

ISSN 0564-3929

Acta Pedologica Sinica 土壤学报

Turang Xuebao



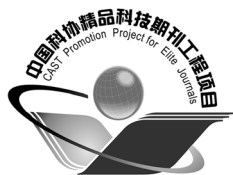
中国土壤学会
科学出版社

主办
出版

2015

第52卷 第5期

Vol.52 No.5



土 壤 学 报

(Turang Xuebao)



第 52 卷 第 5 期 2015 年 9 月

目 次

综述与评论

- 基于文献计量分析的近30年国内外土壤科学发展过程解析 宋长青 谭文峰 (957)
土壤生态系统服务的概念、量化及其对城市化的响应 吴绍华 虞燕娜 朱 江等 (970)

研究论文

- 基于土壤系统分类的河南省土壤有机质时空变异 李 玲 张少凯 吴克宁等 (979)
皖南第四纪红土伊利石结晶度值与风化强度的关系 刘莉红 胡雪峰 叶 玮等 (991)
青海民和官亭盆地喇家遗址古耕作土壤层微形态研究 张玉柱 黄春长 庞奖励等 (1002)
基于成像光谱技术预测氮素在土壤剖面中的垂直分布 李 硕 汪善勤 史 舟 (1014)
基于探地雷达的典型喀斯特坡地土层厚度估测 王 升 陈洪松 付智勇等 (1024)
淮河流域地表干湿变化的时空分布特征 曹永强 徐 丹 曹 阳 (1031)
神府矿区弃土弃渣体侵蚀特征及预测 郭明明 王文龙 李建明等 (1044)
砂石条形覆盖下土壤水分蒸发动态研究 赵 丹 李 毅 冯 浩 (1058)
pH和三种阴离子对紫色土亚硒酸盐吸附-解吸的影响 周鑫斌 于淑慧 谢德体 (1069)
土壤非交换性钾释放动力学特征及其生物有效性 李 婷 王火焰 陈小琴等 (1078)
生物质灰对红壤酸度的改良效果 时仁勇 李九玉 徐仁扣等 (1088)
小麦秸秆生物炭对高氯代苯的吸附过程与机制研究 李 洋 宋 洋 王 芳等 (1096)
不同温度玉米秸秆生物炭对萘的吸附动力学特征与机理 张 默 贾明云 卞永荣等 (1106)
十溴联苯醚对秀丽隐杆线虫毒性研究 王赢利 陈建松 阳宇翔等 (1116)
稻草和三叶草分解对微型土壤动物群落的影响 王 慧 桂 娟 刘满强等 (1124)
沿海区土壤线虫对海水入侵土壤盐渍化的响应 王诚楠 张伟东 王雪峰等 (1135)
土壤团聚体 N_2O 释放与反硝化微生物丰度和组成的关系 周汉昌 张文钊 刘 毅等 (1144)
基于产量、氮效率和经济效益的春玉米控释氮肥掺混比例 王 寅 冯国忠 张天山等 (1153)

问题讨论

- 中国土壤系统分类基层单元土族建设现状与命名上存在的问题 易 晨 马渝欣 杨金玲等 (1166)

研究简报

- 干旱与重吸水对人工藻结皮光合特性的影响 吴 丽 杨 红 兰书斌等 (1173)
咸水灌溉对沙漠防护林植物根系分布及风沙土演变的影响 李从娟 唐俊妍 高 培等 (1180)
不同 $NaNO_3$ 浓度下可变电荷土壤铜离子解吸率的分配及影响因素 张政勤 罗文贱 陈 勇等 (1188)

封面图片: 不同浓度十溴联苯醚对秀丽隐杆线虫的毒性 (由王赢利提供)

咸水灌溉对沙漠防护林植物根系分布及风沙土演变的影响^{*}

李从娟¹ 唐俊妍² 高培³ 孙永强¹ 翟志忠^{4†}

(1 中国科学院新疆生态与地理研究所, 国家荒漠-绿洲生态建设工程技术研究中心, 乌鲁木齐 830011)

(2 石河子大学农学院, 新疆石河子 832011)

(3 新疆信息工程学校, 乌鲁木齐 830013)

(4 国家林业局竹子研究开发中心, 杭州 310012)

摘要 以塔克拉玛干沙漠公路沿线防护林植物及土壤为研究对象, 综合研究咸水灌溉对植物根系及风沙土演变的作用。结果表明, 柽柳的根系较深, 达到200 cm, 而梭梭和沙拐枣根系为100~150 cm。林地表层土壤出现显著的土壤盐分(8 mS cm⁻¹)和养分聚集现象。但在植物根系分布最多的40~60 cm的土壤层中并没有出现土壤盐渍化现象(<1.0 mS cm⁻¹)。防护林地土壤养分含量显著高于流沙地, 且土壤的黏粒和粉粒以及土壤团聚体和团聚体稳定性均显著增加。综上所述, 地下咸水灌溉并未对植物的正常生长产生盐害或毒害, 同时有利于沙漠风沙土的演变。

关键词 咸水灌溉; 根系分布; 风沙土演变; 塔克拉玛干沙漠

中图分类号 S156 **文献标识码** A

塔克拉玛干沙漠地处塔里木盆地中央, 是我国最大的流动沙漠。气候条件极为恶劣, 极少有动植物生存, 素有“死亡之海”之称^[1-3]。然而, 全世界第一条沙漠公路防护林于2003年被建成, 它对于确保沙漠公路长久安全运行、塔里木盆地油气资源勘探开发、南疆社会经济发展、边疆稳定和国防建设均具有重要的战略意义。由于该区采用2.8~29.7 g L⁻¹的地下咸水进行灌溉, 加之较高的蒸腾作用, 塔克拉玛干沙漠公路防护林地出现了明显的盐分聚集和盐结皮现象^[4-5]。以往许多科研工作者对咸水灌溉下土壤盐分的变化及植物的生长进行了大量研究。然而这些研究主要集中在咸水灌溉导致根区土壤的盐渍化以及对植物产生的盐害和毒害上^[6-7], 忽略了咸水灌溉对植物生存以及风沙土的演变中的贡献, 如对土壤养分累积的贡献。因此, 研究咸水灌溉对风沙土的演变以及塔克拉玛干沙漠公路防护林的可持续性有非常重要的意义。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

塔克拉玛干沙漠气候极端干燥, 年降水量仅10~60 mm, 而年均蒸发量达2 500~3 400 mm; 夏季炎热, 最高温度达67.2 ℃; 风沙活动强烈, 最大瞬时风速达20.0 m s⁻¹^[4-5], 自然条件极为恶劣, 植被种类极为贫乏, 风沙土极为贫瘠^[12]。塔克拉玛干沙漠公路防护林工程长达436 km, 林带面积3 128 hm², 是世界上穿越流动沙漠最长的沙漠防护林。为了确保防护林植物的正常生长, 整个防护林沿线采用地下咸水灌溉, 灌溉量为1 250 m³ hm⁻², 每年3月初—10月底每半个月灌水1次。

1.2 样品及测定

土壤样品的采集在塔克拉玛干沙漠公路沿线防护林进行, 分别采自于沙漠公路沿线的1、6、13、

^{*} 国家自然科学基金项目(31300449)、中国科学院西部博士专项(XBBS201205)和新疆维吾尔自治区科技支撑项目(201433101)资助

[†] 通讯作者: 翟志忠(1965—), 男, 高级工程师, 研究方向: 森林培育。E-mail: guolinzzz@126.com

作者简介: 李从娟(1982—), 女, 陕西渭南人, 博士, 助理研究员, 主要从事生态学研究。E-mail: li_congjuan@163.com

收稿日期: 2014-10-09; 收到修改稿日期: 2015-02-20

15、17、41号井区及其相对应附近的流沙地, 其灌溉水的矿化度分别为26.2、22.4、17.9、15.5、8.3、3.62、4.3 g L⁻¹。土壤样品分别取0~5、5~10、10~20、20~30、30~40、40~60、60~80、80~100 cm八个土层, 每个土样3个重复。防护林地和流沙土的物理性质(土壤容重和土壤粒径分布)主要用表层0~20 cm土层土壤来分析。植物根系特征的调查以梭梭(*Haloxylon*)、怪柳(*Tamarix*)和沙拐枣(*Calligonum*)三个属的植物为研究对象, 每种植物选取生长一致且生长良好的三株植株(株高1.5~2 m, 基径8 cm, 冠幅1.5 m × 1.5 m左右), 采取整根挖掘法获得不同土层的根系生物量及分布。

土样经自然状态风干后过0.25 mm筛, 用于土壤化学分析, pH与电导率用土水质量比1:5溶液测定, 土壤有机碳含量采用重铬酸钾外加热法测定, 土壤全氮含量采用凯氏定氮法(K-370)测定, 土壤全磷含量采用高氯酸-硫酸消化、钼锑抗比色法(UV-2450)测定^[8]。土壤团聚体的测量参考 Le Bissonnais的方法^[9]。平均重量直径(MWD)和几何平均直径(GMD)通过以下公式求得:

$$MWD = \sum_{i=1}^n \bar{x}_i w_i \quad (1)$$

$$GMD = \exp \left(\frac{\sum_{i=1}^n W_i \log \bar{X}_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \right) \quad (2)$$

式中, $\bar{x}_i$ 为每个土壤粒径的平均值, w_i 为不同粒径团聚体占总团体的比例。

所有数据通过统计分析求得, 单因素方差分析结合 Tukey's HSD检验($p < 0.05$)来确定其之间是否存在显著差异。土壤化学性质与灌溉水矿化度的关系, 以及吸收根的生物量与土壤含水量和土壤电导率的关系用回归分析计算。

2 结果与讨论

2.1 土壤水盐状况对植物根系分布的影响

植物根系生物量的垂直分布见图1。三种植物侧根的垂直分布相似, 在0~50 cm土壤层呈增加趋势, 而在50~200 cm土壤层呈减小趋势。在50 cm土壤层根系分布最多, 其中20~80 cm土壤层的根系生物量达到总根系的87%。沙拐枣吸收根的生物量显著高于梭梭和怪柳($p < 0.05$)。怪

柳的根系相对其他两种植物较深, 根系深度达到200 cm(图1d), 而其他两种为150 cm(图1a和图1b)。绝大部分根系(47%)主要分布在40~60 cm土壤层, 而在土壤盐分含量最高的表层(0~10 cm)却没有吸收根的分布。

0~50 cm土壤层根系的分布状况反映了土壤水状况。其中0~50 cm土壤水分与梭梭根系的相关系数为0.816, 与怪柳为0.866, 而与沙拐枣为0.754。这种结果表明: 植物根系在0~50 cm土层的分布与土壤含水量密切相关。0~10 cm土壤层几乎无吸收根分布, 这可能因为该层较高的土壤含盐量(图1)。0~50 cm土壤层的电导率与植物根系生物量呈反相关, 与梭梭为 $R^2 = 0.894$, 怪柳 $R^2 = 0.595$, 沙拐枣 $R^2 = 0.773$ (图1)。在50 cm以下土壤层中, 随着土壤水分的增加, 土壤盐分呈减小趋势, 植物根系也随土壤深度的增加呈减小趋势。以上结果表明: 在我们所研究的区域中, 咸水灌溉并没有影响到植物的正常生长。更为重要的是, 这些研究结果表明咸水灌溉是该区植物生长最宝贵的水源。

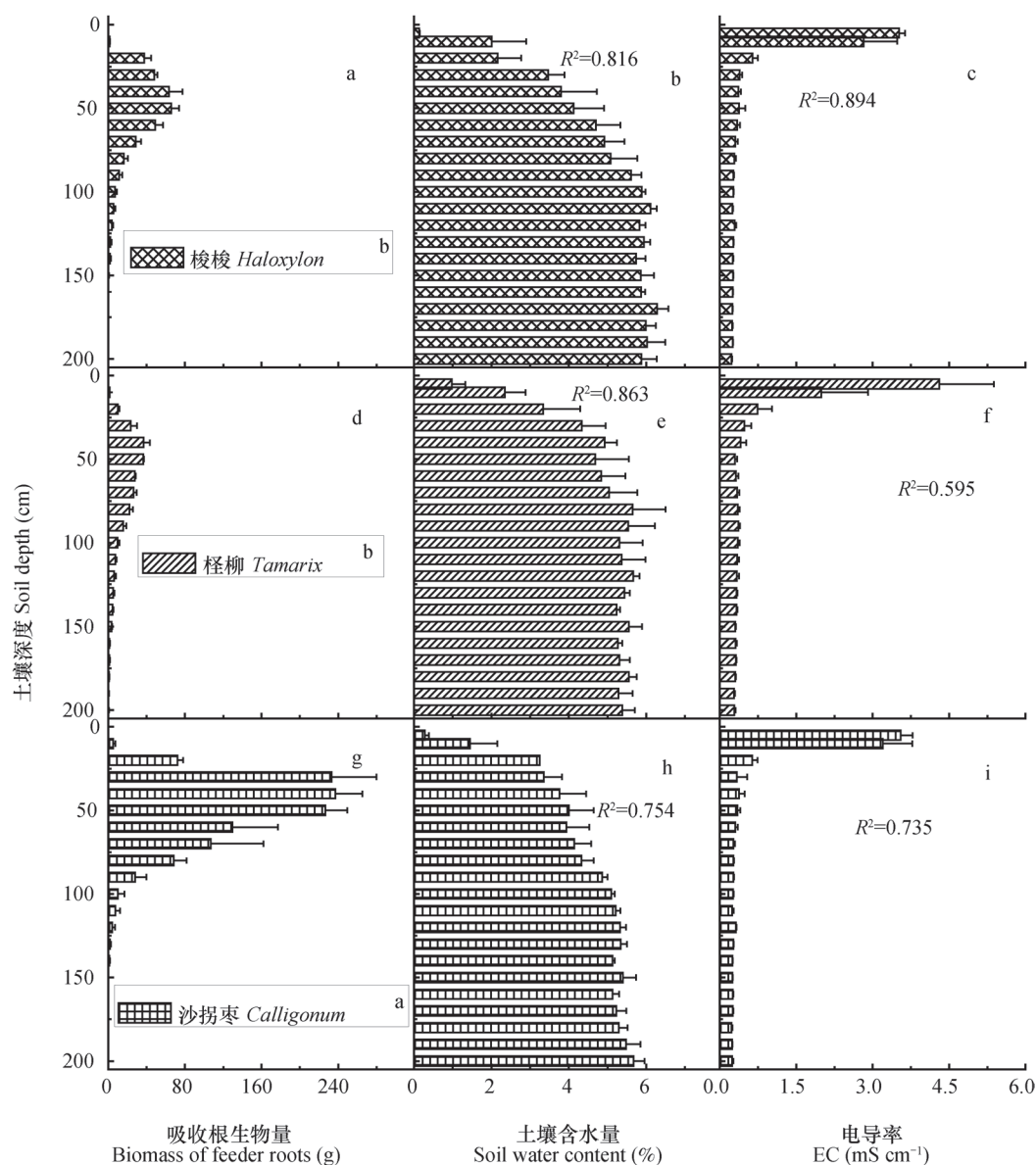
2.2 咸水灌溉对土壤演变的作用

从图2和图3可知, 人工防护林地土壤的pH、电导率、有机碳、全氮和全磷含量显著高于流沙地($p < 0.05$), 尤其是在0~10 cm的表层土壤, 且在土壤表层形成显著的盐结皮。土壤pH在不同土层之间变化不大, 而土壤有机碳、全氮和全磷在0~30 cm土层随着土壤深度的增加呈现显著降低趋势, 在30~100 cm土层变化不大。这些研究结果表明咸水灌溉不仅仅导致防护林地土壤表层盐分的聚集, 同时也导致表层土壤养分的聚集。

从表1可知, 防护林的建立不仅使土壤养分显著积累, 同时使土壤物理性质得到显著改善($p < 0.05$)。防护林建立7 a后, 土壤粒径和团聚体均发生了显著改变。与流沙地相比, 防护林地土壤的黏粒和粉粒均显著增加, 而沙粒却显著减少($p < 0.05$)。同时, 土壤团聚体和团聚体稳定性均显著增加($p < 0.05$)。

2.3 不同矿化度咸水对土壤性质的影响

不同矿化度咸水灌溉对防护林地土壤pH的变化没有显著影响(图4a)。咸水灌溉导致防护林地土壤电导率显著高于流沙地, 且随着灌溉水矿化度的增加, 林地土壤尤其是表层土壤电导率也呈增加趋势。在低矿化度咸水灌溉条件下, 土壤0~10 cm土



注：每个物种右上角的不同的小写字母表示不同物种的吸收根的生物量在 $p < 0.05$ 存在显著差异， R^2 表示三种植物土壤水和电导率在0 ~ 50 cm与土壤吸收根生物量的线性回归

Note: the different lowercases at the top right corner of the species represent significant difference in total feeder roots biomass between different species at $p < 0.05$. The R^2 presents the linear regression of feeder roots biomass in the 0 ~ 50 cm soil layer between soil water and soil EC for the three species

图1 梭梭、柽柳和沙拐枣吸收根生物量、土壤含水量及电导率的垂直分布

Fig. 1 Vertical distribution of biomass of feeder roots of *Haloxylon* (a), *Tamarix* (d) and *Calligonum* (g), soil water content in forest of *Haloxylon* (b), *Tamarix* (e) and *Calligonum* (h), and electrical conductivity (EC) in forest of *Haloxylon* (c), *Tamarix* (f) and *Calligonum* (i)

层电导率为 $3 \sim 5 \text{ mS cm}^{-1}$ ，然而在高矿化度 (26.2 g L^{-1}) 条件下，土壤表层电导率达到 12 mS cm^{-1} (图4b)。这种研究结果表明不同矿化度的咸水灌溉对土壤pH的变化没有显著影响，但却对土壤电导率产生显著影响，即高矿化度咸水灌溉导致土壤更高的盐分积累现象。

从图5可知，林地表层0 ~ 10 cm土壤的有机碳、全氮和全磷均显著高于流沙地 (图5)，这表明咸水灌溉有利于风沙土养分的累积以及风沙土的演变。当灌溉水的矿化度在 $3.6 \sim 8.3 \text{ g L}^{-1}$ 时，表层土壤的有机碳、全氮和全磷含量没有变化，但是在矿化度 15.5 g L^{-1} 的咸水灌溉下，土壤养分均达到了

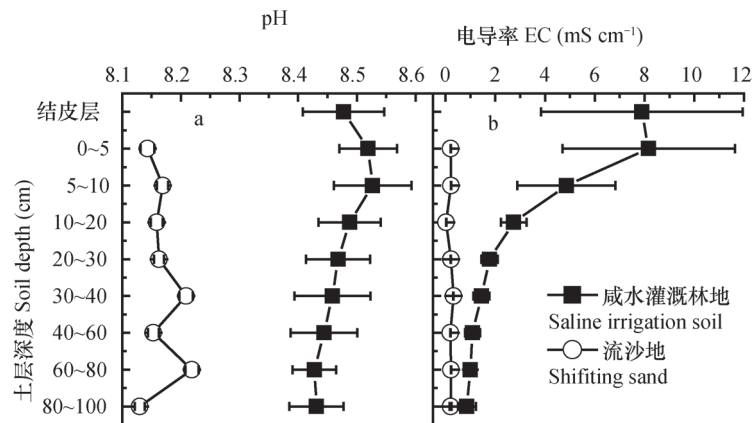


图2 咸水灌溉防护林地与流沙地土壤pH和电导率（EC）的垂直分布

Fig. 2 Vertical distribution of soil pH and electrical conductivity（EC）in shifting sand soil and saline irrigation soil

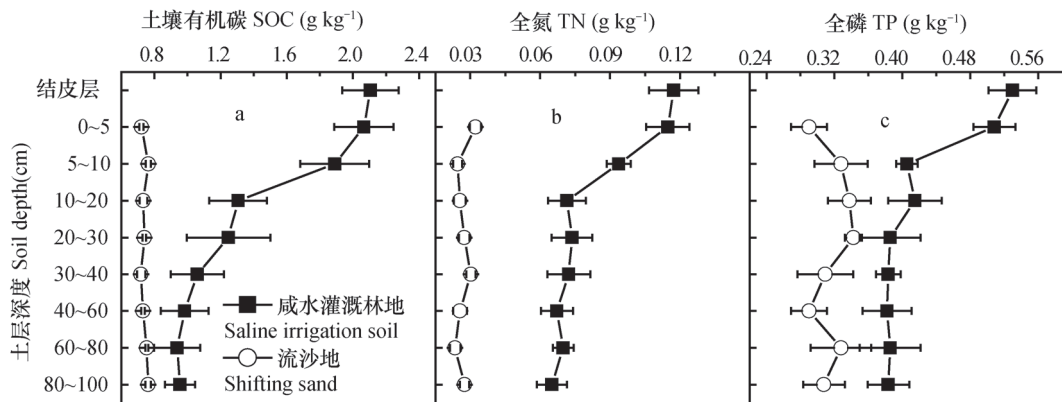


图3 咸水灌溉防护林地与流沙地土壤有机碳（a）、全氮（b）和全磷（c）的垂直分布

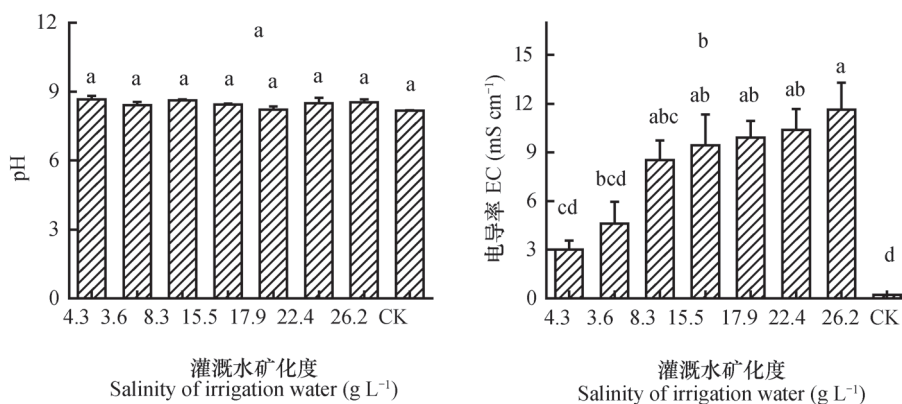
Fig. 3 Vertical distribution of soil organic carbon（a），total nitrogen（b）and total phosphorus（c）in shifting sand soil and saline irrigation soil

表1 防护林地（4.5 g L⁻¹咸水灌溉）与流沙地土壤物理性质的对比分析

Table 1 Comparison between shifting sand and shelterbelt soil irrigated with saline water 4.5 g L ⁻¹ in salinity												
土地类型 Soil types	土壤容重Soil bulk density (g cm ⁻³)	黏粒 Clay (%)	粉粒 Silt (%)	砂粒 Sand (%)	土壤团聚体 Soil aggregate (%)						土壤团聚体稳定性 Soil aggregate stability	
					>5 mm	5 ~ 2 mm	2 ~ 1 mm	1 ~ 0.5 mm	0.5 ~ 0.25 mm	<0.25 mm	MWD (mm)	GMD (mm)
流沙地 Shifting sand	1.5 ± 0.03a	0.27 ± 0.01b	12.35 ± 0.04b	87.38 ± 1.25a	0b	0b	0b	0b	0b	100a	0.13b	0.13b
咸水灌溉林地 Saline irrigation soil	1.3 ± 0.01b	0.67 ± 0.01a	19.8 ± 0.37a	79.47 ± 7.25 b	4.08 ± 0.09a	1.25 ± 0.02a	0.33 ± 0.01a	0.25 ± 0.01a	0.18 ± 0.01a	93.91 ± 0.11b	0.48 ± 0.01a	0.16 ± 0.001a

注：MWD为平均重量直径，GMD为几何平均直径；不同的小写字母代表土壤物理性质在流沙地和防护林之间存在显著差异（ $p < 0.05$ ）

Note: MWD stands for the mean weight diameter, GMD for geometric mean diameter and CK for shifting sand, the different letters mean significant difference at $p < 0.05$

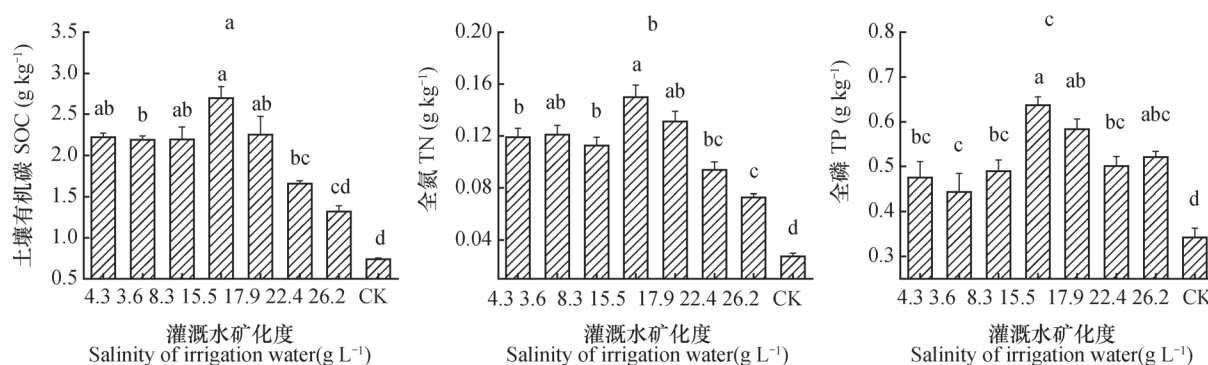


注: CK 代表流沙地, 不同的小写字母表示土壤性质在 $p < 0.05$ 水平存在显著差异

Note: CK - shifting sand soil at the same depths, the different lowercase letters indicate significant differences at the $p < 0.05$ level. The error bars represent the standard errors of the means and are omitted when lower than the symbol size

图4 不同矿化度咸水灌溉条件下表层土壤 (0~10 cm) pH (a) 和电导率 (b) 与流沙地表层土壤的对比分析

Fig. 4 Effects of irrigation with saline water on soil pH (a) and electrical conductivity (EC) (b) in the 0~10 soil layer relative to irrigation level in comparison to shifting sand



注: CK 代表流沙地, 不同的小写字母表示土壤性质在 $p < 0.05$ 水平存在显著差异

Note: CK-shifting sand soil at the same depths, the different lowercase letters indicate significant differences at the $p < 0.05$ level

图5 不同矿化度咸水灌溉条件下表层土壤 (0~10 cm) 有机碳、全氮和全磷与流沙地表层土壤的对比分析

Fig. 5 Effects of different levels of saline irrigation water on soil organic carbon (SOC) (a), total nitrogen (TN) (b) and total phosphorus (TP) (c) in the 0~10 soil layer in comparison to irrigation level in comparison to shifting sand

一个峰值, 随后随着灌溉水矿化度的增加土壤养分则呈减小趋势 (图5)。

土壤养分在表层的聚集主要由于植物凋落物的分解以及植被的建立加大了土壤的生物化学地球循环的速率^[10-11]。土壤养分 (例如有机质) 的聚集对提高土壤物理性质有很大的作用, 并且有利于风沙土的演变, 例如土壤的孔隙度、土壤结构以及土壤持水力等的改良^[12]。本研究结果显示: 土壤粒径变小且土壤团聚体和土壤团聚体稳定性增大, 这表明防护林建成7a后, 在土壤养分聚集的同时, 土壤物理性质也得到了显著改善。在高矿化度咸水灌溉条件下 ($>15.5 \text{ g L}^{-1}$), 表层土壤养分的聚集程

度随着灌溉水矿化度的增加而减小, 这个研究结果表明高矿化度咸水灌溉有可能影响土壤微生物的活性及有效性, 进而限制凋落物的分解以及养分在土壤中的聚集^[13-14]。而矿化度为 15.5 g L^{-1} 的灌溉水有可能提高土壤微生物活力及酶活性, 加速凋落物的分解和土壤的各种生物地球化学循环, 进而提高土壤中养分的含量。

回归分析结果显示: 灌溉水矿化度与表层土壤的电导率呈显著相关 ($R^2 = 0.832$, $p = 0.004$) (图6b), 但是与土壤pH、有机碳、全氮和全磷的相关性甚小 ($R^2 \leq 0.362$; $p > 0.05$) (图6)。这表明灌溉水的矿化度对土壤pH以及养分的积累作用

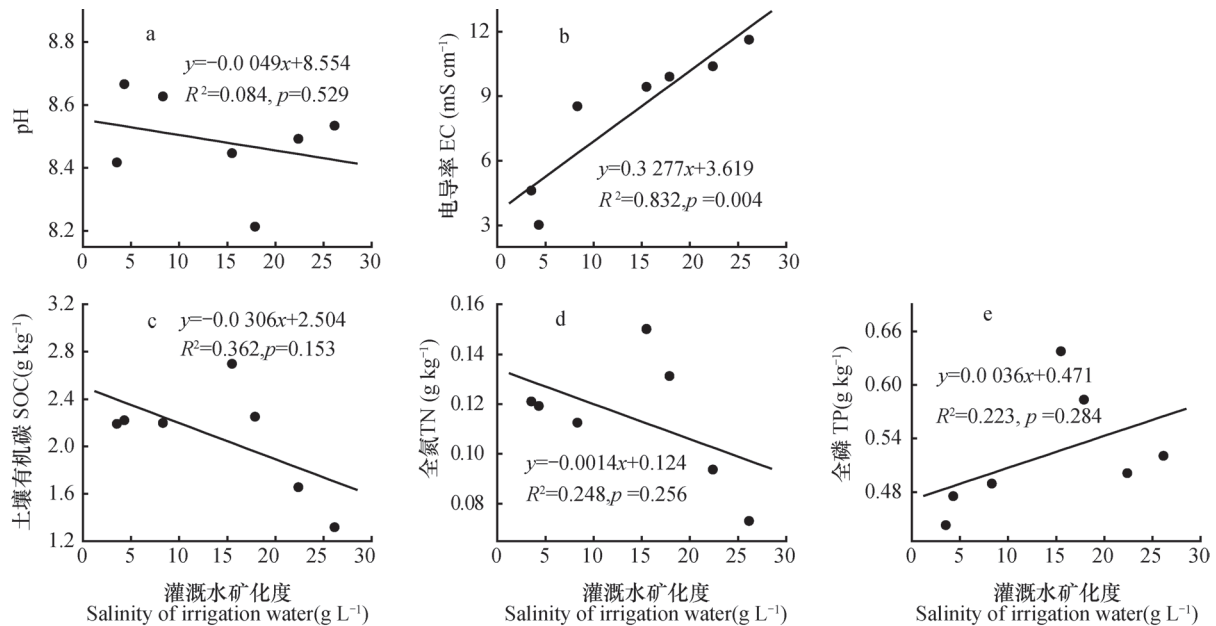


图6 灌溉水矿化度与土壤pH (a)、电导率 (b)、有机碳 (c)、全氮 (d) 和全磷 (e) 之间的回归分析

Fig. 6 Regression analysis of mineralization degree of the irrigation water with soil pH (a), electrical conductivity (EC) (b), soil organic carbon (SOC) (c), total nitrogen (TN) (d) and total phosphorous (TP) (e)

很小，而对土壤盐分的积累有显著影响。

3 结 论

本研究揭示了地下咸水灌溉是塔克拉玛干沙漠公路防护林植物生长所需的唯一水源。咸水灌溉虽然导致了表层土壤盐分聚集以及盐结皮的形成，但并未对植物生长造成影响，因为盐分聚集的地方几乎没有植物吸收根的分布，而在植物根系分布最多的根区，土壤盐分却不足1.0 mS cm⁻¹。此外，在灌溉水矿化度小于15.5 g L⁻¹的条件下均有利于植物的生长，而且有利于土壤养分的积累以及风沙土的演变。因此，地下咸水灌溉有利于沙漠公路及防护林的可持续发展以及极端干旱环境的生态恢复。

参 考 文 献

- [1] Zhang J G, Xu X W, Lei J Q, et al. The salt accumulation at the shifting aeolian sandy soil surface with high salinity groundwater drip irrigation in the hinterland of the Taklimakan Desert. Chinese Science Bulletin, 2008, 53 (Suppl II): 63—70
- [2] 李从娟, 徐新文, 孙永强, 等. 不同生境下三种荒漠植物叶片及土壤C、N、P的化学计量特征. 干旱区地理, 2014, 37 (5): 996—1003. Li C J, Xu X W, Sun Y

Q, et al. The stoichiometric characteristics of C, N, P for three desert plants leaf and soil at different habitats (In Chinese). Arid Land Geography, 2014, 37 (5): 996—1003

- [3] Lei J Q, Li S Y, Fan D D, et al. Classification and regionalization of the forming environment of windblown sand disasters along the Tarim Desert Highway. Chinese Science Bulletin, 2008, 53 (Suppl II): 1—7
- [4] 王永东, 徐新文, 雷加强, 等. 塔里木沙漠公路生态防护林沿线土壤表层盐分特征. 干旱区研究, 2010, 27 (1): 51—56. Wang Y D, Xu X W, Lei J Q, et al. Analysis on properties of topsoil salinity along the shelterbelts of the Tarim Desert Highway (In Chinese). Arid Zone Research, 2010, 27 (1): 51—56
- [5] 张建国, 孙树国, 徐新文, 等. 塔里木沙漠公路防护林土壤盐结皮化学特征及其对土壤蒸发的影响. 干旱区资源与环境, 2010, 24 (4): 174—179. Zhang J G, Sun S G, Xu X W, et al. Chemical characteristics and its effect on soil evaporation of soil salt crusts in the Tarim Desert Highway shelterbelts (In Chinese). Journal of Arid Land Resources and Environment, 2010, 24 (4): 174—179
- [6] Muyen Z, Moore G A, Wrigle R J. Soil salinity and sodicity effects of waste water irrigation in South East Australia. Agricultural Water Management, 2011, 99: 33—41

- [7] Steele M K, Aitkenhead-Peterson J A. Salt impacts on organic carbon and nitrogen leaching from senesced vegetation. *Biogeochemistry*, 2013, 112: 245—259
- [8] 鲍士旦. 土壤农化分析. 北京: 中国农业出版社, 2000. Bao S D. Soil and agricultural chemistry analysis (In Chinese). Beijing: China Agriculture Press, 2000
- [9] Oguike P C, Mbagwu J S C. Variations in some physical properties and organic matter content of soils of coastal plain sand under different land use types. *World Journal of Agricultural Sciences*, 2009, 5 (1) : 63—69
- [10] 李从娟, 雷加强, 高培, 等. 人工防护林作用下风沙土成土过程的研究进展. *土壤学报*, 2012, 49 (6) : 158—165. Li C J, Lei J Q, Gao P, et al. Overview of soil forming process of aeolian sandy soil under the effect of artificial shelter-belt (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2012, 49 (6) : 158—165
- [11] Huang T M, Pang Z H. The role of deuterium excess in determining the water salinisation mechanism: A case study of the arid Tarim River Basin, NW China. *Applied Geochemistry*, 2012, 27 (12) : 2382—2388
- [12] 肖洪浪, 李新荣, 段争虎, 等. 流沙固定过程中土壤—植被系统演变对水环境的影响. *土壤学报*, 2003, 40 (6) : 809—814. Xiao H L, Li X R, Duan Z H, et al. Impact of evolution of plant-soil system on the water environment during the mobile dunes stabilization (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2003, 40 (6) : 809—814
- [13] Goldberger J R. Diffusion and adoption of non-certified organic agriculture: A case study from semi-arid Makueni District, Kenya. *Journal of Sustainable Agriculture*, 2008, 32 (4) : 597—609
- [14] Walpol B C, Arunakumara K K. Effects of salt stress on decomposition of organic matter and nitrogen mineralization in animal manure amended soils. *Journal of Agricultural Sciences*, 2010, 5: 9—18

EFFECT OF IRRIGATION WITH SALINE WATER ON PLANT ROOT DISTRIBUTION AND EVOLUTION OF AEOLIAN SANDY SOIL IN SHELTERBELTS ALONG THE TAKLIMAKAN DESERT HIGHWAY

Li Congjuan¹ Tang Junyan² Gao Pei³ Sun Yongqiang¹ Zhai Zhizhong^{4†}

(1 *Xinjiang Institute of Ecology and Geography, CAS, National Engineering Technology Research Center for Desert-Oasis Ecological Construction, Urumqi 830011, China*)

(2 *College of Agriculture in Shihezi University, Shihezi 832011, China*)

(3 *Xinjiang Information Engineering School, Urumqi, Xinjiang 830013, China*)

(4 *China National Bamboo Research Center, Hangzhou 310012, China*)

Abstract Investigation were carried out of plant roots and soil in shelterbelts along highways in the Taklimakan to explore effects of irrigation with saline water on plant root system and evolution of aeolian sand soil in the shelter belts. Results showed that the roots of *Tamarix* go much deeper, about 200 cm into the soil, while those of *Haloxylon* and *Calligonum* about 100 ~ 150 cm; Soil salts (about 8 mS cm⁻¹) and nutrients accumulate significantly in the topsoil layer (crust and 0 ~ 10 cm soil layers) in shelterbelts irrigated with saline water, but in the 40 ~ 60 cm soil layer, where plant roots are densely distributed, soil salinization does not exist (<1.0 mS cm⁻¹). The soil in the shelterbelt is much higher than in shifting sand soil in content of soil organic C, total N and total P, and moreover, the soil is significantly higher in content of clay, silt and soil aggregates, which are relatively higher in stability than shifting sand soil. To sum up,

irrigation with saline groundwater does not bring about any salt hazard or toxicity to plants growing normally in the shelterbelts, and instead it is conducive to evaluation of desert aeolian sand soil.

Key words Saline irrigation; Root distribution; Aeolian soil evolution; Taklimakan Desert

(责任编辑：汪枫生)

CONTENTS

Reviews and Comments

- The historical venation of soil science in the past 30 years—Based on the bibliometric analysis Song Changqing, Tan Wenfeng (968)
- Soil ecosystem services: Concept, quantification and response to urbanization Wu Shaohua, Yu Yanna, Zhu Jiang, et al. (977)

Research Articles

- Analysis on spatial-temporal variability of soil organic matter in Henan Province based on Soil Taxonomy Li Ling, Zhang Shaokai, Wu Kening, et al. (989)
- Relationship between illite crystallinity (IC) value and weathering degree of Quaternary Red Clay in southern Anhui Province, Southeast China Liu Lihong, Hu Xuefeng, Ye Wei, et al. (1000)
- Micromorphology of ancient plow layer of paleosol in the Lajia Ruins in the Guanting Basin, Minhe County, Qinghai Province Zhang Yuzhu, Huang Chunchang, Pang Jiangli, et al. (1013)
- Prediction of vertical distribution of soil nitrogen content in soil profile using spectral imaging technique Li Shuo, Wang Shanqin, Shi Zhou (1022)
- Estimation of thickness of soil layer on typical karst hillslopes using a ground penetrating radar Wang Sheng, Chen Hongsong, Fu Zhiyong, et al. (1030)
- Spatio-temporal distribution of dry-wet alteration in surface soil layer of the Huaihe River Basin Cao Yongqiang, Xu Dan, Cao Yang (1042)
- Erosion on dunes of overburden and waste slag in Shenfu coalfield and prediction Guo Mingming, Wang Wenlong, Li Jianming, et al. (1056)
- Dynamics of soil water evaporation from soil mulched with sand-gravels in stripe Zhao Dan, Li Yi, Feng Hao (1067)
- Effect of pH and three kinds of anions on selenium absorption and desorption in purple soil Zhou Xinbin, Yu Shuhui, Xie Deti (1076)
- Release kinetics and bioavailability of nonexchangeable potassium in soil Li Ting, Wang Huoyan, Chen Xiaoqin, et al. (1086)
- Effects of bio-ash ameliorating red soil in acidity Shi Renyong, Li Jiuyu, Xu Renkou, et al. (1095)
- Effect of wheat straw biochar on high chlorinated benzene sorption process and mechanism Li Yang, Song Yang, Wang Fang, et al. (1104)
- Sorption kinetics and mechanism of naphthalene on corn-stalk-derived biochar with different pyrolysis temperature Zhang Mo, Jia Mingyun, Bian Yongrong, et al. (1114)
- Toxicity of deca-brominated diphenyl ether to *Caenorhabditis elegans* Wang Yingli, Chen Jiansong, Yang Yuxiang, et al. (1122)
- Effects of clover and straw decomposition on soil microfaunal community Wang Hui, Gui Juan, Liu Manqiang, et al. (1133)
- Response of soil nematodes to soil salinization induced by seawater intrusion in coastal areas Wang Chengnan, Zhang Weidong, Wang Xuefeng, et al. (1142)
- Relationships of N₂O emission with abundance and composition of denitrifying microorganisms in soil aggregates Zhou Hanchang, Zhang Wenzhao, Liu Yi, et al. (1151)
- Optimizing blending ratio of controlled release N fertilizer for spring maize based on grain yield, N efficiency, and economic benefit Wang Yin, Feng Guozhong, Zhang Tianshan, et al. (1164)

Communications and Comments

- Status quo and problems in setting-up and naming of basic taxon-Soil family in Chinese Soil Taxonomy Yi Chen, Ma Yuxin, Yang Jinling, et al. (1172)

Research Notes

- Effects of drought and rehydration on photosynthetic characteristics of artificial algal crusts Wu Li, Yang Hong, Lan Shubin, et al. (1179)
- Effect of irrigation with saline water on plant root distribution and evolution of aeolian sandy soil in shelterbelts along desert highways Li Congjuan, Tang Junyan, Gao Pei, et al. (1186)
- Distribution of Cu (II) desorption rate in variable charge soils relative to concentrations of NaNO₃ and its affecting factors Zhang Zhengqin, Luo Wenjian, Chen Yong, et al. (1194)

Cover Picture: Toxicity of deca-brominated diphenyl ether (BDE-209) to *Caenorhabditis elegans*
(by Wang Yingli)

《土壤学报》编辑委员会

主 编：史学正

执行编委：(按姓氏笔画为序)

丁维新	巨晓棠	王敬国	王朝辉	史 舟	宇万太	朱永官
李永涛	李芳柏	李保国	李 航	吴金水	沈其荣	张玉龙
张甘霖	张福锁	陈德明	邵明安	杨劲松	杨明义	杨林章
林先贵	依艳丽	周东美	周健民	金继运	逢焕成	胡 锋
施卫明	骆永明	赵小敏	贾仲君	徐国华	徐明岗	徐建明
崔中利	常志州	黄巧云	章明奎	蒋 新	彭新华	雷 梅
窦 森	廖宗文	蔡祖聪	蔡崇法	潘根兴	魏朝富	

编辑部主任：陈德明

责任编辑：汪枳生 卢 萍 檀满枝

土 壤 学 报

Turang Xuebao

(双月刊, 1948年创刊)

第 52 卷 第 5 期 2015 年 9 月

ACTA PEDOLOGICA SINICA

(Bimonthly, Started in 1948)

Vol. 52 No. 5 Sep., 2015

编 辑 《土 壤 学 报》编 辑 委 员 会
地址:南京市北京东路 71 号 邮政编码:210008
电话:025-86881237
E-mail:actapedo@issas.ac.cn

主 编 史 学 正
主 管 中 国 科 学 院
主 办 中 国 土 壤 学 会
承 办 中国科学院南京土壤研究所

出 版 科 学 出 版 社
地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717

印刷装订 北京中科印刷有限公司
总 发 行 科 学 出 版 社
地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717
电话:010-64017032
E-mail:journal@mail.sciencep.com

国 外 发 行 中国国际图书贸易总公司
地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044

Edited by Editorial Board of Acta Pedologica Sinica
Add: 71 East Beijing Road, Nanjing 210008, China
Tel: 025-86881237
E-mail:actapedo@issas.ac.cn

Editor-in-Chief Shi Xuezheng
Superintended by Chinese Academy of Sciences
Sponsored by Soil Science Society of China
Undertaken by Institute of Soil Science,
Chinese Academy of Sciences

Published by Science Press
Add: 16 Donghuangchenggen North Street,
Beijing 100717, China

Printed by Beijing Zhongke Printing Limited Company
Distributed by Science Press
Add: 16 Donghuangchenggen North Street,
Beijing 100717, China
Tel: 010-64017032
E-mail:journal@mail.sciencep.com

Foreign China International Book Trading Corporation
Add: P. O. Box 399, Beijing 100044, China

国内统一刊号:CN 32-1119/P

国内邮发代号:2-560

国外发行代号:BM45

定价:60.00 元

国 内 外 公 开 发 行



ISSN 0564-3929



9 770564 392156