

学校编码：10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学 号：21620111152454

UDC\_\_\_\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

不同纬度无瓣海桑的繁殖和扩散特性研究

Studies on Propagation and Diffusion Properties of

*Sonneratia apetala* in Latitude Gradient

文玉叶

指导教师姓名：陈鹭真 副教授

专业名称：植 物 学

论文提交日期：2014 年 04 月

论文答辩时间：2014 年 05 月

学位授予日期：2014 年 月

答辩委员会主席：\_\_\_\_\_

评 阅 人：\_\_\_\_\_

2014 年 05 月

不同纬度无瓣海桑的繁殖和扩散特性研究

文玉叶

指导教师：陈鹭真 副教授

厦门大学



## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为(全球变化对外来种无瓣海桑扩散和建群的驱动效应)课题(组)的研究成果,获得(国家自然科学基金面上项目 31270581)课题(组)经费或实验室的资助,在(环境与生态学院 B417、B411)实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

2014 年 月 日



## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其他方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

( ) 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于年月日解密，解密后适用上述授权。

( ) 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应挂号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均使用上述授权。

声明人（签名）：

2014 年 月 日



## 目录

<b>Content</b> .....	<b>iv</b>
<b>摘要</b> .....	<b>I</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>I</b>
<b>第一章 前言</b> .....	<b>1</b>
1.1 植物的繁殖.....	1
1.2 中国外来红树植物无瓣海桑的现状.....	1
1.3 无瓣海桑的潜在入侵性研究.....	2
1.3.1 无瓣海桑的繁殖特性.....	2
1.3.2 无瓣海桑的扩散.....	3
1.4 土壤条件对种子萌发的影响.....	4
1.4.1 盐度.....	4
1.4.2 氮含量.....	4
1.5 本研究目的意义和主要内容.....	5
<b>第二章 材料和方法</b> .....	<b>6</b>
2.1 实验地点概况.....	6
2.2 实验方法.....	8
2.2.1 单株树果实数量.....	8
2.2.2 繁殖体特征.....	9
2.2.3 繁殖体漂浮特性.....	10
2.2.4 氮浓度和盐浓度对种子萌发率的影响.....	10
2.3 各样点无瓣海桑后代理论成活值.....	11
2.4 土壤理化指标.....	11
2.5 数据处理与分析.....	12
<b>第三章 实验结果</b> .....	<b>13</b>
3.1 繁殖体数量及影响因素.....	13

3.2 各样点的果实特性.....	14
3.2.1 果实直径及其影响因子.....	14
3.2.2 果实厚度及其影响因子.....	15
3.2.3 果实体积及其影响因子.....	16
3.2.4 果实重量及其影响因子.....	17
3.3 各样点种子特性.....	19
3.3.1 种子体积及其影响因子.....	19
3.3.2 种子重量及其影响因子.....	20
3.3.3 单个果实内种子数量及其影响因子.....	21
3.3.4 单个果实内种子萌发率及其影响因子.....	22
3.4 各样点无瓣海桑的后代理论成活量.....	24
3.5 果实和种子的漂浮特性.....	24
3.5.1 各样点果实密度.....	24
3.5.2 各样点果实漂浮率的动态变化.....	25
3.5.3 果实漂浮特性与果实密度的相关关系.....	26
3.6 氮浓度和盐浓度对种子萌发的影响.....	28
3.6.1 氮浓度和盐浓度对无瓣海桑种子萌发率的影响.....	28
3.6.2 氮浓度和盐浓度对种子萌发早期下胚轴生长的影响.....	29
<b>第四章 讨论与分析 .....</b>	<b>31</b>
4.1 无瓣海桑繁殖及影响因素.....	31
4.1.1 各样点无瓣海桑后代理论成活值.....	31
4.1.2 无瓣海桑繁殖的影响因素.....	31
4.2 影响无瓣海桑果实和种子特性的因素.....	32
4.2.1 纬度对无瓣海桑果实和种子特性的影响.....	33
4.2.2 年均温对无瓣海桑果实和种子特性的影响.....	34
4.2.3 极端低温和平均最低气温对无瓣海桑果实和种子特性的影响.....	34
4.3 无瓣海桑漂浮特性与果实密度的相关关系.....	35
4.4 氮添加和盐度对无瓣海桑种子萌发的影响.....	36



4.5 无瓣海桑入侵潜力的纬度差异.....	37
<b>第五章 结论与展望 .....</b>	<b>39</b>
5.1 结论.....	39
5.2 展望.....	40
<b>参考文献.....</b>	<b>41</b>
<b>致谢.....</b>	<b>41</b>

厦门大学博硕士学位论文摘要库



## Content

<b>Abstract(In Chineses)</b> .....	<b>I</b>
<b>Abstract(In English)</b> .....	<b>I</b>
<b>Chapter 1 Introduction</b> .....	<b>1</b>
1.1 Propagate of plants.....	1
1.2 The status of <i>S. apetala</i> in China .....	1
1.3 Invasive researches of <i>S. apetala</i> .....	2
1.3.1 Propagate properties of <i>S. apetala</i> .....	2
1.3.2 Diffusion of <i>S. apetala</i> .....	3
1.4 The influence of soil condition on the germination of seeds .....	4
1.4.1 Salinity .....	4
1.4.2 Nitrogen content.....	4
1.5 Purpose and main contents.....	5
<b>Chapter 2 Materials and methods</b> .....	<b>6</b>
2.1 Experiment sites.....	6
2.2 Methods.....	8
2.2.1 Fruit number per tree .....	8
2.2.2 Properties of propagules .....	9
2.2.3 Floating properties of propagules .....	10
2.2.4 The influence of nitrogen and salinity in water on the germination of seeds.....	10
2.3 Theoretic seedlings of one single tree in each sample site .....	11
2.4 Soil characteristics .....	11
2.5 Statistis analysis .....	12
<b>Chapter 3 Results</b> .....	<b>13</b>
3.1 Factors that influent the propagate of <i>S. apetala</i> .....	13
3.2 Factors that influent fruit properties of <i>S. apetala</i> .....	14
3.2.1 Fruit diameter and its factors .....	14

3.2.2 Fruit thickness and its factors .....	15
3.2.3 Fruit volume and its factors .....	16
3.2.4 Fruit weight and its factors .....	17
3.3 Factors that influent seed properties of <i>S. apetala</i> .....	19
3.3.1 Seed volume and its factors .....	19
3.3.2 Seed weight and its factors .....	20
3.3.3 Seeds number in one fruit and its factors.....	21
3.3.4 Germination rate of seeds in one fruit and its factors .....	22
3.4 Theoretic seedlings of one single tree.....	24
3.5 Floating properties of fruits and seeds .....	24
3.5.1 Density of fruit in each site .....	28
3.5.2 Fruit floating rates over time for each sampling site .....	28
3.5.3 Relationships between fruit density and fruit floating properties.....	28
3.6 The influence of nitrogen and salinity on the germination of seeds .....	24
3.6.1 The influence of nitrogen and salinity on on the germination rate of seeds.....	28
3.6.2 The influence of nitrogen and salinity on the early growth of hypocotyls during seed germination .....	28
<b>Chapter 4 Analysis and discussion .....</b>	<b>31</b>
4.1 Propagate of <i>S. apetala</i> and its influence factor .....	31
4.1.1 Theoretic seedlings of one single tree in each sample site .....	31
4.1.2 Factors that influent the propagate of <i>S. apetala</i> .....	31
4.2 Factors that influent fruit and seed properties of <i>S. apetala</i> .....	32
4.2.1 The influence of latitude on the fruit and seed properties of <i>S. apetala</i> .....	33
4.2.2 The influence of annual mean temperature on the fruit and seed properties of <i>S. apetala</i> .....	34
4.2.3 The influence of extreme low temperature and mean low temperature on the fruit and seed properties of <i>S. apetala</i> .....	34
4.3 Relationships between the fruit density and fruit floating properties .....	32

4.4 The influence of nitrogen and salinity on the germination of seeds of <i>S. apetala</i> .....	32
4.5 Difference of invasiveness in latitude.....	32
<b>Chapter 5 Conclusions and prospects.....</b>	<b>39</b>
5.1 Conclusions.....	39
5.2 Prospects .....	40
<b>References .....</b>	<b>41</b>
<b>Thankness .....</b>	<b>41</b>

厦门大学博硕士学位论文摘要



## 摘要

无瓣海桑是 1985 年从孟加拉国引入中国的，由于生长快速，目前已成为红树林恢复造林的首选树种，在中国东南沿海各省广泛种植。基于对无瓣海桑的潜在入侵力的担忧，本研究在我国东南沿海各红树林区，选择海南三亚、海口，广东雷州、湛江、电白、深圳和汕头，福建漳浦、厦门和泉港等 12 个不同纬度的样点，对无瓣海桑的繁殖和漂浮特性进行研究，探讨入侵潜力在纬度上的差异。研究表明：

1. 同龄无瓣海桑繁殖体数量与纬度呈极显著负相关关系 ( $p < 0.001$ )，与盐度呈显著负相关关系 ( $p = 0.012$ )。各样点无瓣海桑繁殖体数量与年均温、极端低温、平均最低气温、土壤碳含量、氮含量均无显著相关关系。

2. 无瓣海桑的果实特性（直径、厚度、体积、重量）都与纬度有显著正相关关系 ( $p < 0.001$ ,  $p = 0.012$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.01$ )，单个种子重量与纬度呈显著正相关关系 ( $p = 0.021$ )，单个果实内种子萌发率与纬度无显著相关关系。高纬度地区的无瓣海桑果实内种子较大、但数量相对较少；低纬度地区的无瓣海桑果实内种子小且数量多。低纬度地区的无瓣海桑具有更强的传播能力，因此，无瓣海桑在该区域具有更强的潜在入侵性。

3. 从高纬度到低纬度地区，随年均温升高无瓣海桑果实直径、厚度、体积、重量均表现为先增大后减小的趋势，相关关系极显著 ( $p < 0.001$ )。单个果实内种子数量及萌发率、种子体积、种子重量与年均温无显著相关关系。

4. 极端低温对果实特性（直径、厚度、体积、重量）有极显著影响 ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ )。随极端低温增高，无瓣海桑果实直径、厚度、体积、重量呈现先增大后减小的趋势。极端低温对无瓣海桑种子特性没有影响，单个种子内种子数量、种子重量、种子体积与极端低温没有显著关系，单个果实内种子萌发率与极端低温呈显著负相关关系 ( $p = 0.012$ )。

5. 果实性状（直径、厚度、体积、重量）与平均最低气温呈极显著负相关

关系 ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ), 种子体积、重量与平均最低气温没有显著相关关系, 单个果实内种子数量与平均最低气温呈显著负相关关系 ( $p = 0.021$ ), 单个果实内种子萌发率与平均最低气温呈极显著负相关关系 ( $p < 0.01$ )。

6. 各样点中, 漳浦的无瓣海桑果实密度最大, 浮宫的最小。各样点无瓣海桑的果实漂浮率随浸泡时间增加是不断下降的, 所以果实密度在浸泡过程中是不断增大的。果实的漂浮特性与果实初始密度有密切的联系。无瓣海桑果实平均密度与浸泡第1天的漂浮率呈极显著负相关 ( $p < 0.01$ )、与浸泡第15天的漂浮率呈显著负相关 ( $p = 0.031$ )。不同纬度的无瓣海桑果实密度和漂浮特性没有一定的规律性。

7. 盐度对无瓣海桑种子萌发率有显著作用 ( $p < 0.001$ ), 氮对无瓣海桑种子萌发率没有显著作用 ( $p = 0.112$ )。盐度和氮对无瓣海桑种子萌发率的协同作用不显著 ( $p = 0.118$ )。盐度和氮浓度对无瓣海桑种子下胚轴生长均有显著影响 ( $p < 0.001$ ,  $p = 0.001$ ), 同时, 盐度和氮对无瓣海桑种子下胚轴生长的协同作用显著 ( $p < 0.001$ )。

**关键词:** 红树林; 无瓣海桑; 生物入侵; 繁殖体; 漂浮率; 纬度梯度



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

廈門大學博碩士論文摘要庫