

吉林向海沼泽湿地土壤氮素的剖面分布

白军红^{1,2} 邓伟² 欧阳华¹ 王庆改¹

(1: 中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101;2: 中国科学院东北地理与农业生态研究所,长春 130012)

提 要 本文以二百方子湿地和付老文泡湿地为研究对象,对比分析了两典型区湿地土壤不同形态氮素和全氮含量在生长期和成熟期的剖面分布特征及其差异,结果表明封闭性湿地和开放性湿地土壤剖面的物理性状存在地域差异;封闭性湿地在两物候期内土壤氮素含量的剖面分布特征相似,均表现为由表层向下减少的总体分布趋势;开放性湿地土壤中碱解氮、有机氮和全氮含量剖面分布特征与封闭性湿地一致;但铵态氮含量的剖面变化则表现为先增后减的变化趋势,且硝态氮在成熟期内出现累积峰。

关键词 沼泽湿地 土壤 氮素 形态 剖面分布 物候期

分类号 S151^{+.3}

湿地是氮的储集库,发挥着氮素的源、汇或转换器的功能^[1]。湿地氮素的形态特征,尤其是无机氮的含量变化显著影响着湿地植物的养分供给和湿地生态系统的生产力。霍林河流域湿地主要为潜育性沼泽,依据系统间的水文特征可划分为封闭性湿地和开放性湿地。作者在研究湿地氮素含量的空间格局变化的基础上^①,选择霍林河流域下游的二百方子湿地和付老文泡湿地作为研究靶区,研究该区湿地土壤中各形态氮素和全氮在生长期和成熟期两物候期内的剖面分布特征,旨在说明封闭性湿地和开放性湿地土壤氮素的剖面分布特征是否存在差异以及它们是否随物候期发生强烈改变。本研究可为该区湿地土壤质量演变、湿地的生态过程和流域管理研究提供科学依据,而且也可为湿地土壤中氮的库存量以及全球变化研究提供基础数据。

1 材料与方 法

1.1 研究区的自然环境特征

研究区位于吉林省通榆县西部的向海自然保护区内,地处霍林河流域的下游。保护区总面积为105467hm²,其中湿地面积为36100hm²,包括水域面积12500hm²和芦苇沼泽面积23600hm²^[2]。该区处于北温带大陆性季风气候区半干旱草原地带,年平均气温5.1℃;年平均降水量408.2mm,多集中在7、8月份;年平均蒸发量1945mm,约为降水量5倍;区内河流主要有霍林河、额穆泰河及洮儿河引水工程,水库及自然泡沼,有向海水库、兴隆水库、尖底泡、付老文泡等20多处。付老文泡湿地和二百方子湿地分别处于霍林河的回水区和洪泛区上,分属于封闭性湿地和开放性湿地。研究区土壤类型为沼泽土,植被以芦苇群落为主,物候期可大致分为萌发期(5月)、生长期(6-8月)、成熟期(9月)和枯死期(10-11月)。

1.2 样品的采集和分析方法

2001年7月和9月分别把两典型区划分为3个小区,在每个小区内随机采样3个样方进行混合,土壤样品按10cm间隔分层进行采集,采样深度为100cm,共采集混合土样60个,采集的土样在室温下自然风干,捡去石块、残根等杂物,磨碎后过100目筛,装袋备测。

全氮(TN)的测定采用开氏定氮法;硝态氮(NO₃-N)采用酚二磺酸比色法;铵态氮(NH₄⁺-N)采用氯化

* 国际科技合作重点项目计划“中国西部开发的生态环境综合评估(2001DFDF0004)”和中国科学院湿地创新项目(KZCX2-302)联合资助。2003-11-28收稿;2004-3-22收修改稿。白军红,男,1976年生,博士后。

①白军红.向海沼泽湿地氮素生物地球化学过程研究.中国科学院东北地理与生态农业研究所博士论文.2003

钾浸提-靛酚蓝比色法;碱解氮(K-N)采用碱解扩散法^[3]. 有机氮(O-N)=全氮-无机氮(铵态氮+硝态氮),由于开氏消煮法测定的全氮中不包含固定态铵以及硝态氮和亚硝态氮^[3],所以有机氮的含量可由全氮与铵态氮的差值来粗略表示.

2 结果和讨论

2.1 典型区湿地土壤剖面特征

两典型区土壤剖面的共性特征为石灰反应都很强烈,土层过渡不明显(除表层外),表明两区土壤以沙质土为主(表1,付老文剖面略).其差异主要表现在付老文泡湿地土层较为紧实,且20-60cm土层内出现碱斑;而二百方子湿地土层则相对松散,且无碱斑出现.造成差异的主要原因是由于该区湿地以潜育性芦苇沼泽为主,发育的土壤为潜育土或沼泽土,主要分布于霍林河的洪泛区及泡沼地带,常常接受来自河水洪泛所携带泥沙的沉积,从而使土壤的理化性质发生频繁的变化.因此在水文条件、地形和地貌等诸多因子的影响下,两典型区发育的沼泽土也呈现出不同的土壤剖面特征.

表1 二百方子湿地土壤剖面特征

Tab. 1 Characteristics of soil profile in Ebzf wetland

| 剖面深度(cm) | 土壤剖面特征 |
|----------|---------------------------------------|
| 0-10 | 暗棕色,夹土色微层理,湿,较紧,根系大量,土层过渡明显 |
| 10-20 | 棕色为主,湿,松,大量死根,石灰反应强烈,土层过渡不明显 |
| 20-30 | 深棕色,湿,松,少量活根,石灰反应强烈,土层过渡不明显 |
| 30-40 | 深棕色(略暗),湿,松,少量活根,石灰反应强烈,土层过渡不明显 |
| 40-50 | 深棕色,湿,松,少量死根,石灰反应强烈,土层过渡不明显 |
| 50-60 | 深棕色,湿,松,少量死根,石灰反应强烈,土层过渡不明显 |
| 60-70 | 深棕色(与40-50接近),湿,松,少量死根,石灰反应强烈,土层过渡不明显 |
| 70-80 | 深棕色(与50-60接近),湿,松,少量死根,石灰反应强烈,土层过渡不明显 |
| 80-90 | 灰棕色,湿,松,有黄色锈斑,石灰反应强烈,土层过渡不明显 |
| 90-100 | 灰棕色,湿,松,有黄色锈斑,石灰反应强烈,土层过渡不明显 |

2.2 典型区湿地土壤氮素的剖面分布特征

(1) 不同物候期内付老文泡湿地土壤氮素的剖面分布特征 图1和图2分别描述了付老文泡湿地两物候期内的土壤氮素剖面分布特征.各形态氮素含量都呈由上到下逐渐减少的趋势;除铵态氮在土壤剖面中呈波动性变化外,其它形态氮素的剖面分布格局基本一致,在0-30cm土层之间快速下降至较低含量,而在30-100cm深度内没有太大变化.这是由于氮素的垂直分布特征主要受制于土壤有机质的分布,表层土壤有机质含量丰富,其氮素含量也最高,剖面下层土壤有机质含量较低,所以其氮素含量也较少,这与袁可能^[4]和何池全^①等的结论相一致.此外,河流泛滥也可为该区带来丰富的养分^[5].土壤剖面中铵态氮含量呈波动性变化的原因还与土壤质地和植物根系分布密切相关.因表层土壤质地粘重,铵态氮易被土壤胶体吸附不易发生淋失,导致表层含量高于以下各层.30-40cm土层中芦苇根状茎发达,对有效态氮素吸收量较多,导致生长期铵态氮含量显著下降.土壤硝态氮在两物候期内含量均未出现累积峰,这主要是由于该区水分条件较差,土壤因碱化板结不利于硝态氮的淋失.而且紧实板结土壤深层的供氧能力差,不利于铵态氮发生硝化作用.这也是导致铵态氮发生累积的一个直接原因.除铵态氮和硝态氮外,生长期土壤中碱解氮、全氮和有机氮含量均低于成熟期,表明生长期土壤有效态氮素的供给量较大,土壤氮素的转化量也较大,而在成熟期内土壤氮素则发生累积,转化量较小.

①何池全.三江平原毛茛苔草湿地生态过程研究.中国科学院长春地理研究所博士学位论文.2000.

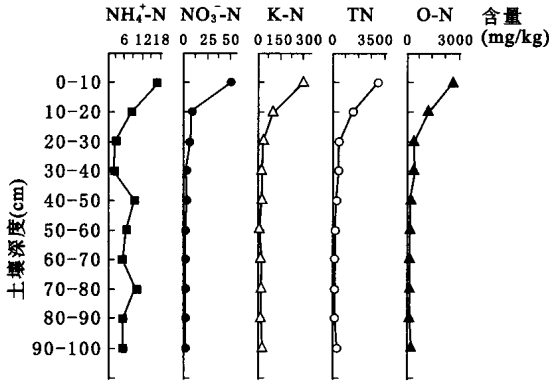


图 1 生长期付老文泡湿地土壤氮素的剖面分布特征
Fig. 1 Distribution characteristics of nitrogen in soil profile in Flwp wetland in growing period

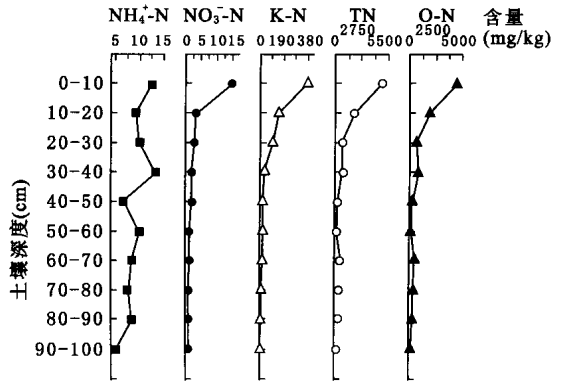


图 2 成熟期付老文泡湿地土壤氮素的剖面分布特征
Fig. 2 Distribution characteristics of nitrogen in soil profile in Flwp wetland in maturation period

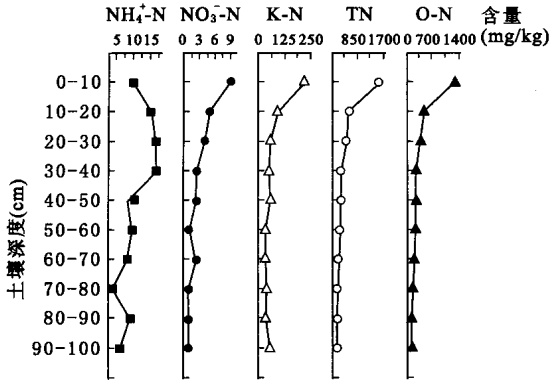


图 3 生长期二百方子湿地土壤氮素剖面分布特征
Fig. 3 Distribution characteristics of nitrogen in soil profile in Ebzf wetland in growing period

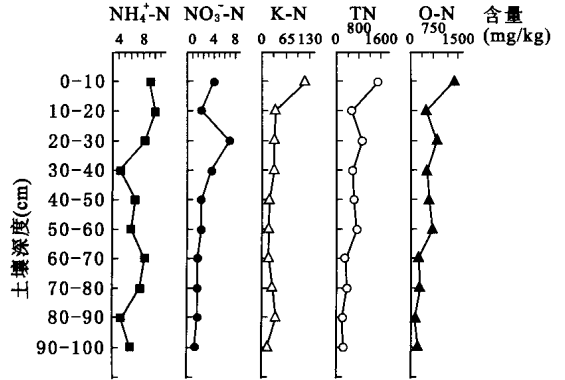


图 4 成熟期二百方子湿地土壤氮素剖面分布特征
Fig. 4 Distribution characteristics of nitrogen in soil profile in Flwp wetland in maturation period

(2) 不同物候期内二百方子湿地土壤氮素的剖面分布特征 图 3 和图 4 分别描述了二百方子湿地土壤氮素在两物候期内的剖面分布特征。与付老文泡湿地相一致,土壤铵态氮含量在两物候期内呈波动性变化;除成熟期内硝态氮含量在 20-30cm 土层内出现累积峰外,其它形态氮素在两物候期内都呈由表层向下逐渐减少的趋势,且在 30cm 以上土层内快速下降,而在 30-100cm 深度内变化较小,与有机质的分布特征存在一致性^①。但两典型区土壤氮素剖面分布特征也存在明显的差异。成熟期土壤氮素的剖面分布比生长期的波动性更大,因为该时期水分条件变化较大,土壤氮素的迁移转化过程也随之波动。成熟期内硝态氮在土壤剖面中 30cm 左右出现累积峰。这是由于成熟期土壤水分状况变差,地表无积水但保持湿润状态,表层土壤硝态氮易于向下淋失;而且芦苇根系在成熟期内对硝态氮的吸收量骤减。此外,土壤质地也可能是造成其含量增加的重要因素,因该区土壤质地相对松散(表 1),通气性较强,有利于铵态氮发生硝化作用。土壤铵态氮呈先增后减的波动性变化,其原因除与植物根系吸收相关外,也与土壤质地和氨挥发有关。因为该区主要为砂质土壤,粘粒含量较少对铵态氮的吸附作用较差,且干湿交替的水文条件以及强碱性土壤(pH> 8.3)^[5]都有利于表层土壤中铵态氮发生氨挥发损失和硝化作用。碱解氮、有机氮和全氮由表层向下逐

①何池全. 三江平原毛果苔草湿地生态过程研究. 中国科学院长春地理研究所博士学位论文. 2000.

渐减少的分布趋势受有机质分布的影响,此外因为霍林河为季节性无尾河,所以其下游有利于养分的累积,发挥着养分的汇的功能^[5]。

参 考 文 献

- 1 Mitsch W J & Gosselin J G. Wetlands. New York: Van Nostrand Reinhold Company Inc, 2000: 89 - 125
- 2 赵魁义. 中国沼泽志. 北京:科学出版社, 1999: 255 - 260
- 3 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法. 北京: 中国农业科技出版社, 1999: 107 - 147
- 4 袁可能. 植物营养元素的土壤化学. 北京:科学出版社, 1983
- 5 白军红, 邓 伟, 张玉霞等. 洪泛区天然湿地有机质及氮素的空间分布特征. 环境科学, 2002, 23(2):77 - 81

Distribution Characteristics of Nitrogen Contents in Soil Profiles from Xianghai Mire Wetland, Jilin Province

BAI Junhong^{1,2}, DENG Wei², OU YangHua¹ & WANG Qinggai¹

(1: Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, P. R. China;

2: Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, CAS, Changchun 130012, P. R. China)

Abstract

Erbaifangzi (EBFZ) wetland and Fulaowenpao (FLWP) wetland were chosen for study sites, and the distribution characteristics of total nitrogen and different forms of nitrogen contents in soil profiles were studied in the two sites. The results showed that there existed regional difference for physical properties of soil profiles in the two sites; It was similar for the distribution characteristics of nitrogen contents in two climate periods in close wetland, decreasing gradually from top down; the distribution characteristics of available nitrogen, organic nitrogen and total nitrogen in open wetland were consistent with those in "close" wetland; However, content of ammonium nitrogen content in soil profiles appeared the changing tendency of "decreasing after increasing", and there was an accumulative peak in soil profile during maturity period in open wetland.

Keywords: Mire wetland; nitrogen; forms; soil profile; climate period