

高山草甸土多糖的初步研究*

杨 涛 姜文波

(中国科学院西北高原生物研究所)

PRELIMINARY STUDY ON SOIL POLYSACCHARIDES IN THE ALPINE MEADOW SOILS

Yang Tao and Jiang Wenbo

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

土壤多糖对保持土壤团聚体的稳定性是极其重要的^[1,2],它有助于形成适宜植物生长的良好结构,因此对多糖的研究有其重要意义。

高山草甸土多糖的研究国内外至今未见报道,本文将初步研究结果简报如下。

一、材料与方法

土壤样品采自中国科学院海北高原草甸生态系统定位站,土样分为四种植被类型:矮嵩草草甸(*Kobresia humilis* meadow)、金露梅灌丛(*Dasiphora fruticosa* shrub)、垂穗披碱草草甸(*Elymus nutans* meadow)和杂类草草甸(Forbs meadow)。采样深度为0—10、10—20、20—40、40—60厘米。

土壤多糖含量的测定:多糖含量用己糖含量和戊糖含量之和表示。土壤己糖含量用蒽酮法测定^[3];土壤戊糖含量用地衣酚试剂比色法进行测定^[4],此方法土壤中的糖醛酸也可参加反应^[5],但土壤多糖含量包括己糖、戊糖和糖醛酸^[3],因此不影响土壤多糖的含量。

二、结果与讨论

(一) 高山草甸土多糖的变化规律

高山草甸土的己糖、戊糖和多糖含量列于表1,由表可见,随着植被类型的不同而多糖含量也不相同,其中金露梅灌丛土壤多糖含量高于其他三种植被;矮嵩草草甸土和垂穗披碱草草甸土的多糖含量较接近,由此可看出,高山草甸土的多糖含量低于高山灌丛土。杂类草草甸土的多糖含量极低,这是由于杂草草甸是退化了的矮嵩草草甸(植被被破坏),各种生物的生物量和生化活性均较低。从表1还可看出,高山草甸土的多糖含量均随着土层的加深而减少,这是随着土层的加深,动植物残体和微生物数量逐渐降低而造成的。

* 李玉英和安华等同志参加部分实验工作,特此致谢。

表1 不同植被类型高山草甸土的多糖含量(毫克/克干土)

项 目	土壤深度(厘米)	矮嵩草草甸	金露梅灌丛	垂穗披碱草草甸	杂类草草甸
己糖(1)	0—10	12.175	36.007	13.418	7.306
	10—20	5.788	7.777	4.648	3.870
	20—40	1.658	2.966	2.889	1.777
	40—60	0.737	2.107	1.715	0.976
戊糖(2)	0—10	9.457	28.761	8.484	3.538
	10—20	4.056	3.569	2.209	1.860
	20—40	1.303	1.358	1.388	0.948
	40—60	0.648	0.822	0.785	0.351
多糖(1+2)	0—10	21.632	64.768	21.902	10.844
	10—20	9.844	11.346	6.857	5.730
	20—40	2.961	4.324	4.277	2.725
	40—60	1.385	2.929	2.500	1.327

表2 高山草甸土的多糖含量和土壤呼吸、生化活性及微生物量的相关系数(r)

项 目		矮嵩草草甸	金露梅灌丛	垂穗披碱草草甸	杂类草草甸
土壤呼吸		0.9478*	0.9882**	0.9024	0.9447*
土壤酶	蔗糖酶	0.9991***	0.9993***	0.9591*	0.8920
	脲酶	0.9845*	0.9946**	0.9958**	0.7718
	尿酸酶	0.9765*	0.7167	0.8322	0.9360
	过氧化氢酶	0.9122	0.9790*	0.8874	0.9938**
参与氮素代谢微生物的生化活性	氨化作用	0.6314	0.8838	0.9071	0.9186
	硝化作用	0.9990***	0.6972	0.9759*	-0.7627
	嫌气性固氮作用	0.3671	0.9742*	-0.8443	-0.8748
微生物的生物量	细菌	0.9980**	0.9955**	0.9963**	0.9229
	真菌	0.9697*	0.9951**	0.9937**	0.9425
	放线菌	0.9829*	0.9962**	0.9901**	0.9771*

注: $n = 16$, * 相关显著 ($p < 0.05$); ** 相关非常显著 ($p < 0.01$); *** 相关极显著 ($p < 0.001$)。

另外,己糖含量和戊糖含量有极显著的相关性,相关系数为 0.9928 ($p < 0.001$)。

(二) 高山草甸土的多糖含量和土壤呼吸、生化活性、生物量的关系

1. 高山草甸土多糖含量与土壤呼吸、酶活性的关系 从表2的相关系数可看出,多糖含量与土壤呼吸作用相关性较显著 ($p < 0.05$, 垂穗披碱草甸土除外)。据文献[3]报道,向土壤中加入糖类可使土壤呼吸强度增加,为此我们对多糖与呼吸强度进行了总的回归分析,回归方程为 $y = 5.660x - 10.106$, 相关系数为 0.9430 ($p < 0.001$), 相关极显著,证明了土壤呼吸与土壤多糖的关系是多糖含量增加,土壤呼吸强度亦随之加强。

从土壤多糖与酶活性的相关系数可看出,多糖含量与蔗糖酶活性、脲酶活性相关显

著,而与尿酸酶、过氧化氢酶活性相关不显著,其原因有待于进一步研究。

以上讨论可看出土壤多糖含量与蔗糖酶活性、土壤呼吸强度的相关均较显著,从理论上讲,它们之间的关系也最多紧密,因此我们对它们进行了二元线性回归分析,回归方程为

$$\hat{y} = 1.930x_1 + 3.610x_2 - 9.138$$

式中 $\hat{y}$ 为土壤多糖含量, x_1 为土壤蔗糖酶活性, x_2 为土壤呼吸强度

复相关系数 $R_{y,12}$ 为 0.9872 ($p < 0.001$), 相关极显著。蔗糖酶对多糖、呼吸强度对多糖的偏相关系数分别为 0.9064 ($p < 0.01$) 和 0.9430 ($p < 0.001$), 相关均极显著。从偏相关系数可看出土壤多糖对土壤呼吸强度影响较大, 对土壤蔗糖酶活性影响相对较小。

2. 高山草甸土多糖含量与其微生物数量的关系 经相关分析, 从相关系数可以看出, 多糖含量与细菌、真菌和放线菌数量均相关显著。这说明土壤多糖在一定程度上一部分是由微生物产生的。据此, 我们用简易 Doolittle 法对土壤多糖与细菌、真菌、放线菌进行了三元线性回归分析, 回归方程为:

$$\hat{y} = 7.549 \times 10^{-7}x_1 - 3.503 \times 10^{-4}x_2 + 9.874 \times 10^{-5}x_3 - 5.281$$

式中 $\hat{y}$ 为土壤多糖含量, x_2 为土壤真菌数量, x_1 为土壤细菌数量, x_3 为土壤放线菌数量

复相关系数 $R_{y,123}$ 为 0.9030 ($p < 0.001$), 相关极显著。

3. 高山草甸土多糖含量与土壤氮素代谢微生物生化活动关系^[2] 从表 2 相关系数看, 土壤多糖和氨化作用、硝化作用、嫌气性固氮作用(反硝化作用资料缺)没有明显的相关性, 相关性较强的仅硝化作用中的矮蒿草草甸和垂穗披碱草草甸, 但总的相关性也很差。相关性不显著的原因还有待于进一步研究。

(三) 高山草甸土多糖含量与土壤化学性质的关系^[1]

相关分析结果表明, 土壤多糖含量与土壤有机质、代换量、全氮、全磷、全钾的回归呈明显的正相关 ($p < 0.05$), 与土壤 pH 值呈明显的负相关 ($p < 0.01$)。多糖含量与土壤 pH 呈负相关的原因很可能和土壤微生物生长的最适 pH 值有关。

土壤多糖与土壤水分含量不相关。

三、结 语

不同植被类型的高山草甸土的多糖含量有明显的差异, 都随着土层的加深而减少。

土壤多糖与土壤呼吸、土壤酶活性有显著的相关性。土壤呼吸和土壤酶活性均可做为评价土壤肥力的指标, 且土壤多糖与土壤化学性质相关, 因此土壤多糖亦可以做为评价土壤肥力的指标之一。

参 考 文 献

- [1] 乐炎舟、左克成、张金霞等, 1982: 海北高寒草甸生态系统定位站的土壤类型及其基本特点。高寒草甸生态系统, 19—33页, 甘肃人民出版社。
- [2] 李家满、杨涛、朱佳如等, 1984: 高寒草甸土壤氮素代谢微生物数量及活性的研究。高原生物学集刊, 第3集, (下转 119 页)

三、小 结

1. 初步揭示了我国南北方土壤中稀有碱金属 Li、Rb、Cs 的含量及其变化幅度, 而且在很大程度上受土壤母质的制约。
2. 土壤的稀有碱金属中只有 Rb 与碱金属 K 有着良好地共存关系, 所以土壤中 Rb 的含量似乎取决于含钾矿物的多少。
3. 在地球化学上 Li 虽属易迁移元素, 但并不与盐土中的含盐量呈正相关。
4. 稀有碱金属 Li、Rb、Cs 都有向细土粒富集的趋势, 特别是 Cs 更为显著。

参 考 文 献

- [1] 杨国治, 1983: 天津地区土壤环境中若干元素的群分析。环境科学学报, 第3卷3期, 207—212页。
- [2] Д. Н. 伊万诺夫, 1962: 锂、铷、铯在现代风化物和土壤中的分布。风化壳, 第2辑, 60—66页, 中国工业出版社。
- [3] 若月利之等, 1978: 沖積および洪積土壤の風化過程における諸元素の挙動(第5報)。日本土壤肥科学雑誌, 第49卷3号, 189—193页。
- [4] Ure, A. M. et al., 1979: The total trace element content of Some Scottish soils by spark source mass spectrometry. *Gedema*, 22(1): 1—23.

更 正

本刊第26卷3期280页摘要中第4行和正文第11行中“ $1/2-1/3$ ”均更正为 $1/2-2/3$ 。Summary 中11行 $1/3-1/2$ 也应更正为 $1/2-2/3$ 。

(上接115页)

- 193—207页, 科学出版社。
- [3] 郑洪元、张德生, 1982: 土壤动态生物化学研究法。科学出版社。
 - [4] Brink, Jr., Dubach, R. H., and Lynch, D. L., 1969: Measurement of carbohydrates in soil hydrolyzates with anthrone. *Soil Sci.* 89(3):157—166.
 - [5] Clapp, C. E., and Emerson, W. W., 1965: The effect of periodate oxidation on the strength of soil crumbs: I. Qualitative studies. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 29(2):127—130.
 - [6] Florkin, M., and Stotz, E. H., 1963: Comprehensive biochemistry. Vol. 5, Carbohydrates. Elsevier Publishing Company, pp. 79—80.
 - [7] Greenland, D. J., Lindstrom, G. R., and Quirk, J. P., 1961: Role of polysaccharides in stabilization of natural soil aggregates. *Nature*, 191(4795): 1283—1284.