

# 不同生育期、盐胁迫下蛇床植株中 蛇床子素含量的变化

石志琦<sup>1</sup>, 李荣林<sup>2</sup>, 侯名语<sup>2</sup>, 王春梅<sup>2</sup>, 陈浩<sup>2</sup>

(1. 南京农业大学植物保护学院, 210095, 江苏, 南京)

(2. 江苏省农业科学院食品质量与安全检测研究中心, 210014, 江苏, 南京)

**[摘要]** 土壤盐分测定结果表明, 正常生长条件下的土壤盐分含量是盐胁迫条件下的4.0倍多, 且在盐胁迫下, 蛇床植株能够正常生长。利用液相色谱法(HPLC)测定了正常生长条件下蛇床植株幼苗期、营养生长盛期、开花结果期及盐胁迫条件下蛇床植株开花结果期不同部位的蛇床子素含量, 结果表明在不同生长条件下开花结果期各部位中蛇床子素含量均达到最大值。盐胁迫条件下开花结果期蛇床子素总含量316.86 μg/g干重, 是正常生长条件下160.00 μg/g干重的1.9倍。

**[关键词]** 土壤盐分, 蛇床植株, 蛇床子素, 盐胁迫

**[中图分类号]** Q946, **[文献标识码]** A, **[文章编号]** 1001-4616(2005)03-0089-03

## The Changes of Osthol Content in *Cnidium monnieri* in Different Growth Periods and Under Salt Stress

Shi Zhiqi<sup>1</sup>, Li Ronglin<sup>2</sup>, Hou Mingyu<sup>2</sup>, Wang Chunmei<sup>2</sup>, Chen Hao<sup>2</sup>

(1. College of Plant Protection, Nanjing Agriculture University, 210095, Nanjing, China)

(2. Food Safety Research and Service Center, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, 210014, Nanjing, China)

**Abstract:** Soil salinity under natural growth condition was much more than 4.0 times of that under salt stress, and besides, osthol could grow naturally under salt stress. Osthol content in each part of *Cnidium monnieri* was determined by HPLC in the growth period of seedling, vegetative, blooming and fruit under natural growth condition and in blooming and fruit period under salt stress. Results showed that osthol content was the highest during blooming and fruit period under different growth conditions. During blooming and fruit period the total osthol content was 316.86 μg/g DW under salt stress, which were 1.9 times of that under natural growth condition, and was 160.00 μg/g DW.

**Key words:** soil salinity, *Cnidium monnieri*, osthol, salt stress

## 0 引言

蛇床子素(osthol)化学名称为8-(3-甲基-2-丁烯基)甲醚繖形酮,属于香豆素类化合物,是蛇床子[*Cnidium monnieri*(L)Cusson]中主要成分,此外也是欧前胡、圆当归等植物地上部分提取的活性成分<sup>[1,2]</sup>。在医药上,蛇床子素具有免疫抑制、抗心律失常、解痉平喘等作用<sup>[3,4]</sup>。近来有报道蛇床子素在农业上具有杀虫抑菌的生物活性。随着蛇床子素在医药、农业上的应用越来越广泛,需求呈上升趋势,但由于目前工业上只从蛇床子种子中提取有效活性成分蛇床子素,其生物量过小。虽2001年已有报道,蛇床植株的根中也含有蛇床子素<sup>[5]</sup>,但其含量及其在生长过程中的动态变化、在茎叶中的含量均未见报道,所以本研究将对

收稿日期: 2005-01-14。

基金项目: 江苏省自然科学基金(BK2002-128)、江苏省农业三项工程资助项目(5XL20037025)。

作者简介: 石志琦,女,1966-,副研究员,主要从事植物病理学和生物农药的研究。E-mail: shizhiqi@jaas.ac.cn

万方数据

其不同生育期各部位活性成分含量进行测定,为寻找蛇床子素的最佳提取源提供理论的基础.此外,蛇床植株具有耐盐碱的生物学特性,若在沿海滩涂种植成功,可为沿海滩涂改良提供宝贵的资源.因此明确盐碱条件下生长的蛇床植株中蛇床子素含量,又可为蛇床子的开发利用及扩大蛇床子素提取源提供工作基础.

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

正常生长条件下的蛇床植株植于江苏省农科院植保所试验田,2003年10月播种,自然生长,未进行任何肥水管理.

盐胁迫条件下的蛇床植株自然生长于射阳沿海未改良滩涂.

土壤样品:采于江苏省农科院植保所试验田和射阳沿海未改良滩涂.

99.7%的蛇床子素纯品购自中国药品生物制品检定所.

### 1.2 方法

#### 1.2.1 土壤盐分、pH的测定

参照中科院南京土壤所(1978)重量法<sup>[6]</sup>进行土壤盐分的测定.

#### 1.2.2 蛇床子素的提取

参照刘江琴(1999)乙醇法提取蛇床子素<sup>[7]</sup>.正常生长条件下的蛇床植株分别在其3片展开叶(幼苗期)、8片展开叶(营养生长盛期)、开花结果期取样.盐胁迫条件下生长的蛇床植株在开花结果期取样.每个生育期随机取5株,取其根、茎叶、花、种子分别称鲜重,100℃杀青15min后80℃烘干1.5h,称干重,4℃密封保存备用.将烘干的蛇床子不同生长部位的样品碾碎,随机称取0.25g置于离心管中,加入1mL无水乙醇,70℃水浴2h后,10000r/min离心5min,取上清液,重复上次操作一次,将两次所取的上清液混匀,过活性炭柱除去色素等杂质,4℃保存备用.

#### 1.2.3 蛇床子素含量的测定

使用美国agilent液相色谱仪1100(HPLC)测定.

液相色谱检测条件:色谱柱:C18柱;流动相:MeOH:H<sub>2</sub>O(70:30);流量:1.00mL/min;

检测波长:325nm;柱温:25℃;最低检测限:0.5μg/g;进样量:10μL;蛇床子素标样浓度:0.6mg/mL.

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤盐分、pH的测定

土壤盐分、pH的测定结果见表1.结果表明正常生长条件、盐胁迫条件土壤盐分含量分别为0.085%、0.368%,其中盐胁迫条件下土壤盐分含量是正常生长条件下土壤盐分含量的4.0倍多,两种生长条件下的土壤pH分别为7.29、7.90,盐胁迫条件下土壤碱性明显高于正常生长条件.

表1 土壤盐分、pH的测定结果

	正常生长条件	盐胁迫条件
土壤盐分	0.085%	0.368%
pH	7.29	7.90

### 2.2 蛇床子素含量的测定

以99.7%的蛇床子素纯品为标准,测得不同生长条件、不同生育期蛇床子素含量(图1、图2、表2).结果表明随着植株的生长,植株中蛇床子素总含量呈上升趋势,在各个部位中蛇床子素含量的变化趋势也一样呈上升趋势,在开花结果期达到最大值,正常条件下开花结果期植株蛇床子素总含量(营养生长部位)达到77.71μg/g干重,是营养生长盛期总含量49.12μg/g干重的1.6倍,是幼苗期含量1.09μg/g干重的71.2倍(表2).

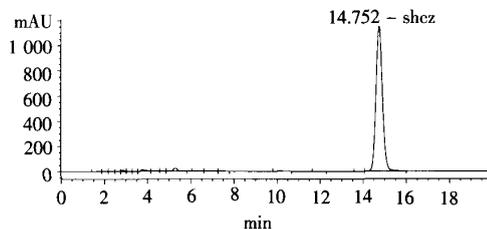


图1 蛇床子素纯品液相色谱图

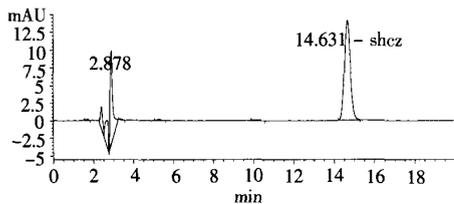


图2 开花结果期(盐胁迫条件)根中蛇床子素液相色谱图

表2 不同生长条件、不同生育期蛇床植株中蛇床子素含量

		蛇床子素含量/( $\mu\text{g/g}$ )				
		根	茎叶	花	成熟种子	总计
正常条件	开花结果期	74.11	3.61	1.49	80.79	160.00
	营养生长盛期	48.70	0.42	-	-	49.12
	幼苗期	0.87	0.22	-	-	1.09
盐胁迫条件	开花结果期	140.40	89.58	2.08	84.80	316.86

盐胁迫条件下开花结果期蛇床子素总含量达到  $316.86 \mu\text{g/g}$  干重,是正常生长条件下  $160.00 \mu\text{g/g}$  干重的 1.9 倍.尤其是根中蛇床子素含量  $140.40 \mu\text{g/g}$  干重,是正常生长条件下  $74.11 \mu\text{g/g}$  干重的 1.9 倍,茎叶中含量是正常生长条件的 24.8 倍.

正常生长条件下各个部位中蛇床子素含量,按浓度高低分布为种子 > 根 > 茎叶 > 花.而在盐胁迫条件下蛇床子素在蛇床植株体内的分布为根 > 茎叶 > 种子 > 花.在正常条件下生长的植株中,蛇床子素在种子中含量最高,而在盐胁迫条件下,蛇床子素在根中含量最高.

### 3 讨论

本试验结果表明,正常生长条件和盐胁迫条件下的土壤均呈碱性,而且盐胁迫条件下的土壤盐分含量是正常生长下土壤盐分的 4.0 倍多.土壤盐分含量增加对蛇床植株的生长没有影响,而且植株中蛇床子素的产量较正常生长条件下含量高.

在正常生长条件下,蛇床子素在蛇床植株的根、茎叶、花、种子中均有分布,含量是种子 > 根 > 茎叶 > 花,与已有研究结果同<sup>[5]</sup>.在开花结果期含量达到最大值,此时收获指数也最大.其中种子和根中蛇床子素的含量分别为  $80.79 \mu\text{g/g}$  干重、 $74.11 \mu\text{g/g}$  干重,含量相差不是很大,为扩大蛇床子素的提取源,除了从蛇床种子中提取蛇床子素外,还可以从蛇床根中提取.

本研究结果表明盐胁迫条件下,蛇床植株能够正常生长,而且其体内蛇床子素的含量是正常生长条件下含量的 1.9 倍,较正常生长条件下的含量有大幅度的提高.在滩涂种植条件下,根系是吸收营养抵御盐胁迫的重要部位,且此条件下整个植株中根中蛇床子素含量最高,由此推论盐胁迫可能提高了蛇床子素含量,具体的机制还有待于进一步的研究.总之,在盐胁迫条件下蛇床植株可以正常生长,且植株中蛇床子素的含量提高,尤其是根中的含量超过了种子,不仅为滩涂改良提供了新途径,而且为蛇床子素的提取提供了提取源,扩大了蛇床子素在农业上的应用.据报道香豆素类化合物可在植物防卫反应中起重要作用<sup>[5]</sup>,此外,香豆素类化合物作为植物保卫素在外界病原体入侵时产量增加,本文研究表明在非生物因子如盐胁迫下其含量也增加,这虽与一般高等植物在外界胁迫条件下,次生代谢产物增加相符合,但具体的原因还值得进一步的探讨.

#### [参考文献]

[1] 向仁德,傅晓红.蛇床子化学成分的研究[J].中草药,1984,15(9):398.  
 [2] 王海波,葛发欢,李菁,等.超临界  $\text{CO}_2$  萃取蛇床子挥发性成分的研究[J].中药材,1996,19(2):84—85.  
 [3] 赵彩云.蛇床子研究进展[J].中医药信息,1999,(4):10—12.  
 [4] 王永辉,李艳彦,周然.蛇床子化学成分及药理作用研究概况[J].山西中医,2003,19(3):54—56.  
 [5] Tiina Ojala. Biological screening of plant coumarins[D]. Helsinki: University of Helsinki, 2001.  
 [6] 中科院南京土壤研究所.土壤理化分析[M].上海:上海科学技术出版社,1978.  
 [7] 刘江琴,庄海旗,莫丽儿.蛇床子中蛇床子素提取效率与几种溶剂关系[J].时珍国医国药,1999,10(6):416—417.

[责任编辑:孙德泉]