

毛乌素沙地臭柏和油蒿细根 生产与周转研究

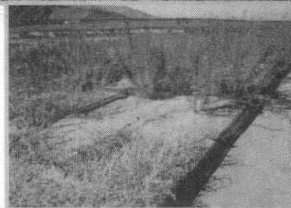
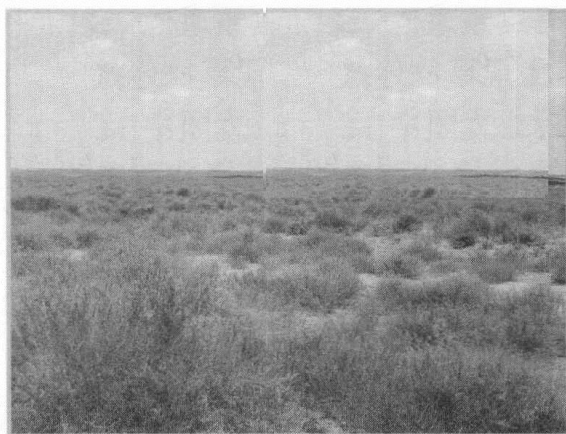
◎ 秦 艳 秦 伟 胡永宁 著



中国农业科学技术出版社

毛乌素沙地臭柏和油蒿细根 生产与周转研究

◎ 秦 艳 秦 伟 胡永宁 著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

毛乌素沙地臭柏和油蒿细根生产与周转研究 / 秦艳, 秦伟, 胡永宁著. — 北京: 中国农业科学技术出版社, 2015. 12

ISBN 978 - 7 - 5116 - 2472 - 7

I. ①毛… II. ①秦…②秦…③胡 III. ①毛乌素沙地 - 柏科 - 研究②毛乌素沙地 - 黑沙蒿 - 研究 IV. ①Q949.66②Q949.783.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 302096 号

责任编辑 李冠桥 张敏洁

责任校对 李向荣

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106632(编辑室) (010)82109702(发行部)
(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010)82106625

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京华正印刷有限责任公司

开 本 850mm × 1 168mm 1/32

印 张 6.125 彩插 8 面

字 数 158 千字

版 次 2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月第 1 次印刷

定 价 28.00 元

— 版权所有 · 翻印必究 —

资助项目

1. 国家自然科学基金项目

沙地生态系统中干旱胁迫对臭柏细根衰老的影响机理研究 (31200540)

臭柏细根生产与周转 (30471423)

2. 国家重点基础研究发展计划 (973) 项目专题

放牧对草原土壤关键要素的影响 (2014CB138801)

3. 中国农业科学院科技创新工程

草原非生物灾害防灾减灾团队 (CAAS - ASTIP - IGR2015 - 04)

4. 国家“十二五”科技支撑计划

重点牧区草原“生产生态生活”配套保障技术及适应性管理模式研究 (2012BAD13B07)

5. 国家牧草产业技术体系

鄂尔多斯综合试验站 (CARS - 35 - 29)

《毛乌素沙地臭柏和油蒿细根 生产与周转研究》

著者名单

著 者：秦 艳 秦 伟 胡永宁

参著者：(按姓氏笔画排序)

于振海	王云锋	王生富	王林和
王育青	尹 强	白春雨	白健慧
白海花	包宝祥	冯国荣	伊力塔
刘 华	刘 威	刘桂香	刘铁军
刘 静	闫志坚	米智勇	纪 磊
杨丽萍	李 兴	李佳陶	李金倬
李 鹏	吴国玺	秀 花	张 芳
张连根	张宏飞	张国盛	张 彦
张福权	周晓丽	孟庆国	赵云华
段新乔	侯向阳	姜伟峰	耿 威
徐凯然	曹红芳	梁 缘	斯琴毕力格
韩 墨	焦 巍	戴雅婷	

前 言

随着陆地生态系统生态学广泛而深入的开展，作为联系该系统地上和地下生态过程的纽带，根系已成为生态系统生态学及全球变化研究中最受关注的热点之一。国外对植物根系进行系统研究开始于 18 世纪 20 年代英国对栽培植物根系利用土壤空间范围进行的探讨。然而，对根系开展广泛研究是在 19 世纪后半期农业重视矿质肥料施用之后，以德国、美国及前苏联为代表，对农作物、果树、林木及草本植物根系进行了经典的野外观察研究。20 世纪 20 年代以后，土壤、水分、空气和养分等根系赖以生长的生态条件，越来越多地成为研究对象，从此真正的根系生态研究开始了。近 40 年来，随着对细根功能的深入认识，研究方法的不断创新和发展，使细根研究成为植物生态学研究的一个热点。近 20 年来，国外对树木细根生长、周转和分解及其对土壤养分、树木营养和生态系统碳平衡的影响的研究日益受到研究人员的重视，取得了丰硕的研究成果。尤其是近 10 年来微根管的应用使得细根寿命与周转的研究取得重要进展。但是，关于细根寿命的控制机理了解还很少，其影响因素方面的研究仍然存在很多争议。近十几年来，国内对根系的研究也日益受到人们的关注，在细根生物量和周转以及养分循环、影响因子分析等方面开



毛乌素沙地臭柏和油蒿细根生产与周转研究

展了一些研究。研究内容主要包括细根的分布、生长、死亡、寿命、生物量、生产量、周转率、季节动态、环境因子对细根生产周转的影响及细根对森林生态系统 C 和养分循环的贡献等研究。研究地域上从亚热带森林到寒温带森林,又发展到海岸沙地,干旱、半干旱区沙地。植物种上从单一的乔木扩展到灌木和半灌木以及地被物根系研究。由于研究方法缺乏一致性与可比性、树种的多样性、立地条件差异、长期试验与短期试验、单株树木研究结果到林分或生态系统水平上尺度转换等问题。无论在国内还是国外,细根研究最大问题是结果的不确定性。

植物每年的光合产物有一半以上被根系所利用,根系生产可能占生态系统净初级生产力的 40% ~ 85%。尤其是细根,虽然仅占根系总生物量的 3% ~ 30%,但对于森林生态系统,如果忽略根(尤其是细根)的作用,有机质及养分归还将被低估 20% ~ 80%。细根具有巨大的吸收表面积,生理活性强,是树木水分和养分吸收的主要器官,且多数树种有菌根浸染,大大增加了吸收表面积。同时树木细根生长和周转迅速,对树木碳分配和养分循环起着十分重要的作用。细根动态对环境变化具有重要的指示作用,可反映树木或生态系统水平的健康状况。国内外植物生态学、植物个体发育学等领域的科研学者越来越意识到细根在生态系统及植物生长发育中的重要作用,并逐渐从各个方面、各个水平上对细根的生理和生态作用进行研究,以便更准确的了解细根在养分获取、碳消耗及陆地生态系统中碳循环等方面的作用。

长期以来,我国辽阔的干旱、半干旱地区地域一直是我国生态环境建设的重点区域,这里水资源贫乏,生态环境脆弱,加上不合理的土地利用、植被破坏,致使水土流失严重、荒漠化加剧、生态环境持续恶化,严重制约着当地乃至全国的经济发展和人民生活水平的提高。要改善这里的生态环境,当务之急是解决该地区的植被恢复问题,而解决植被恢复的首要问题是优良种质

材料的选择与繁殖,其中根系研究是极其重要的。臭柏(*Sabina vulgaris*)又叫沙地柏、爬地柏、叉子圆柏,系柏科圆柏属常绿匍匐灌木。主要分布在中国西北山地和沙地,分布区的覆盖率可达70%~85%,有时高达100%,且根系发达,枝叶繁茂,耐风蚀沙埋,是优良珍稀的常绿固沙和护坡保土树种,也是很好的木本饲料、香料、药材及上等燃料。国内外的研究者针对其生物生态学特性、生育规律、繁殖等特性进行了大量的研究,为大规模的沙地和沙漠绿化造林、丘陵山地的水土保持、城市庭院的美化和沙区经济开发提供一些依据。四十多年的研究成果,推动了臭柏种植技术的发展,臭柏人工灌丛面积不断扩大。近年来,研究者对臭柏根系进行了少量的研究,但有关臭柏根系的衰老与抗旱性关系的研究未见报道。

本书作者为揭示细根在沙地生态系统物质循环中的作用,采用钻土芯法和埋袋法,对毛乌素沙地天然臭柏(*Sabina vulgaris*)、油蒿(*Artemisia ordosica*)细根的生产与周转进行两年的动态研究,研究得出:臭柏细根生物量为 $14.480\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$,占总根系生物量的60.10%,其中活细根占细根生物量的52.72%。细根生物量季节动态呈现双峰型。不同计算方法估算臭柏细根生产量和周转率差异可达2~3倍,臭柏细根年生产量为 $5.868\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,年死亡为 $5.309\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,周转率为 $0.788\text{times} \cdot \text{a}^{-1}$ 。一年中,臭柏细根C、N、P、K、Ca、Mg的浓度处于不断变化中,呈现出双峰曲线。臭柏细根生产动态与空气相对湿度达到极显著相关;油蒿细根生产动态与表层土壤含水率相关系数比较大,但是均未达到显著水平。臭柏、油蒿的细根分解除受自身特性影响外,还与微气象因子有关。臭柏、油蒿细根分解与样地温度达到显著的正相关($P < 0.05$),油蒿细根分解与样地的相对湿度、露点温度、绝对温度间达到极显著的负相关($P < 0.01$)。两种植物细根分解与土壤含水率间不存在显著的相关



毛乌素沙地臭柏和油蒿细根生产与周转研究

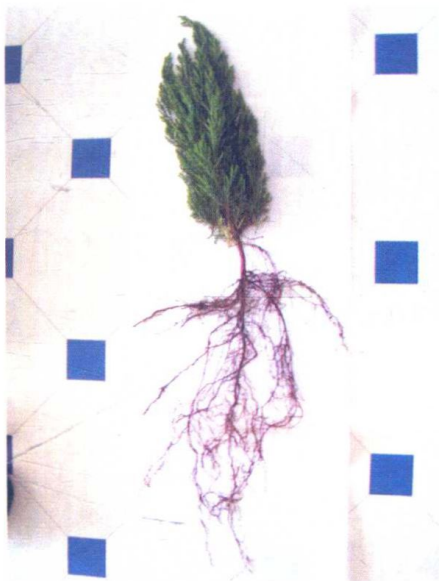
性。本项研究成果为全面系统研究毛乌素沙地主要群落的细根周转和相关机制，特别是细根在半干旱地区沙地生态系统中养分循环、碳平衡中的重要作用提供理论依据。对于揭示沙地人工林退化机理、维持措施和树种选择及搭配具有重要意义。

作 者

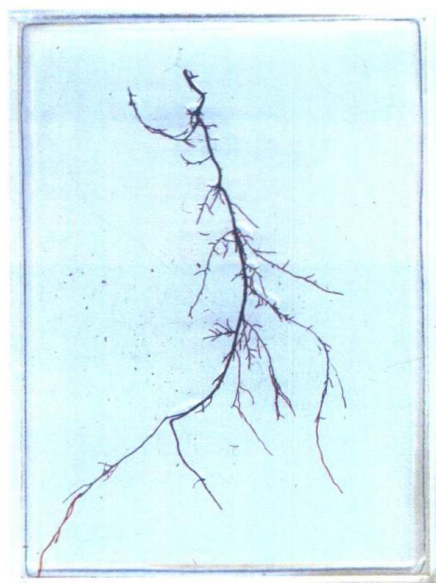
2015 年 12 月



臭柏育苗



臭柏实生苗



臭柏根系形态



臭柏球果



毛乌素沙地臭柏和油蒿细根生产与周转研究



夏天的臭柏群落



秋天的臭柏群落



冬天的臭柏群落



臭柏灌丛



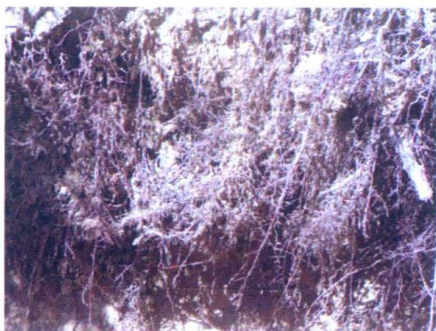
自然更新的臭柏



人工种植臭柏实生苗



天然更新臭柏实生苗



臭柏群落根系分布



样地起沙尘暴



夏天油蒿群落



秋天的油蒿群落



冬天的油蒿群落



毛乌素沙地臭柏和油蒿细根生产与周转研究



臭柏实生苗取样



臭柏样地取样



油蒿样地取样



根钻取样



土壤水分采集



地上生长量测量



温湿度记录采集



分解袋根系采集



埋设分解袋



分解袋晾晒



埋设分解袋



毛乌素沙地臭柏和油蒿细根生产与周转研究



分解袋根样处理



根样烘干



测量根重



臭柏雄球花

目 录

第一章 研究背景及综述	(1)
一、细根的划分	(2)
二、细根在森林生态系统中的作用	(2)
三、细根研究的历史	(3)
四、细根参数	(5)
五、细根分解及其在矿质养分循环中的作用	(6)
六、细根周转	(7)
七、影响细根生产、周转的因素	(7)
八、细根研究方法	(8)
第二章 细根生产与周转研究方法	(9)
第一节 细根生物量、生产量研究方法	(9)
一、直接方法	(9)
二、间接方法	(14)
第二节 细根分解的测定方法	(17)
一、埋袋法 (Buried litterbags)	(17)
二、原状土芯法 (Intact core)	(17)
三、系绳法 (Tethered roots)	(18)



毛乌素沙地臭柏和油蒿细根生产与周转研究

四、微根管法 (Minirhizotrons)	(18)
五、壕沟法 (Trench method)	(18)
第三节 细根研究中的问题与展望	(19)
一、研究方法	(19)
二、研究时间	(19)
三、影响因子	(19)
四、研究地域	(20)
五、同种类型的森林群落不同发育阶段	(20)
六、细根构型	(20)
七、细根对资源有效性的反应	(20)
八、食根动物	(21)
九、细根生产与周转对全球变化的影响	(21)
第三章 臭柏、油蒿研究现状	(22)
第一节 臭柏研究现状	(23)
一、臭柏的生境和分布	(23)
二、臭柏的生物学特性及生长规律	(23)
三、臭柏的生理生态特性	(25)
四、臭柏的抗旱性和变异类型	(25)
五、臭柏的遗传和演替	(26)
六、臭柏的人工造林及开发利用	(26)
七、臭柏根系研究	(27)
第二节 油蒿研究现状	(28)
一、油蒿的生境和分布	(28)
二、油蒿的生物学特性及生长规律	(28)
三、油蒿的生理生态特性	(29)
四、油蒿的人工造林及开发利用	(29)
五、油蒿根系研究现状	(31)