

# 青海大通周边地区不同土壤结构微生物种群研究

焦迎春, 卢素锦

(青海大学 生态环境工程学院, 青海 西宁 810016)

**摘要:**通过对青海大通地区耕地、荒地和湿地土壤理化性质的研究,结合不同结构土壤稀释平板计数法培养出来的微生物种群数目的统计和种类,观察不同土壤类型微生物种类的变化情况。结果表明:供试3类结构的土壤都属于偏碱性;有机质含量:耕地>湿地>荒地;全氮含量:耕地>荒地>湿地;微生物种群总数为:耕地>湿地>荒地,微生物总数分别为耕地  $105 \times 10^4$  个/g, 荒地  $75 \times 10^4$  个/g, 湿地  $26 \times 10^4$  个/g,微生物种类以细菌为主,放线菌和真菌次之。

**关键词:**耕地;荒地;湿地;微生物种群;土壤理化性质

**中图分类号:**S 154.39 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)08-0178-03

土壤资源是最重要的自然资源之一,是人类赖以生存的物质基础,也是生态环境的重要组成部分<sup>[1]</sup>。我国土壤资源严重不足,据统计,因土壤侵蚀、肥力贫瘠、盐渍化、沼泽化、污染及酸化等造成的土壤退化总面积约 4.6 亿  $\text{hm}^2$ , 占全国土地总面积的 40%, 是全球土壤退化总面积的 1/4<sup>[2]</sup>。耕地是土地的精华,是农业生产最基本的生产资料<sup>[3]</sup>。在许多发展中国家,人口众多且增长迅速,而可供开垦的土地资源已十分有限,人与土地资源的矛盾日益突出<sup>[4]</sup>。我国的耕地具有如下特点:耕地总体质量差、耕地退化严重、耕地资源贫乏<sup>[5-6]</sup>。该试验将不同结构土壤的理化性质与微生物的种群变化结合起来研究,首先对土壤的 pH、水分含量、有机质、全氮含量进行测定,然后分析其中相应的微生物种群的变化,探讨二者的内在关联,以此研究发现土壤退化的因素,以期对土壤的生物修复奠定一定的理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

在青海省大通县花园台附近随即采集耕地、荒地、湿地 3 类标准样地,每个标准地内设 3 个采样点,采集距地面 10~20 cm 土样,用环刀法测定土壤容重并记录,置于 4℃ 冰箱内保存备用。

### 1.2 试验方法

土壤水分含量的测定采用烘干法<sup>[7]</sup>,土壤 pH 的测定利用电位法<sup>[8]</sup>,土壤全氮的测定采用凯氏定氮法<sup>[9]</sup>,土壤有机质的测定采用重铬酸钾容量法<sup>[10]</sup>,土壤微生物种

群的测定利用涂布法<sup>[11]</sup>和菌落计数法<sup>[12-13]</sup>。

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同土壤结构的容重和 pH

土壤容重是土壤紧实度的指标之一,在土壤物理特性中,容重反映土壤的松紧程度及孔隙状况,反映土壤的透水性、通气性和根系生长的阻力状况,是土壤物理性质的一个重要指标<sup>[14-15]</sup>。其大小主要受到土壤颗粒组成、土壤有机质含量、人为干扰强度的影响。贾树海等<sup>[16]</sup>认为土壤容重对土壤的退化具有敏感性,可以作为土地退化的数量指标。湿地土壤由于长期有水流在附近,容重为  $1.84 \text{ g/cm}^3$ ,高于有人为灌溉耕地容重  $1.55 \text{ g/cm}^3$  和荒地  $1.15 \text{ g/cm}^3$ 。

pH 的化学定义是溶液中  $\text{H}^+$  离子活度的负对数。土壤 pH 是土壤酸碱度的强度指标,是土壤的基本性质和肥力的重要影响因素之一。它直接影响土壤养分的存在状态、转化和有效性,从而影响植物的生长发育。由表 1 可以看出,三类结构土壤都偏碱性,而荒地由于长期处于干旱状态 pH 最高为 8.70,湿地土壤水分含量高,生物降解强,故 pH 最低为 8.29。

表 1 不同结构表层土壤容重和 pH

Table 1 Unit weight of soil and pH from different structures

土壤类型	容重/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	pH
耕地	1.55	8.64
荒地	1.15	8.70
湿地	1.84	8.29

### 2.2 不同土壤结构有机质和全氮含量

有机质和全氮密度受气候、地形、植被、成土母质、土壤理化性质等自然条件以及土地利用、耕作管理等人类活动综合作用的影响,并存在各种因子间的相互作用<sup>[19]</sup>。已有研究表明,土壤质地、土壤容重、含水量、pH 值等土壤理化性质是影响有机质和全氮密度的重要环

**第一作者简介:**焦迎春(1973-),女,硕士,教授,现主要从事环境微生物教学与科研工作。E-mail:jyc\_22@163.com.

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(31260128)。

**收稿日期:**2012-12-17

境因素;而人类活动(如土地利用方式的变化)对有机质和全氮密度的影响在一定范围内可能会远远超过自然变化影响的速率和程度,是影响有机质和全氮密度的重要人为因素。土壤有机质是生态系统在特定条件下的动态平衡值,主要来源于植物、动物、微生物残体及其排泄物和分泌物,并处于不断分解与合成的动态过程。土壤温度、水分、植被等条件的改变引起土壤结构、微生物的变化,从而影响到 N、P 等养分元素的流动与周转。由表 2 可知,由于人类活动的影响,耕地土壤有机质含量最高,湿地有机质含量高于荒地。全氮含量耕地>荒地>湿地。耕地土壤全氮含量要高于荒地和湿地,这归因于土壤氮素来源于有机质,而耕地土壤的有机质 2.418 g/kg 主要来自于地表枯枝落叶层的分解补充与累积以及作物根系的残留,在微生物的作用下加之人工施用氮肥使得耕地土壤全氮含量高,湿地全氮含量最低,主要是由于其土壤水分含量高,反硝化作用强,氮素主要以  $N_2$  返还大气中去。

表 2 土壤有机质和全氮含量

Table 2 Soil organic matter and total nitrogen content

土壤类型	有机质含量/ $g \cdot kg^{-1}$	全氮含量/ $g \cdot kg^{-1}$
耕地	2.418	0.653
荒地	0.977	0.378
湿地	1.625	0.238

### 2.3 不同土壤结构土壤微生物种群含量

土壤微生物是土壤生物化学特性的重要组成部分,是评价土壤质量的重要指标之一<sup>[11]</sup>。土壤中的细菌、真菌和放线菌不仅是土壤有机物质转化的执行者,又是植物营养元素的活性库,因此土壤微生物对土壤供肥能力、养分转化及循环具有重要意义。由表 3 可知,微生物在不同土壤结构间分布趋势均为耕地>荒地>湿地,即在不同土壤结构间微生物三大类群组成中,细菌数量占绝对优势,放线菌数量次之,真菌数量最少。在耕地土壤中细菌占 85.71%,放线菌占 11.43%,真菌只占 2.86%,因此表明耕地土壤的肥力主要与细菌的代谢关系密切,在荒地土壤中细菌占 89.33%,放线菌占 8%,真菌只占 2.67%,细菌更是提供有机质的主体,放线菌的数量比耕地少,这与荒地的水分、有机质低等因素有关;湿地土壤中细菌占 73.08%,放线菌占 15.38%,真菌只占 11.54%,在湿地土壤中真菌所占比例明显高于耕地和荒地,这与湿地的水分含量较高有关,真菌相对细菌

表 3 土壤水分含量及微生物菌落数目

Table 3 Soil moisture content and the number of bacteria

土壤类型	水分含量 / %	细菌 / $10^4$ 个 $\cdot g^{-1}$	真菌 / $10^4$ 个 $\cdot g^{-1}$	放线菌 / $10^4$ 个 $\cdot g^{-1}$	总数 / $10^4$ 个
耕地	19.3	90	3	12	105
荒地	8.3	67	2	6	75
湿地	28.4	19	3	4	26

和放线菌对潮湿环境的适应能力较强。

由图 1、2 可知,3 类土壤中的细菌均以杆菌为主,且多数为芽孢杆菌,存在少量的球菌和链球菌;真菌中多以毛霉属、青霉属、曲霉属为主;放线菌的种类较少。综上所述,由于水分、养分、通气、温度和 pH 等因子的差异及不同微生物的特异性,致使微生物在不同结构土壤中的分布存在明显的不均一性,但微生物这种分布情况的差异性与土壤的有机质、含氮量、水分含量存在一定的相关性,即土壤的含氮量与微生物数量呈正相关。

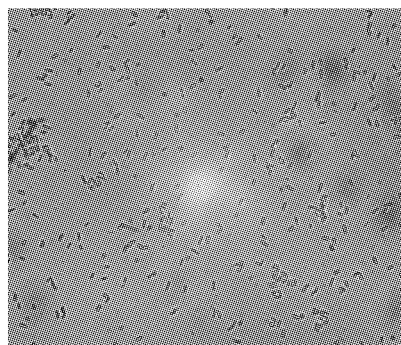


图 1 杆菌镜检相片(100×)

Fig. 1 Bacilli microscopy photos (100×)

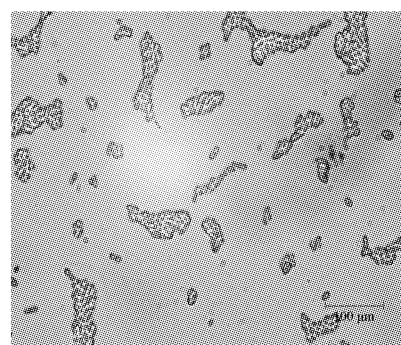


图 2 球菌镜检相片(100×)

Fig. 2 Cocci microscopy photos (100×)

### 3 结论

由于人类耕作活动的影响,耕地土壤水分含量在人为灌溉影响下提高到 19.3%,大大高于无人类耕作活动的荒地含水量,而 pH 在人为施肥的作用下略有下降,仍属于偏碱性,这主要还是受限制于当地的土壤是由栗钙土构成,原本的 pH 偏高所影响的。该试验结果显示,有机质与全氮含量都是耕地最高,这主要是受生产过程中作物的枯枝败叶及根系残留量达,在土壤腐败过程中补充到土壤中,而荒地和湿地由于地上植物稀少,有机质与氮素不易得到补充,导致这 2 类土壤结构中含量偏低。微生物的种类和数量反映了土壤的养分状况,耕地的理化性质明显不同于荒地和湿地土壤,其营养丰富,保水、通气状况优于其它 2 类土壤,理化性质的变化使微生物总数明显发生变化,特别是细菌总数远远高于荒

地和湿地。主要与耕地土壤中丰富的有机质和全氮含量有关,表明土壤的含氮量与微生物数量存在一定的正相关性。

### 参考文献

- [1] 曹志洪,周健民. 中国土壤质量[M]. 北京:科学出版社,2008:1-9.
- [2] 赵其国,孙波,张桃林. 土壤质量与持续环境 I 土壤质量的定义及评价方法[J]. 土壤学报,1997,29(3):113-120.
- [3] 吴次芳. 土地资源安全的概念、研究内容及发展方向探讨[M]//中国土地资源安全问题研究. 北京:中国大地出版社,2004:55-56.
- [4] 邓红蒂,谢俊奇,吴次芳. 土地资源安全问题初探[M]//谢俊奇,吴次芳. 中国土地资源安全问题研究. 北京:中国大地出版社,2004:123-131.
- [5] 王常文. 资源稀缺理论与可持续发展[J]. 当代经济,2005(4):52-53.
- [6] 徐建明,张甘霖,谢正苗,等. 土壤质量指标和评价咨询系统[M]//曹志洪,周健民. 中国土壤质量. 北京:科学出版社,2008:39-89.
- [7] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科学技术出版社,1978:466-524.
- [8] 张成娥,杜社妮,白岗栓,等. 黄土塬区果园套种对土壤微生物及酶活性的影响[J]. 土壤与环境,2001,10(2):121-123.
- [9] 吴次芳. 土地资源安全的概念、研究内容及发展方向探讨[M]//中国土地资源安全问题研究. 北京:中国大地出版社,2004:253-257.

- [10] Lu P, Peng P Q, Song B L, et al. Geostatistical and GIS analysis on soil total P in the typical area of Dongting Lake Plain [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2005, 38(6): 1204-1212.
- [11] 邓红蒂,谢俊奇,吴次芳. 土地资源安全问题初探[M]//谢俊奇,吴次芳. 中国土地资源安全问题研究. 北京:中国大地出版社,2004:107-108.
- [12] 周茂繁. 植物病原真菌属分类图案[M]. 上海:上海科技出版社,1989.
- [13] 沈萍,范秀容. 微生物学实验[M]. 第3版. 北京:高等教育出版社,2005.
- [14] Xu G L, Fang X, Tian D L, et al. Soil organic carbon: Distribution and storage with five regeneration patterns in *Cunninghamia lanceolata* forests [J]. Journal of Zhejiang Forestry College, 2009, 26(3): 333-340.
- [15] 王燕,王兵,赵广东,等. 江西大岗山三种林型土壤水分物理性质研究[J]. 水土保持学报,2008,22(1):151-153.
- [16] 贾树海,崔学明,李绍良,等. 牧压梯度上土壤物化性质的变化[C]. 草原生态系统研究(第5集). 北京:科学出版社,1996:12-16.
- [19] Sollins P, Homann P, Caldwell B A. Stabilization and destabilization of soil organic matter: pH and controls[J]. Geoderma, 1996, 74(1-2): 65-105.
- [20] Burns R G. Enzyme activity in soil location and a possible role in microbial ecology[J]. Soil Biol Biochem, 1982, 12(2): 423-427.

## Study on Microbial Population in Different Soil Structures in Surrounding Areas of Datong of Qinghai

JIAO Ying-chun, LU Su-jin

(College of Eco-environmental Engineering, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016)

**Abstract:** By analyzing soil samples from cultivated land, wasted land and wet land in Datong Qinghai, the soil physical properties, microbial population and types were studied. The results showed that the samples all belonged to partial alkaline. Organic matter content was cultivated land > wetland > wasteland. Total nitrogen content was cultivated land > wasteland > wetland. The number of soil microorganism in different structure was cultivated land > wetland > wasteland. The total number of microbes was cultivated land  $105 \times 10^4$  in 1 g soil, wasteland  $75 \times 10^4$  in 1 g soil, wetland  $26 \times 10^4$  in 1 g soil. Most of the microbes were bacteria, actinomycete and fungi took second place.

**Key words:** cultivated land; wasteland; wetland; microorganism population; soil physical and chemical properties

## 海藻生物肥的多种特点

海藻生物肥是以海藻提取物为核心物质的肥料,作为一种新型的海洋生物制剂,其显著的抗病功效越来越受到国内园艺草坪种植者的青睐。海藻肥具有抗病功效的直接原因在于海藻中含有的特殊种类有机物质,它可以调节细胞质和叶绿体的渗透压,保护一系列酶在植物受病伤害的细胞内转化为活跃的抵抗性化学物质,增强抗虫、抗病能力。

海藻肥还有以下特点:①肥料养分全面均衡,符合作物生长中的需养原理,满足作物不同生长期的养分需要;②改良土壤,培肥地力,促进作物根系发育,有效地预防土传病害的发生;③增强作物抗旱、抗涝、抗倒伏、防冻等抗逆能力;④提高光合利用率,促进作物生长,保花保果、膨果快、增产幅度大;⑤提高作物品质,增加果实糖度、果实饱满、光泽度好,并促进早熟;⑥缓解病虫害、肥害、药害、无毒、无公害、无副作用。