

艾比湖桦适生土壤特征分析

王勇辉^{1,2}, 蒋梅², 海米提·依米提^{1,2}

(1. 新疆大学 资源与环境科学学院, 乌鲁木齐 830046; 2. 新疆师范大学 地理科学与旅游学院, 乌鲁木齐 830054)

摘要:为了研究特有种艾比湖桦生长的土壤条件,选择该桦树生长的土壤为研究对象,运用分析化学及土壤地理学的方法,对土壤中的养分及盐分指标进行了测试,结果表明:艾比湖桦生长的土壤中,盐分含量的变化范围为 0.05%~2.47%,均值<1%,表聚现象明显,属于轻度盐化土壤,明显低于艾比湖湿地其它区域。有机质含量多为 17.47~29.62 g/kg,速效氮、磷、钾等养分含量均较高,pH 值变幅为 7.78~8.48,呈碱性;主成分分析结果表明:土壤速效磷、有机质、pH 值、水解氮、土壤盐分等理化指标构成了艾比湖桦适生土壤的特征因子。综合而言,艾比湖桦适生土壤特征为盐分含量低、养分含量高。

关键词:艾比湖湿地;艾比湖桦;土壤;养分;盐分

中图分类号:S156.4

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2014)05-0244-05

Analysis on Soil Characteristics for Growth of Ebinurbirch

WANG Yong-hui^{1,2}, JIANG Mei^{1,2}, HAMID · Yimiti^{1,2}

(1. School of Resources and Environmental Sciences, Xinjiang University, Urumqi 830046, China; 2. School of Geography and Tourism, Xinjiang Normal University, Urumqi 830054, China)

Abstract: In order to understand the soil conditions for Ebinurbirch growth, the soil for growth of Ebinurbirch(a new species of Ebinur Lake wetland) was selected as the research object in this paper. Soil nutrient (organic matter, phosphorus, AK, nitrogen), salinity and eight ions were measured by the methods of analysis chemistry and soil geography. The results show that in the soil for growth of the Ebinurbirch, the range of salt content is between 0.05%~2.47%, and the mean of salt content is less than 1%, surface gathered salt is obvious, the soil belongs to the mild salinization. The salt content of this area is lower than that in the other area of Ebinur lake wetland. Organic matter content is between 17.47 g/kg~29.62 g/kg, the contents of phosphorus, AK, nitrogen are higher. The range of pH is 7.78~8.48, the results indicate that the soil is alkaline. The principal component analysis showed that the chemical indicators (soil available phosphorus and organic matter, pH value, hydrolytic nitrogen, soil salinity) formed the soil characteristic factors for growth of Ebinurbirch. Notwithstanding the foregoing, the soil characteristics for growth of Ebinurbirch are low salt and high nutrient.

Key words: Ebinur Lake wetland; Ebinurbirch; soil; nutrient; salinity

桦树是桦木属植物的通称,通常为灌木或中小型乔木。桦树耐瘠薄、耐严寒,分布广。全世界约有 100 种,主要分布于北温带,少数种类分布至寒带。在欧洲,很多国家对桦树进行了细致的研究,芬兰就是其中之一。欧洲白桦是芬兰的国树,体现了桦树在芬兰的重要地位。欧洲白桦和疣毛桦这两种乡土树

种也是芬兰最重要的工业原材料^[1]。中国同样拥有丰富的桦树品种,东北、西北及西南高山地区生长的最多。该树种不仅有保持水土、涵养水源及改良土壤的作用,同时具有不容忽视的工业利用价值以及医学药用价值。近年来学者对白桦、黑桦、岳桦、光皮桦的研究较多,其中对桦树生长的土壤养分、盐分、水分等

收稿日期:2014-01-09

修回日期:2014-02-27

资助项目:国家自然科学基金“艾比湖湿地生态环境演变及生态恢复研究”(41171036);自治区重点实验室开放课题(XJDX0909-2012-10; XJDX0909-2010-04)

作者简介:王勇辉(1977—),男,新疆奎屯人,博士研究生,讲师,主要研究方向干旱湖泊环境与资源利用。E-mail:wyhsd_3011@163.com

通信作者:海米提·依米提(1960—),男,新疆喀什人,博士生导师,教授,主要研究方向干旱区水资源开发利用及其环境效益研究。E-mail:hyimit@yahoo.com.cn

基本理化性质的研究^[2-4]及土壤孔隙度、CO₂ 释放通量、水源涵养能力等的研究多有报道^[5-7]。这是因为土壤为植被的存在和发展提供了必要的物质基础,植被的出现及其演替反过来也会影响土壤的形成和发育^[8]。此外,桦树林内土壤养分的高低也是衡量林分立地条件的重要指标。通过对这些物种生长条件的深入研究,对于保护桦树资源,保护天然植物基因库具有重要意义。分析前人研究成果发现,关于桦树研究的区域多集中在山地系统中,关于湿地系统中桦树的研究相对较少,本文选择新疆艾比湖湿地的特有种——艾比湖桦生长的土壤条件作为对象开展研究。因为在这一独特的湿地生态系统中,关于艾比湖桦适生土壤条件的研究还很有限,但是湿地土壤是湿地生态系统的一个重要组成部分,它既是湿地获取化学物质的最初场所,也是湿地发生化学变化的中介。它具有维持生物多样性、分配和调节地表水分、过滤、缓冲、分解固定和降解有机物及无机物等功能,因此开展此项研究具有很好的理论和实践意义^[9-11]。

艾比湖湿地位于新疆博尔塔拉蒙古自治州境内,是典型的干旱区内陆湖泊湿地。2002 年,艾比湖湿地自然保护区科学考察队在“塔桥子”的地方意外发现艾比湖桦这一新种,后经相关学者鉴定并命名为艾比湖桦,学者们认为该树种本身利用价值不大,但对于开展生物多样性和遗传基因研究具有非常重要的意义。该桦树系桦木科植物新种,仅分布于区内阿其克苏河流域沿岸,是适应了该地区特定气候、水文地质等条件而生的桦木科特有物种。艾比湖桦生长的土壤盐分较重,生长区域气候炎热^[12]。目前,关于艾比湖流域、湿地生物多样性及土壤理化性质的研究较多^[13],但是仅有孙建军等对艾比湖桦水文地质及土壤条件进行过初步研究,结果显示艾比湖桦的生存,与其所处的特殊水文地质条件及土壤环境有关^[14]。为了进一步确定艾比湖桦这一新种近年来生长的土壤特性,本研究在阿其克苏河岸带艾比湖桦生长区域,采集土壤样点,通过室内样品测定,数据分析后准确厘定艾比湖桦适生的土壤条件,为人们更好地保护这一濒危物种提供较为科学、可靠的依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

艾比湖湿地国家级自然保护区位于新疆西部博尔塔拉蒙古自治州境内,在东经 82°36′—83°50′、北纬 44°37′—45°15′,总面积为 2 670.85 km²。主要气候特点为:日照充足、降水稀少、蒸发强烈、夏季炎热干燥、冬季寒冷少雪、春夏多大风、5—8 月盐尘暴和

浮尘活动频繁^[12]。研究区位于艾比湖国家级湿地的阿其克苏河流域内。阿其克苏河位于精河县境内,沿岸土壤盐分较重,气候炎热。由于独特的地理及气候环境,使得抗干旱、耐盐碱、抗风沙的荒漠植被和盐生植被构成了湿地植被的主体。该区属典型的大陆干旱气候,光热充足,光照有效辐射量为 65 kJ/cm²,年均日照时数约 2 800 h;地区年平均气温为 6.8℃,极端最高气温为 41.7℃,极端最低气温为-32.2℃,全年积温为 3 353~4 245℃,平均无霜期 162 d;年平均降水量 90.9~163.9 mm,而年蒸发量却高达 3 790 mm 以上,是特旱地区^[15]。

1.2 研究方法

1.2.1 样品采集 艾比湖湿地桦树林位于阿奇克苏河河源,树林共约 500 株桦树,盖度 90%以上,株高 3~7 m,本研究在该区域选取 7 个采样点,对采样点土壤进行分层采样(0—10,10—20,20—40,40—60,60—80,80—100 cm),将采集的土壤分别装入土壤袋中并编号。在采样过程中,运用 GPS 定点,并记录采样点的经、纬度及海拔高度,详见表 1。

表 1 采样点及主要植被

采样点编号	纬度	经度	海拔/m	主要植被
H1	44°34.13′	83°44.46′	352	艾比湖桦
H2	44°34.12′	83°44.45′	352	艾比湖桦
H3	44°34.13′	83°44.44′	348	艾比湖桦
H4	44°34.12′	83°44.43′	346	艾比湖桦
H5	44°34.13′	83°44.42′	349	艾比湖桦
H6	44°34.13′	83°44.39′	350	艾比湖桦
H7	44°34.11′	83°44.30′	347	艾比湖桦

1.2.2 样品处理及测定方法 将样品置于实验室中自然风干、碾碎,用土筛将每袋碾碎的土壤样品过滤为 20,60,100 目三种不同粒径的样品后,装袋编号作为测试样品。

有机质含量测定采用重铬酸钾容量法,有效磷采用碳酸氢钠法,速效钾采用火焰光度法,水解氮采用碱解扩散法,pH 值采用 pH 测定仪测定。钙、镁离子测定采用 EDTA 容量法,氯离子测定采用硝酸银滴定法,碳酸根和碳酸氢根的测定采用酚酞、溴酚蓝双指示剂中和滴定法,硫酸根测定采用 EDTA 容量法,钾、钠离子含量用差减法测算得出。

1.2.3 数据处理 测定数据利用统计软件 SPSS 17.0 进行处理。

2 结果与分析

2.1 艾比湖桦适生土壤养分统计特征

土壤养分是土壤提供给植物生长所必需的营养元素,能被植物直接或者转化后吸收,主要来源于土

壤矿物质和土壤有机质,是促进植物健康生长不可或缺的重要因素。表 2 是艾比湖桦适生土壤的养分含量统计,从表中可以看出,艾比湖桦适生土壤有机质、碱解氮、有效磷、速效钾、pH 值平均值分别为 25.16 g/kg,391.16 mg/kg,116.07 mg/kg,174.59 mg/kg,8.19,与湿地其它区域比较而言,艾比湖桦适生土壤养分含量较高,这应该与此处水分条件较好的自然条件密切相关,艾比湖桦生长的区域在泉眼附近,常年有较好的水分供应。土壤有机质、碱解氮、速

效磷、速效钾、pH 值的变异系数分别是:0.17,0.33,0.49,0.06,0.03。根据变异系数(CV)的划分标准,CV<0.1 时,表现为弱变异性;CV=0.1~1.0 之间时,表现为中等变异;CV>1.0 时,表现为强变异性。所以,土壤有机质、碱解氮、速效磷呈现的是中等变异,样本间含量差异不大。速效钾、pH 值属于弱变异,样本间差异较小。这些结果说明研究区内土壤养分条件变化较小,也是艾比湖桦能够长期存在、稳定生长的原因之一。

表 2 艾比湖桦适生土壤养分含量描述性统计

土壤特性	最大值	最小值	平均值	标准差	变异系数
有机质/(g·kg ⁻¹)	29.62	17.46	25.16	4.20	0.17
碱解氮/(mg·kg ⁻¹)	583.33	186.67	391.16	127.45	0.33
有效磷/(mg·kg ⁻¹)	214.58	45.83	116.07	57.39	0.49
速效钾/(mg·kg ⁻¹)	188.76	159.82	174.59	9.69	0.06
pH 值	8.48	7.78	8.19	0.24	0.03

2.2 艾比湖桦适生土壤养分垂直分布特征

2.2.1 艾比湖桦适生土壤有机质垂直分异特征 图 1 为艾比湖桦适生土壤有机质垂直分异图(7 个样本的平均值)。该图显示:随着土壤深度的增加,生长艾比湖桦的土壤有机质含量呈逐级递减趋势,变化幅度不大,有利于为植被根系提供较为稳定的有机质来源,促进植被生长。

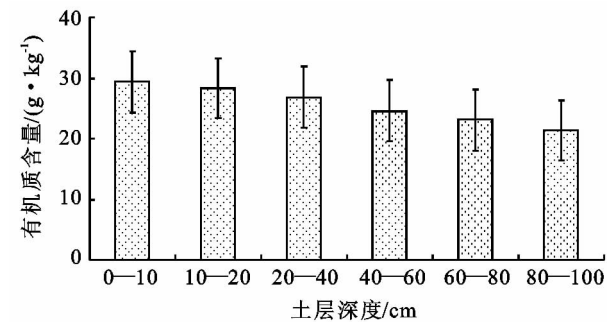


图 1 艾比湖桦适生土壤有机质垂直分异

2.2.2 艾比湖桦适生土壤速效养分垂直分异特征 土壤速效养分是土壤中能被植物直接吸收,或在短期内能转化为植物吸收的养分,虽然在养分总量中所占比重不高,却是反映养分供应能力的重要指标。图 2 为艾比湖桦适生土壤速效养分含量垂直分异图。该图反映出速效磷含量主要集中在表层,随着土层深度的增加表现为逐渐减小的态势,且自 60 cm 处起至 100 cm,其值基本稳定不变。速效钾含量随着土层深度的增加表现为先降后升的单峰曲线变化趋势,变化曲线平缓,说明生长艾比湖桦的土壤中速效钾含量变化相对稳定。水解氮含量表层最高,自表层向土壤深处大致呈现出逐渐降低的趋势,仅在 40 cm 处略有上升,且土层表层含量远远高于土壤深处,也进一步反

映出土壤上部植被生长作用以及微生物活动强烈的特征。

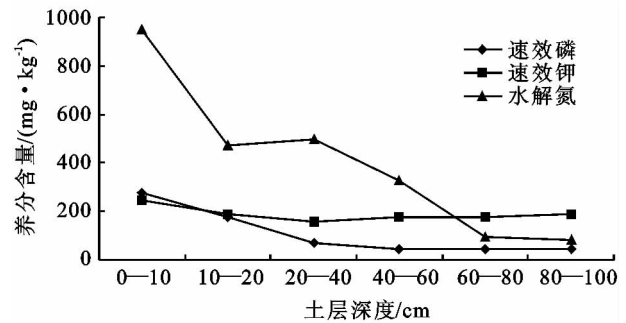


图 2 艾比湖桦适生土壤速效养分垂直分异

2.2.3 艾比湖桦适生土壤 pH 值垂直分异规律 图 3 为艾比湖桦适生土壤 pH 值垂直分异图。由图 3 可知:艾比湖桦土壤 pH 值变化规律为先降低后升高的单峰变化。从 7 个样点不同土层中 pH 值显示:表层(0—20 cm)和土壤深处(80—100 cm)pH 值相对较高,且表层高于土壤深处,其平均值均大于 8;土壤中上部至中部(20—60 cm)pH 值相对较低,平均值为 7.5~8.0,且最低值出现在 20—40 cm 之间。土壤为碱性。

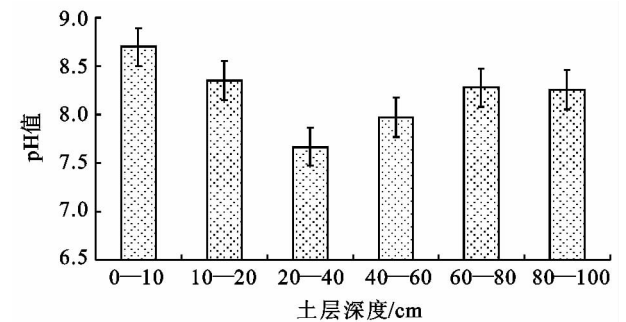


图 3 艾比湖桦适生土壤 pH 值垂直分异

2.3 艾比湖桦适生土壤盐分统计特征

土壤的盐分状况是由自然条件下当地的气候、地貌、水文及地质等诸多因素共同决定的。表3为艾比湖桦适生土壤总盐描述统计,结果表明:适宜艾比湖桦生长的土壤盐分含量变化范围为0.05%~2.47%,总盐含量平均值不大于1%,盐分含量不高,仅样点H3土壤中总盐含量平均值相对较高。样点盐分变异系数在0.34~0.93之间,属于中等变异,样本间含量差异不大,土壤中盐分含量比较稳定,与艾比湖湿地内其他区域土壤盐分相比,结果偏低,这可能与此处有河流经过以及地下水埋深较浅有关,也是艾比湖桦能够生长的条件之一。

表3 艾比湖桦适生土壤总盐描述统计值

样点 编号	极小值/ %	极大值/ %	均值/ %	标准差	变异 系数
H1	0.06	0.65	0.3	0.26	0.87
H2	0.05	0.83	0.4	0.36	0.90
H3	0.39	2.47	0.98	0.91	0.93
H4	0.28	2.11	0.81	0.67	0.83
H5	0.05	1.25	0.55	0.47	0.85
H6	0.25	0.47	0.35	0.12	0.34
H7	0.12	1.85	0.52	0.24	0.46

2.4 艾比湖桦适生土壤盐分垂直分异特征

图4为艾比湖桦适生土壤总盐垂直分异图,通过图形可以探索适宜艾比湖桦生长的盐分状况及其规

表4 艾比湖桦适生土壤可溶性离子垂直分异统计

土层/cm	K ⁺ +Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
0—10	3.66	0.15	0.24	0.12	0.013	0.72	3.75
10—20	3.18	0.13	0.15	0.13	0.011	0.53	3.37
20—40	2.65	0.08	0.11	0.09	0.012	0.38	2.69
40—60	2.69	0.07	0.06	0.08	0.01	0.3	2.51
60—80	2.37	0.02	0.04	0.02	0.01	0.2	2.14
80—100	2.31	0.03	0.04	0.02	0.01	0.3	2.29

2.5 艾比湖桦适生土壤因子主成分分析

根据提取主成分保留特征根大于1的原则,本研究对艾比湖桦采样点土壤中养分与盐分等指标进行主成分分析,分析结果共提取出3个主成分(表5)。由表5可看出,公共因子的最高方差贡献率达到42.03%,累计方差贡献率达到86.191%。各成分因子与相应主成分的关系系数可看出,速效磷、有机质、pH值与第一主成分的相关系数分别达到-0.898,0.815,0.823,说明这3个变量对第一主成分的贡献率高,对第一主成分有较大影响。第二主成分与水解氮含量的相关系数达到0.830,表明水解氮对第二主成分有较大影响;而第三主成分与盐分的相关系数为0.923,说明对第三主成分有较大影响的是总盐含量。由此,可将第一主成分命名为影响艾比湖桦生长的主

律。该图显示:每个样点总盐含量变化趋势基本相同,即随着土层深度的增加,总盐含量呈现递减趋势,土壤中总盐含量集中在土壤上部,表聚现象明显。

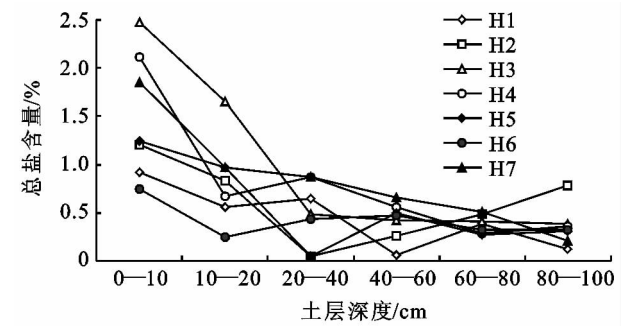


图4 艾比湖桦适生土壤总盐垂直分异

表4为艾比湖桦适生土壤可溶性离子垂直分异统计表,结果显示:适宜艾比湖桦生长的土壤中,阳离子以K⁺+Na⁺含量最高,阴离子则为SO₄²⁻所占比重最大。可溶性离子含量在土壤中的变化状况基本呈现出随着土层深度的增加而逐渐减小的态势,且在土壤中下部变幅很小。K⁺+Na⁺、SO₄²⁻含量虽呈递减变化趋势,但土壤上层与中下部之间含量差异不大,土壤深处(80—100 cm)依然保持较高的比重。土壤中CO₃²⁻含量极少,土壤上层与下部差异不明显,含量相对稳定。此外,由表4还可看出,阳离子Ca²⁺、Mg²⁺与阴离子Cl⁻、HCO₃⁻在土壤表层与土壤中下部含量差异较大,且主要集中在土壤中上部。

要养分因子,第二主成分命名为影响艾比湖桦生长的重要养分因子,将第三主成分命名为影响艾比湖桦生长的盐分因子。综上说明,影响艾比湖桦生长的土壤因子中,速效磷、有机质、pH值、水解氮与土壤盐分等为主要因子。

表5 艾比湖桦适生土壤因子主成分分析结果统计

指标	主成分1	主成分2	主成分3
速效磷	-0.898	0.334	-0.286
有机质	0.815	0.389	-0.285
pH值	0.823	-0.445	0.264
水解氮	0.095	0.83	0.232
速效钾	-0.522	-0.588	-0.035
盐分	-0.306	0.12	0.923
特征值	2.522	1.51	1.14
贡献率/%	42.03	25.169	18.992
累计贡献率/%	42.03	67.199	86.191

3 讨论

3.1 艾比湖桦适生土壤养分条件讨论

根据本研究结果,艾比湖桦生长的土壤层中有机质及速效养分含量较高,适宜植物的生长,与之前孙建军等的研究结果较为接近^[14],这表明丰富的土壤养分是艾比湖桦生长的必要条件。但是本研究结果显示,艾比湖桦适生的土壤中速效磷含量总体偏高,这与之前的研究结果不同。土壤有机质是土壤中各种营养特别是氮、磷的重要来源,艾比湖桦生长的不同深度土壤层中,有机质含量相对较为稳定,变化幅度不大,为土壤中氮素、磷素的形成提供了一个可靠的、较为稳定的来源,使得氮素、磷素的含量也相对较高。速效磷、水解氮在土壤上层和中下层的差异,体现出植物生长对养分在表层的聚集作用,同时,表层与枯枝落叶层相近,微生物的分解作用也使得上层的养分含量相对较高。速效磷含量远远高于之前的数据,可能是与研究所采用的实验方法和实验精度不同产生,此外,土壤理化性质会随着时间的推移、地表植被的生长作用及人类活动的干预而有所变化,也可能导致土壤中磷含量发生变化。土壤 pH 值是土壤酸碱度的定量反映,也是影响土壤肥力的重要因素之一。本研究结果表明适宜艾比湖桦生长的土壤 pH 值平均 7.78~8.48,较之前研究结果有所上升,表现出一定的碱性,可能与近年来阿其克苏河流域土壤逐渐碱化有关。

3.2 艾比湖桦适生土壤盐分条件讨论

众多研究表明,艾比湖湿地自然保护区内气候极端干燥,降水稀少,土壤盐渍化程度高^[12],研究区内主要生长着一些抗干旱、抗风沙、耐盐碱的旱生和超旱生植物。自艾比湖桦被发现之初,很多学者也认为它是一种盐生的桦种。但孙建军等学者经过研究发现^[14],此地盐分含量极少,无盐化、碱化现象。本研究通过实地采样,实验室全面分析,发现艾比湖桦生长的土壤中盐分含量的变化范围为 0.05%~2.47%,平均值不足 1%,样点未出现盐分过高限制植物的生长现象。相对于自然保护区其他区域较低的盐分条件为艾比湖桦的在此地的生存繁衍提供了有利条件。但孙建军等在 2007 年的研究结果中认为艾比湖桦生长的土壤层中,组成的可溶性离子中没有碳酸根离子的存在,氯离子含量也极低。而本研究结果表明,艾比湖桦生长区域内土壤中存在含量极低的碳酸根离子,氯离子含量相对较高。研究区内植物生长与枯枝落叶的腐化、分解很有可能改变土壤盐分的离子组成,使得该区域中逐渐出现微量的碳酸根离子,氯离子含量逐渐升高。

4 结论

艾比湖特种艾比湖桦适生土壤特征为:养分含量丰富,表聚现象明显;盐分含量相对于保护区其他区域较小,均值不大于 1%。通过主成分分析得出速效磷、有机质、pH 值、水解氮与土壤盐分等为艾比湖桦适生土壤的特征因子。各土层 pH 值为 7.5~8.0,土壤呈碱性。

本文对艾比湖桦适生土壤的特性进行了研究,对于该区域稀有种的保护具有一定的参考,但是研究中未涉及植物生理特征方面的内容,没有把适生土壤特征与植物适应性结合起来探讨,需要在今后工作中不断提升和完善。

参考文献:

- [1] 陶静,闫淑兰,刘丹,等.国内外桦树育种和遗传转化研究的现状及前景展望[J].吉林林业科技,1998(3):33-37.
- [2] 刘忠玲,王庆成,孙欣欣.白桦和落叶松苗木对其纯林土壤养分的生物检测[J].应用生态学报,2011,22(8):1999-2004.
- [3] 史永纯,孙志虎,李开隆.水分条件对白桦天然林生长影响的研究[J].植物研究,2010,30(4):485-489.
- [4] 任晓旭,蔡体久,谭晓京,等.栽针保阔对天然次生白桦林土壤养分的影响[J].土壤通报,2009,40(4):781-783.
- [5] 安慧,韦兰英,刘勇,等.黄土地陵区油松人工林和白桦天然林细根垂直分布及其与土壤养分的关系[J].植物营养与肥料学报,2007,13(4):611-619.
- [6] 林丽莎,李向义,韩士杰.长白山天然次生白桦林土壤 CO₂ 释放通量研究[J].干旱区地理,2009,32(1):67-71.
- [7] 李文影,满秀玲,张阳武.不同林龄白桦次生林土壤特性及其水源涵养功能[J].中国水土保持科学,2009,7(5):63-69.
- [8] 欧阳学军,黄忠良,周国逸,等.鼎湖山亚热带森林群落演替对土壤化学性质影响的累积效应研究[J].水土保持学报,2003,17(4):51-54.
- [9] 廖小娟,何东进,王韧,等.闽东滨海湿地土壤有机碳含量分布格局[J].湿地科学,2013,11(2):192-197.
- [10] 姜明,吕宪国,杨青.湿地土壤及其环境功能评价体系[J].湿地科学,2006,4(3):168-173.
- [11] 袁月,傅德平,吕光辉.新疆艾比湖湿地植被优势种间关系研究[J].湿地科学,2008,6(4):486-491.
- [12] 赵枫,金海龙.新疆阿其克苏河沿岸土壤盐分与离子含量关系研究[J].干旱区资源与环境,2011,25(6):109-112.
- [13] 赵枫,金海龙.艾比湖湿地自然保护区阿其克苏地下水特征与胡杨生长关系研究[J].干旱区资源与环境,2011,25(8):156-160.
- [14] 孙建军,丁祺仁,吕锦萍,等.濒危植物艾比湖桦生存的水文地质及土壤条件[J].土壤,2007,39(5):840-843.