

# 江苏沿海互花米草(*Spartina alterniflora* Loisel) 盐沼扩展过程的遥感分析

沈永明, 刘咏梅, 陈全站

(南京晓庄学院地理科学系, 江苏 南京 210017)

**摘要:** 互花米草(*Spartina alterniflora* Loisel)自1982年在江苏沿海栽种以来,在江苏沿海已形成了大片互花米草盐沼。本文通过对历年TM卫星相片上互花米草盐沼的识别、判读及统计,认为江苏沿海互花米草盐沼的年扩展速度在早期较慢,仅为23.4%,中期较快为89%,后期又减慢为48%。结合野外调查,绘制出了江苏沿海互花米草的分布图。此外,就互花米草盐沼对江苏沿海湿地植被演替的影响进行了讨论。

**关键词:** 江苏沿海; 互花米草; 遥感; 盐沼

**中图分类号:** Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2002)02-0033-06

**Analysis of the expanding process of the *Spartina alterniflora* Loisel salt marsh on Jiangsu Province coast by remote sensing** SHEN Yong-ming, LIU Yong-mei, CHEN Quan-zhan (Department of Geography, Nanjing Xiaozhuang College, Nanjing, 210017, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2002, 11(2): 33-38

**Abstract:** *Spartina alterniflora* Loisel is introduced from the U.S.A. to China and it is a new kind of plant to Chinese environment. There has come into being large area of *S. alterniflora* salt marsh on Jiangsu Province coast since the planting of *S. alterniflora* in 1982. By distinguishing the several remote sensing pictures of TM made in past several years, the expanding process of *S. alterniflora* salt marsh on Jiangsu Province coast was analyzed. The results show that the average annual expanding rate of *S. alterniflora* salt march is 23.4% in the early time, 89% in the middle time, and 48% in the latter time. The distributing picture was drawn combining with the field investigation. Finally, the influence of *S. alterniflora* on vegetation succession of Jiangsu Province coast was also discussed.

**Key words:** Jiangsu Province coast; *Spartina alterniflora* Loisel; remote sensing; salt marsh

互花米草(*Spartina alterniflora* Loisel)是继大米草(*Spartina anglica* Hubbard)在我国引进成功之后,于1979年12月从美国引进的又一适宜在海滩高潮带下部至中潮带上部广阔滩面生长的耐盐耐淹的多年生草本植物,互花米草滩地形成海岸盐沼<sup>[1,2]</sup>。江苏沿海自1982年开始试种互花米草,1983年在启东、射阳、滨海、灌云、连云港、赣榆等市、县普遍试栽成功<sup>①</sup>。互花米草栽种成活后,扩展迅速,目前江苏沿海已形成大片的互花米草盐沼。

互花米草对我国乃至对整个亚洲来说都是外来物种,互花米草对江苏沿海产生了深远的影响。为了维护江苏沿海生态的稳定与平衡,必须对互花米草作出深入系统的研究。目前已有的研究主要集中在互花米草的促淤保堤效果及生态综合利用方面<sup>[3-8]</sup>,而对互花米草盐沼的形成、扩展及其分布规

律的研究还较少。特别是目前形成的互花米草盐沼,其以前的扩展过程已成历史,缺少记载互花米草扩展的资料,因而很难采用传统调查方法对互花米草盐沼的扩展作出准确科学的阐述。遥感技术具有的宏观、综合、动态和快速的特点<sup>[9]</sup>,恰好可以弥补这方面的不足。本文利用遥感技术在研究资源和环境中的优势,收集了数幅历年江苏沿海的遥感图片,对江苏沿海互花米草盐沼的形成、扩展和分布作了比较详细的研究。

收稿日期: 2001-11-29

基金项目: 南京晓庄学院资助项目(2001NXY20)

作者简介: 沈永明(1970-),男,江苏灌南人,在职博士生,主要从事海洋与滩涂的开发利用及管理的学习与研究。

① 卓荣宗,徐国万,李相敢. 互花米草在中国沿海的引种驯化及利用[C]. 南京: 南京大学,1993.

## 1 研究方法

共收集了1985、1988、1993、1995、1997和1999年6年的江苏沿海TM卫星相片,在1999年的TM卫星相片上选择了3个训练区,对电脑的识别系统进行训练。结合1999年和2000年对江苏沿海互花米草盐沼地的野外调查,在电脑上对遥感图片上互花米草盐沼的历年分布区域及面积进行了识别、判读和统计。

在1993年以前的TM卫星相片中,由于互花米草盐沼的苗斑面积一般较小,且较稀疏,难以在卫星图片上进行判读。为了对这段时期的互花米草作比较全面的了解,走访了当年栽种互花米草的一些工作人员,尽量收集当年栽种互花米草的有关资料,作为研究互花米草盐沼扩展规律的补充。

在1999年和2000年对江苏沿海的互花米草盐沼湿地作了地貌与群落组成调查,为了准确研究互花米草盐沼在潮滩上分布的高程位置,选择了2个具有代表性的互花米草盐沼断面,用拓普康-310全站仪对断面地形与互花米草等海岸植被类型的分布位置进行了测量。

## 2 结果与分析

### 2.1 互花米草的试栽状况

1982年开始在江苏沿海滩涂试种互花米草,至1985年,江苏沿海试种互花米草总面积约有0.08 km<sup>2</sup>。在1986年,为了防护海岸,减轻海岸侵蚀,在射阳河以北的大喇叭口、大洼港和双洋港等多处潮滩栽种互花米草<sup>①</sup>,至1989年时,已形成互花米草草带,甚至在射阳侵蚀最严重的双洋口以北的岸段也形成了互花米草草带。1987-1988年又在江苏的东台和大丰等地试栽,其目的是为了加速滩涂淤积,增加可供围垦的土地<sup>[4]</sup>。

### 2.2 互花米草盐沼的扩展

互花米草通过根茎蔓延在移栽区内迅速连片,或种子随浪流漂移,落滩萌发,形成斑状草丛,随后也逐渐连片,形成人工盐沼植被。目前江苏以大丰市的东川和王竹垦区岸段的互花米草盐沼生长最为繁茂。

东川垦区互花米草栽种2次。1988年在东台河

北种植互花米草<sup>[4]</sup>,面积约0.1 km<sup>2</sup>,1989-1990年补种。至1999年形成南至川水港、北至川东港的长约10 km,宽1.0~2.0 km,总面积约17 km<sup>2</sup>的连片互花米草(见图1)。

王竹垦区外互花米草是1987年在王港南栽种约0.3 km<sup>2</sup>,1988年又加种约1 km<sup>2</sup>。至1999年也形成南至竹港、北至王港的长7.5 km,宽3.3 km,总面积约24.7 km<sup>2</sup>的茂密的互花米草植被(见图2)。

江苏沿海的互花米草盐沼扩展迅速,经过1982-1988年的几年栽种后,1988年全省互花米草盐沼的分布面积为2.3 km<sup>2</sup>,到1999年,已扩展到约125 km<sup>2</sup>(据1999年TM卫星相片)。

### 2.3 互花米草盐沼的分布

江苏沿海954 km标准海岸线中90%以上属淤泥质海岸,沿海滩涂面积6533 km<sup>2</sup><sup>[10]</sup>,主要分布于盐城与南通沿海,淤泥质潮坪宽广平缓,一般宽达2~6 km,淤长型海岸滩涂宽广处达10~13 km,适宜互花米草生长的潮带上部宽度1~4 km。江苏海岸带地处31°33'~35°07'N,属于暖温带向北亚热带过渡的季风气候<sup>[11]</sup>。沿海在气候与海滩特征等方面与互花米草的原产地美国的东海岸基本相近,非常适合互花米草的栽种与扩展。目前,江苏沿海互花米草盐沼面积约有125 km<sup>2</sup>,主要分布在东台县淤港向北到扁担河口以北的振东闸,以及启东市岸段(见图3)。除一些河口附近,已基本连成一片。受互花米草掩护的标准岸线已达410 km。其中射阳河口以北的侵蚀性岸线80 km,射阳河口以南的淤长型岸线330 km。在新淮河口至灌河口,埭子口附近以及启东也有互花米草分布。

### 2.4 互花米草盐沼的扩展速度

由上述可见,互花米草栽种成活后,迅速形成人工盐沼植被并向外扩散。在不考虑围垦因素影响的情况下,计算了互花米草盐沼年扩展率与当年面积的关系(见表1),可以看出,除试栽期外,互花米草盐沼的扩展速度可以分为3个阶段。第1阶段是缓慢扩展的阶段,在盐沼形成的早几年内,也即互花米草面积较小时,年平均扩展率为23.4%。这是因为在这几年内,植株稀疏,种子产出量少,互花米草扩展的方式主要靠根茎的蔓延,主要以加大互花米草植

① 卓荣宗,徐国万,李相敢.互花米草在中国沿海的引种驯化及利用[C].南京:南京大学,1993.

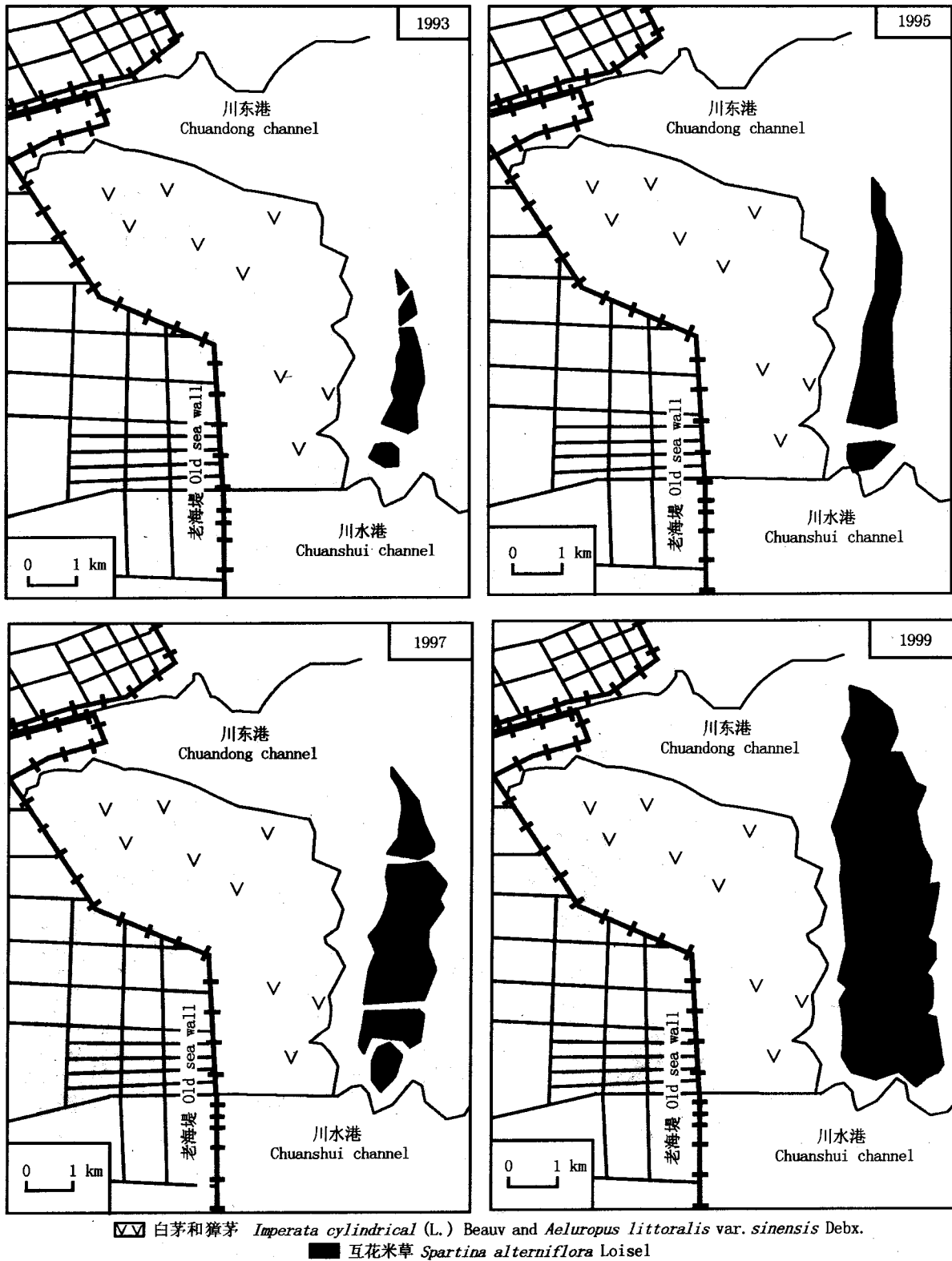


图 1 东川垦区外互花米草盐沼扩展过程示意图

Fig. 1 The expanding process of *Spartina alterniflora* Loisel salt marsh outside of the Dongchuan Reclaim Area in Jiangsu Province

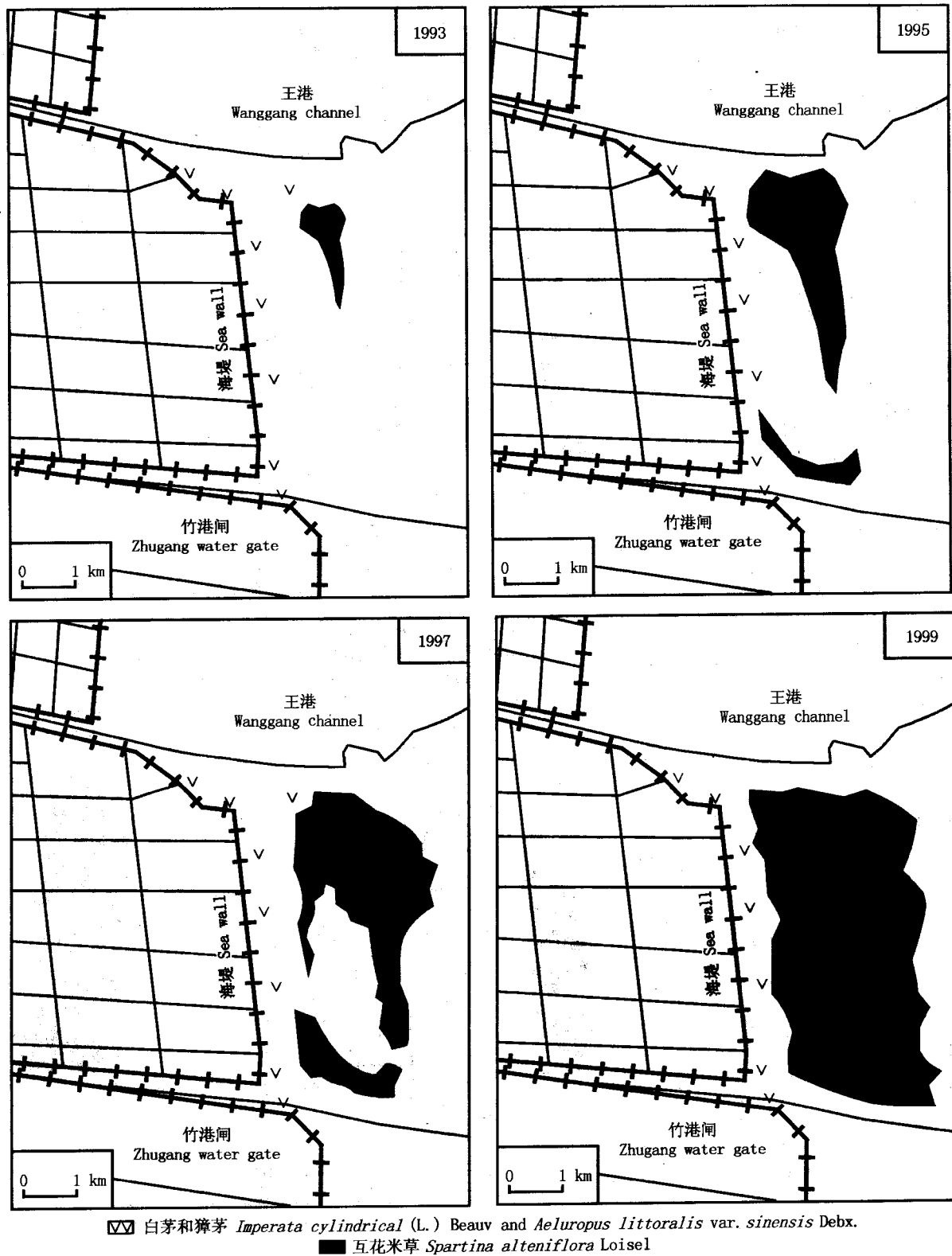


图 2 王竹垦区外互花米草盐沼扩展过程示意图

Fig. 2 The expanding process of *Spartina alterniflora* Loisel salt marsh outside of the Wangzhu Reclaim Area in Jiangsu Province

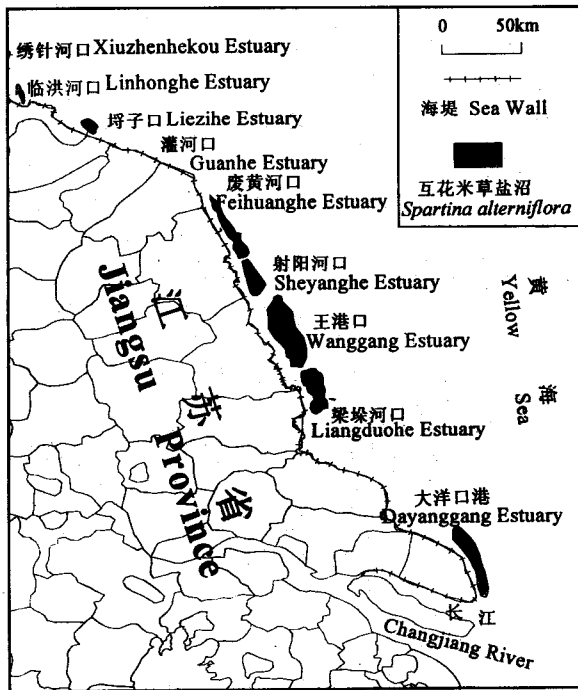


图3 江苏沿海互花米草盐沼分布  
Fig. 3 The distribution of *Spartina alterniflora* Loisel salt marsh on Jiangsu Province coast

表1 江苏沿海互花米草盐沼年扩展率  
Table 1 The expanding rate of *Spartina alterniflora* Loisel salt marsh in Jiangsu Province coast

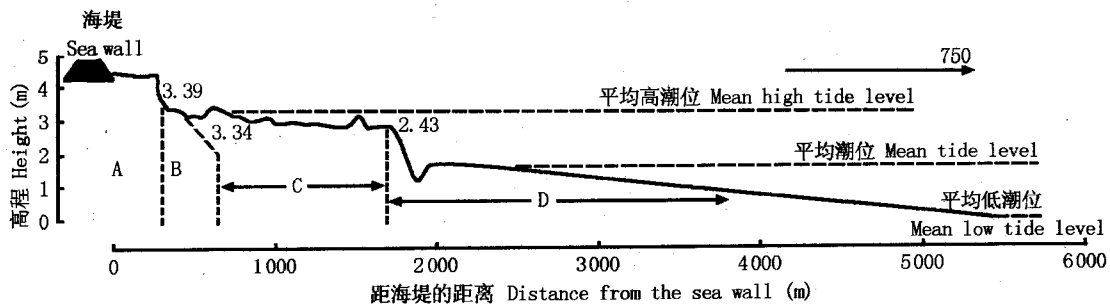
面积 Area (km <sup>2</sup> )	平均年扩展速度 Average annual expanding rate(%)	面积 Area (km <sup>2</sup> )	平均年扩展速度 Average annual expanding rate(%)
1.42	27	3.40	88
2.24	10	4.73	90
2.30	22	5.19	44
2.71	32	10.72	52
3.29	26		

株的密度为主。随着植株的加密与壮大,种子大量产出,种子随潮流漂散、立地、扎根,成为盐沼扩散的主要方式,这是第2阶段,这一阶段互花米草盐沼的扩展率可以达到89%,在内侧成片滩地的外侧可以看到大面积的斑状互花米草草丛,在江苏海岸这一时期很短,只有2~3 a,适合互花米草盐沼生长的地貌生态位便已长满。进入第3阶段后,互花米草盐沼年扩展速率便因为受到滩面高程的限制而减慢下来,为48%,并继续填充斑状草丛间的空隙地。必须等待互花米草盐沼的外缘继续淤高,满足互花米草生态所要求的潮侵率以后,盐沼才能继续向外扩大面积,也就是说,第3阶段的扩展受到滩面高程的制约。互花米草草丛的滞流促淤的功能使它的生长进入了一个稳定的良性循环过程。

### 2.5 海滩盐沼植被演替

江苏省海岸湿地植被原来主要由白茅[*Imperata cylindrical* (L.) Beauv]、獐茅(*Aeluropus littoralis* var. *sinensis* Debx.)、芦苇(*Phragmites communis* Trin.)、盐蒿[*Suaeda salsa* (L.) Pall.]等组成,分布在潮上带及高潮滩上,海岸先锋植物为盐蒿<sup>[10]</sup>。互花米草引种后,分布在草滩带与盐蒿滩带以下,其生长的滩面高程更低,成为海岸带新的先锋植被,使海岸植被带扩大到整个潮间上带,增加了江苏沿海的植被带宽度(见图4)。由图4可以看出,笆斗垦区海堤外潮滩植被中的茅草(獐茅和白茅)群落宽度仅有26m,盐蒿带也仅有283m,互花米草草滩却宽达1 202 m。

随着人类对土地的迫切需求和围垦速度的加快,起围的高程逐渐降低,堤外盐沼湿地越来越窄。据初步估计,在过去的50a中,江苏沿海已失去了白



A: 白茅 *Imperata cylindrical*, 獐茅 *Aeluropus littoralis* var. *sinensis*; B: 盐蒿 *Suaeda salsa*;  
C: 互花米草 *Spartina alterniflora*; D: 光滩 Naked beach

图4 江苏沿海互花米草盐沼断面图  
Fig. 4 The section of the *Spartina alterniflora* Loisel salt marsh on Jiangsu Province coast

茅 (*Imperata cylindrical*)-大穗结缕草 (*Zoysia macrostachys* Franch. & Sav.)群落草地 516 km<sup>2</sup>, 盐蒿 (*Suaeda salsa*)群落草地 605 km<sup>2</sup>, 芦苇 (*Phragmites communis*)群落 323 km<sup>2</sup>, 共 1 444 km<sup>2</sup>[11]。而盐沼湿地在促淤和护堤及其在海岸带生态环境中的地位是不可替代的[12,13]。在人类对围垦土地的迫切需求和沿海湿地生态环境保护的两难选择之中,互花米草盐沼的作用无疑缓解了这一矛盾,但互花米草作为引进的外来物种,其对生态的影响必定是双重的,必须对其作进一步深入的研究。

致谢: 本文在撰写过程中,得到了南京大学生物系卓荣宗教授的热情帮助,在此特表谢忱!

#### 参考文献:

- [1] 仲崇信, 卓荣宗, 周鸿彬, 等. 大米草 (*Spartina anglica*) 的引种栽培实验及其效果[J]. 南京大学学报(米草研究的进展——22 年来的研究成果论文集), 1985, 40(2): 44-82.
- [2] 徐国万, 卓荣宗. 我国引种互花米草的初步研究(I)[J]. 南京大学学报(米草研究的进展——22 年来的研究成果论文集), 1985, 40(2): 212-225.
- [3] 卓荣宗, 徐国万. 互花米草引种试验简报[J]. 南京大学学报(米草研究的进展——22 年来的研究成果论文集), 1985, 40(2): 352-354.
- [4] 徐国万, 卓荣宗, 仲崇信. 互花米草群落对东台边滩促淤效果的研究[J]. 南京大学学报, 1993, 48(2): 228-231.
- [5] Netto S A, Lana P C. Influence of *Spartina alterniflora* on superficial sediment characteristics of tidal flats in Paranagua Bay (South-eastern Brazil)[J]. *Estuarine Coast and Shelf Science*, 1997, 44: 641-648.
- [6] 陈宏友. 盐城滩涂珍禽自然保护区环境演变研究[J]. 河海大学学报(海洋湖沼专集), 1998, 26(8): 79-85.
- [7] 陈宏友. 苏北潮间带米草资源及其利用[J]. 自然资源, 1990, 18(6): 56-59.
- [8] 陈才俊. 大米草对江苏省淤泥质海滩环境的影响[J]. 海洋与海岸带开发, 1988, 5(1): 7-10.
- [9] 徐冠华. 遥感信息科学的进展和展望[J]. 地理学报, 1996, 51(5): 385-397.
- [10] 江苏省农业资源开发局. 江苏沿海垦区[M]. 北京: 海洋出版社, 1999.
- [11] 任美镔, 许廷官, 朱季文, 等. 江苏省海岸带和海涂资源综合调查(报告)[M]. 北京: 海洋出版社, 1985. 1, 25-46, 110-120.
- [12] Carter R W G. *Coast Environments*[M]. London: Academic Press, 1998. 335-354, 487-528.
- [13] William J M, James G G. *Wetlands*[M]. New York: John Wiley & Sons Inc, 2000. 261-270.

(上接第 32 页 Continued from page 32)

(8) 参考文献: 择主要的列入, 未公开发表的资料不要引用, 文献的标注方式采用“顺序编码制”(GB 7714-87), 即按正文中引用文献出现的先后顺序连续编码, 文献序号用方括号在正文中出现处的右上角注明。文献作者 3 人以下(包括 3 人)者, 全部列出, 3 人以上者, 只列出前 3 人, 后加“等”(中文)或 *et al.*(外文)。文末参考文献表按序号依次编排, 不分文种。书写格式为:

期刊: 序号 责任者. 题名. 期刊名称, 年份, 卷(期): 起讫页码。

图书: 序号 责任者. 书名(卷). 出版地点: 出版社, 年份. 页码。

析出文献: 析出责任者. 题名. 见(In): 原文献责任者编(ed). 原文献题名. 版本. 出版地: 出版者, 出版年. 在原文献中的位置。

四. 来稿请注明科研项目来源及项目号, 本刊对国家自然科学基金资助项目、省部级以上重大攻关项目和基础研究基金资助项目等的优秀论文将优先发表。

五. 来稿请勿一稿两投, 来稿时请写明联系电话、传真和电子信箱(E-mail)。同时交审理费 50 元。稿件处理情况将于收稿后 4 个月内通知作者。录用稿件酌收发表费。稿件一经刊登, 酌付稿酬, 并赠送该期期刊 3 册。不拟刊登的稿件恕不退回, 请自留底稿。编辑部对稿件有删改权。

六. 来稿请挂号寄: 南京市中山门外, 江苏省植物研究所内, 《植物资源与环境学报》编辑部(邮政编码: 210014)。Tel:

025-4347016; Fax: 025-4432074; E-mail: nbjxx@jlonline.com; zwzy@mail.cnbg.net.