

## 苦豆子中生物碱的分布及其在生长期内的含量变化

李春英<sup>1,\*</sup>, 胡永强<sup>2</sup>

<sup>1</sup>东北林业大学研究生部, 哈尔滨 150040; <sup>2</sup>宁夏六盘山国家级自然保护区管理局, 宁夏泾源 756401

### Distribution of Alkaloid in Different Organ and Changes of Its Contents in Different Growth Phases of *Sophora alopecuroides* L.

LI Chun-Ying<sup>1,\*</sup>, HU Yong-Qiang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Northeast Forestry University, Harbin 150040, China; <sup>2</sup>The Administration Bureau of Ningxia Liupanshan National Nature Reserve, Jingyuan, Ningxia 756401, China

**摘要:** 采用高效液相仪测定苦豆子植株不同部位和不同生长期间的生物碱含量。结果表明: 苦豆子植株不同部位的总生物碱含量为21.3~46.41 mg·g<sup>-1</sup> (DW), 以种子中为最高, 花、根、果皮、根状茎、叶片、地上茎次之, 复叶轴中最低; 苦参碱含量为0.55~1.30 mg·g<sup>-1</sup> (DW), 含量由高到低依次为种子>花>根>果皮>根状茎>叶片>地上茎>复叶轴; 氧化苦参碱和氧化槐果碱含量分别为3.76~12.29 mg·g<sup>-1</sup> (DW)和3.36~13.33 mg·g<sup>-1</sup> (DW), 这2种生物碱含量由高到低依次为种子>花>根>果皮>根状茎>地上茎>复叶轴>叶片; 根、根状茎、地上茎、叶中的苦参碱、氧化苦参碱和氧化槐果碱含量在7月份达到峰值; 总生物碱含量在8月达到峰值。

**关键词:** 苦豆子; 生物碱; 分布; 生长期

苦豆子又称苦甘草、苦豆根, 隶属于豆科槐属, 为多年生草本、根茎地下芽植物。苦豆子分布区广, 在我国主产于内蒙古、山西、陕西、宁夏、甘肃等地区(中国科学院中国植物志编辑委员会 1994), 民间用其根治疗喉痛、咳嗽、痢疾和湿疹等。苦豆子中主要的活性次生代谢产物是生物碱, 近年研究证明, 苦豆子生物碱具有抗病毒、抗炎、抗肿瘤、抗菌及抗肝损伤等药理活性(杨志伟等2003; Liu等2007; Zhang等2008; Dai等2008, 2009; 周娅等2000)。其中, 苦参碱、氧化苦参碱和氧化槐果碱是苦豆子中的主要生物碱(洪阁和刘培勋 2005)。植物在不同生长时期所含生物碱的成分及含量常有差异(潘瑞焯2001; 张玉红等2002; 李威和孙广玉 2008), 而苦豆子的不同器官中生物碱的分布及其在生长期内的变化尚未见报道, 本文采用高效液相色谱仪分析了二年生苦豆子植株不同部位的生物碱(苦参碱、氧化苦参碱、氧化槐果碱及总生物碱)含量变化, 查明其在植株内的分布状况及生长期内的变化规律, 以期为合理利用苦豆子资源提供参考。

#### 材料与方法

苦豆子(*Sophora alopecuroides* L.)采自宁夏固原市泾源县泾河源镇二年生人工栽培植株。

分别取2008年8月2日采集的苦豆子植株全草, 按照根、根状茎、地上茎、复叶轴、叶片、花、果皮、种子等器官, 以及于2008年4~10月的每月15日采集的苦豆子根、根状茎、地上茎、叶等材料阴干, 粉碎, 放在干燥器中避光保存备用。

仪器为LC-2010型高效液相色谱仪(日本Shimadzu公司), CPJ-603型分析天平(美国OHAUS公司)、KQ-3200DV型数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司)。色谱纯甲醇和乙腈购自DIMA公司, 其余试剂均为国产分析纯, 自制双重蒸馏水。苦参碱、氧化苦参碱和氧化槐果碱对照品均购自中国药品生物制品检定所。

准确称取0.50 g样品, 加入80 mL乙醇(含0.5% HCl), 超声提取30 min, 过滤, 并用15 mL无水乙醇洗涤滤饼, 滤液用无水乙醇定容至100 mL, 摇匀, 取5 mL定容后溶液用0.45 μm针头式微孔滤膜过滤, 此滤液用于苦参碱、氧化苦参碱、氧化槐果碱及总生物碱的分析。每组实验重复3次。

苦参碱、氧化苦参碱和氧化槐果碱含量测定参照朱丽君等(2007)文中的方法; 总生物碱含量测定参照周维仁等(2001)文中的方法。

收稿 2009-06-04 修定 2009-06-24

资助 国家农业科技成果转化资金(2008GB2G300339)。

\* 通讯作者(E-mail: nefulcy@163.com; 0451-82190711)。

## 结果与讨论

### 1 苦豆子不同器官和组织中的生物碱含量

从表1可见:(1)苦豆子植株各部分均含有生物碱,与史文静和蔡霞(2008)的报道一致。不同部位总生物碱含量为21.3~46.41 mg·g<sup>-1</sup> (DW),比李艳艳等(2005)报道的苦豆子中总生物碱含量低。苦豆子总生物碱以种子中为最高,其次是花、根、果皮、根状茎、叶片、地上茎,复叶轴中含量最低。(2)苦豆子全株均含苦参碱、氧化苦参碱和氧

化槐果碱,各器官中存在较大差异。不同器官中苦参碱含量为0.55~1.30 mg·g<sup>-1</sup> (DW),含量由高到低依次是种子、花、根、果皮、根状茎、叶片、地上茎和复叶轴;氧化苦参碱和氧化槐果碱含量分别为3.76~12.29 mg·g<sup>-1</sup> (DW)和3.36~13.33 mg·g<sup>-1</sup> (DW),这2种生物碱含量由高到低依次是种子、花、根、果皮、根状茎、地上茎、复叶轴和叶片。(3)3种生物碱和总生物碱均以种子含量最高,其次是根,因此种子和根适宜做为生物碱提取的原料,有深入开发和利用的价值。

表1 苦豆子植株生物碱的分布(n=3)

器官或组织	苦参碱含量 / mg·g <sup>-1</sup> (DW)	氧化苦参碱含量 / mg·g <sup>-1</sup> (DW)	氧化槐果碱含量 / mg·g <sup>-1</sup> (DW)	总生物碱含量 / mg·g <sup>-1</sup> (DW)
根	0.98	8.83	9.08	39.49
根状茎	0.76	7.01	7.09	29.95
地上茎	0.59	5.12	5.61	23.54
复叶轴	0.55	4.61	3.95	21.30
叶片	0.61	3.76	3.36	24.35
花	1.04	9.26	9.66	39.94
果皮	0.87	7.23	8.14	33.66
种子	1.30	12.29	13.33	46.41

### 2 苦豆子不同生长期的生物碱含量变化

在苦豆子不同生长阶段苦参碱、氧化苦参碱和氧化槐果碱及总生物碱含量存在差异。从图1~4可知,在整个生长期,不同器官中苦参碱、氧化苦参碱和氧化槐果碱及总生物碱含量变化规律基本一致,与关扎根等(2009)报道同属的苦参(*Sophora flavescens* Ait.)生物碱含量变化规律相似:从4月至

10月,均为先逐渐增加,达到峰值后再降低。仅仅是峰值出现的时间不同:苦参碱、氧化苦参碱和氧化槐果碱含量峰值出现在7月,此时为花期;总生物碱含量峰值出现在8月,此时为果熟期。据此推测营养生长阶段,有利于苦豆子生物碱积累,生殖生长阶段不利于苦豆子生物碱积累。

一般苦豆子常与甘草(*Glycyrrhiza uralensis* L.)

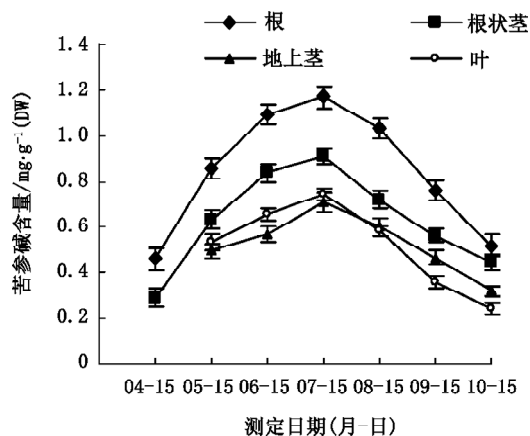


图1 生长期内苦豆子中苦参碱含量变化

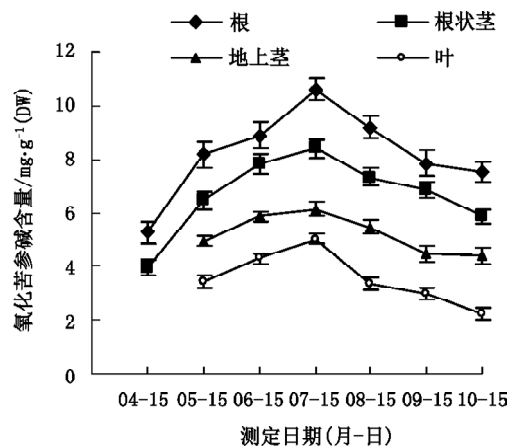


图2 生长期内苦豆子中氧化苦参碱含量变化

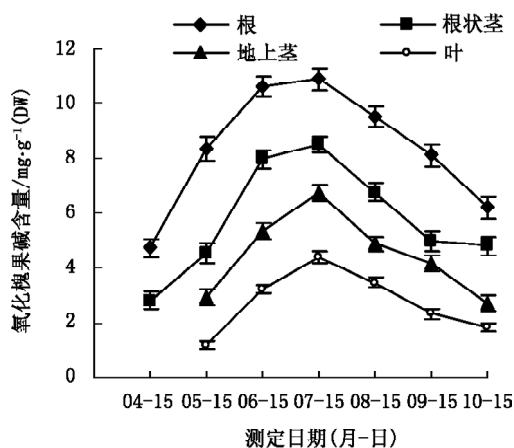


图3 生长期内苦豆子中氧化槐果碱含量变化

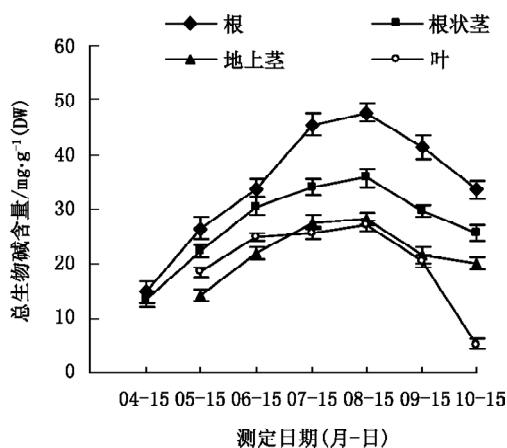


图4 生长期内苦豆子中总生物碱含量变化

等植物伴生,近年来因滥挖甘草和扩耕导致苦豆子资源量下降加速、分布面积逐年减少(高晓原等2009)。因此开展人工栽培并高效利用苦豆子资源是解决这一问题的有效途径之一。从本文结果来看,如以人工栽培的苦豆子为苦参碱、氧化苦参碱和氧化槐果碱提取原料时,花期为其最适采收期。

## 参考文献

- 高晓原, 贝盖临, 雷茜, 杨丽芬(2009). 宁夏苦豆子资源基本情况及综合开发现状. 中国野生植物资源, 28 (2): 17~20
- 关扎根, 王瑞珍, 郭华, 张卫杰, 张忠贤(2009). 苦参干物质积累及生物碱形成的试验研究. 内蒙古中医药, (4): 90
- 洪阁, 刘培勋(2005). 槐属植物生物碱化学成分及药理作用研究进展. 中草药, 36 (5): 783~788
- 李威, 孙广玉(2008). 大豆幼苗期间不同器官中的葫芦巴碱含量变化. 植物生理学通讯, 44 (2): 271~272
- 李艳艳, 冯俊涛, 张兴, 胡林峰(2005). 苦豆子化学成分及其生物活性研究进展. 西北农业学报, 14 (2): 133~136
- 潘瑞焜(2001). 植物生理学. 第4版. 北京: 高等教育出版社, 137
- 史文静, 蔡霞(2008). 苦豆子营养器官的发育解剖学及组织化学研究. 武汉植物学研究, 26 (1): 21~30
- 杨志伟, 周娅, 曹秀琴(2003). 苦豆子生物碱体外抗柯萨奇 B3 病毒的作用. 四川中医, 21 (3): 14~16
- 张玉红, 王洋, 阎秀峰(2002). 喜树种子萌发和幼苗发育过程中喜树碱含量的变化. 植物生理学通讯, 38 (6): 575~577
- 中国科学院中国植物志编辑委员会(1994). 中国植物志(第40卷). 北京: 科学出版社, 80
- 周维仁, 李优琴, 薛飞, 樊磊(2001). 苦参植株中总生物碱的分布及含量测定. 氨基酸和生物资源, 23 (2): 57~58
- 周娅, 杨志伟, 赵建宁, 王宁萍(2000). 苦豆子总碱的体外抗菌活性研究. 宁夏医学院学报, 22 (2): 79~81
- 朱丽君, 刘斌, 石任兵(2007). HPLC 法测定苦参生物碱部位中4种成分含量. 北京中医药大学学报, 30 (11): 780~783
- Dai J, Ruan XQ, Meng Q (2008). Protective effects of matrine against hypothermic injury of gel entrapment hepatocytes. J Biotechnol, 136 (S1): 133
- Dai ZJ, Gao J, Ji ZZ, Wang XJ, Ren HT, Liu XX, Wu WY, Kang HF, Guan HT (2009). Matrine induces apoptosis in gastric carcinoma cells via alteration of Fas/FasL and activation of caspase-3. J Ethnopharmacol, 123 (1): 91~96
- Liu JY, Hu JH, Zhu QG, Li FQ, Wang J, Sun HJ (2007). Effect of matrine on the expression of substance P receptor and inflammatory cytokines production in human skin keratinocytes and fibroblasts. Inter Immunopharmacol, 7 (6): 816~823
- Zhang Y, Wang S, Li Y, Xiao Z, Hu Z, Zhang J (2008). Sophocarpine and matrine inhibit the production of TNF- $\alpha$  and IL-6 in murine macrophages and prevent cachexia-related symptoms induced by colon26 adenocarcinoma in mice. Inter Immunopharmacol, 8 (13-14): 1767~1772