和生长动态, 以为怪柳人工植被恢复和肉苁蓉接种率的提高提供理论指导和科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区设在滨州市滨城区杨柳雪镇滨州市禾丰园农业科技示范园, 属于温带大陆性季风气候区。年均降水量 571.8 mm, 年均气温 12.9℃, 年均蒸发量 1 805.5 mm, 无霜期 195 d, 光照 2 632 h, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的有效积温 4 373.1℃。气温适中, 光照充足, 热量丰富, 无霜期较长, 有利于作物生长。土壤类型为潮土。2011 年开始种植怪柳, 种植

作者简介:赵舰(1977-), 男, 山东惠民人, 助理研究员, 现主要从事农业科技项目管理与实施工作。E-mail: cqlcau@126.com.

基金项目:山东省科技发展计划资助项目(2012GNC11012)。

收稿日期:2014-01-17

Study on Diversity of *Saussurea* Plants in Gansu Province

LI Xia, WANG Yi-feng

(College of Life Sciences, Northwest Normal University, Lanzhou, Gansu 730070)

Abstract: Taking *Saussurea* genus plants in Gansu Province as object, by means of statistic and fieldwork methods. Many specimens and records collected in Gansu province in the past were reviewed, those combined with 'Flora of China', 'China higher plants', 'Gansu vegetation' and other related literatures, part of the specimen were identified and the species diversity of *Saussurea* genus in Gansu province were also initially discussed. The results showed that *Saussurea* genus in Gansu Province were adapted to a variety of habitats which maximum diversity in medium altitude and different subgenus altitude range and habitat distribution were different.

Key words: Gansu; *Saussurea*; species diversity

前为农田,于春季移栽怪柳苗,移栽后浇水提高成活率。

1.2 研究方法

于2013年5月,在2013年(1龄)、2012年(2龄)和2011年(3龄)春季种植的怪柳林分别设立固定样地(10 m×10 m),随机各选取3株,测定株高和地径,并采用挖掘法测定根系生物量,3次重复。按土壤层次(每20 cm分1层,80 cm以下合并)挖出全部根系,除去土壤后,按照细根(<1 mm)、中根(1~3 mm)和粗根(>3 mm)分层计数根数;用卷尺测量各级根的长度。将各级根系样品置于85℃烘箱中,烘干至恒重,计为根系生物量。比根长和根密度计算公式:比根长(cm/g)= L/W ;根长密度(m/m³)= L/V 。式中, W :干根重(g); L :根长(m); V :土壤体积(m³)。

1.3 数据分析

试验数据采用Excel软件处理,SAS 8.0统计软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 怪柳根数的垂直分布

由表1可知,1龄怪柳根系主要分布于0~20 cm土层,占总根数的62.01%;2龄根系在20~60 cm土层居多,占66.35%;而3龄在40 cm以下土层中根系分布达到71.98%。可见,随着树龄增加,下层根数呈增加趋势。从表1也可知,怪柳根系以细根(<1 mm)为主,随着树龄增加细根所占比例逐渐减少;不同树龄细根的分布存在显著差异,1龄以0~40 cm分布较多,2龄集中于20~60 cm土层,3龄上层细根较少,其中0~20 cm土层分布很少。

表1 怪柳根数的垂直分布

年龄	直径/mm	深度/cm					合计
		0~20	20~40	40~60	60~80	>80	
1龄	<1	35.33	17.02	11.85	0	0	64.20
	1~3	18.45	9.12	0	0	0	27.57
	>3	8.23	0	0	0	0	8.23
	合计	62.01	26.14	11.85	0	0	100.00
2龄	<1	8.23	26.39	16.45	5.32	3.10	59.49
	1~3	4.68	8.61	6.58	4.01	2.69	26.57
	>3	3.22	4.34	3.98	2.17	0.23	13.94
	合计	16.13	39.34	27.01	11.50	6.02	100.00
3龄	<1	1.26	3.97	12.36	14.67	8.22	40.48
	1~3	2.18	4.45	9.79	11.82	4.38	32.62
	>3	9.75	6.41	4.23	3.91	2.60	26.90
	合计	13.19	14.83	26.38	30.40	15.20	100.00

表3 怪柳比根长和根长密度垂直分布

深度/cm	比根长/cm·g ⁻¹			根长密度/m·m ⁻³		
	1龄	2龄	3龄	1龄	2龄	3龄
0~20	30.38±10.11a	12.51±1.95c	0.69±0.20d	4.33±0.88a	10.89±1.40c	1.45±0.62e
20~40	36.05±1.17a	14.54±2.05c	17.56±1.74b	1.98±0.74b	31.95±1.31a	23.14±1.57d
40~60	10.76±3.67b	28.04±2.19b	16.24±1.10bc	0.74±0.17b	17.82±1.62b	70.42±2.33b
60~80	0	41.21±2.36a	31.37±1.12a	0	8.21±1.75cd	93.43±3.36a
>80	0	29.64±3.60b	14.57±0.67c	0	6.63±1.35d	33.53±3.60c

2.2 怪柳根干重的垂直分布

从表2可知,同一树龄不同土层之间根干重差异比较明显,部分土层根干重有显著性差异;不同树龄同一土层之间根干重差异更大。1龄怪柳根干重以上层为主,0~20 cm和20~40 cm土层分别占82.63%和14.20%,>40 cm土层则较少,仅占3.17%;2龄根系干重主要分布于上层,其中0~20 cm最高,占45.39%,下层根系较少,60 cm以下各土层共占10.28%;3龄根干重主要分布于上层和中层(<60 cm),占70.15%,但是80 cm以下根干重达到19.02%。不同树龄间根干重差异明显,随着树龄的增加,根干重增加迅速,其中2龄根干重是1龄根系的9倍多,3龄根干重比2龄根系的增加了2倍多。

表2 怪柳根干重的垂直分布

深度/cm	1龄			2龄			3龄		
	平均/g	标准差	比例/%	平均/g	标准差	比例/%	平均/g	标准差	比例/%
0~20	7.47a	0.74	82.63	36.96a	1.22	45.39	87.15a	3.29	34.52
20~40	1.28b	0.35	14.20	23.44b	0.87	28.78	59.13b	6.49	23.42
40~60	0.29c	0.15	3.17	12.65c	1.55	15.54	30.82d	2.39	12.21
60~80	0	0	0	4.16d	0.24	5.10	27.34d	0.75	10.83
>80	0	0	0	4.22d	1.19	5.18	48.03c	4.44	19.02

2.3 怪柳比根长和根长密度垂直分布

从表3可知,1龄怪柳比根长上层较高,0~20 cm和20~40 cm土层分别为30.38 cm/g和36.05 cm/g;2龄怪柳40 cm以下各土层均较高,且部分比根长有显著性差异($P<0.05$),其中60~80 cm土层的比根长为41.21 cm/g;3龄怪柳根系比根长分布与2龄相似,也以60~80 cm土层最高,达31.37 cm/g。根系比根长随着树龄的增加,集中区域由0~40 cm土层下降到3龄怪柳的60~80 cm土层。

由表3还可知,1龄怪柳根长密度最大值在0~20 cm土层,以下各土层逐渐下降;2龄根长密度随着深度的加深而增加,最大值出现在20~40 cm土层,随后又下降,其部分根长密度有显著性差异($P<0.05$);3龄根长密度变化趋势与2龄的变化趋势相似,最大值出现在60~80 cm土层。根长密度变化趋势与比根长相似,随着树龄增加,下层根长密度增加。

3 讨论与结论

根系是植物重要的功能器官,有吸收水分和营养的功能。根系生物量是衡量植物吸收水分和养分能力的重要指标之一,即根系生物量越高,吸收的养分和水分能力越高^[8-10]。该结果与前人的研究结论基本一致,随着怪柳树龄的增加,根系干重迅速升高,生物量主要分布于上土层。

植物根系根据功能可以分为输导根和吸收根类。对于小灌木类植物,直径>1 mm 的根系为输导根,有输导水分及营养的作用;直径≤1 mm 的根系为吸收根,主要进行水分和营养物质的吸收^[11]。怪柳根数量细根占绝对优势,随着树龄的增加,下土层所占比例逐渐增多,1 龄、2 龄和 3 龄怪柳细根数量所占的百分比最大值分别出现在 0~20 cm、20~40 cm 和 60~80 cm。细根主要具有吸收作用,而且比根长和根长密度较高。该研究结果表明,不同树龄怪柳比根长和根长密度变化趋势比较相似,随着树龄的增加比根长和根长密度最大值逐渐下移。1 龄怪柳比根长和根长密度最大值都出现在 0~20 cm 土层,3 龄怪柳下降到 60~80 cm 土层。因为肉苁蓉主要寄生于细根上,根据上述结果,建议肉苁蓉接种深度应该于 40~80 cm 土层为宜,该层细根数量多,比根长和根长密度大,利于肉苁蓉寄生。

该试验探讨了人工怪柳林中怪柳根的分布特征,而如何根据其根系分布规律对天然怪柳林保护抚育,怎样

减少肉苁蓉寄生对怪柳生长的影响达到双赢的目的,还有待进一步研究。

参考文献

- [1] Hao X M, Chen Y N, Li W H. Indicating appropriate groundwater tables for desert river-bank forest at the Tarim River, Xinjiang, China[J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2009, 152: 167-177.
- [2] 邹春静, 徐文铎. 沙地云杉种内、种间竞争的研究[J]. 植物生态学报, 1998, 22(3): 269-274.
- [3] Miina J, Pukkala T. Application of ecological field theory in distance-dependent growth modeling[J]. Forest Ecology and Management, 2002, 161: 101-107.
- [4] Weicelt A, Jolliffe P. Indices of plant competition[J]. Journal of Ecology, 2003, 91(5): 707-720.
- [5] 刘铭庭. 红柳大芸人工栽培与推广[C]//第二届肉苁蓉暨沙生药用植物学术研讨会论文集, 中国药学会, 2002.
- [6] 李天然, 曹瑞, 马虹, 等. 管花肉苁蓉(*Cistanche tubulosa*)在内蒙古栽培成功[J]. 中国野生植物资源, 2002, 21(3): 54.
- [7] 杨太新, 王华磊, 王长林, 等. 管花肉苁蓉田间接种技术的研究[J]. 中国中药杂志, 2005(7): 488-490.
- [8] 单建平, 陶大立, 王森, 等. 长白山阔叶红松林细根周转的研究[J]. 应用生态学报, 1993, 4(3): 241-245.
- [9] 李凌浩, 林鹏, 邢雪荣, 等. 武夷山甜槠林细根生物量和生长量研究[J]. 应用生态学报, 1998, 9(4): 337-340.
- [10] 廖利平, 陈楚莹, 张家武, 等. 杉木、火力楠纯林及混交林细根周转的研究[J]. 应用生态学报, 1995, 6(1): 7-10.
- [11] 赵爱芬, 赵学勇, 常学礼. 奈曼旗沙丘植被根系特征研究[J]. 中国沙漠, 1997, 17(增刊 1): 41-45.

Study on Root Distribution Characteristics of Artificial *Tamarix chinensis* Plantation

ZHAO Jian

(Binzhou of Science and Technology Information Institute in Shandong Province, Shandong Binzhou Bohai Technology R & D Center, Binzhou, Shandong 256600)

Abstract: Taking 1~3 year-old *Tamarix chinensis* plantation in the Yellow River Delta as research object, the root distribution characteristics of 1~3 year-old *Tamarix chinensis* plantation were studied by hierarchical segmentation method. The results showed that with the increase of *T. chinensis* age and the depth of soil layers, the proportion of fine roots reduced. Root biomass distributed in the middle and upper soil layers. With the increase of *T. chinensis* age, the maximum of specific root length and root length density occurred in 40~80 cm soil. Therefore, the planting depth of *Cistanche* should be 40~80 cm.

Key words: *Tamarix chinensis*; root distribution; specific root length; root length density