

荒漠化防治丛书

草炭绿化荒漠的 实践与机理

王周琼 李述刚 等著
〔日〕川上敞 新岛靖雄



科学出版社

荒漠化防治丛书

草炭绿化荒漠的实践与机理

王周琼 李述刚 等著
〔日〕川上敞 新岛靖雄

中国科学院重大国际合作特别支持项目

科学出版社

2001

A Series of Desertification Control

Practice and Mechanism of Making the Deserts Green with Peat Composed of Rotten Mosses

by

Wang Zhouqiong Li Shugang

(Xinjiang Institute of Ecology and Geography,
Chinese Academy of Sciences)

Hiroshi Kawakami Yasuo Nijima

(Japan Peat Society)

Science Press, Beijing, China

2 0 0 1

内 容 简 介

本书是以生态系统观点,应用草炭进行荒漠化防治的专著。全书共十一章,书中在 1991~2000 年田间试验基础上,阐述了应用草炭可以增加土壤水分和养分库,大幅度提高土壤微生物(ATP)活性,有效提高灌溉水分和化肥的利用率,有明显增产效果。

本书提出了应用草炭倒“T”字形植树法,研制出全方位改土培肥的草炭土壤营养调理剂,土壤营养调理剂是一种新型复合生态肥,适于工业化生产,可以迅速提高农田良性养分循环指数(M_N),保护土壤环境,在我国农业持续发展、绿化荒漠和绿色食品生产中有广阔的应用前景。

本书较全面地反映了荒漠化防治研究的水平和新进展。

本书可供从事荒漠化防治、农业生态及农林、园艺、复合肥生产等人员和有关专业的管理、科研、教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

草炭绿化荒漠的实践与机理/王周琼等著. - 北京:科学出版社,2001
(荒漠化防治丛书)

ISBN 7-03-008870-0

I. 草… II. 王… III. 荒漠-绿化-研究 IV. S728

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 71455 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

丽源印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001 年 3 月第 一 版	开本: 787×1092 1/16
2001 年 3 月第一次印刷	印张: 12 1/4 插页: 8
印数: 1-1 500	字数: 248 000

定价: 45.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈新欣〉)

《草炭绿化荒漠的实践与机理》编委会

名誉主编:张 侃 周俊林 宋郁东

村井资长 京都纯义 藤田耕平

主 编:王周琼

编 委:(中方以姓氏笔画排列)

王周琼 田二垒 白 宁 叶冬柏

邱华盛 宋郁东 李述刚 李崇舜

张松林 张 侃 周俊林 贺瑶琴

程心俊 蒲自莲

(日方以日文字母排列)

小仓义雄 太田保夫 大友俊允 川上敞

高官信夫 新岛靖雄 藤泽彻 藤田耕平

京都纯义 村井资长 和田秀德 渡边文雄

《荒漠化防治丛书》序

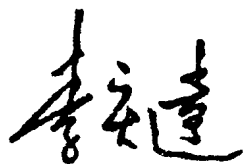
新疆维吾尔自治区总面积 166 万平方公里,位于欧亚大陆腹地,是内陆干旱区。光热资源丰富,极具开发利用潜力,为全世界研究者和开发者所关注。当前正进行着我国西部大开发的战略部署,需要生态治理先行。而新疆处于亚非荒漠东端,植被稀疏,绿洲农田生态系统脆弱,存在土壤盐碱化、风沙危害和土壤肥力低等诸多重大生态问题。说明我国西北干旱区荒漠化(土地退化)急需防治。

最大限度的增加绿色植被覆盖,是改造干旱区的一个重要原则;提高绿洲农田持续生产力,使荒漠中的明珠——绿洲更加光彩照人,这是几代人孜孜以求的理想目标。自治区各族人民数十年来付出的努力,使绿洲正在繁荣发展。现在需要人们给予更大的关怀与合理的投入。

中国科学院新疆生态与地理研究所(原新疆生物土壤沙漠研究所)荒漠碱土研究工作者,在数十年干旱区研究积累的基础上,1990~2000 年间依托中国科学院阜康荒漠生态站,团结协作,严谨治学,辛勤探索,并通过中日国际合作研究,已取得了丰富的科学成果。这些成果将由科学出版社出版的《荒漠化防治丛书》反映出来。这套书包括《草炭绿化荒漠的实践与机理》、《有机无机复合与荒漠化防治》和《荒漠绿洲农田生态系统中养分循环》三本专著,体现了作者为开发大西北所做的基础性、前瞻性和适用性的工作。

开发利用草炭天然有机物资源有着重要意义和实用价值,在干旱区巩固与提高土壤肥力、防治荒漠化、提供绿色食品以及最大限度地提高地区资源系统的利用率等诸多方面有着不可替代的作用。而“荒漠绿洲农田生态系统养分循环”的系统研究和宝贵的 10 年定位观测数据,可以为干旱区科学施肥制度的建立提供理论依据。因此,《荒漠化防治丛书》的出版,将为干旱区生态治理和农业持续发展做出应有的贡献。

中国科学院南京土壤研究所前所长、院士



2000 年 8 月 28 日

序 一

中国新疆有广大的荒漠地,其中沙漠就占新疆总面积的 25.45%。现在,联合国把防治沙漠化对策做为地球环境问题的一部分提出来了,在这里搞绿化,不仅是中国而且是世界性的重要课题。

所谓荒漠地是指在干旱地区,土壤中有机物很少,植物难于生长的地方。利用在中国存在的草炭,把它作为天然有机物资源,对荒漠地进行绿化的试验取得了成功。

中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所(现中国科学院新疆生态与地理研究所)和日本草炭研究会在 1993 年缔结了利用草炭绿化荒漠的合作研究协议,后来互相交流资料、交流研究人员,该项目于 1997 年被日本国际协力事业团采用为“利用草炭绿化荒漠”协作研究计划,日方有计划地派遣专家来中国和接受中方研修员进行人员培训,并在沙漠地区开始了正式试验研究。

在本研究中,我们对于草炭对作物的作用机理及效果进行了直接的试验研究,获得了许多宝贵的数据。在此期间,得到了中国科学院及有关单位的宝贵援助和有关人士的热情支持。国际协力事业团的研究计划于 2000 年 2 月已经结束,现正在进行一些补充研究及整理资料,对今后草炭研究及沙漠地区绿化的研究具有重要意义。

本书包含了在古尔班通古特沙漠实验地 7 年间进行的各种绿化方法的研究。利用草炭改善土壤的保水性及其他性状,探明了包括树木、作物培育的有效方法。本书的出版将对今后的荒漠绿化起到有益的作用。

本项研究不但进行了技术交流,双方还建立了信任和友谊,为今后继续合作研究打下了坚实的基础。

日本草炭研究会名誉会长

村井资长

日本草炭研究会会长

藤田耕平

2000 年 9 月 8 日

序 二

专著《草炭绿化荒漠的实践与机理》是新疆生态与地理研究所多年积累和研究的一项应用基础研究成果,也是对中日合作项目“草炭绿化荒漠”的全面、系统、完整的总结;它凝聚着中日双方科学家的辛勤劳动和智慧。该项成果由中国科学院新疆生态与地理研究所和日本草炭研究会合作完成,历时8年,后期得到中日政府间 JICA 计划及中国科学院国际合作经费的强力支持,由中日双方专家组成的项目验收委员会对项目的执行和管理给予了高度的评价。

新疆处于亚非荒漠东端,绿洲分布于广袤的荒漠之中,荒漠-绿洲生态系统非常脆弱。人们在进行大规模的水土生物资源开发过程中,扩大巩固了绿洲,但也进一步恶化了荒漠。土地沙漠化、土壤盐碱化、天然植被退化及河湖水体恶化是我们面临的重大生态环境问题,它严重地阻碍着新疆社会、经济的可持续发展。在以全球防止荒漠化公约的签署为标志的防止土地退化已成为人类共识的大背景下,更增强了对防止土地荒漠化的理性认识和实践行动。“草炭绿化荒漠”研究是一项具有前瞻性的科学研究。

谨慎而高效地开发利用草炭天然有机物资源,充分利用其特殊的物理、化学特性,对于绿化荒漠,特别是对于荒漠区的人类重大工程行为,有着重要的意义和实用价值。它对于提高地区资源系统的利用率将产生积极作用,具有广泛的前景。

中国科学院新疆生态与地理研究所所长、研究员

宋郁东

2000年7月

前 言

稀疏的荒漠植被和干旱环境组成一个独特的荒漠生态系统,它在世界上分布面积约 4 200 万 km^2 ,这一巨大的陆地生态系统是研究的薄弱环节和空白。但它具有极大的生产潜力,21 世纪人们将把目光关注在这里。

中国新疆位于亚非荒漠东端,属温带荒漠区,占国土面积的 1/6,总面积达 16 631.5 万 hm^2 ,其中沙漠、戈壁占总面积的 43.1%。绿洲耕地 581.76 万 hm^2 ,只占 3.50%,草地有 5 713.33 万 hm^2 占 34.4%,森林 189.6 万 hm^2 占 1.14%,三者合计绿色植被覆盖只占全疆总面积的 39.08%。

20 世纪中期,在准噶尔盆地大面积开荒,古尔班通古特大沙漠南缘,采樵破坏了自然荒漠林,形成 5~20km 的沙漠活化带;在塔里木盆地也因人为原因造成流动性的塔克拉玛干沙漠南侵。沙漠化威胁着人的生存,而提出要绿化沙漠,这一般是指在沙漠化地区植树种草、防风固沙、增加绿色覆盖。强调的是社会效益和生态效益。在 20 世纪末还提出要建立沙产业,不仅治理风沙,还要综合利用,即向沙漠要经济效益。但其着眼点仍然是沙漠化防治。

国际荒漠化公约,已于 1992 年在各国政府间签订,所提出的荒漠化新概念已开始为各国科学家所接受。荒漠化即指土地退化,其范围包括沙漠化、盐碱化、草场退化以及水土流失。因此绿化荒漠的任务,从对象和范围都相应扩大,它不但是指沙漠绿化,还扩展到荒漠草地和绿洲内部耕地,对象是整个荒漠区,不仅要求增加荒漠的绿色植被覆盖,而且还要其繁茂的生长,也就是说绿化荒漠主要任务是保护环境和提高荒漠绿洲农田生态系统生物生产力。

因此,荒漠化(土地退化)防治是绿化荒漠的基础,只有做好荒漠化治理才能高质量、高层次地完成绿化荒漠的任务。

由于干旱和人为活动影响,草场退化严重,植被稀疏。而作为绿洲内部植物-土壤生态系统基础的荒漠土壤近年来退化加速,土壤盐碱化和土壤肥力下降,已产生土地退化危机。我们在这个背景下,在生态学原理指导下进行草炭绿化荒漠的试验研究,以寻求绿化荒漠的新途径、新方法。

草炭又称泥炭,是在沼泽化地区植物有机体在淹水条件下,以嫌气性微生物分解为主,经过长期累积而形成的。在国内外草炭利用研究已有悠久历史,我国东北地区农民利用草炭垫圈,做为有机肥料施用。近年来配制营养土、有机无机复合肥料、土壤改良剂等各方面的研究已有长足进展。

草炭富含有机质,呈酸性,有解磷作用,有保水和保肥功能等优良性质,王周琼等从 1992 年开始,在荒漠化(土地退化)防治中引入草炭利用进行试验,前景良好。

从草炭资源看,统计全国草炭资源储量为 46.87 亿 t,其中以西部四川若尔盖和云贵高原储量最大,达 34.56 亿 t,占全国储量的 74%。当前正面临西部大开发战略实施前景,将草炭利用纳入西部开发规划具有重要意义。例如,结合拟议中的南水北调工程,部

分有限度地开发若尔盖沼泽化草地,以西南的草炭资源支援西北干旱区,是实际可行的战略性措施。

草炭绿化荒漠概括地说,就是利用草炭改善荒漠植物赖以生存的土壤环境,以增加荒漠绿色植被覆盖。

我们通过草炭绿化荒漠的 9 年实践,从更高层次上给予了其全新的概念。

草炭绿化荒漠的概念是以荒漠生态系统观点,应用草炭及其制剂的优良性质,改造土壤环境,治理重点是荒漠绿洲及其边缘沙漠化地区,目标是改善植物(作物)－土壤系统中水分和养分供应功能,高效利用太阳能,最大限度地提高地区资源系统的利用效率。

绿化荒漠概念是紧密结合国际上荒漠化公约的签订,扩大了沙漠化的概念,绿化荒漠的目标和实质应为“荒漠化(土地退化)防治”。绿化荒漠是和环境治理、大农业目标一致的,也是二者不可分割的重要组成部分,可为干旱区资源－环境－生物生产力的持续利用服务。也就是说绿化荒漠的目标是为了提高地区生物生产力。具体做法有:

扩大绿洲规模。

提高可利用绿色植被覆盖率。

改善土壤环境——提高土壤肥力,即改善荒漠土壤水分和养分供应(这一因素是草炭绿化荒漠的优势)。

为了有效地提高地区生物生产力,草炭绿化荒漠应具备以下特征:

(1) 系统化

用生态系统观点治理荒漠,重点是改良土壤环境,在综合因素条件下应用草炭绿化荒漠,促进地区生物生产力持续稳定地发展。

(2) 产业化

草炭绿化荒漠应具有一定的规模,形成产业。例如家庭农场、草炭制剂实验工厂等。

中国农业部已下决心在 21 世纪发展有机无机复合肥或有机肥料,对相关产品将给予重点支持。

(3) 科学化

草炭绿化荒漠必须建立在科学技术体系基础上求发展。通过多年试验研究已打下坚实基础,提出一系列创新地应用技术,如倒“T”字形植树法、“草炭土壤营养调理剂”、草炭生态肥等系列草炭制剂的应用。

作为荒漠绿洲的基础——土壤环境,是生态系统中一个最重要的组成部分,它与气候、灌溉条件、植物等因素密切相关。因此我们的研究以草炭及其制剂应用试验为主,在综合措施条件下进行实践。

原新疆生物土壤沙漠研究所碱土研究组,自 20 世纪 70 年代初开始腐殖酸改土试验研究,通过多年工作积累,至 1992 年开始进行草炭在荒漠绿化中的应用研究。

1993 年与日本草炭研究会双边合作,进行“草炭绿化沙漠”预备性试验,1997 年开始执行中日政府间 JICA 项目“草炭绿化荒漠”研究。

1992 年立项以来,每年制订研究计划,有步骤地开展试验研究。历年来得到中国科学院经费支持,1998~2001 年,中国科学院国际合作局又加强了经费支持强度,将本项目列为院重大国际合作项目。因此本专著是中国科学院多年来有关草炭在荒漠绿化中应用的研究成果。同时也是中日国际合作研究的成果。

“草炭绿化荒漠”研究,通过项目组全体人员多年的辛勤劳动、团结协作、严谨治学,才取得今天的丰硕成果。

在这里作者向项目组全体人员和所有支持过这一项目的同志们表示衷心的感谢!

项目组人员试验分工如下:

王周琼(项目实施负责人):全面负责项目计划、试验方案制订与组织实施。

程心俊:负责土壤调查与后勤保障工作。

蒋进:负责日方利用草炭 DS 法、大友法植树试验和大友发酵草炭试验;并负责中方部分植树试验。

蓝中冬:负责花生试验和仪器管理。

包群:负责玉米试验和灌溉系统布置。

唐立松:负责气象和 TDR 自动观测。

马健:负责小麦试验和仪器进口通关。

王宝军:负责小白菜试验和后勤管理。

赵岩:负责部分室内分析和通关、接待。

谢玉英:负责 A 地小麦和 B 地葡萄、草坪试验。

顾伟勤:负责灌溉系统布置和仪器维修及翻译工作。

黄二中、钟顺清:硕士生试验期间承担了大量盆栽试验工作。

程磊:负责气象和 TDR 自动观测以及大量事务性工作。

李久城:进行土壤水分动态监测及实验辅助性工作,会计(1998)。

冯樱:(1997)负责葡萄栽种。

在这里要说明的是,本专著绝大部分内容是作者亲自负责和实践的第一手数据,例如,无灌溉或少灌溉植树以及植树新方法的试验研究是由王周琼负责进行的。项目组其他有关专题数据只少量引用说明趋势。B 地防风林种植、玉米、花生、小麦, TDR 和气象观测等试验,都将由专人执笔论述,在《有机无机复合与荒漠化防治》一书中做专题报道。项目组公共分析任务由赵岩、谢玉英、周斌承担。

本项目还是中日双方专家紧密合作的丰硕成果,前后参加本项目的日本专家达 22 人次。在这里对所有参与、支持本项目的日方专家和朋友们表示敬佩和谢意!

对日方(1993 年)已故千叶大学武藤速夫教授表示怀念和敬意!

对原国家科委、中国科学院以及作者所在研究所各级领导的大力支持表示衷心的感谢!

同时也向协作单位成都生物研究所领导和所有参加协作的各单位科研人员表示衷心的感谢!对四川草原研究所张建琛副研究员表示怀念和敬意。

本专著各章执笔分工如下:

第一章,王周琼、川上敞;第二章,程心俊、和田秀德;第三章,李述刚、川上敞、蒲自莲;第四章,李述刚、王周琼、太田保夫;第五章,川上敞、王周琼;第六章,新岛靖雄、王周琼;第七章,王周琼、李述刚;第八章,王周琼、贺瑶琴;第九章,王周琼、李述刚;第十章,王周琼、川上敞;第十一章,王周琼、蒲自莲。

全书由王周琼、李述刚完成统稿与校对;计算机制图由钟顺清和程磊完成。

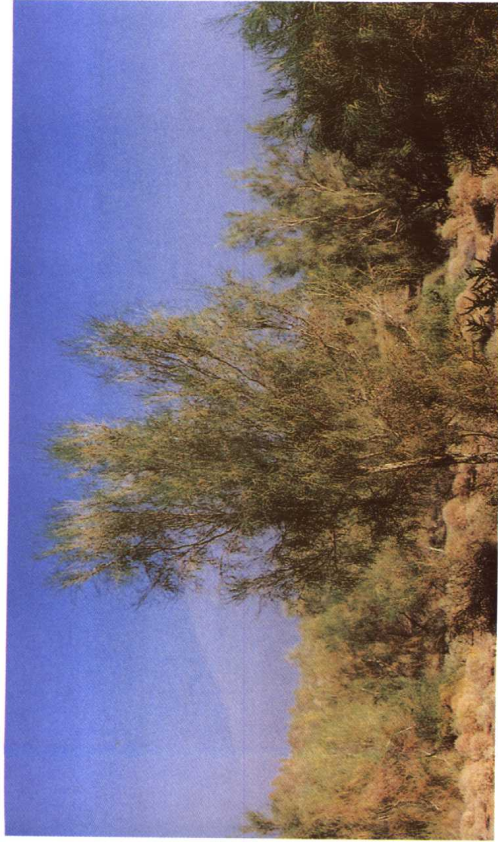
相信本项研究成果的应用和推广,将在 21 世纪对占陆地面积 31% 的荒漠生态系统

持续稳定发展的研究有促进作用。草炭绿化荒漠可以有效改善荒漠环境,防止土地退化,防治沙尘暴对世界环境的危害。因此本项目应该是我我国开发大西北发展战略部署,生态治理的组成部分。同时我国农业持续发展要求减少化肥用量,大力发展有机肥,也为草炭应用打开了广阔市场。因此草炭绿化荒漠技术可以为开发荒漠区巨大的生产潜力服务,为 21 世纪人类生存与发展做出贡献。

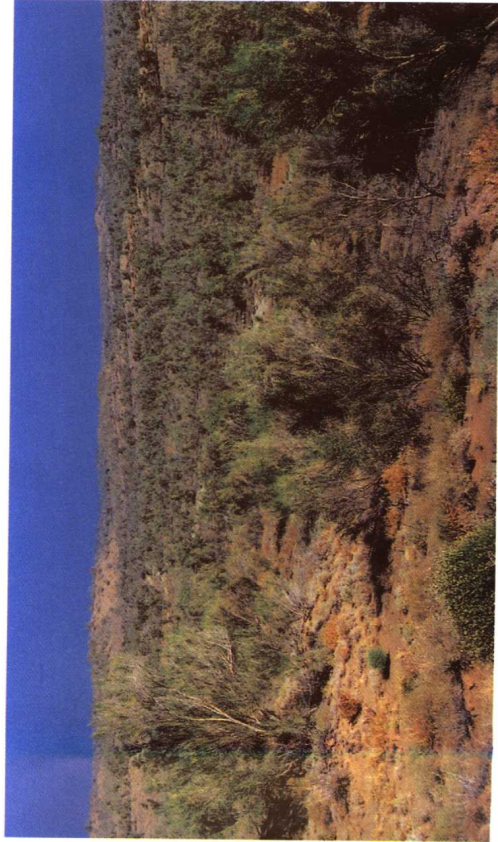
《草炭绿化荒漠》

(1999 ~ 2000) 年实验照片集

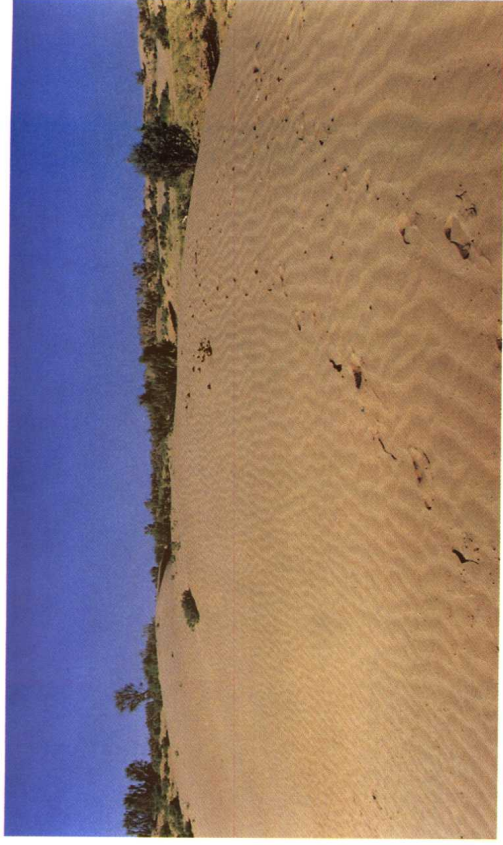
照片顺序编号, 只列简要说明, 请参照有关章节文字, 除说明拍摄者外, 皆为作者王周琼等拍摄。



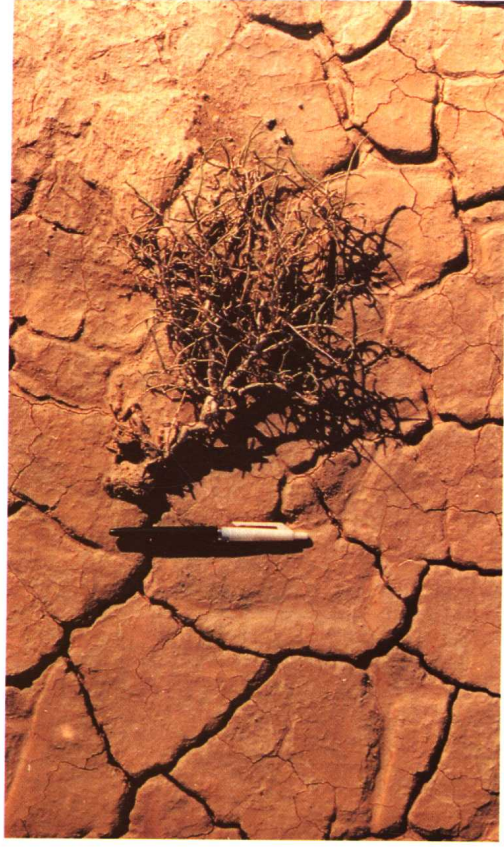
照片 1 古尔班通古特沙漠南缘固定、半固定沙丘上白梭梭群落生长茂盛。



照片 3 人为破坏前, 丘间地梭梭群落生长密集, 覆盖度很大。



照片 2 古尔班通古特沙漠南缘植被破坏后形成流动性丘。



照片 4 植被砍伐后, 丘间土地退化, 形成碱化龟裂光板地。



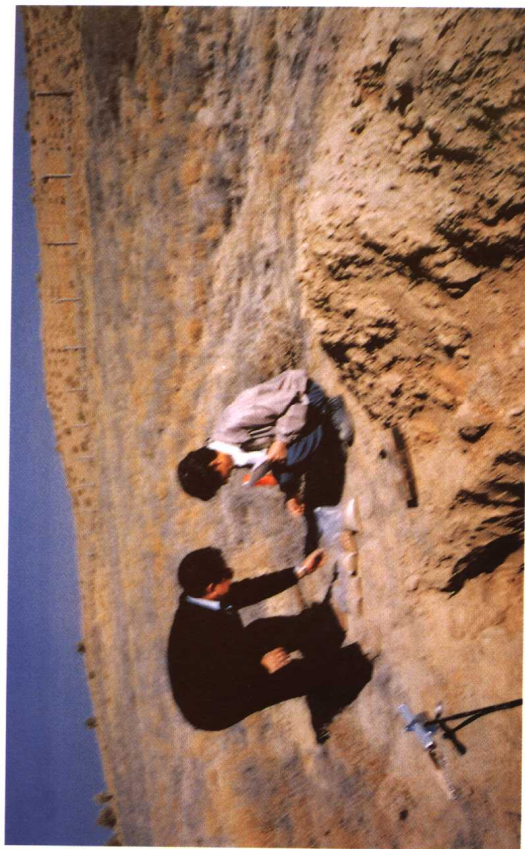
照片5 沙丘间低地绿化前几乎为无植被的板结地。



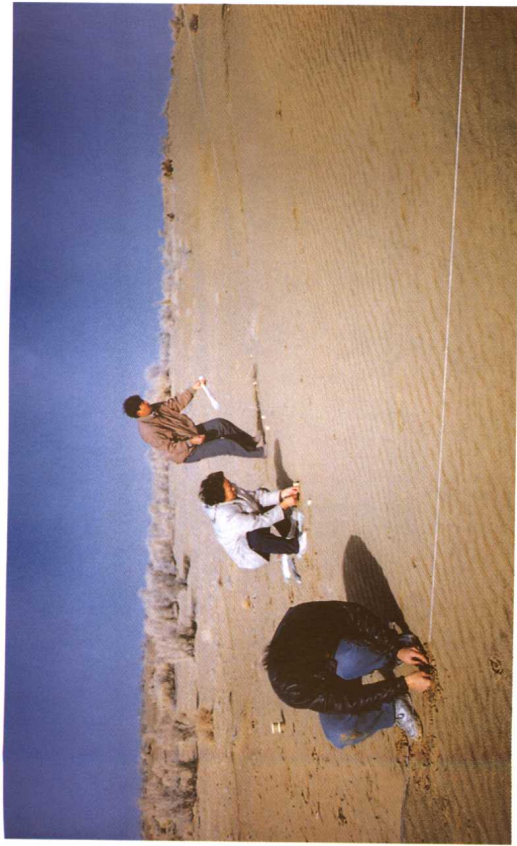
照片6 1994年冬前施用不同比例草炭以利用冬季积雪，施用草炭后耕翻与土壤均匀混合。



照片7 草炭绿化荒漠试验B地绿化后现状，丘间低地梭梭、草坪和玉米生长茂密，光板地覆盖了绿色植被。



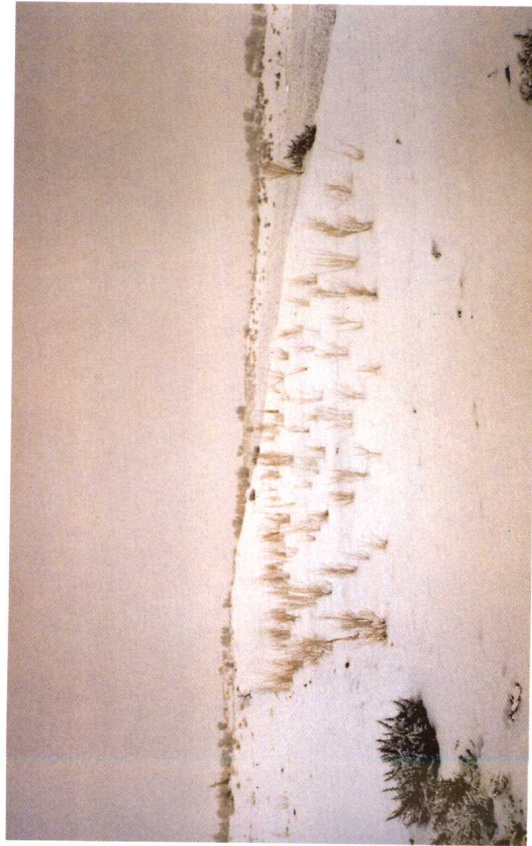
照片8 中日专家程心俊和小仓义雄教授在考察丘间低地碱化砂壤土。



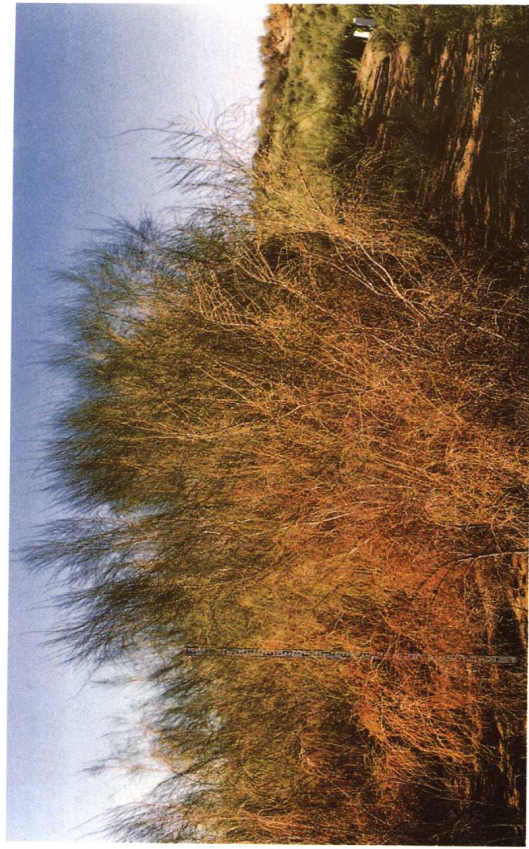
照片 9 1994 年秋在流动性沙丘上规划恢复植被实验地



照片 10 在沙丘上施用不同比例加拿大草炭。准备种植梭梭。



照片 11 1994 年在流动性沙丘上利用积雪种植梭梭后景观。



照片 12 无灌溉种植梭梭 3 年后生长最高已达 3 米多，相当于自然状况下几十年的生长量。



照片 13 中日专家考察石河子草炭(1993)。它是新疆草炭资源主要分布区。



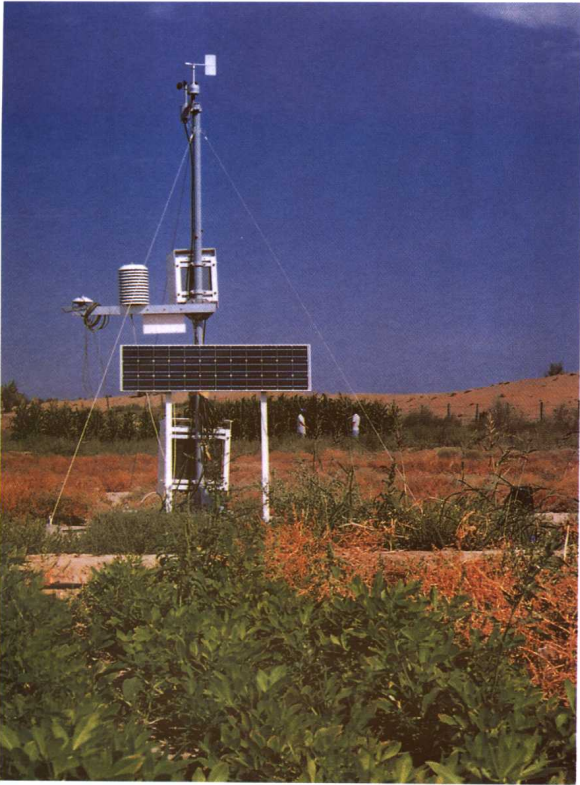
照片 14 中日专家考察四川若尔盖草炭(1998)。其品质优良总储量占全国草炭资源的 1/3 以上。



照片 15 石河子草炭典型剖面(1997)。含有丰富有机物和养分,属低位草炭。



照片 16 开挖拉运石河子草炭(1999)。



照片 17 沙漠 B 地自动气象观测。填补了沙漠中农田气候观测的空白。



照片 18 1995 年春种梭梭，1997 年观察施用 5% 加拿大草炭，梭梭生长茂盛。



照片 19 1997 年观察，施用 2% 加拿大草炭，梭梭生长良好。



照片 20 1997 年观察不施草炭的对照区，梭梭生长较差。