

DOI: 10.11766/trxb201611100468

干旱区典型绿洲土壤有机质含量分布特征及其影响因素*

唐梦迎^{1, 2} 丁建丽^{1, 2†} 夏楠^{1, 2} 魏阳^{1, 2} 冯娟^{1, 2} 谭娇^{1, 2}

(1 新疆大学资源与环境科学学院, 乌鲁木齐 830046)

(2 新疆大学绿洲生态教育部重点实验室, 乌鲁木齐 830046)

摘要 以新疆南部的渭干河-库车河流域三角洲绿洲为对象, 按照土地利用方式布设78个采样点, 分别采集表层(0~20 cm)和亚表层(20~40 cm)土样共156份, 分析土壤有机质(SOM)含量和土壤酸碱度(pH)分布特征, 并讨论在作物类型、土地利用方式和土壤pH因素的影响下, 表层和亚表层SOM含量的差异性。结果表明: 表层SOM含量范围为3.7~24.1 g kg⁻¹, 平均含量为11.0±4.2 g kg⁻¹; 亚表层SOM含量较低, 为2.7~12.9 g kg⁻¹, 平均含量为7.0±2.2 g kg⁻¹。表层中作物类型和土地利用方式的SOM均值、标准差均高于亚表层, 二者的变异系数在20%~50%之间, 属中等变异。方差分析和逐步回归分析表明, 各因素对SOM含量的变异性影响存在较大差异。作物类型、土地利用方式和土壤pH三种影响因素对研究区表层和亚表层的SOM变异综合解释能力分别为45.1%和43.7%, 综合分析得出各因素中作物类型因素对研究区SOM含量影响最大。

关键词 渭干河-库车河流域三角洲绿洲; 土壤有机质; 逐步回归分析; 影响因素

中图分类号 P934; S158 **文献标识码** A

土壤有机质(Soilorganic matter, SOM)是土壤的重要组成部分, 对改善土壤理化性质以及植物的生长起着重要作用, 其含量的多少可反映土壤肥力水平的高低^[1]。SOM是陆地生态系统中碳循环的重要源和汇, 它能够提高土壤质量和作物产量, 并能够固定碳, 应对全球变暖^[2-3]。由于各地的自然条件和农林业经营水平差异, SOM受到的影响因素不同, 故其含量存在差异。鉴于土壤有机质的重要性, 研究SOM及其影响因素十分必要^[4-5]。在区域尺度上, SOM主要受气候、土地利用方式和地形因素等差异的影响^[6-9]。

土壤有机质已经成为地球化学、环境化学和土壤学的研究重点之一^[10-11]。国内外学者对SOM的影响因素做了大量研究。如Ajami等^[12]研究伊朗北部半湿润地区的黄土土壤, 得出土地利用方式影

响土壤有机碳存储, 保护林地可以更好地存储土壤有机碳。Wang等^[13]运用主成分分析法和冗余分析法探讨新西兰草原SOM组分的影响因素, 表明土壤景观类型和土地利用方式可进一步解释SOM组分的可变性。李婷等^[14]研究表明沱江流域中游SOM含量主要受土壤质地、土地利用方式、海拔高度和坡度等因素影响。王合玲等^[15]采集新疆艾比湖流域SOM数据, 得出SOM含量受植被群落类型、土壤质地和土壤剖面深度3个因素的影响。目前对于土壤有机质影响因素已有广泛的研究基础^[16-17], 但大部分的研究区位于气候寒冷的东北地区 and 高温湿热的西南地区, 中国新疆等西北干旱半干旱地区影响SOM的因素研究较少。

渭干河-库车河三角洲绿洲(简称渭-库绿洲)是新疆典型的荒漠绿洲, 土壤盐渍化现象显著,

* 国家自然科学基金项目(U1303381, 41261090)和自治区重点实验室专项基金(2016D03001)资助 Supported by National Natural Science Foundation of China (Nos. U1303381, 41261090) and the Special Fund of Autonomous Region Key Laboratory (No. 2016D03001)

† 通讯作者 Corresponding author, E-mail: watarid@xju.edu.cn

作者简介: 唐梦迎(1992—), 女, 新疆乌苏人, 硕士研究生, 主要从事干旱区资源遥感研究。E-mail: tmy1128@163.com

收稿日期: 2016-11-10; 收到修改稿日期: 2017-01-17; 优先数字出版日期(www.cnki.net): 2017-03-01

耕作历史悠久^[18]。本研究以该绿洲为研究区,对表层(0~20 cm)和亚表层(20~40 cm) SOM含量进行定量分析,并讨论作物类型、土地利用方式和土壤pH等因素对土壤有机质含量的影响,旨在为干旱区绿洲土壤的改良和合理利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

渭-库绿洲位于新疆南部的塔里木盆地中北部(东经81°28'30"~84°05'06",北纬39°29'51"~42°38'01"),是我国西北干旱区典型荒漠绿洲。地貌为扇形洪积、冲积倾斜平原,海拔在947~1 070m之间,总体地势北高南低。气候类型为大陆性暖温带干旱气候,年均气温为11℃,

极端最高温度为40.8℃,极端最低温度-27.8℃,年均蒸发量大于2 000 mm,年均降水量55.45mm,蒸发强烈,降水分布不均。主要土壤类型有砖红壤、红壤等^[19];主要土地利用方式为耕地、草地、林地、荒地和盐渍地等;经济方式以农牧业为主^[20],主要作物类型为核桃(*Juglans regia*)、苹果(*Malus pumila*)、枣树(*Ziayphus jujuba*)、玉米(*Zea mays*)、棉花(*Gossypium hirsittum*)等,另有芦苇(*Phragmites australis*)、花花柴(*Karelinia caspica*)、怪柳(*Tamarix laxa willd*)和胡杨(*Populus euphuatica*)等荒漠植被。

本研究根据Google地球查看地物的特征,并结合实地调查,将土地利用类型分为6类。采用监督分类方法中的最大似然分类法对影像进行分类,经精度验证,符合精度要求且达到85%以上,故得出研究区土地利用分类结果图(图1)。

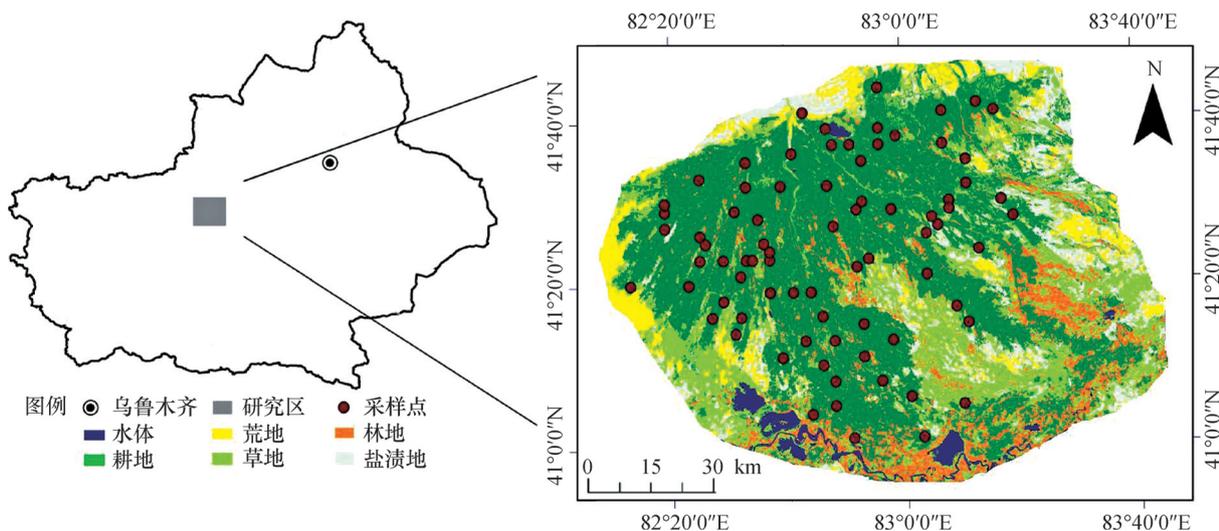


图1 研究区采样点分布和土地利用分类图

Fig. 1 Map of distribution of sampling sites and classification of land use in the study area

1.2 样品采集与分析

2013年10月中旬,用GPS记录采样点位置,根据渭-库三县的土地利用现状图和实地调查确定采样位置选取78个样方(图1),每个样方30 m×30 m的,按照五点混合采样法分别在0~20 cm和20~40 cm土层深度取样,每个土壤样品分装3份,共取得156份。样点所属土地利用方式包括耕地、草地、林地、荒地和盐渍地,通过实物采样和农户访问得到作物类型有棉花、玉米、核桃、苹果和枣树。将采集的土样带回实验室自然风干,剔

出土壤以外的侵入体(如植物残茬、石粒、砖块等杂质),分别过0.25 mm和2 mm筛孔磨细过筛,充分混合均匀。参照《土壤理化分析与剖面描述》^[21],将所有样品制备成1:5土水质量比浸提液,利用pH-2603仪器测定土壤pH。采用重铬酸钾氧化-外加加热法测定土壤有机质含量。

1.3 数据处理

运用SPSS 22.0软件,将上述方法得到的数据分别进行描述性统计、方差分析和回归分析。进行方差分析时,将土壤pH划分为<5.0、5.0~6.5、

6.5 ~ 7.5、7.5 ~ 8.5、> 8.5 共 5 类；作物类型和土地利用方式为多分类变量；回归分析采用哑变量为各变量赋值^[22]。

2 结果与讨论

2.1 表层与亚表层土壤有机质含量和土壤 pH 分布特征

将实验所测的 SOM 数据进行描述性统计分析，得出渭-库绿洲土壤表层 SOM 含量为 3.73 ~ 24.07 g kg⁻¹，标准差为 4.18 g kg⁻¹，平均含量为 10.99 g kg⁻¹，中位数为 10.44 g kg⁻¹，接近并低于平均值，变异系数为 30.03%，属中等变异。偏度和峰度系数分别为 0.53 和 0.08，属偏正态分布，经对数变换后符合正态分布（图 2）。亚表层 SOM 含量为 2.73 ~ 12.94 g kg⁻¹，标准差为 2.21 g kg⁻¹，平均含量为 6.97 g kg⁻¹，变异系数为 31.71%，属中等变

异。偏度和峰度系数分别为 0.56 和 0.19，属正态分布。与表层相比，亚表层 SOM 含量较低，这是由于人类经济活动范围主要集中在土壤表层，农业施用有机肥料直接提高了表层 SOM 含量。在渭-库绿洲 SOM 含量总体水平较低，与黄元仿等^[23]研究结果一致，表明在生态脆弱的干旱地区土壤有机质含量呈现较低且分布不均的趋势。

pH 是影响土壤理化性状、物质转化和肥力的重要因素。土壤 pH 过酸（pH < 4.5）或过碱（pH > 8.5）时，多数微生物活动均会受到显著影响，并抑制作物根系生长，从而减少有机质在土壤中的积累；反之，则会有利于土壤有机质的积累。由表 1 看出，渭-库绿洲土壤表层和亚表层的土壤 pH 总体均呈现碱性趋势。通过单个样本的柯尔莫哥洛夫-斯米诺夫（Kolmogorov-Smirnov）方法检验得出土壤 pH 服从正态分布。表层与亚表层的土壤 pH 的变异系数 3.6% 和 4.41% 均小于 25%，属弱空间变异。

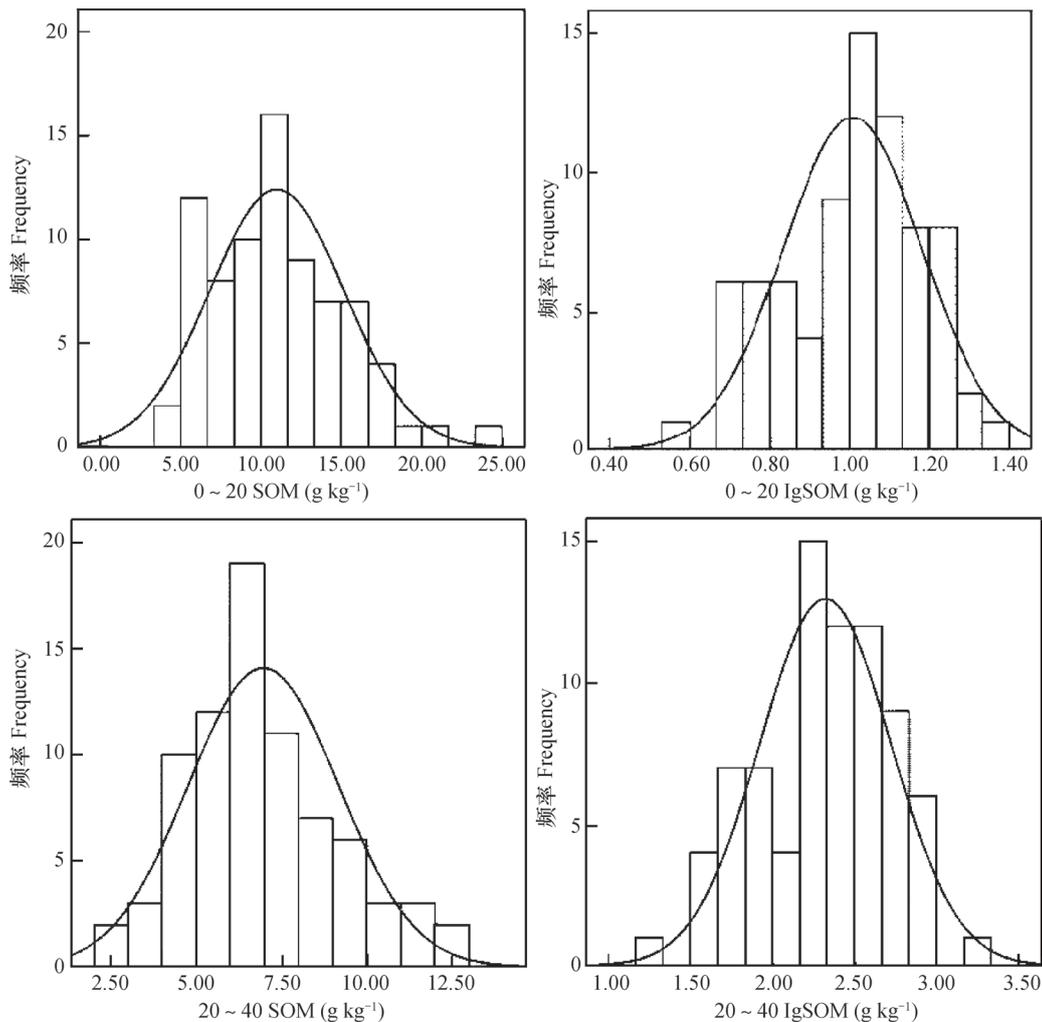


图2 土壤有机质含量（0~20 cm和20~40 cm）频率分布

Fig. 2 Frequency distribution of SOM content (0~20cm and 20~40cm)

表1 土壤表层(0~20 cm)和亚表层(20~40 cm)土壤pH分布特征统计值

Table 1 Statistics of pH distribution in top soil (0~20 cm) and subsoil (20~40 cm) of pH distribution statistics

土层 Soil layer (cm)	最小值 Min	最大值 Max	均值 Mean	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation (%)	偏度 Skewness	峰度 Kurtosis	K-S 检验
0~20	7.63	8.90	8.25	0.30	3.6	0.20	-0.80	0.93
20~40	7.41	9.10	8.39	0.37	4.41	-0.08	-0.82	0.93

2.2 作物类型和土地利用方式对土壤有机质含量的影响

由表2可知,在土壤表层的不同作物类型中,核桃SOM含量均值最高,为19.33 g kg⁻¹,棉花SOM含量均值最低,为9.57 g kg⁻¹。标准差最大为核桃,苹果最低。棉花、枣树、核桃的变异系数分别为30.67%、23.04%和21.88%,属中等变异,且棉花与苹果之间差异较大。苹果、枣树和核桃属于果园作物,其耕种的作物不需要每年翻犁,土壤有机质的生存环境也不会受到严重外界破坏,且其含量会逐年累积。而一年耕种的作物如棉花和玉米,其除了每年需翻犁土地外,在其生长期土壤内的有

机质分解初期和收割期分解较快^[27],致使土壤内的有机质含量较低。不同土地类型中,林地SOM含量均值最大,为16.12 g kg⁻¹。这是由于林地中植被覆盖度较高,植物叶片坠落在土壤经分解生成的有机质聚集在表层,因而农收后耕地的SOM含量为一年中最低。其余地类SOM含量在6.19~10.65 g kg⁻¹之间,差异明显。标准差最大最小值分别为草地4.55 g kg⁻¹和荒地1.55 g kg⁻¹。各地类的变异系数在24.32%~45.16%之间,属中等变异。

亚表层作物类型和土地利用方式中的SOM均值和标准差均低于表层,且差异较大(表3)。在农业活动时,由于不同作物类型对施肥和灌溉条

表2 土壤表层(0~20cm)和亚表层(20~40cm)的不同作物类型和土地利用方式下的SOM含量

Table 2 SOM contents in top soil (0~20 cm) and sub soil (20~40cm) under different types of crops and land use

土层 Soil layer (cm)	影响因素 Influencing factor	类型 Type	最小值 Min (g kg ⁻¹)	最大值 Max (g kg ⁻¹)	均值 Mean (g kg ⁻¹)	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation (%)
0~20	作物类型 Crop type	棉花	4.87	15.73	9.75	2.99	30.67
		玉米	13.75	20.08	16.37	3.30	20.16
		苹果	16.33	18.05	17.19	1.21	7.04
		核桃	15.94	24.07	19.33	4.23	21.88
		枣树	10.07	16.44	13.76	3.17	23.04
	土地利用方式 Land use type	耕地	4.87	20.08	10.26	3.33	32.46
		草地	5.03	18.76	11.65	4.55	39.06
		林地	10.07	24.07	16.12	3.92	24.32
		盐渍地	3.73	12.08	7.95	3.59	45.16
		荒地	5.11	7.28	6.19	1.55	24.56
20~40	作物类型 Crop type	棉花	2.93	12.94	6.80	2.18	32.05
		玉米	6.95	8.03	7.32	0.61	8.33
		苹果	8.76	9.64	9.20	0.63	6.84
		核桃	8.40	11.13	9.62	1.39	14.45
		枣树	4.76	11.35	9.16	2.60	28.38
	土地利用方式 Land use type	耕地	2.93	12.94	6.87	2.12	30.86
		草地	2.72	10.16	5.93	1.89	31.57
		林地	4.76	11.35	9.31	1.88	20.19
		盐渍地	4.18	8.93	6.39	1.89	29.58
		荒地	4.69	6.87	5.78	1.54	26.64

件的要求不同，且作物根系分泌物在土壤表层增加，微生物积累随之增加，故亚表层SOM的含量低于表层。

2.3 各影响因素的差异性及对土壤有机质变异的影响

不同影响因素的SOM含量方差分析结果见表3。不同作物类型、土地利用方式的SOM含量均存

在显著差异 ($p < 0.05$)。F值为组间均方与组内均方的比值，表示不同分组间样本均数的差别，其值越大，表明组间差异越明显。其中表层土壤pH的F值最小，为2.422，作物类型的F值最大，为12.917；亚表层土地利用方式的F值最小，为2.061，作物类型的F值最大，为6.865，结果表明各因素对SOM含量的变异性影响存在较大差异。

表3 各因素影响土壤有机质的方差分析结果

Table 3 Variance analysis of impacts of factors on soil organic matter

土层 Soil layer (cm)	影响因素 Influencing factor	偏差平方和 Sum of squares of deviations	自由度 df	均方根误差 RMSE	F	Sig.
0 ~ 20	作物类型 Crop type	479.142	4	119.785	12.917	0.000
	土地利用方式 Land use type	104.537	3	28.179	2.911	0.055
	土壤pH	6.831	3	23.416	2.422	0.000
20 ~ 40	作物类型 Crop type	52.25	4	43.063	6.865	0.003
	土地利用方式 Land use type	10.324	3	33.441	2.061	0.050
	土壤pH	29.391	3	23.130	2.719	0.005

逐步回归分析法是通过自变量的显著性选取最优变量的过程，即判定各因素解释SOM变异的能力。对全部采样点的SOM数据进行逐步回归分析，得到各因素对研究区表层和亚表层的SOM变异综合解释能力分别为45.1%和43.7%。其中各因素对SOM含量影响的判定结果如表4所示。 R_s^2 解释的是除该变量外的其他变量对SOM变异的强弱，值越大则变异越弱； ΔR^2 解释变量在回归方程中的重要性，值越大则越重要； $R_{偏}^2$ 为偏决定系数，表示新加入的变量在回归方程中的重要性。由表可得，作物类型，土地利用方式及土壤pH三种因素对SOM影响均有所不同，对于表层的SOM影响而言作物类型与土壤pH分别处于两个极端。表层SOM受作物类型影响的 R_s^2 为0.026，说明其他两个因素对解释SOM变异贡献2.6%； ΔR^2 为0.185，说明了在解释SOM变异时加入作物类型可以使得解释能力增加18.5%； $R_{偏}^2$ 为0.174，说明加入作物类型因素对于SOM的重要性。土壤pH对表层的SOM影响最

小， R_s^2 为0.199，说明了其他两个因素对解释SOM变异贡献19.9%； ΔR^2 为0.026，说明在解释SOM变异时，加入土壤pH只能使得解释能力增加2.6%； $R_{偏}^2$ 为0.013。而在亚表层中与表层不同，新加入作物类型因素时对SOM影响最大， $R_{偏}^2$ 为0.164；加入土地利用方式因素时对SOM影响不明显， $R_{偏}^2$ 为0.010。

3 结 论

本研究运用方差分析和逐步回归法，讨论了影响渭-库绿洲土壤SOM含量的主要因素，结果表明表层SOM含量平均为 $10.99 \pm 4.18 \text{ g kg}^{-1}$ ，亚表层SOM含量相对较低，SOM含量随土壤深度的增加而减少。表层受到作物类型和土地利用方式因素影响，SOM均值、标准差高于亚表层，可能与人类经济活动常在表层有关。各因素对研究区表层和亚表层的SOM变异综合解释能力分别为45.1%和

表4 各因素对土壤有机质变异逐步回归分析结果

Table 4 Stepwise regression analysis of impacts of factors on variation of soil organic matter

土层 Soil layer (cm)	影响因素 Influencing factor	R_s^2	ΔR^2	$R_{\text{偏}}^2$
0~20	作物类型Crop type	0.026	0.185	0.174
	土地利用方式Land use type	0.192	0.046	0.013
	土壤pH	0.199	0.026	0.013
20~40	作物类型Crop type	0.023	0.175	0.164
	土地利用方式Land use type	0.186	0.023	0.010
	土壤pH	0.178	0.042	0.030

43.7%，综合分析得出各因素中作物类型因素对研究区SOM含量影响最大，说明对农田作物进行长期的施肥、灌溉等管理措施有助于土壤有机质的累积。

致 谢 感谢新疆师范大学地理科学与旅游学院王雪梅副教授所提供的室内实验基础数据资料。

参 考 文 献

- [1] 黄昌勇. 土壤学. 北京: 中国农业出版社, 2000: 32—39
Hang C Y. Soil sciences (In Chinese). Beijing: China Agriculture Press, 2000: 32—39
- [2] 李婧. 土壤有机质测定方法综述. 分析实验室, 2008, 27 (增): 154—156
Li J. Determination method for soil organic matter: A Review (In Chinese). Chinese Journal of Analysis Laboratory, 2008, 27 (Suppl): 154—156
- [3] 解宏图, 付时丰, 张旭东, 等. 土壤有机质稳定性特征与影响因子研究综述. 土壤通报, 2003, 34 (5): 459—462
Xie H T, Fu S F, Zhang X D, et al. Review on characterization of SOM stabilization and affecting factors (In Chinese). Chinese Journal of Soil Science, 2003, 34 (5): 459—462
- [4] 张建杰, 张强, 杨治平, 等. 山西临汾盆地土壤有机质和全氮的空间变异特征及其影响因素. 土壤通报, 2010, 41 (4): 839—844
Zhang J J, Zhang Q, Yang Z P, et al. Spatial variability of topsoil organic matter and total nitrogen in Linfen basin, Shanxi and its influencing factors (In Chinese). Chinese Journal of Soil Science, 2010, 41 (4): 839—844
- [5] 庞学勇, 包维楷, 吴宁. 森林生态系统土壤可溶性有机质(碳)影响因素研究进展. 应用与环境生物学报, 2009, 15 (3): 390—398
Pang X Y, Bao W K, Wu N. Influence factors of soil dissoluble organic matter (carbon) in forest ecosystems: A review (In Chinese). Chinese Journal of Applied & Environmental Biology, 2009, 15 (3): 390—398
- [6] Dai W H, Huang Y. Relation of soil-quality effects on fertilizer-user efficiency and leaching. Soil Science Society of America Journal, 2003, 67: 1524—1532
- [7] Tsui C C, Chen Z S, Hsieh C F. Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan. Geoderma, 2004, 123: 131—142
- [8] 王宗明, 张柏, 宋开山, 等. 东北平原典型农业县农田土壤养分空间分布影响因素分析. 水土保持学报, 2007, 21 (2): 73—77
Wang Z M, Zhang B, Song K S, et al. Analysis of related factors for soil nutrients in croplands of typical agricultural county, Northeast Plain, China (In Chinese). Journal of soil and water conservation, 2007, 21 (2): 73—77
- [9] Alain F P, Richard T C, Catherine E S. Impact of soil texture on the distribution of soil organic matter in physical and chemical fractions. Soil Science Society of America Journal, 2006, 70 (1): 287—296
- [10] Fang J Y, Chen A P, Peng C H, et al. Changes in forest biomass carbon storage in China between 1949 and 1998. Science, 2001, 292: 2320—2322
- [11] 李文芳, 杨世俊, 文池夫. 土壤有机质的环境效应. 环境科学动态, 2004 (4): 31—33
Li W F, Yang S J, Wen C F. Environmental effects of soil organic matter (In Chinese). Environmental Science Trends, 2004 (4): 31—33
- [12] Ajami M, Heidari A, Khormali F, et al. Environmental

- factors controlling soil organic carbon storage in loess soils of a subhumid region, northern Iran. *Geoderma*, 2016, 281: 1—10
- [13] Wang T, Camps-Arbestain M, Hedley C. Factors influencing the molecular composition of soil organic matter in New Zealand grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2016, 232: 290—301
- [14] 李婷, 张世熔, 刘浔, 等. 沱江流域中游土壤有机质的空间变异特点及其影响因素. *土壤学报*, 2011, 48 (4): 863—868
- Li T, Zhang S R, Liu X, et al. Spatial variation of soil organic matter and its influence factors in the middle reaches of Tuojiang River basin (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2011, 48 (4): 863—868
- [15] 王合玲, 张辉国, 秦璐, 等. 新疆艾比湖流域土壤有机质的空间分布特征及其影响因素. *生态学报*, 2012, 32 (16): 4969—4980
- Wang H L, Zhang H G, Qin L, et al. The characteristics of the spatial distribution of soil organic matter and factors influencing it in Ebinur Lake Basin of Xinjiang Autonomous Region, China (In Chinese). *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32 (16): 4969—4980
- [16] 张勇, 史学正, 于东升, 等. 滇黔桂地区土壤有机碳密度变异的影响因素研究. *土壤学报*, 2009, 46 (3): 526—531
- Zhang Y, Shi X Z, Yu D S, et al. Factors affecting variation of soil organic carbon density in Yunnan-Guizhou-Guangxi region (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2009, 46 (3): 526—531
- [17] 王丹丹, 史学正, 于东升, 等. 东北地区旱地土壤有机碳密度的主控自然因素研究. *生态环境学报*, 2009, 18 (3): 1049—1053
- Wang D D, Shi X Z, Yu D S, et al. Main natural factors controlling soil organic carbon density in the uplands of Northeast China (In Chinese). *Ecology and Environment*, 2009, 18 (3): 1049—1053
- [18] 高婷婷, 丁建丽, 哈学萍, 等. 基于流域尺度的土壤盐分空间变异特征——以渭干河-库车河流域三角洲绿洲为例. *生态学报*, 2010, 30 (10): 2695—2705
- Gao T T, Ding J L, Ha X P, et al. The spatial variability of salt content based on river basin scale: A case study of the delta oasis in Weigan - Kuqa Watershed (In Chinese). *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30 (10): 2695—2705
- [19] 乔木, 周生斌, 卢磊. 新疆渭干河流域土壤盐渍化时空变化及成因分析. *地理科学进展*, 2012, 31 (7): 904—910
- Qiao M, Zhou S B, Lu L. Causes and spatial-temporal changes of soil salinization in Weigan River Basin, Xinjiang (In Chinese). *Progress in Geography*, 2012, 31 (7): 904—910
- [20] 张翔, 王宏卫, 刘勤, 等. 新疆渭干河-库车河绿洲生态安全及障碍因素分析. *湖南师范大学自然科学学报*, 2015, 38 (4): 1—6
- Zhang X, Wang H W, Liu Q, et al. Analysis on ecological security and obstacle factors of the Ugan-Kuqa River Oasis in Xinjiang (In Chinese). *Journal of Natural Science of Hunan Normal University*, 2015, 38 (4): 1—6
- [21] 刘广崧, 蒋能慧, 张连第, 等. 土壤理化分析与剖面描述. 北京: 中国标准出版社, 1996: 166—167
- Liu G S, Jiang N H, Zhang L D, et al. Soil physical and chemical analysis and profile description (In Chinese). Beijing: Standards Press of China, 1996: 166—167
- [22] Li L X, Gao Y H, Zhang Y. The application of dummy variable in statistics analysis. *Journal of Mathematical Medicine*, 2006, 19 (1): 51—53
- [23] 黄元仿, 周志宇, 苑小勇, 等. 干旱荒漠区土壤有机质空间变异特征. *生态学报*, 2004, 24 (12): 2776—2781
- Huang Y F, Zhou Z Y, Yuan X Y, et al. Spatial variability of soil organic matter content in an arid desert area (In Chinese). *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24 (12): 2776—2781
- [24] 吐尼沙古丽·牙生, 满苏尔·沙比提, 靳万贵, 等. 迪那河—阳霞河绿洲土壤盐渍化特征分析. *干旱地区农业研究*, 2010, 28 (5): 121—123
- Tunsagul Y, Mansur S, Jin W G, et al. Analysis of characteristics of soil salinization in the delta oasis of the Dina and Yangxia Rivers (In Chinese). *Agricultural Research in the Arid Areas*, 2010, 28 (5): 121—123
- [25] 方斌, 吴金凤. 作物种植前后土壤有机质及养分因素的空间变异分析. *生态学报*, 2014, 34 (4): 983—992
- Fang B, Wu J F. Spatial variation analysis of soil organic matter and nutrient factor for before and after planting crops (In Chinese). *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34 (4): 983—992
- [26] 武婕, 李玉环, 李增兵, 等. 南四湖区农田土壤有机质和微量元素空间分布特征及影响因素. *生态学报*, 2014, 34 (6): 1596—1605
- Wu J, Li Y H, Li Z B, et al. Spatial distribution and influencing factors of farmland soil organic matter and trace elements in the nansihu region (In Chinese). *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34 (6): 1596—1605
- [27] 韩春丽, 刘梅, 张旺锋, 等. 连作棉田土壤剖面钾含量变化特征及对不同耕作方式的响应. *中国农业科学*,

2010, 43 (14): 2913—2922

Han C L, Liu M, Zhang W F, et al. The depth variation characteristics of soil potassium in continuous

cotton field and its changes with different cultivation practices (In Chinese). *Scientia Agricultura Sinica*, 2010, 43 (14): 2913—2922

Distribution of Soil Organic Matter Content and Its Affecting Factors in Oases Typical of Arid Region

TANG Mengying^{1, 2} DING Jianli^{1, 2†} XIA Nan^{1, 2} WEI Yang^{1, 2} FENG Juan^{1, 2} TAN Jiao^{1, 2}

(1 College of Resource and Environment Sciences, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

(2 Xinjiang Key Laboratory of Oasis Ecology, Urumqi 830046, China)

Abstract A field survey was carried out of the Weigan-Kuqa River Delta Oasis in South Xinjiang, collecting a total of 156 samples of topsoil (0 ~ 20 cm) and subsoil (20 ~ 40 cm) at 78 sampling sites laid out in the light of land use for analysis of soil organic matter (SOM) content and pH and their distributions, and variations of SOM in the topsoil and subsoil layers as affected by crop type, land use and soil pH. Results show that SOM varied in the range of 3.7 ~ 24.1 g kg⁻¹ in content, and averaged 11.0 ± 4.2 g kg⁻¹ in the topsoil layer (0 ~ 20 cm), and in the range of 2.7 ~ 12.9 g kg⁻¹, and 7.0 ± 2.2 g kg⁻¹; in the sub-subsoil layer (20 ~ 40 cm). The topsoil layer was much higher than the subsoil layer no matter in mean of SOM contents or standard deviation in soils under different types of crop and patterns of land use, with a variation coefficient being 20% ~ 50%. Obviously the variation was at a moderate level. Variance analysis and stepwise regression analysis shows that the factors affecting SOM content also varied in effect. The integrated effect of the three factors, crop, land use and pH, could explain 45.1% of the variation of SOM content in the topsoil layer and 43.7% of that in the subsoil layer. Comprehensive analysis shows that crop type is the most important factor affecting SOM content in the study area.

Key words Weigan-Kuqa River Delta Oasis; Soil organic matter; Stepwise regression; Affecting factor

(责任编辑: 卢 萍)