

## · 专题 ·

江苏省沿海野生栝楼资源分布特点与评价<sup>△</sup>金国虔<sup>1</sup>, 居明乔<sup>4</sup>, 吴闯<sup>4</sup>, 朱悦<sup>2</sup>, 汤兴利<sup>3</sup>, 马新飞<sup>2</sup>, 邢顺梅<sup>5</sup>, 邢海燕<sup>6</sup>, 王康才<sup>3\*</sup>

(1. 中国药科大学 中药学院, 江苏 南京 211198;

2. 南京中医药大学 江苏省中药资源产业化过程协同创新中心, 江苏 南京 210023;

3. 南京农业大学 园艺学院, 江苏 南京 210095; 4. 江苏省中医药研究院, 江苏 南京 210028;

5. 江苏龙升药业有限公司, 江苏 东台 224200; 6. 东台市中医院, 江苏 东台 224200)

[摘要] 对江苏省沿海野生栝楼的形态、分布、生态环境与群落类型等进行了资料分析、踏查、样地调查。结果表明, 栝楼在东台、射阳沿海滩涂较多分布于人工刺槐林、银杏林下和林缘, 在村落周围和滩涂草甸也有分布, 极少分布于农田和沟渠。对东台市沿海 130.04 km<sup>2</sup> 代表区域内天花粉蕴藏量估算值达 731.663 7 t; 射阳县沿海 113.89 km<sup>2</sup> 代表区域内天花粉的蕴藏量约为 125.618 6 t。对江苏省沿海栝楼野生资源的生产发展提出了建议, 为开展栝楼野生资源的可持续利用奠定基础。

[关键词] 栝楼; 资源调查; 分布特点; 蕴藏量, 生产发展

**Distribution Characteristics and Evaluation of Wild *Trichosanthes kirilowii* Maxim. in Coastal Areas of Jiangsu Province**

JIN Guoqian<sup>1</sup>, JU Mingqiao<sup>4</sup>, WU Chuang<sup>4</sup>, ZHU Yue<sup>2</sup>, TANG Xingli<sup>3</sup>, MA Xinfei<sup>2</sup>,XING Shunmei<sup>5</sup>, XING Haiyan<sup>6</sup>, WANG Kangcai<sup>3</sup>

(1. School of Traditional Chinese Pharmacy China Pharmaceutical University, Nanjing 211198, China;

2. Jiangsu Collaborative Innovation Center of Chinese Medicinal Resources Industrialization, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing, Nanjing 210023, China;

3. College of Horticulture Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China;

4. Jiangsu Provincial Academy of Chinese Medicine, Nanjing 210028, China;

5. Jiangsu longsheng Pharmaceutical CO., LTD., Dongtai 224200, China;

6. Dongtai Hospital of TCM, Dongtai 224200, China)

[Abstract] The morphology, distribution, eco-environment and coenotype of coastal wild *Trichosanthes kirilowii* Maxim. in Dongtai City and Sheyang County were investigated by data collection, reconnoiter and sample-plot surveys in coastal areas of Jiangsu Province. Results showed that wild *T. kirilowii* was mainly living in the artificial *Robinia pseudoacacia*, *Ginkgo biloba* forests and forest edges. It distributed around villages, beach meadows, and rarely in farmland and ditches. It was esmated that there were 731.663 7 tons of wild *Trichosanthis Radix* in the 130.04 km<sup>2</sup> representative region of Dongtai, and 125.618 6 tons of wild *Trichosanthis Radix* in the 113.89 km<sup>2</sup> representative region of Sheyang. A proposal is made with regard to the production development of wild resources of coastal *T. kirilowii* in Jiangsu, laying a foundation for a sustainable exploitation.

[Keywords] *Trichosanthes kirilowii* Maxim.; resource investigation; distribution characteristics; reserves; production development

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.2015.7.003

栝楼 *Trichosanthes kirilowii* Maxim. 为葫芦科多年 (Trichosanthis Radix), 具有清热泻火、生津止渴、生攀援草质藤本植物, 栝楼的干燥根为天花粉 消肿排脓的功效<sup>[1]</sup>, 天花粉蛋白 (Trichosanthin, 即

<sup>△</sup>[基金项目] 国家公益性行业科研专项(201407002)

\*[通信作者] 王康才, 教授, 研究方向: 药用植物栽培、育种; Tel: (025)84396081, E-mail: njwkc2002@126.com

TCS)是一种核糖体失活蛋白,被用于引产、治疗恶性葡萄胎和宫外孕、抗肿瘤、抗艾滋病等方面<sup>[2-3]</sup>。栝楼的干燥成熟果实为瓜蒌(*Trichosanthis Fructus*),具有清热涤痰、宽胸散结、润燥滑肠的功效<sup>[1]</sup>;栝楼的干燥成熟种子为瓜蒌子(*Trichosanthis Semen*),有润肺化痰、滑肠通便的功效<sup>[1]</sup>,经常适量食用,对身体有较好的保健作用;栝楼的干燥成熟果皮为瓜蒌皮(*Trichosanthis Pericarpium*),有清热化痰、利气宽胸的功效<sup>[1]</sup>。栝楼多部位入药,一直是药学研究的热点,瓜蒌子作为食品、保健品也越来越受到人们的青睐。

江苏省盐城沿海滩涂是国际重要湿地,是位于海陆交接带不断演变的特殊生态系统,东台、射阳是江苏盐城沿海滩涂最重要的组成部分,这里主要有泥(沙)质滩涂、林地、草甸、农田、坑塘水面等生态类型,药用植物达 300 种以上<sup>[4-5]</sup>。

为摸清江苏省盐城沿海滩涂栝楼野生资源现状,在国家中药资源调查专项“我国水生、耐盐中药资源的合理利用研究”的支持下,江苏省中药资源普查大队于 2014 年 7 月—2015 年 4 月对江苏省东台市、射阳县沿海滩涂的栝楼野生资源分布展开调查,为开展栝楼野生资源的可持续利用和资源保护研究奠定基础,也为天花粉、瓜蒌子的生产提供生态环境方面的指导。

## 1 调查对象和内容

调查对象是葫芦科多年生攀援草质藤本栝楼及其地下多年生根(天花粉),调查内容是江苏省东台市和射阳县境内沿海滩涂栝楼的形态特征、分布特点、生态环境、群落类型、野生资源蕴藏量等。

## 2 方法

### 2.1 查阅资料

查阅植物志、植物分类、植被与生态、地方志等方面的书籍及相关期刊文献,查询国内主要标本馆馆藏栝楼的腊叶标本,咨询有关专家,了解栝楼的主要形态及地理分布,为实地调查提供依据。

### 2.2 踏查

调查者按一定路线,在设定的代表区域内行走,到达系统设定的每一块样地,沿着每块样地的四周行走一圈,调查记录行走路线左右一定范围内出现的栝楼,路线宽度为 4 m。

### 2.3 样地调查

根据《第四次全国中药资源普查技术规范》,采用基于空间信息技术的分层抽样调查方法<sup>[6]</sup>,选定东台市、射阳县沿海要调查的代表区域 1 和 2(见图 1),在 1、2 代表区域内,分别设置 40、44 个 500 m × 1000 m 样地,它们是不同的密度的地面调查样地,每个样地内设置 5 个锯齿型分布的 10 m × 10 m 的样方,再在每个样方的 4 个拐角各设置 1 个 2 m × 2 m 的小样方(见图 2),对样方、小样方中的栝楼和天花粉进行全面调查、记录<sup>[7]</sup>。

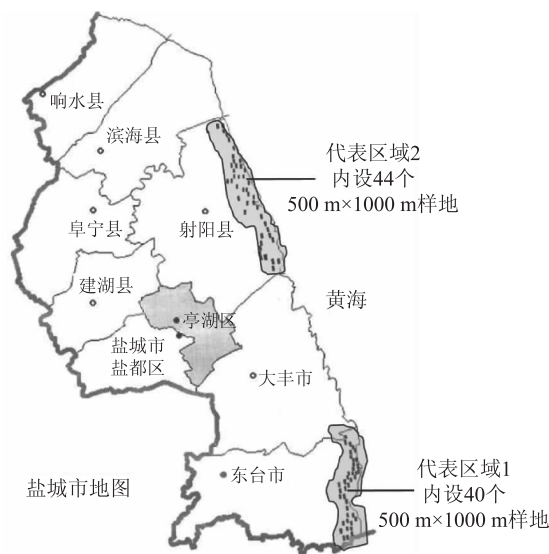


图 1 东台市、射阳县沿海野生栝楼资源调查的代表区域及样地设置

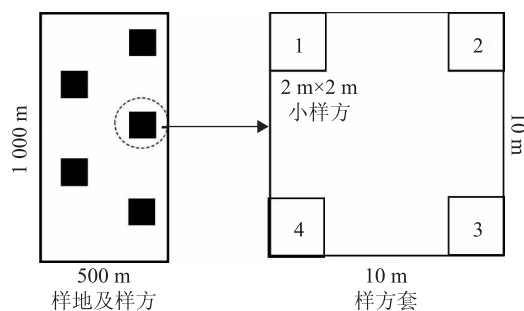


图 2 栝楼资源调查样地中样方及小样方的设置

### 2.4 蕴藏量计算

根据《第四次全国中药资源普查技术规范》,按照上述分层抽样调查的方法,按下列公式,计算栝楼野生资源的蕴藏量<sup>[6]</sup>。

#### 2.4.1 分布频度计算

$$W_1 = n_1 / n$$

其中:  $W_1$ —栝楼在某个代表区域的分布频度;

是栝楼在某个代表区域出现的样方数与总样方数的比值;

$n_1$ —有栝楼分布的样方数;

$n$ —总样方数。

#### 2.4.2 适生面积计算

$$A_1 = A \times W_1$$

其中:  $A_1$ —栝楼在某个代表区域的适生面积 ( $\text{km}^2$ );

$A$ —代表区域的总面积 ( $\text{km}^2$ );

$W_1$ —栝楼在该代表区域的分布频度。

#### 2.4.3 天花粉蕴藏量计算

$$W = [(W_{\text{单株}} \times K_{\text{总}}) / Y] \times A_1$$

其中:  $W$ —某代表区域天花粉蕴藏量 ( $\text{kg}$ );

$W_{\text{单株}}$ —单株产量, 表示每个代表区域内采挖的天花粉干重的总和与采挖的栝楼总株数的比值 ( $\text{kg}/\text{株}$ )

$K_{\text{总}}$ —代表区域出现栝楼的样方内, 它的 4 个小样方统计到的栝楼株数的总和

$Y$ —代表区域内出现栝楼的样方面积总和 ( $\text{km}^2$ ); 生活型为草本的样方面积为  $16 \text{ m}^2$

$A_1$ —栝楼的适生面积 ( $\text{km}^2$ )。

### 3 结果分析

#### 3.1 自然条件概况

东台市地处北纬  $32^\circ 33' \sim 32^\circ 57'$ , 东经  $120^\circ 07' \sim 120^\circ 53'$ , 位于江苏省中部盐城市的南端。境内海岸线长  $85 \text{ km}$ , 滩涂面积  $500 \text{ km}^2$ , 每年以  $150 \text{ m}$  左右的成陆速度向东延伸, 属亚热带和暖温带的过渡区, 常年平均气温  $15.0^\circ \text{C}$ , 无霜期  $220 \text{ d}$ , 降水量  $1061.2 \text{ mm}$ , 日照  $2130.5 \text{ h}$  [8-9]。

射阳县地处北纬  $33^\circ 31' \sim 34^\circ 07'$ , 东经  $119^\circ 55' \sim 120^\circ 34'$ , 位于江苏省沿海中部, 东临黄海, 海岸线总长  $103 \text{ km}$ , 沿海滩涂面积  $227.3 \text{ km}^2$ , 每年以  $600$  多公顷的速度向海洋延伸。射阳县属典型的海洋性气候, 年平均气温为  $14.4^\circ \text{C}$ , 平均降水量  $992.6 \text{ mm}$ , 平均日照  $2180.4 \text{ h}$  [10]。

在古黄河和古长江携带大量泥沙入海和南黄海旋转潮波系统、东海前进潮波系统的共同作用下, 江苏沿海地区发育有丰富的滩涂资源, 沿海滩涂岸滩潮沟冲淤活跃, 滩地宽广, 最宽处可达  $20 \sim 30 \text{ km}$ , 且每年以  $1333 \text{ hm}^2$  的速度向海淤涨。东台、射阳沿海滩涂均是海积平原, 土壤发育不全, 有机

质贫乏, 土壤含盐, 为动植物的生长和繁衍提供了良好条件, 这里药用植物资源丰富, 栝楼是这里常见的药用植物 [11]。

#### 3.2 栝楼的形态特征

经踏查发现, 江苏省东台市、射阳县沿海滩涂的栝楼幼苗, 主要表现为叶深绿, 裂片菱状心形, 边缘具疏齿, 锐尖 (见图 3)。因此, 江苏省东台市、射阳县沿海滩涂的栝楼均属于药食两用型的栝楼 *Trichosanthes kirilowii* Maxim.。



图 3 江苏省东台市栝楼幼苗叶片外部形态特征

#### 3.3 栝楼的分布特点

栝楼喜温暖湿润的环境, 对土壤要求不严。栝楼生于山坡林下、灌丛中、草地、村边以及田边地头, 分布于我国华北、华东、西南、中南及辽宁、陕西和甘肃等地 [12]。江苏沿海地处亚热带与暖温带, 受季风气候控制, 沿海滩涂是一种海积平原, 土壤发育不全, 有机质贫乏, 土壤含盐 [13-14]。

此次江苏省沿海滩涂水生耐盐中药资源调查中, 根据踏查和分层抽样实地调查结果 (见表 1), 发现江苏省东台市、射阳县沿海滩涂均有栝楼分布, 呈不均匀分布特征, 极多分布于滩涂人工林下和林缘, 是刺槐林、银杏林下草本层的优势种, 意大利杨树林下也多见栝楼分布, 水杉林、柳树林下偶见栝楼分布; 紫穗槐灌丛林也见栝楼分布; 在农户的房前屋后、村落周围, 栝楼随处可见; 在沿海滩涂草甸生态系统中, 栝楼散生于草丛中, 与白茅、二色补血草、长裂苦苣菜、盐角草、芦苇等伴生; 东台、射阳沿海的农田、沟渠、坑塘旁很少见到野生栝楼。

#### 3.4 生态环境及群落类型

东台、射阳栝楼生活的植被类型主要是落叶阔叶林, 包括刺槐林、银杏林和意大利杨树林; 落叶

灌丛林也见栝楼分布，主要是紫穗槐灌丛林；沿海滩涂草甸分布栝楼的主要是白茅、二色补血草草甸；在不同的生态类型中，栝楼的主要伴生乔木植物有刺槐、银杏、意大利杨树、女贞等，伴生灌木主要有紫穗槐、桑树、枸杞、构树、丝棉木、苦楝、银杏、女贞等；伴生草本主要有乌菰莓、牛膝、商陆、一年蓬、萝藦、鸡屎藤、黄香草木樨、田菁、长裂苦苣菜、白茅、二色补血草、盐角草等(见表 2)。

3.5 天花粉野生资源蕴藏量

在东台市、射阳县沿海代表区域内进行实地调查。在东台市的 1 号代表区域内系统抽取 40 个 500 m × 1000 m 的样地，每个样地内设置 5 个锯齿型分布的 10 m × 10 m 的样方，记录每个样方是否有栝楼出现，在有栝楼出现的样方的 4 个拐角各设置 1 个 2 m × 2 m 的小样方，统计每个小样方里栝楼的株数，同时在该代表区域随机挖取 12 株栝楼的根，分别洗净称鲜重，烘干称其干重，计算该代表区域单株天花粉产量，按蕴藏量计算方法，得出东台市沿海 1 号

代表区域内天花粉野生资源蕴藏量为 731.663 7 t(见表 3)。在射阳县的 2 号代表区域内系统抽取 44 个 500 m × 1000 m 的样地，按照 1 号代表区域同样方法，统计栝楼出现的样方数及小样方内栝楼的株数，因栝楼在射阳分布相对较少，所以随机挖取 6 株栝楼根，分别洗净称鲜重，再烘干称其干重，按蕴藏量计算方法，计算得出射阳县沿海 2 号代表区域天花粉的蕴藏量为 125.618 6 t(见表 3)。

在东台市、射阳县踏查发现，栝楼多分布于沿海滩涂人工林下、林缘、草丛以及村落周围，少分布于田边、沟渠旁。东台市沿海天花粉野生资源蕴藏量明显高于射阳县(见表 3)，推测可能是在射阳县代表区域内系统设置样地的时候，卫星图上显示绝大部分样地的植被类型是草甸，但经过现场踏查和实地调查，发现 44 个样地近一半落在农田、沟渠，调查发现栝楼较少分布在农田、沟渠；而东台市的 40 个样地，一多半落在人工防护林和草甸里，人工刺槐林、银杏林下栝楼非常多，栝楼在草甸也

表 1 江苏省东台市、射阳县沿海滩涂不同生态类型样方中发现栝楼的情况(2015 年)

| 地名 | 沿海滩涂<br>面积/km <sup>2</sup> | 代表区域<br>面积/km <sup>2</sup> | 样地<br>数/个 | 样方<br>数/个 | 不同生态类型的样方中发现栝楼的情况* |       |            |            |               |                |              |           |     |        |
|----|----------------------------|----------------------------|-----------|-----------|--------------------|-------|------------|------------|---------------|----------------|--------------|-----------|-----|--------|
|    |                            |                            |           |           | 刺槐林                | 银杏林   | 意大利<br>杨树林 | 紫穗槐<br>灌丛林 | 村落周围、<br>房前屋后 | 白茅、二色<br>补血草草甸 | 碱蓬、盐<br>角草草甸 | 农田、<br>沟渠 | 其他  | 总计     |
| 东台 | 500                        | 130.04                     | 40        | 200       | 10/196             | 8/142 | 3/29       | 1/14       | 4/41          | 2/9            | 1/1          | 1/3       | 1/2 | 31/437 |
| 射阳 | 227.3                      | 113.89                     | 44        | 220       | 5/30               | 4/23  | 1/6        | 2/7        | 3/21          | 1/3            | 1/1          | 1/2       | 1/2 | 17/95  |

注：斜线前数据表示栝楼出现的对应生态类型的样方数，斜线后数据表示出现栝楼的样方里小样方统计到的栝楼株数。

表 2 江苏省东台市、射阳县栝楼的主要伴生植物

| 群落类型  | 群落层次 | 主要伴生植物                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 落叶阔叶林 | 乔木层  | 刺槐 <i>Robinia pseudoacacia</i> 、银杏 <i>Ginkgo biloba</i> 、意大利杨 <i>Populus euramevicana</i> cv. ‘I-214’、女贞 <i>Ligustrum lucidum</i>                                                                                                                                                 |
|       | 灌木层  | 桑 <i>Morus alba</i> 、枸杞 <i>Lycium chinense</i> 、构树 <i>Broussonetia papyrifera</i> 、丝棉木 <i>Euonymus maackii</i> 、楝 <i>Melia azedarach</i> Linn. 银杏 <i>Ginkgo biloba</i> 、女贞 <i>Ligustrum lucidum</i>                                                                               |
|       | 草本层  | 乌菰莓 <i>Cayratia japonica</i> 、牛膝 <i>Achyranthes bidentata</i> 、商陆 <i>Phytolacca acinosa</i> 、一年蓬 <i>Erigeron annuus</i> 、萝藦 <i>Metaplexis japonica</i> 、鸡屎藤 <i>Paederia scandens</i> 、牵牛 <i>Pharbitis nil</i> 、耳羽短肠蕨 <i>Allantodia wichurae</i> 、饭包草 <i>Commelina bengalensis</i> |
| 落叶灌丛林 | 灌木层  | 紫穗槐 <i>Amorpha fruticosa</i> 、女贞 <i>Ligustrum lucidum</i> 、楝 <i>Melia azedarach</i> 、罗布麻 <i>Apocynum venetum</i> 、枸杞 <i>Lycium chinense</i>                                                                                                                                       |
|       | 草本层  | 黄香草木樨 <i>Melilotus officinalis</i> 、田菁 <i>Sesbania cannabina</i> 、益母草 <i>Leonurus artemisia</i> 、葎草 <i>Humulus scandens</i> 、藜 <i>Chenopodium album</i> 、长裂苦苣菜 <i>Sonchus brachyotus</i> 、菊芋 <i>Helianthus tuberosus</i>                                                          |
| 草甸    | 草本层  | 白茅 <i>Imperata cylindrica</i> 、二色补血草 <i>Limonium bicolor</i> 、刺儿菜 <i>Cirsium setosum</i> 、藜 <i>Chenopodium album</i> 、萝藦 <i>Metaplexis japonica</i> 、长裂苦苣菜 <i>Sonchus brachyotus</i> 、盐角草 <i>Salicornia europaea</i> 、碱蓬 <i>Suaeda glauca</i> 、芦苇 <i>Phragmites australis</i>     |

表 3 江苏省东台市、射阳县天花粉野生资源蕴藏量计算表

| 代表区域   | 总面积<br>/km <sup>2</sup> | 样地数<br>/个 | 样方数<br>/个 | 有栝楼分布的<br>样方数/个 | 栝楼的分<br>布频度 | 栝楼的适生<br>面积/km <sup>2</sup> | 出现栝楼的样方<br>总面积/km <sup>2</sup> | 单株天花粉<br>产量/(kg/株) | 出现栝楼的样方里<br>小样方内统计到的<br>栝楼株数总和/株 | 代表区域<br>天花粉的<br>蕴藏量/t |
|--------|-------------------------|-----------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------------|-----------------------|
| 东台 1 号 | 130.04                  | 40        | 200       | 31              | 0.155 0     | 20.156 2                    | 0.000 496                      | 0.041 2            | 437                              | 731.653 7             |
| 射阳 2 号 | 113.89                  | 44        | 220       | 17              | 0.077 3     | 8.803 7                     | 0.000 272                      | 0.040 7            | 95                               | 125.618 6             |

有分布。所以调查结果是东台市沿海天花粉野生资源蕴藏量明显高于射阳县。

#### 4 栝楼野生资源的生产发展

栝楼除传统药用价值外,近年来又发现了新的药用、保健和食用价值,因此栝楼具有很高的综合开发价值。浙江长兴县利用“三荒地”开展栝楼种植,带动农民发家致富,长兴县已经成为全国唯一开展食用栝楼产业化生产的地区;山东长清、肥城是栝楼的道地产区,种植历史悠久,药材产量高、质量上乘,这里的栝楼经济效益是当年粮食作物收入的3~7倍<sup>[15-16]</sup>。

江苏省东台市、射阳县药食两用型栝楼野生资源比较丰富,也有农户零散种植,但没有形成规模化种植。此次调查发现,栝楼是江苏沿海滩涂刺槐林、银杏林下的优势种,农户的房前屋后、沿海草甸也有栝楼分布。江苏省海岸带滩涂资源丰富(5000 km<sup>2</sup>),占全国的1/4,是我国重要的后备土地资源<sup>[17]</sup>,它正以每年近1330 hm<sup>2</sup>的速率增长<sup>[18]</sup>。建议在江苏省沿海滩涂人工刺槐林、银杏林、女贞林、杨树林下,大力发展栝楼人工种植,保护和合理开发栝楼野生资源,改善沿海滩涂人工防护林的生态结构,提高防护林生态系统的稳定性,增加农民收入;也可以开展栝楼和丹参、栝楼和大蒜、栝楼和莴笋、栝楼和早熟大豆、栝楼和生姜等的农田立体化种植<sup>[19-24]</sup>,发展滩涂中药农业,改善区域经济作物种植结构,合理配置资源,提高土地利用效率,增加农民收入的同时,获得更高的生态效益和社会效益。

#### 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2010:52,104-106.
- [2] Pang Chui Shaw, Wah Lun Chan, Hin Wing Yeung, et al. Minireview: Trichosanthin-a protein with multiple pharmacological properties [J]. Life Sci, 1994, 55 (4): 253-262.
- [3] Chan W Y, Huang H, Tam SC. Receptor mediated endocytosis of trichosanthinin choriocarcinoma [J]. Tox, 2003, 186(3): 191-203
- [4] 许祝华, 陈松茂, 丁艳峰. 江苏省沿海滩涂湿地利用现状、存在问题及治理措施[J]. 海洋开发与管理, 2012 (5): 38-40.
- [5] 吕士成, 孙明, 邓锦东. 盐城沿海滩涂湿地及其生物多样性保护[J]. 农业环境与发展, 2001, 24(1): 11-13.
- [6] 马卫峰, 张小波, 郭兰萍. 基于空间信息技术的野生广布种药用植物资源蕴藏量估算方法研究[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(8): 1130-1133.
- [7] 国家中医药管理局科技司, 全国中药资源普查试点工作专家指导组. 第四次全国中药资源普查技术规范[S]. 2013: 1-33.
- [8] 陈宏观. 沿海地区生态环境评价及生态建设研究——以江苏省东台市为例[D]. 南京: 南京林业大学环境生态学院, 2012: 61-69.
- [9] 张幸. 东台国垦区滩涂湿地生态安全评估及其生态系统服务价值分析[D]. 南京: 南京师范大学地理科学学院, 2012: 12-16.
- [10] 刘浏, 陈雁, 周扣洪, 等. 江苏沿海农田改造生态影响评价方法研究——以江苏射阳为例[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(27): 13516-13518.
- [11] 杨宏忠. 江苏海岸滩涂资源可持续发展的战略选择[D]. 北京: 中国地质大学资源产业经济学院, 2012: 15-28.
- [12] 訾兴中, 张定成. 琅琊山植物志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999: 658-659.
- [13] 王芳, 朱跃华. 江苏省沿海滩涂资源开发模式及其适宜性评价[J]. 资源科学, 2009, 31(4): 619-628.
- [14] 凌中. 江苏沿海滩涂开发生态化的思考[J]. 海洋开发与管理, 2006(5): 177-179.
- [15] 韩琳娜, 郭庆梅, 周凤琴. 山东栽培栝楼种植密度的初步研究[J]. 山东农业科学, 2013, 45(5): 71-72.
- [16] 于春兰. 长兴栝楼的土宜条件与产业化布局研究[J]. 中国林副特产, 2006, 83(4): 95-96.
- [17] 许艳, 濮励杰. 江苏海岸带滩涂围垦区土地利用类型变化研究——以江苏省如东县为例[J]. 自然资源学报, 2014, 29(4): 643-650.
- [18] 纪从亮, 张培通, 史伟, 等. 江苏沿海滩涂盐碱地植棉优势和潜力分析[J]. 中国棉花, 2012, 39(2): 3-5.
- [19] 刘伟, 刘大会, 史国玉, 等. 栝楼棚架-丹参立体高效栽培模式研究[J]. 中国现代中药, 2014, 16(2): 130-137.
- [20] 崔小兵, 董根生, 陶银, 等. 栝楼、生姜立体种植模式效益初探[J]. 安徽农学通报, 2014, 20(14): 50-63.
- [21] 周明火. 吊瓜套种大蒜高效栽培技术[J]. 现代农业科技, 2014(4): 82-84.
- [22] 陈润兴, 汪惠芳. 栝楼—冬莴笋高效栽培技术[J]. 现代农业科技, 2008(6): 38-39.
- [23] 吉庆勇, 缪叶旻子, 程文亮, 等. 食用栝楼套种早熟春大豆高效栽培技术探讨[J]. 园艺与种苗, 2013(2): 52-54.
- [24] 冉庆堂, 孙根棣. 银杏幼林套种栝楼的效果[J]. 浙江农业科技, 2005(2): 108-109.

(收稿日期 2015-05-04)