

干旱区三种荒漠植被“肥岛”土壤颗粒变异特征研究^①

刘耘华¹, 盛建东^{1*}, 武红旗¹, 高军², 张瑾³, 张莉燕⁴

(1 新疆农业大学草业与环境科学学院, 乌鲁木齐 830052; 2 新疆农六师环保局, 新疆五家渠 831300;

3 新疆塔城市林业局, 新疆塔城 834300; 4 新疆国土规划研究院, 乌鲁木齐 831102)

摘要: 利用典型调查和统计学方法, 对新疆 3 种典型荒漠植被胡杨、梭梭和怪柳的“肥岛”土壤颗粒特征进行了研究。结果表明: 胡杨“肥岛”土壤颗粒以砂粒和粉粒为主; 梭梭“肥岛”颗粒组成以砂粒为主; 塔河研究区怪柳“肥岛”的砂粒含量与粉粒含量相当, 但远大于黏粒含量; 阜康研究区怪柳“肥岛”以粉粒为主。3 种植被对砂粒表现出不同的富集作用, 并且不同发育阶段的土壤颗粒的富集率大都差异不显著。

关键词: 胡杨; 梭梭; 怪柳; 肥岛; 土壤颗粒

中图分类号: S152.4

土壤资源局部异质性是许多干旱、半干旱区存在的一种普遍现象, 灌木和乔木冠幅下的“肥岛”现象就是这种土壤资源局部异质性的表现^[1-4]。许多干旱、半干旱区研究已经表明“肥岛”是灌木和乔木冠幅下存在土壤资源(包括土壤养分、盐分等)的局部聚集现象。土壤质地作为土壤的重要属性之一, 影响着土壤中养分和盐分在土壤中的迁移、分布和利用效率^[5], 与“肥岛”的形成有着密切的联系。

本文所研究的怪柳、梭梭和胡杨这 3 种植被分别为新疆荒漠生态系统中的灌木、半乔木和乔木的典型代表^[6-7]。胡杨、梭梭和怪柳的冠幅下养分和盐分具有明显的富集特征, 形成明显的“肥岛”现象^[8-11]。本文根据胡杨、梭梭和怪柳的发育状况, 按照基径大小分为大、中、小型 3 种类型, 比较冠幅内外土壤颗粒的变异特征, 进一步揭示新疆干旱区典型荒漠植被胡杨、梭梭和怪柳的土壤“肥岛”的时空变化特征。

1 研究区域与研究方法

1.1 研究区概况

胡杨“肥岛”研究区位于新疆南部的轮台县轮南镇, 地理位置东经 84°15', 北纬 41°09', 属暖温带大陆性干燥气候。研究区的胡杨林是国内面积最大和较少受人类破坏的原始森林。

梭梭“肥岛”研究区位于新疆北部准噶尔盆地腹

部-古尔班通古特沙漠, 地理位置东经 84°31'~90°00', 北纬 44°11'~46°20', 具有典型的温带荒漠气候特征, 自然植被以抗碱耐旱的植物为主, 荒漠植被梭梭为建群种, 在古尔班通古特沙漠腹地有上千公顷保护完好的原始梭梭林。

怪柳“肥岛”研究区有两个, 一个位于轮台县的轮南镇, 一个位于阜康市的阜北农场。阜北农场属大陆性中温带气候, 植被以早生的灌木、半灌木以及肉质植物为主。研究区的地理位置东经 88°2.88'~88°2.94', 北纬 44°16.14'~44°16.26'。

1.2 样点布置和样品分析

在研究区选择比较原始的、尽可能排除人为干扰的荒漠植被林, 根据胡杨、梭梭和怪柳的发育状况, 按照其基径大小分为大、中、小型 3 种类型; 在同一种类型下, 分别选择地形特征、冠幅、株高和生长情况基本一致的植株进行土壤样品的采集, 3 种荒漠植被不同发育阶段的形态特征见表 1、2 和 3。其中, 大、中、小型胡杨各选 9 株, 对选好的每株胡杨, 在冠幅内 4 个方位取 0~20 cm 深度 4 个样混合后作为一个冠幅下土样, 在冠幅外 4 个方位取相同深度的 4 个样混合后作为一个冠幅空地样, 共取土样 54 个。大、中、小型梭梭分别各选 14、20、20 株, 采集根茎附近、冠幅边缘和冠幅外的土壤样品, 在每一采样部位的 4 个方位取 0~20 cm 深度的 4 个土样混合作为一个相

①基金项目: 国家自然科学基金项目(40561007)和土壤学自治区重点学科基金项目资助。

* 通讯作者(sjd_2004@126.com)

作者简介: 刘耘华(1978—), 女, 河南周口人, 讲师, 博士研究生, 主要从事土壤环境研究。E-mail: xjndlyh@163.com

应部位的样品,共取土样 162 个。大、中、小型柽柳在塔河研究区分别各选 8、9、9 丛,在阜康研究区均

各取 5 丛,采样方法与梭梭林土壤相同,塔河柽柳研究区取土样 78 个,阜康柽柳研究区取土样 45 个。

表 1 不同发育阶段胡杨的形态特征

Table 1 Morphological features of populus at different growth stages

指标	大型胡杨	中型胡杨	小型胡杨
株高 (m)	8.5 ~ 10.4	9.0 ~ 13.0	7.5 ~ 11.0
冠幅 (m×m)	11.2×8.8 ~ 6.2×5.7	9.5×7.8 ~ 5.1×6.9	6.2×6.0 ~ 4.5×4.7
基径 (cm)	81 ~ 117	55 ~ 81	32 ~ 40

表 2 不同发育阶段梭梭的形态特征

Table 2 Morphological features of haloxylon at different growth stages

指标	大型梭梭	中型梭梭	小型梭梭
株高 (m)	3.8 ~ 5.5	2.6 ~ 3.7	1.4 ~ 2.5
冠幅 (m×m)	4.6×4.8 ~ 7.6×7	2.8×3.1 ~ 4.2×4.5	1.1×1.5 ~ 2.4×2.6
基径 (cm)	28 ~ 50	11 ~ 17	4.5 ~ 10

表 3 不同发育阶段柽柳的形态特征

Table 3 Morphological features of tamarix at different growth stages

取样地点	指标	大型柽柳	中型柽柳	小型柽柳
塔河	株高 (m)	3.1 ~ 5.4	2.3 ~ 3.4	2.5 ~ 3.0
	冠幅 (m×m)	7.1×7.8 ~ 12.1×12.3	5.1×6.0 ~ 9.3×4.4	2.8×3.6 ~ 6.0×4.3
阜康	株高 (m)	1.8-2.1	1.7-1.9	1.6-1.9
	冠幅 (m×m)	4.8×4.3 ~ 6.4×6.1	3.7×3.5 ~ 4.5×3.8	2.6×2.5 ~ 3.1×2.7

1.3 室内分析

土样经风干、磨碎、过筛后进行分析测定,颗粒分析采用甲种比重计法^[12]。采用美国土壤质地分类标准:砂粒(2~0.05 mm)、粉粒(0.05~0.002 mm)和黏粒(<0.002 mm)。

1.4 数据处理

利用富集率(enrichment ratio, E)来表征土壤颗粒富集程度。胡杨冠幅内土壤颗粒富集率为胡杨冠幅内外土壤颗粒含量(C)的比值,表示为: $E = C_{内}/C_{外}$ 。柽柳和梭梭根部土壤颗粒富集率为根茎附近和冠幅外土壤颗粒含量比值,表示为 $E_1 = C_{根茎}/C_{外}$;冠幅边缘的土壤颗粒富集率为冠幅边缘和冠幅外土壤颗粒含量比值,表示为 $E_2 = C_{边缘}/C_{外}$ 。

本文数据统计分析采用 DPS 软件进行。

2 结果与分析

2.1 三种荒漠植被在不同发育阶段土壤颗粒空间差异分析

2.1.1 胡杨在不同发育阶段土壤颗粒空间差异分析

由表 4 可以看出,胡杨在不同发育阶段土壤颗粒组成总体趋势是粉粒含量>砂粒含量>黏粒含量,并且以粉粒和砂粒为主,而黏粒含量均低于 50 g/kg。大型与小型胡杨的砂粒和黏粒含量冠幅内高于冠幅外,粉粒含量则是冠幅内小于冠幅外。中型胡杨的砂粒含量冠幅外高于冠幅内,粉粒和黏粒含量冠幅内高于冠幅外。但冠幅内外的土壤颗粒含量差异均不显著。

2.1.2 梭梭在不同发育阶段土壤颗粒空间差异分析

由表 5 可以看出,梭梭在不同发育阶段的土壤颗粒组成均是砂粒含量>粉粒含量>黏粒含量,尤其小型梭梭土壤的砂粒含量达到 970 g/kg 以上,表现出土壤颗粒的粗骨性很强。虽然在数值上,大、中、小型梭梭的砂粒含量表现出根部>冠幅边缘>冠幅外,粉粒含量总体上来看从根部向冠幅边缘至冠幅外呈递增趋势,大、小型梭梭土壤黏粒含量均是冠幅边缘>冠幅外>根部,中型梭梭的黏粒含量根部<冠幅边缘<冠幅外。但只有中型梭梭的根部与冠幅外的砂粒含量、根部与冠幅边缘和冠幅外的粉粒含量、根部与冠幅边缘和冠幅外的黏粒含量差异显著。

表 4 不同发育阶段胡杨土壤颗粒含量 (g/kg)

Table 4 Soil particle contents of *populus* at different growth stages

发育阶段	取样部位	砂粒	粉粒	黏粒
大型胡杨	冠幅内	423.57 ± 140.92 a	559.53 ± 89.47 a	19.98 ± 4.04 a
	冠幅外	366.91 ± 75.42 a	623.6 ± 172.41 a	8.60 ± 6.54 a
中型胡杨	冠幅内	318.23 ± 110.27 a	641.25 ± 101.25 a	37.52 ± 15.75 a
	冠幅外	435.85 ± 75.77 a	551.94 ± 85.43 a	12.37 ± 2.97 a
小型胡杨	冠幅内	392.04 ± 95.43 a	577.24 ± 187.56 a	34.31 ± 10.23 a
	冠幅外	368.23 ± 112.64 a	609.43 ± 112.45 a	22.45 ± 10.46 a

注：表中小写字母不同表示同一发育阶段不同采样部位同一颗粒间差异显著 ($p < 0.05$)。下同。

表 5 不同发育阶段梭梭土壤颗粒含量 (g/kg)

Table 5 Soil particle contents of *haloxylon* at different growth stages

发育阶段	取样部位	砂粒	粉粒	黏粒
大型梭梭	根部	899.84 ± 54.63 a	90.01 ± 14.31 a	10.21 ± 3.63 a
	冠幅边缘	894.62 ± 63.21 a	86.61 ± 16.54 a	18.82 ± 11.64 a
	冠幅外	881.84 ± 94.93 a	102.73 ± 14.25 a	1.56 ± 2.96 a
中型梭梭	根部	823.42 ± 41.52 a	97.12 ± 16.93 b	29.50 ± 18.22 b
	冠幅边缘	710.64 ± 101.44 ab	176.43 ± 19.46 a	113.01 ± 46.12 a
	冠幅外	632.61 ± 79.66 b	228.04 ± 23.58 a	139.53 ± 78.77 a
小型梭梭	根部	973.42 ± 26.25 a	26.20 ± 7.49 a	0.41 ± 1.58 a
	冠幅边缘	973.41 ± 120.26 a	26.21 ± 10.14 a	0.41 ± 2.27 a
	冠幅外	973.33 ± 89.51 a	26.14 ± 5.77 a	0.33 ± 2.13 a

2.1.3 柽柳在不同发育阶段土壤颗粒空间差异分析

从表 6 可以看出，塔河不同发育阶段柽柳立地土壤颗粒组成的砂粒含量与粉粒含量相当，黏粒含量均

小于 90 g/kg。阜康不同发育阶段柽柳的土壤颗粒组成均是粉粒含量 > 砂粒含量 > 黏粒含量，且以粉粒为主 (>790 g/kg)。

表 6 不同发育阶段柽柳土壤颗粒含量

Table 6 Soil particle contents of *tamarix* at different growth stages

采样地点	发育阶段	取样部位	砂粒	粉粒	黏粒
塔河	大型柽柳	根部	488.04 ± 87.32 a	479.02 ± 45.21 b	31.52 ± 14.18 ab
		冠幅边缘	502.71 ± 70.07 a	484.91 ± 52.66 b	12.53 ± 1.94 b
		冠幅外	352.64 ± 56.47 b	602.26 ± 71.22 a	45.34 ± 10.08 a
	中型柽柳	根部	514.23 ± 65.32 a	452.65 ± 65.29 a	33.25 ± 9.06 b
		冠幅边缘	489.05 ± 65.86 a	477.24 ± 81.24 a	33.83 ± 2.56 b
		冠幅外	380.81 ± 47.715 a	530.65 ± 77.63 a	88.75 ± 9.26 a
	小型柽柳	根部	492.23 ± 46.89 a	497.23 ± 29.86 b	10.62 ± 1.11 a
		冠幅边缘	551.04 ± 26.35 a	448.35 ± 88.64 b	5.92 ± 3.22 a
		冠幅外	345.42 ± 63.23 b	650.87 ± 94.11 a	3.80 ± 2.31 a
阜康	大型柽柳	根部	214.64 ± 80.22 a	737.31 ± 78.95 a	48.1 ± 9.96 a
		冠幅边缘	122.40 ± 45.39 b	834.74 ± 65.17 a	23.2 ± 8.22 a
		冠幅外	141.91 ± 2.30 ab	804.62 ± 44.33 a	53.52 ± 1.10 a
	中型柽柳	根部	257.74 ± 22.35 a	707.83 ± 104.32 b	34.53 ± 7.50 b
		冠幅边缘	151.70 ± 18.71 b	814.46 ± 62.89 a	33.92 ± 6.59 b
		冠幅外	153.02 ± 44.33 b	761.43 ± 62.53 ab	85.60 ± 22.32 a
	小型柽柳	根部	191.11 ± 18.99 a	763.94 ± 76.52 a	45.12 ± 11.22 b
		冠幅边缘	153.14 ± 33.57 ab	765.82 ± 78.15 a	81.33 ± 9.68 a
		冠幅外	121.13 ± 17.91 b	786.04 ± 91.23 a	92.94 ± 24.31 a

不同发育阶段的塔河柽柳土壤砂粒含量根部与冠幅边缘都大于冠幅外,除中柽柳外,根部和冠幅边缘与冠幅外呈显著差异。阜康柽柳土壤砂粒含量根部大于冠幅边缘和冠幅外,并且根部与冠幅边缘和冠幅外呈显著差异;塔河柽柳土壤粉粒含量总体上呈根部<冠幅边缘<冠幅外的递增趋势,大、小型柽柳粉粒含量在根部和冠幅边缘与冠幅外呈显著差异。阜康柽柳土壤粉粒含量总体上是冠幅边缘大于根部和冠幅外趋势,但差异不显著性。塔河柽柳土壤黏粒含量除小柽柳外,均是冠幅外大于根部和冠幅边缘。阜康柽柳土壤黏粒含量也是冠幅外大于根部和冠幅边缘。总体来看,塔河地区柽柳立地土壤质地类型以粉壤和砂壤为主,北疆阜康地区以粉壤和粉土为主。

2.2 三种荒漠植被在不同发育阶段富集率差异分析

2.2.1 胡杨在不同发育阶段富集率差异分析

不同发育阶段胡杨冠幅内土壤颗粒富集率见表 7,由表 7 可知:大、小型胡杨对砂粒的富集率都大于 1,说明大、小型胡杨对砂粒有富集,但小型胡杨富集强度很小。大、小型胡杨对粉粒的富集率都小于 1。中型胡杨对砂粒的富集率小于 1,对粉粒的富集率大于 1。大、中、小型胡杨对黏粒的富集率都大于 1,其中大、中型胡杨对黏粒的富集强度较大,富集率分别为 2.26 和 3.96。胡杨冠幅内土壤颗粒的富集率在不同发育阶段之间没有显著性差异。

表 7 胡杨不同发育阶段土壤颗粒的富集率

Table 7 Soil particle enrichment ratios of populus at different growth stages

变量	大型胡杨	中型胡杨	小型胡杨	F
砂粒	1.34 a	0.79 a	1.06 a	2.33
粉粒	0.92 a	1.22 a	0.94 a	3.07
黏粒	2.26 a	3.96 a	1.15 a	0.73

注: $F_{0.05} = 3.40$, $F_{0.01} = 5.61$ 。

2.2.2 梭梭在不同发育阶段富集率差异分析

由表 8 可知,不同发育阶段梭梭砂粒的根部富集率和冠幅边缘富集率都大于 1,并且差异显著,中型梭梭的砂粒富集率大于大、小型梭梭。大、小型梭梭粉粒的根部和冠幅边缘富集率都大于 1,不同发育阶段粉粒的根部富集率差异性显著。黏粒的根部富集率在不同发育阶段均小于 1,大、中型梭梭冠幅边缘富集率都大于 1。黏粒的根部富集率在不同发育阶段差异不显著。

2.2.3 柽柳在不同发育阶段富集率差异分析

由表 9 可知,塔河研究区柽柳根部和冠幅边缘对砂粒的富集率都大于 1,并且富集强度较大;粉粒在根部和冠幅边缘的富集率都小于 1;除小型柽柳黏粒的根部富集率和冠幅边缘富集率以及大型柽柳的根部富集率大于 1 外,其余小于 1。该区柽柳的黏粒富集率在不同发育阶段差异显著。

表 8 梭梭不同发育阶段土壤颗粒的富集率

Table 8 Soil particle enrichment ratios of haloxylon at different growth stages

变量	大型梭梭		小型梭梭		中型梭梭		F	
	E_1	E_2	E_1	E_2	E_1	E_2	F (E_1)	F (E_2)
砂粒	1.03 bB	1.02 b	1.34 aA	1.14 a	1.01 bB	1.00 b	8.39**	4.17*
粉粒	1.31 aAB	1.12 a	0.50 bB	0.79 a	1.59 aA	1.60 a	4.64**	0.89
黏粒	0.58 a	1.27 a	0.60 a	1.14 a	0.54 a	-	0.01	-

注:表中小写字母不同表示不同发育阶段同一采样部位颗粒富集率差异显著 ($p < 0.05$)。 $F_{0.05} = 3.18$, $F_{0.01} = 5.06$ 。小型梭梭冠幅边缘土壤黏粒含量低于 10 g/kg,没有计算其富集率。

表 9 柽柳不同发育阶段土壤颗粒的富集率

Table 9 Soil particle enrichment ratios of tamarix at different growth stages

地点	变量	大型柽柳		中型柽柳		小型柽柳		F	
		E_1	E_2	E_1	E_2	E_1	E_2	F (E_1)	F (E_2)
塔河	砂粒	1.50 a	1.50 a	2.03 a	1.66 a	1.58 a	1.61 a	0.66	0.08
	粉粒	0.80 a	0.81 a	0.77 a	0.83 a	0.75 a	0.71 a	1.46	0.49
	黏粒	1.47 bAB	0.41 b	0.71 bB	0.75 b	3.74 aA	1.89 a	4.78**	3.48*
阜康	砂粒	1.69 a	1.27 a	1.80 a	1.13 a	1.11 a	1.25 a	2.77	1.79
	粉粒	0.92 a	0.98 a	0.93 a	0.99 a	0.97 a	0.78 a	0.47	1.96
	黏粒	0.94 a	0.48 a	0.45 a	0.40 a	0.63 a	1.06 a	0.81	2.53

注:塔河研究区 $F_{0.05} = 2.96$, $F_{0.01} = 4.60$;阜康研究区 $F_{0.05} = 3.88$, $F_{0.01} = 6.93$ 。

阜康研究区不同发育阶段柽柳砂粒的根部富集率和冠幅边缘富集率都大于 1。粉粒和黏粒根部富集率和冠幅边缘富集率基本都小于 1。该区土壤颗粒的富集率在不同发育阶段差异不显著。总体来看, 两个研究区的不同发育阶段的柽柳对砂粒都是有较强富集的。

3 结论与讨论

(1) 胡杨“肥岛”土壤颗粒组成以砂粒和粉粒为主; 梭梭“肥岛”土壤颗粒组成以砂粒为主; 塔河研究区柽柳“肥岛”的土壤以砂粒与粉粒为主, 阜康研究区以粉粒为主。3 种荒漠植被“肥岛”土壤颗粒均是以砂粒和粉粒为主, 黏粒含量很低。Parson 等^[13]也发现 *Nolina microcap* 灌丛下土壤颗粒组成中砂粒占主导地位 (810~870 g/kg), 粉粒 (80~120 g/kg) 和黏粒 (50~70 g/kg) 次之。3 种荒漠植被“肥岛”土壤的这种表现出现出干旱区荒漠土壤的粗骨性、母质性的特征, 这与荒漠植被大都生长于沙漠腹地或边缘, 气候干旱, 风力强而次数多, 土壤风蚀严重, 而风化成土作用弱等原因有关。

相比于塔河研究区柽柳“肥岛”的土壤, 阜康研究区柽柳“肥岛”土壤质地更细。在塔河研究区可以看到奇特的微地貌——柽柳沙包, 以树冠中心并向四周倾斜, 这种微地貌在阜康研究区并未发现。可能正是这种沙包使得阜康研究区柽柳“肥岛”土壤质地更细, 原因在于短暂的降雨造成的坡面流会把“岛”中土壤表层细粒组分带至“岛”外^[16]。

(2) 3 种荒漠植被对砂粒、粉粒和黏粒的富集率并没有随植被发育阶段的变化而表现出较为明显的规律, 原因可能在于富集率受多方面因素的影响, 例如植被本身的因素如树冠大小, 外界因素如风、雨等。

(3) 3 种荒漠植被对砂粒、粉粒和黏粒的富集强度有所不同。通常, “肥岛”土壤在树冠的保护作用下而遭受风蚀较弱, 又由于树冠对风尘的捕获而导致一些细颗粒物沉积^[13]。相反, 几近裸露的灌丛间地表层土壤在风、水的作用下损失细粒组分, 从而导致“肥岛”表土细粒组分多、粗粒组分少。许多的报道也都认为, 灌丛下土壤比灌丛间土壤具有更多的细粒组分 (黏粒), 而粗粒组分 (砂) 比灌丛间地少^[13-16]。在本研究中, 只有胡杨对黏粒的富集强度较大, 原因可能在于胡杨较大的树冠。但梭梭和柽柳, 尤其是柽柳对砂粒富集强度较大, 这与Dunkerly^[17]在澳大利亚新南威尔士干旱区灌木地的研究发现, 砂含量由灌丛向外逐步降低的结果一致。Imeson和 Bochet^[18-19]在其他干

旱半干旱生态系统中也发现了类似的结果。其原因之一可能是由于梭梭和柽柳的冠幅能有效地减弱风速, 致使粒度较粗的砂粒首先沉积, 粒度较细的则沉积较少^[20]。还有可能是由于透冠雨滴的溅蚀作用以及春季雪融水和夏季偶发性暴雨造成的淋溶作用将“肥岛”中土壤表层细粒组分带至“肥岛”外或较深的土层^[16,21]。

参考文献:

- [1] Garcia-Moya E, McCall CM. Contributions of shrubs to the nitrogen economy of desert-wash plant community. *Ecology*, 1970, 51: 81-88
- [2] Charley JL, West NE. Micro-patterns of nitrogen mineralization activity in soils of some shrub-dominated semi-desert ecosystems of Utah. *Soil Biology and Biochemistry*, 1977, 9: 357-365
- [3] West NE, Klemmedson JO. Structural distribution of nitrogen in desert ecosystems // West NE, Skujins JJ. Nitrogen in Desert Ecosystems. California: University of California, 1978: 1-16
- [4] Virginia RA, Jarrell WM. Soil properties in a mesquite-dominated Sonoran Desert ecosystem. *Soil Science Society of America Journal*, 1983, 47: 138-144
- [5] Stark JM. Causes of soil nutrient heterogeneity at different scales // Caldwell MM, Pearcy RW. Exploitation of Environmental Heterogeneity by Plants: Eco-physiological Processes Above- and Belowground. San Diego, California: Academic Press, 1994: 255-28
- [6] 黄培佑. 荒漠植物群落的演替与更新初步研究-以新疆荒漠植被为例. 资源生态环境网络研究动态, 1993, 4(1): 5-20
- [7] 新疆森林编辑委员会. 新疆森林. 乌鲁木齐, 北京: 新疆人民出版社, 中国林业出版社, 1989: 208-219, 270-292
- [8] 高军, 武红旗, 朱建雯, 盛建东, 张莉燕. 塔里木河中游胡杨 (*Populus euphraticu*) “肥岛”的养分特征研究. 新疆农业大学学报, 2008, 31 (5): 51-56
- [9] 张莉艳, 盛建东, 武红旗, 朱建雯, 高军. 新疆柽柳立地土壤养分的空间变异特征. 林业科学, 2009, 45(3): 54-60
- [10] 张瑾, 贾宏涛, 盛建东. 北疆荒漠植被梭梭林立地土壤特征及其空间变异性研究. 新疆农业大学学报, 2007, 30(2): 33-37
- [11] 刘耘华, 杨玉玲, 盛建东, 张瑾. 北疆荒漠植被梭梭立地土壤养分“肥岛”特征研究. 土壤学报, 2010, 45(3): 545-554
- [12] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1978

- [13] Parsons AJ, Abrahams AD, Simanton JR. Microtopography and soil-surface materials on semi-arid piedmont hillslopes, southern Arizona. *Journal of Arid environments*, 1992, 22: 107-15
- [14] Whitford WG, Anderson J, Rice PM. Stemflow contribution to the 'fertile island' effect in creosote bush (*Larrea tridentate*). *Journal of Arid Environments*, 1997, 35: 451-457
- [15] Brisson J, Reynolds JF. The effect of neighbors on root distribution in a creosotebush (*Larrea tridentata*) population. *Ecology*, 1994, 75: 1 693-1 702
- [16] Eldridge DJ, Robson AD. Bladeploughing and enclosure influence soil properties in a semi-arid Australian woodland. *Journal of Range Manage*, 1997, 50: 191-197
- [17] Dunkerley D. Hydrologic effects of dryland shrubs: defining the spatial extent of modified soil water uptake rates at an Australia desert site. *Journal of Arid Environments*, 2000, 45: 159-172
- [18] Imenson AC. The Physical, Chemical and Biological Degradation of the Soil. Spain: Campello Pueblo Acantilado Alicante, 1995: 153-69
- [19] Bochet E, Rubio JL, Poesen J. Modified topsoil islands within patchy Mediterranean vegetation in SE Spain. *Catena*, 1999 (38): 23-44
- [20] Wezel A, Rajot JL, Herbrig C. Influence of shrubs on soil characteristics and their function in Sahelian agro-ecosystems in semiarid Niger. *Journal of Arid Environments*, 2000, 44:383-398
- [21] 李君. 准噶尔盆地南缘柽柳、梭梭的“肥岛”效应研究 (博士学位论文). 乌鲁木齐: 中国科学院生态与地理研究所, 2008

Study on Variation Features of Soil Particles in 'Fertile Islands' of Three Desert Vegetations in Arid Region

LIU Yun-hua¹, SHENG Jian-dong¹, WU Hong-qi¹, GAO Jun², ZHANG Jin³, ZHANG Li-yan⁴

(1College of Pratacultural and Environmental Science, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China; 2 Xinjiang Sixth Agricultural Division Environmental Protection Agency, Wujiaqu, Xinjiang 831300, China; 3 Xinjiang Tacheng Forestry Bureau, Tacheng, Xinjiang 834300, China; 4 Xinjiang Land Resources' Researching and Planning Institute, Urumqi 831102, China)

Abstract: Soil particle characteristics of fertile islands under *Haloxylon ammodendron*, *populus euphraticu* and *tamarix* vegetations in Xinjiang were studied by means of typical case survey and statistics. The results showed that sands and silts were the main particles in 'fertile island' of populus and sands were the main particles in 'fertile island' of haloxylon. For 'fertile island' of tamarix in Tahe, the contents of sands and silt were nearly equal, both were higher than clay content. For 'fertile island' of *tamarix* in Fukang, silts were the main particles. Three vegetations showed different sand enrichments but the enrichment ratios of soil particles were not significantly different at different growth stages.

Key words: Populus, Haloxylon, Tamarix, Fertile island, Soil particles