

# 盘锦湿地芦苇群落生物量动态特征研究

贾庆宇<sup>1</sup> 周莉<sup>2</sup> 谢艳兵<sup>1</sup> 周广胜<sup>1,2</sup>

(1. 中国气象局沈阳大气环境研究所, 沈阳 110016; 2. 中国科学院植物研究所植被数量生态学重点实验室, 北京 100093)

**摘要:**基于 2005 年 4~9 月盘锦湿地芦苇生态系统的观测资料, 分析了盘锦湿地优势植物芦苇的群落学特性。结果表明: 地上生物量峰值出现在 7 月, 4~7 月茎重与叶重呈显著的正相关; 地下生物量存在明显的季节和垂直变化, 其中 0~30 cm 的芦苇须根最大值出现在 7 月, 根茎最大值出现在 6 月, 30~40 cm 深度为生物量变化在垂直剖面的分界线; 根冠比以 7 月为最低, 分层营养物质在 30 cm 以下积累。

**关键词:**湿地; 芦苇; 群落生物量; 根冠比; 动态特征

植被—土壤—水文构成湿地的基本条件, 其中植被对水文、土壤起着反馈作用, 对区域气候具有正负反馈作用。湿地优势群落生长的季节动态和生物量是反映湿地生态系统的重要功能指标, 它是湿地物质循环和能量流动等方面研究的基础, 也是系统反映湿地生态系统碳收支对全球碳收支贡献的重要资料。

芦苇湿地是湿地的一个重要类型, 对芦苇湿地生态系统的生长动态和地上、地下生物量的动态和变化规律的理解不仅有助于增进对芦苇湿地生态系统的理解, 而且有助于准确地评估全球碳收支。在我国, 芦苇分布广泛, 尤其在我国北方容易以优势群落形式成片生长, 目前对辽河三角洲芦苇的研究主要侧重在芦苇的生态特征<sup>[1-3]</sup>、芦苇湿地生态系统保护<sup>[4]</sup>和如何提高芦苇的经济效益<sup>[5-6]</sup>等方面, 而对辽河三角洲芦苇地上、地下生物量的整体研究较少。本文基于 2005 年整个生长季的盘锦湿地芦苇群落学特性野外调查资料, 分析芦苇群落生物量动态特征, 揭示芦苇生物量分配季节动态的基本规律, 以期今后为芦苇湿地的合理利用提供理论依据。

## 1 研究地点与方法

### 1.1 研究地点的自然概况

研究地点位于中国气象局沈阳大气环境研究所盘锦湿地生态系统野外观测站(41°08'N, 121°54'E), 海拔高度为 0.0~3.8 m。该站位于我国东北辽河三角洲地区, 地处辽东湾, 属于暖温带季风气候, 年平

均气温为 8.3~8.4 °C, 年平均降水量为 627 mm。地貌类型以冲积平原和潮滩为主, 具有世界第二大芦苇分布区<sup>[5]</sup>。

### 1.2 研究方法

采样时间为 2005 年 4~9 月, 采样频率为 20~30 d。

芦苇地上生物量采用收割法。每次随机选取 3 个样方(1×1 m<sup>2</sup>), 在地面将芦苇地上部分剪下。测定指标包括样方内所有植物的株数、株高、鲜重; 地下每 10 cm 分层的生物量, 直至地下 1 m 深度。所有采样样品采回后于 120 °C 杀青 2 h, 80 °C 烘干至恒重, 获取干物重。

数据分析采用方差分析法, 以检验不同季节、地上生物量和地下不同浓度生物量之间的差异; 采用回归分析法分析芦苇株高、茎重、叶面积指数及土壤不同深度芦苇根生物量之间的关系。

## 2 结果与讨论

### 2.1 芦苇株数与株高动态分析

株数与株高是反映芦苇群落特征的重要参数, 图 1 给出了芦苇出芽后芦苇群体的密度动态变化。芦苇群落的平均株数与平均株高均呈单峰曲线。

5 月芦苇株数最高可达 65 株/m<sup>2</sup>, 此后逐渐降低, 9 月降低至 29 株/m<sup>2</sup>。7 月芦苇群落株高最高为 288.3 cm, 4~7 月芦苇株高的月平均生长速率为 92.67 cm, 7 月之后营养生长缓慢。9 月 5 日测得株高为 278 cm, 小于 7 月 16 日(288.3 cm)是因为 9 月

收稿日期: 2006-06-11; 修订日期: 2006-07-10。

基金项目: 中国气象局科技项目“我国中高纬地区典型下垫面陆—气通量观测系统建设”、“东北地区干旱化和生态系统相互作用的观测与模拟”和中国气象局沈阳大气环境研究所启动基金项目共同资助。

作者简介: 贾庆宇, 男, 1978 年生, 硕士, 从事全球变化与陆地生态方面的研究, E-mail: beyond.22@126.com。

通信作者: 周广胜, E-mail: gszhou@ibcas.ac.cn。

的叶片全部展开。习惯上将抽穗之前第一片叶(未展开)的叶尖高定为株高,而抽穗后叶片全部展开时

将穗尖高定为株高。因此,9月测得的株高有所降低。

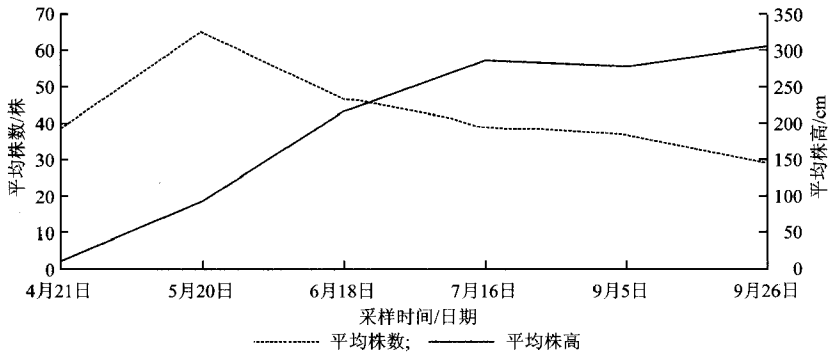


图1 2005年4~9月芦苇群落平均株数与平均株高动态

### 2.2 芦苇地上生物量的动态分析

单位面积芦苇的生物量动态表现了芦苇湿地生

态系统的生产力特征。由图2可知,7月之前芦苇植株茎生物量呈直线增长。芦苇植株茎的月平均生

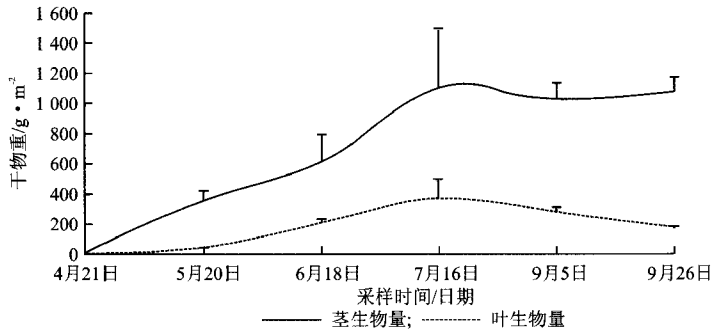


图2 2005年4~9月芦苇群落单位面积地上生物量动态

长速率为  $243 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ;6~7月达到最大,月平均生长速率为  $1106 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ;7月之后趋于稳定。而叶的生物量(未包含凋落叶)在7月之前表现出与茎相同的趋势,月平均增长速率为  $123 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ,而7月之后芦苇叶片干重迅速降低的原因,可能是与下部叶片老化脱落有关。通过相关分析,4~7月芦苇植株茎重

与叶重呈直线相关,相关系数  $R = 0.976$ ,说明在营养生长期物质在芦苇植株茎与叶之间的分配是均匀的。9月芦苇生物量开始下降,与同为东北地区吉林西部盐碱性土壤上种植的芦苇变化相同。

单株芦苇生物量的变化(图3)表明,单株芦苇的茎一直处于干物重积累阶段,而且因为种群密

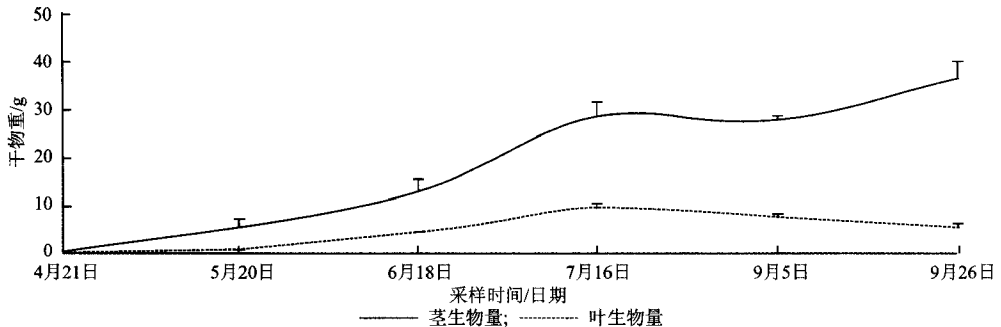


图3 2005年4~9月单株芦苇地上生物量动态

度降低,内部竞争减弱,单株芦苇能从土壤获得更多的营养,并在9月出现一个茎重的快速生长期。单株叶重表明在7月之后,芦苇叶片的脱落使单株叶重逐渐降低,加之单位面积内株数也在减少,使得地上部分叶的生物量大幅下降。湿地芦苇生物量在叶片和茎秆中的分配与旱地生境芦苇不同。杨允菲<sup>[5]</sup>

指出,8月松嫩平原旱生芦苇水分条件越差,芦苇叶片分配的生物量越高(低洼地42.10%—成熟期沙地63.04%),7~8月盘锦湿地未淹水季节,叶片分配的生物量(7月24.96%)明显低于旱生芦苇,说明芦苇植株茎和叶生物量的分配与水分条件有关。水分条件越好,叶片分配的生物量越低。由于芦苇茎的部

分用于造纸,故盘锦湿地的芦苇经济价值好于水分含量相对不足地区的芦苇。

### 2.3 地下生物量动态变化

#### 2.3.1 表层0~30 cm根系生物量

根系生物量是光合作用产物向地下分配的结果<sup>[7]</sup>。在生长季中,细根(直径小于等于2 mm)由于不断生长和死亡(即周转),变化较大,细根生物量季节动态可以反映芦苇碳的地下分配格局<sup>[7-8]</sup>。由表1可知芦苇表层的须根和根茎生物量具有明显的

垂直分布差异和季节变化规律。芦苇须根平均生物量为349.2 g·m<sup>-2</sup>,其中52.2%分布在0~10 cm,29.5%分布在10~20 cm,18.2%分布在20~30 cm。0~20 cm芦苇须根和根茎在生育期内均呈单峰曲线,0~10 cm细根生物量以7月最高达238.52 g·m<sup>-2</sup>,10~20 cm以6月最高,处理间差异不显著。20~30 cm细根生物量最高值出现在9月,但季节变化不明显。

根茎平均生物量为538.75 g·m<sup>-2</sup>,其中

表1 2005年4~9月表层0~30 cm深度根系生物量变化

时间	须根			根茎		
	0~10 cm	10~20 cm	20~30 cm	0~10 cm	10~20 cm	20~30 cm
4月20日	74.57	66.97	66.09	61.72	119.25	138.16
5月20日	190.31	82.45	43.27	175.99	185.41	185.69
6月18日	202.71	156.03	59.37	195.76	257.51	153.91
7月16日	238.52	105.78	100.57	185.64	235.1	191.03
9月26日	186.52	92.69	80.15	167.92	229.65	211.00
平均值	178.53	100.78	69.89	157.41	205.38	175.96
百分比	51.11	28.86	20.01	29.40	38.40	32.20

29.4%分布在表层(0~10 cm),38.4%分布在10~20 cm,32.2%分布在20~30 cm。10~20 cm根茎在生长季的变化速率大于20~30 cm。0~20 cm季节变化明显,最高值出现在6月。20~30 cm根茎的

季节变化与0~20 cm不同,秋季明显积累。这一阶段地上物质向地下转移,根茎生物量增加。

#### 2.3.2 深层30~70 cm根系生物量

根茎是芦苇吸收和贮存养分的重要器官,深层

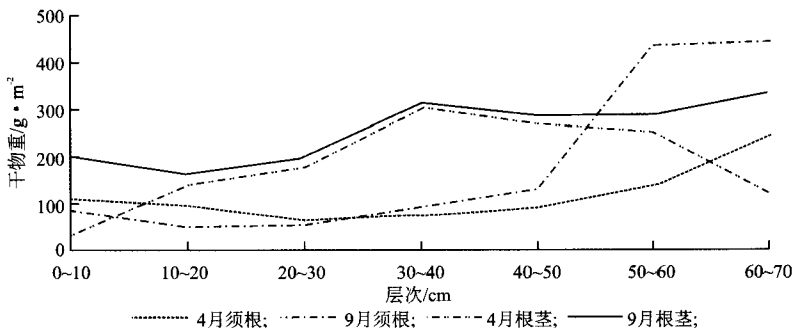


图4 2005年4~9月芦苇0~70 cm深度根系垂直分布

根系以根茎为主,根茎生物量占根系总生物量的60%以上。深层根系在垂直剖面上呈明显的规律性变化(图4),芦苇深层须根的生物量在30~50 cm变化不大,季节之间变化也不明显;50 cm以下则呈明显的增加趋势,这可能因为根茎的中空结构可以将氧气输送到底部,解决须根的厌氧状态,同时也为根系微生物提供了养分,从而促进了深层根系的生长,与土壤资源的分布格局有关,也与土壤的可达理化性状有关。该地区自1968年设拦河闸后,泥沙不断淤积形成<sup>[9]</sup>,淤厚为7 m或以上,疏松的母质为芦苇根茎向下伸展创造了条件。深层根茎生物量呈先升高后降低趋势,30~40 cm出现峰值,40~60 cm变

化不大。无论是须根还是根茎地下生物量均具有明显的季节变化,特别在50 cm以下,两者均表现为秋季高于春季,这是因为3~4月芦苇萌发新芽养分几乎全部由根系提供。因此,根系生物量降低,8~9月芦苇的光合产物一部分用于抽穗,一部分向地下转移,以干物质的形式储存用于第二年萌发。由此可看出,这种季节变化是由于芦苇本身的生长特性所决定的。

### 2.4 根冠比动态

根冠比是指植物地下部分与地上部分干物重或鲜重的比值,反映了营养物质的分配关系,也反映了生理生态过程。旱生作物在水分胁迫条件下,根冠

比增大。与旱生作物不同,湿地芦苇水分相对充沛,因此芦苇地下根系具有明显的季节变化。0~50 cm 总根系生物量与地上生物量之比发现:5~9月根系与冠层之比均呈现先降低后升高的趋势,4月(119.502)大于5月(3.895)大于6月(1.970)大于7

月(1.194),9月(1.487)根冠比升高。这种根冠比动态反映了光合物质在芦苇植株中的分配。4月在芦苇未产生新叶之前,养分主要以根系供应为主,7月之前光合产物主要分配在地上部分,9月之后养分主要向地下部分分配,有助于营养物质的贮存。

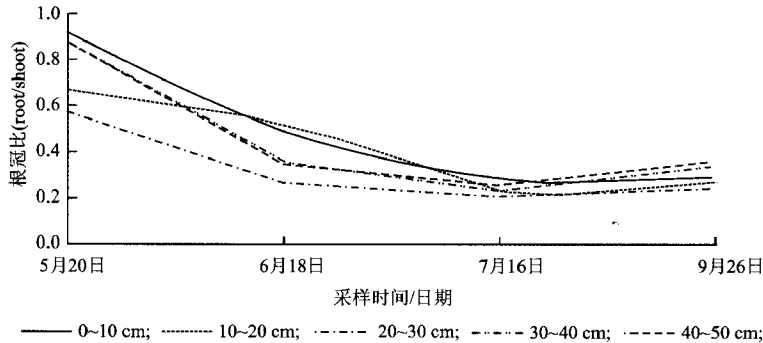


图5 芦苇生长季各层根系与地上生物量的比值变化

图5分析了5~9月不同层次根系生物量与地上生物量之比的动态。在芦苇的生长季,0~50 cm各层的根冠比同样存在先降低后升高的趋势。分层比更能反映营养物质在各个层次之间的分配。5~7月各层根冠比降低较快根冠比平均降低54%,7~9月0~30 cm变化仅升高了2.6%。从整个生长季来看,除6月10~20 cm根冠比较高外,其他3个月均为0~10 cm大于10~20 cm大于20~30 cm,30~50 cm平均升高了10.2%,说明干物质在30 cm以下积累。

### 3 结论

(1)由于芦苇群落内部的竞争,导致芦苇株数从5月开始逐渐降低;4~7月为芦苇株高的快速增长,之后趋于平缓;叶面积指数在7月达最大,之后迅速下降。叶面积指数与叶重、茎重均存在明显的相关,尤其以4~7月相关性最好。芦苇地上部分茎分配的生物量较高。

(2)芦苇地下0~30 cm根系生物量有明显的季节变化规律,6~7月环境条件适宜有利于根系生长,而秋季20~30 cm根茎生物量积累。土壤剖面根系具有垂直变化规律,变异的分界层为30~40 cm。地下水位的高低和水位的季节性移动是影响根系组成,尤其是根茎生长部位和生长量的重要因素。

(3)芦苇的深层根系以根茎为主(60%以上),根系的深度与土壤的淤积程度受地下水位的季节性变化影响。由于该地区淤积平原形成的时间较短,水分和土壤条件的适宜使得芦苇根茎在深层具有增高的趋势,具有深层的固土能力,同时巨大的地下生物

量固定了二氧化碳,对于区域气候的调节具有十分重要的作用。

(4)芦苇根冠比在4~7月迅速降低,9月根冠比略有升高,说明根系是芦苇重要的营养繁殖和储存器官,物质分配在前期是从根系向上传递,在后期为从地上向地下传递。

(致谢:感谢在实验过程中提供帮助的辽宁盘锦鼎翔集团副总经理关恩凯,盘锦监狱第五大队副大队长范锦军,盘锦市气象局原局长赵芳文和刘景涛、张野、姜大鹏、张昆等科技人员)

### 参考文献

- [1] 刘金文,沙伟. 芦苇的起源、扩张与衰退[J]. 贵州科学, 2004,22(2):65-68.
- [2] 鲍志娟,盖平. 吉林省西部地区芦苇地上部生物量季节动态的研究[J]. 吉林农业大学学报,2002,24(5):31-34.
- [3] 杨允菲,李建东. 松嫩平原不同生境芦苇种群分株的生物量分配与生长分析[J]. 应用生态学报,2003,14(1):30-34.
- [4] 梁漱玉,刘树. 发展芦苇生产在我国西部大开发中的重要作用[J]. 垦殖与稻作,2005,(4):59-62.
- [5] 何池全,赵魁义,余国营,等. 湿地生态过程研究进展[J]. 地球科学进展,2000,15(2):165-171.
- [6] 梁漱玉,刘树. 不同收割方式对芦苇生长发育的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2005,36(3):343-345.
- [7] 温达志,魏平,孔国辉,等. 鼎湖山亚热带森林细根生产力与周转[J]. 植物生态学报,1999,23(4):361-369.
- [8] Vogt K A, Vogt D J, Palmiotto P A, et al. Review of root dynamics in forest ecosystems grouped by climate, climat-

- ic forest type and species[J]. *Plant and Soil*, 1999, 187: 159–219.
- [9] 潘桂娥. 辽河口演变分析[J]. *泥沙研究*, 2005(1): 57–62.
- [10] Fahey T J, Hughes J W. Fine root dynamics in northern hardwood forest ecosystem, Hubbard Brook experimental forest, NH[J]. *Journal of Ecology*, 1994, 82: 533–548.
- [11] Gill R A, Jackson R B. Global patterns of root turnover for terrestrial ecosystems [J]. *New Phytologist*, 2000. 147: 13–31.
- [12] Bloomfield J K, Vogt K A, Wargo P M. Tree root turnover and Senescence. In: Waisel Y, Eshel A, Kafkafi U eds. *Plant Roots: the Hidden Half*. and edn. Marcel Dekker[M]. New York, 1996, 363–381.

## Study on biomass dynamics of *Phragmites communis* community in Panjin wetland

JIA Qingyu<sup>1</sup> ZHOU Li<sup>2</sup> XIE Yanbing<sup>1</sup> ZHOU Guangsheng<sup>1,2</sup>

(1. Institute of Atmospheric Environment, China Meteorological Administration, Shenyang 110016;

2. Laboratory of Quantitative Vegetation Ecology, Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093)

**Abstract:** Based on the biomass observation data of *Phragmites communis* community in Panjin wetland during growing season in 2005, the characteristics of its biomass were analyzed. The maximum value of aboveground biomass appeared in July. There was significant positive correlation between the weights of the stem and leaf from April to July. The belowground biomass presented obviously seasonal and vertical changes. The maximum values of fibre biomass and rhizome biomass from the depth of 0 to 30 cm appeared in July and in June, respectively. The soil depth of 30~40 cm could be taken as a shift depth of the vertical distribution of *Phragmites communis* belowground biomass. The value of root-shoot ratio was the lowest in July, and the nutriment accumulated under the soil depth of 30 cm.

**Key words:** Wetland; *Phragmites communis*; Biomass; Root-shoot ratio; Dynamic characteristics