

- Chin J Pestic Sci* (农药学报), 2000, 2(2): 47-51.
- [9] Singh I D. Two new leaf spot diseases of medicinal plants [J]. *Curr Sci*, 1982, 51(4): 196-197.
- [10] Pieckova E, Jesenska Z. Occurrence of itraconazole-tolerant micromycetes in the soil and food products [J]. *Folia Microbiol (Praha)*, 1999, 44(6): 677-682.
- [11] Xia Z D, Yang J X, Lin P T. Study on antifungal mechanism of *Litsea cubeba* oil in *Candida albicans* [J]. *Bull Hunan Med Univ* (湖南医科大学学报), 1995, 20(2): 107-108.
- [12] Zhang L. Primary study of the control mechanism of 2-allyl phenol and 4-butanoyl phenol on wheat rhizoctonia root Rot [A]. *Chin Agriculture University Master Thesis* (中国农业大学硕士研究生学位论文) [D]. Beijing: China Agriculture University, 2003.
- [13] Luo M, Zou G L, Jiang L K. Study of the relative mechanism for citral antigrowth of *Aspergillus flavus* [J]. *J Wuhan Univ; Nat Sci* (武汉大学学报:理学版), 2001, 47(6): 745-751.

氮、磷、钾对益母草生长及水苏碱和总生物碱影响的研究

张 燕¹, 王文全^{1*}, 杜世雄², 魏 菊¹, 解军波¹, 侯富强³, 许永新³

(1. 北京中医药大学中药学院, 北京 100102; 2. 北京济世恩康中草药种植中心, 北京 101511;
3. 北京市农业局, 北京 100029)

摘要:目的 研究氮、磷、钾肥对益母草生长发育及次生代谢物的影响。方法 采用大田试验与室内分析相结合的方法。结果 益母草各项生长、产量及水苏碱和总生物碱的量基本均为复肥型高于单肥型, 复肥型中又以营养平衡型大于营养失调型, 但单施氮肥对以上各项指标均有很大促进作用。在复肥型中, 足量磷元素与氮元素的合理配施可以提高氮的肥效。结论 以益母草株高、叶片数、分蘖数、产量及水苏碱和总生物碱的量为评价标准, 根据氮、磷、钾二次肥料数学模型的计算结果, 确定最佳施肥量为: N: 37.5~44.0 g/m², P: 37.4~54.3 g/m², K: 31.6~34.4 g/m², 氮、磷、钾的最佳配比为 4 : 4.5 : 3.3。

关键词: 益母草; 施肥; 生长; 产量; 水苏碱; 总生物碱

中图分类号: R282.6 文献标识码: A 文章编号: 0253-2670(2007)12-1881-04

Effects of nitrogen, phosphorus, and potassium on seedling growth and stachydrine and total alkaloid from *Leonurus japonicus*

ZHANG Yan¹, WANG Wen-quan¹, DU Shi-xiong², WEI Ju¹,
XIE Jun-bo¹, HOU Fu-qiang³, XU Yong-xin³

(1. College of Chinese Materia Medica, Beijing University of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100102, China;
2. Beijing Favor and Health Serving Herbal Cultivation Center, Beijing 101511, China;
3. Beijing Agriculture Bureau, Beijing 100029, China)

Abstract: Objective To study the effects of different levels and combinations of nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) on the growth and secondary metabolites of *Leonurus japonicus*. **Methods** The growth and yield quantities and stachydrine and total alkaloid contents of *L. japonicus* in different fertilization treatments were investigated and compared in the combination of trial field and indoor analysis. **Results** The growth quantities and stachydrine and total alkaloid contents of *L. japonicus* in complex fertilization treatments are better than those in single element fertilization treatment, and in complex fertilization treatments, nutrition balance types are better than maladjustment type. However, nitrogen fertilizer plays a great role in promoting the above indexes. In complex fertilization treatments, reasonably fertilizing P together with N can improve the uptaking efficiency of nitrogen. **Conclusion** According to the results of fertilization mathematic model, the optimum fertilization dosages should be primarily defined as N: 37.5—44.0 g/m², P: 37.4—54.3 g/m², K: 31.6—34.4 g/m², the optimum fertilization dosage ratio of N-P-K is 4 : 4.5 : 3.3 based on the height and numbers of leaf and tillering of *L. japonicus* as well as yield and the contents of stachydrine and total alkaloids.

Key words: *Leonurus japonicus* Houtt.; fertilization; growth; yield, stachydrine; total alkaloids

收稿日期: 2007-02-22

基金项目: 国家发改委北京中药材良种选育基地建设系统工程(8); 北京市自然科学基金课题(6042021)

作者简介: 张 燕(1978—), 女, 山东泰安人, 北京中医药大学博士, 主要研究方向为矿物质元素对药用植物有效成分积累的影响。

E-mail: zhangyan8669@126.com Tel: 13691318669

* 通讯作者 王文全 Tel: (010) 84738623 E-mail: wwq57@126.com

益母草 *Leonurus japonicus* Houtt., 为唇形科益母草属一年生或二年生草本植物, 传统上以开花的地上部分入药, 具有活血调经、利尿消肿等作用, 临床应用非常广泛^[1]。近年来, 伴随着用药质量稳定可控要求和食疗的发展, 反季节栽培童子益母草已经发展起来^[2]。虽然对益母草栽培技术的研究较多, 但作为栽培技术核心的施肥技术, 仍存在一定盲目性, 尤其是作为肥料三要素的氮、磷、钾, 其施用量和合理的施肥配比组合缺乏科学依据。为了探讨大量元素肥料对益母草生长、产量和生物碱的影响, 2005 年进行了有关益母草施肥效果的研究, 以期对益母草合理施肥和提高肥料利用率提供科学依据, 从而提高栽培益母草的产量和质量。

1 材料与方法

1.1 供试材料: 试验于北京市密云中药材种植基地

地, 2005 年 5 月 1 日播种, 采用常规栽培管理。供试土壤理化特性为: 土壤采用贫瘠的沙土, pH 值为 7.3, 有机质 1.725 g/kg, 全氮 0.016%, 速效磷 2.043 mg/kg, 速效钾 10.819 mg/kg。益母草种子购自河北省安国市, 种子千粒质量为 1.48 g, 发芽率为 90%, 发芽势为 38.6%, 平均发芽时间为 5.21 d (发芽箱测定结果)。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计: 该项试验采用氮、磷、钾 3 因素 5 水平 10 处理的 D-最优饱和设计 (见表 1), 磷、钾肥均采用市售化肥, 过磷酸钙、氯化钾作基肥于 4 月 30 日一次性施入, 氮肥用尿素, 分别在 4 月 30 日、6 月 30 日、7 月 30 日分 3 次施用, 各次所施比例为 30%、40%、30%。

1.2.2 测定项目和方法: 生长指标, 在 8 月份取样

表 1 试验各处理的肥料施用表

Table 1 Dosage of fertilizer in different treatments

因素	N、P、K 配合水平/(g·m ⁻²)									
	N ₀ P ₀ K ₀	N ₂ P ₀ K ₀	N ₀ P ₂ K ₀	N ₀ P ₀ K ₂	N ₁ P ₃ K ₃	N ₃ P ₁ K ₃	N ₃ P ₃ K ₁	N ₂ P ₄ K ₄	N ₁ P ₂ K ₄	N ₄ P ₄ K ₂
N	0	40	0	0	20	60	60	40	80	80
P	0	0	40	0	60	20	60	80	40	80
K	0	0	0	30	45	45	15	60	60	30

调查每个施肥处理的生长状况。每个处理 3 个重复, 每重复 30 株, 将益母草从地里连根挖出。调查每株益母草的株高, 地径, 根长, 芦头直径, 地上、地下部分的干、鲜质量和益母草药材产量等指标。

水苏碱的量采用薄层扫描法测定^[1], 样品精密度 RSD 为 2.70% (n=8), 色斑稳定性 2 h 内 RSD 分别为 1.85% (n=8), 线性范围为 0.4~40 μg, 峰面积回归方程为: Y = 5 381 X - 7 724.6, R² = 0.999 2 (n=6), 加样平均回收率为 103.4%, RSD=2.8% (n=5)。益母草总生物碱的量采用比色法测定^[3], 样品精密度 RSD 为 1.58% (n=6), 2 h 内稳定, 线性范围为 0.4~200 μg, 峰面积回归方程为: Y = 0.368 X + 0.079, R² = 0.999 1 (n=6), 加样回收率平均为 97.3%。

2 结果与分析

将 10 个施肥处理划分为不施肥的对照 (N₀P₀K₀) 和只施氮、磷、钾中一种肥的单肥型 (N₂P₀K₀、N₀P₂K₀、N₀P₀K₂) 和氮、磷、钾肥均施的复肥型 (N₁P₃K₃、N₃P₁K₃、N₃P₃K₁、N₂P₄K₄、N₄P₂K₄、N₄P₄K₂) 3 种类型。

对于益母草这种植物来说, 其生长期有两年, 第 1 年是营养生长期, 即地上部分只长叶子; 第 2 年是生殖生长期, 即地上部分先抽茎长叶, 然后开花结种

子。所以第 1 年的益母草习惯上被称为“童子益母草”。由于本研究是针对一年生“童子益母草”的, 又由于氮肥对植物叶片的贡献最大, 所以童子益母草对氮的需求量很大。本试验研究也已证明, 对益母草的平衡施肥水平应该是: 氮在氮、磷、钾中占有很大的比例, 所以把 N₃P₁K₃、N₄P₂K₄、N₄P₄K₂、N₃P₃K₁ 处理叫作营养平衡型, 把缺氮的 N₁P₃K₃、N₂P₄K₄ 处理叫做营养失调型。

2.1 不同施肥处理对益母草生长指标的影响: 图 1 表示 8 月份益母草的各项生长指标随着施肥处理变化而产生的变化情况, 从图 1 可以看出, 益母草的株高、叶片数、分蘖数等生长指标基本均为复肥型高于单肥型, 但单施氮肥的效果也非常好。复肥型中又以营养平衡型 N₃P₁K₃、N₄P₂K₄ 大于营养失调型 N₁P₃K₃、N₂P₄K₄。

2.2 不同施肥处理对益母草产量的影响: 图 2 表示 8 月份益母草单株生物量随着施肥处理变化而产生的变化情况。益母草的单株地下鲜质量和单株地上鲜质量 (产量) 与生长指标变化趋势基本相同。单施氮肥的效果与氮、磷、钾配施相当, N₄P₂K₄ 的肥料配比使单株益母草生物量积累达最高, 根平均质量达 1.82 g, 地上部分 (产量) 达 21.78 g, 单株总生物量达 23.60 g。

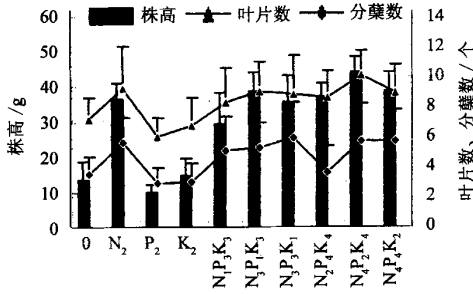


图 1 不同施肥处理对益母草生长指标的影响

Fig. 1 Effect of different fertilizers on growth indexes of *L. japonicus*

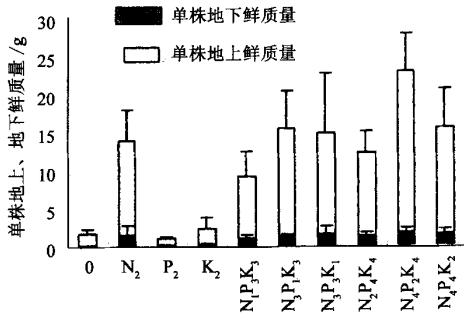


图 2 不同施肥处理对益母草生物量分布的影响
Fig. 2 Effect of different fertilizers on biomass distribution of *L. japonicus*

2.3 不同施肥处理对益母草总生物碱和水苏碱的影响:由表 2 看出,将不同小区的益母草水苏碱的量平均后,不同施肥对益母草中水苏碱量的影响,其作用效果是 $N_4P_4K_2 > N_3P_3K_1 > N_2P_0K_0 > N_2P_4K_4 > N_3P_1K_3 > N_4P_2K_4 > N_1P_3K_3 > N_0P_0K_0 > N_0P_2K_0 > N_0P_0K_2$ 。施肥处理后,益母草中水苏碱的量总体看要比施单肥和不施肥的要高,但单施氮肥的测定结果要比施复肥 $N_1P_3K_3$ 、 $N_3P_1K_3$ 、 $N_2P_4K_4$ 、 $N_4P_2K_4$ 后益母草中水苏碱的量要高。而单施磷肥、钾肥的益母草中水苏碱的测定结果却比不施肥的要低,且施用磷肥的益母草中水苏碱的量仅略高于施用钾肥后的量。施用复肥 $N_4P_4K_2$ 处理的益母草中水苏碱的量最高,达 2.48%,说明高磷能加强高氮对水苏碱合成和积累的促进作用。各元素对水苏碱的影响顺序为:氮>磷>钾。经方差分析,不同肥料处理下水苏碱的量差异达到极显著水平,表 2 中水苏碱的量后面的字母代表不同施肥处理下水苏碱量的多重比较结果。

由于益母草中所含生物碱主要是水苏碱,所以不同施肥对益母草中总生物碱量的影响与施肥对水苏碱的影响大致相同(所以其方差分析和多重比较在此不再赘述),但也有区别,主要表现在:单施磷

表 2 不同施肥处理下益母草的总生物碱和水苏碱的量
Table 2 *Stachydrine and total alkaloid contents in L. japonicus under different fertilizer treatments*

施肥处理	水苏碱/%	与 CK 比较/%	总生物碱/%	与 CK 比较/%
$N_0P_0K_0$	0.50 ± 0.086 3DE	100.0	0.51 ± 0.092 4	100.00
$N_2P_0K_0$	1.60 ± 0.241 2A	320.7	1.69 ± 0.300 1	332.30
$N_0P_2K_0$	0.33 ± 0.063 3E	66.6	0.49 ± 0.073 9	96.30
$N_0P_0K_2$	0.31 ± 0.184 2E	63.3	0.49 ± 0.069 8	96.00
$N_1P_3K_3$	0.80 ± 0.597 8CD	161.7	0.81 ± 0.553 0	158.50
$N_3P_1K_3$	1.29 ± 0.537 8B	259.6	1.31 ± 0.246 3	255.90
$N_3P_3K_1$	1.65 ± 0.407 0A	332.2	1.71 ± 0.546 2	335.00
$N_2P_4K_4$	1.49 ± 0.533 4AB	299.5	1.67 ± 0.401 3	327.10
$N_4P_2K_4$	1.13 ± 0.307 2BC	226.8	1.17 ± 0.360 2	228.60
$N_4P_4K_2$	2.48 ± 0.578 6A	499.4	2.56 ± 0.626 5	463.10

不同大写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$)

Different capital letters indicate significant difference ($P < 0.01$)

肥、钾肥的益母草中总生物碱的测定结果虽然也比对照少(为其 96%),但水苏碱的量比不施肥的对照少的幅度要小,说明磷、钾肥对水苏碱的单盐毒害效应非常强。

2.4 益母草氮、磷、钾肥效的数学模型分析:对氮、磷、钾 3 因素 5 水平的最优化设计方案应用 SPSS 11.5 软件进行多元二次曲线回归,模拟出益母草的生长、生物量和有效成分与施肥量的多项式模型,据统计检验,各模型的拟合程度很高,相关指数近似为 1。对多项式中各因素的统计分析表明,各多项式模型理论值与实测值基本一致,根据各生长指标、生物量、总生物碱和水苏碱的量的模型所求的适宜氮、磷、钾施用量相近,得出的最佳施肥量和最佳配比组合具有很好的重复性,证明了该施肥模型的合理性(表 3)。

回归模型为: $Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \beta_4X_1^2 + \beta_5X_2^2 + \beta_6X_3^2 + \beta_7X_1X_2 + \beta_8X_1X_3 + \beta_9X_2X_3$ 。其中 Y 表示各评价项目, X_1 、 X_2 、 X_3 分别表示 N、P、K 施用量; β_0 、 β_1 、 β_2 、...、 β_9 为参数。

利用各多项式模型确定对益母草生长、生物量和水苏碱、生物碱的量均有利的适宜施肥量范围,对于氮、磷、钾 3 个指标都是去掉一个最大值,去掉一个最小值,其他数值取平均,确定合理的需氮量 $37.5 \sim 44.0 \text{ g/m}^2$,需磷量 $37.4 \sim 54.3 \text{ g/m}^2$,需钾量 $31.6 \sim 34.4 \text{ g/m}^2$,平均为氮 40 g/m^2 ,磷 44.8 g/m^2 ,钾 33.3 g/m^2 。氮、磷、钾最佳配比为 4 : 4.5 : 3.3。

3 讨论

由于氮肥与植物叶片的生长关系密切,而当年生益母草只长叶片,所以氮肥对生长指标和生物量的效果就非常显著。又由于氮是生物碱的有机组成

表 3 益母草氮、磷、钾肥数学模型及其分析

Table 3 Mathematic models and their analyses of N, P, and K on *L. japonicus*

项目	β_0	$\beta_1 N$	$\beta_2 P$	$\beta_3 K$	$\beta_4 N^2$	$\beta_5 P^2$	$\beta_6 K^2$	$\beta_7 NP$	$\beta_8 NK$	$\beta_9 PK$	适宜施肥量/(g·m ⁻²)		
											N	P	K
株高	5.6	7.1	15.4	0.4	-10.3	-24.8	-1.8	15.9	-7.6	14.2	37.5	45.8	96.9
叶片数	1.4	2.3	1.9	-1.4	-0.7	-2.6	3.5	1.5	-3.8	0.5	3.0	37.4	33.6
分蘖数	1.2	-0.7	1.8	0.8	1.8	-2.4	-1.3	0.3	-2.3	3.2	38.5	54.3	31.6
地上鲜重	1.1	18.6	14.2	-3.2	-11.9	-18.8	10.9	16.8	-12.0	0.3	49.0	41.8	34.4
水苏碱	0.5	3.3	0.6	-2.2	-2.4	-1.1	3.2	1.7	-0.8	-0.9	39.5	35.2	31.0
总生物碱	0.5	2.7	-0.2	-1.8	-1.5	0.2	3.0	0.8	-0.8	-1.4	44.0	82.7	33.4
平均											40.0	44.8	33.3

部分,所以氮素对益母草总生物碱和水苏碱的生物合成产生了极大的促进作用,其作用机制还需进行深入研究。

磷以磷酸根形式存在于糖、磷酸、核酸、核苷酸、辅酶、磷脂腐植酸等中。磷在 ATP 反应中起关键作用^[4],施磷能促进各种代谢正常进行,植株生长良好,所以磷对发挥氮和钾的肥效起到重要的支撑作用,磷对益母草总生物碱的促进作用就很明显。

钾能促进糖分转化和运输,使光合产物迅速转移到其他部位,钾供应充分时,糖类合成加强,纤维束和木质素的量提高,茎秆坚韧,抗伏倒^[4]。本试验也显出钾对益母草株高和生物量的促进作用。

总之,在本实验条件下,得出合理的需氮量为 37.5~44.0 g/m²,磷量为 37.4~54.3 g/m²,钾量为 31.6~34.4 g/m²,平均为氮 40 g/m²,磷 44.8 g/m²,钾 33.3 g/m²。氮、磷、钾最佳配比为 4 : 4.5 :

3.3。由于氮、磷、钾是植物生长的基本 3 要素,但不同的植物对其需要量及其比例是不同的,不同肥力水平的土壤,施用肥料的最佳用量差别很大,尤其是药用植物,对其精准施肥的研究不仅要追求产量,还要注重次生代谢产物的量^[5],所以就需针对其生物学特性和有效成分种类等方面进行系统研究。

References:

[1] *Ch P* (中国药典) [S]. Vol I. 2005.
 [2] Xu J Z, Wang Z A, Yu X P, et al. Organism fertilizer and inorganic fertilizer matching experiment on *Leonurus japonicus* Houtt. [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2006, 31(4): 340-342.
 [3] *Ch P* (中国药典) [S]. Vol I. 2000.
 [4] Pan R Z. *Plant Physiology* (植物生理学) [M]. Beijing: Higher Education Publishing House, 2004.
 [5] Zhang Y, Liu Y, Wang J Y, et al. Present situation and prospects for Chinese traditional medicine's special fertilizer [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2004, 29(8): 719-722.

半夏栽培品遗传差异的 AFLP 分析

张 杰^{1,2},徐 涛¹,张建光¹,陈集双^{1*}

(1. 浙江理工大学生物工程研究所,浙江 杭州 310018; 2. 杭州职业技术学院,浙江 杭州 310018)

摘要:目的 构建不同地区来源半夏栽培品的 DNA 指纹图谱,探讨利用 AFLP 分子标记在半夏遗传多样性、亲缘关系及种质鉴别上的可行性。方法 运用扩增片段长度多态性技术(AFLP),对我国 17 个地区的 51 份半夏栽培品和 4 份掌叶半夏样品(外群)进行基因组 DNA 多态性分析。结果 从 64 对引物组合中筛选出 8 对多态性丰富、鉴别效率高的 AFLP 引物组合,构建了 51 份半夏栽培品的 AFLP 指纹图谱。聚类分析结果表明:所有半夏栽培品完全被区分开,来源地相同的种质表现出相对密切的亲缘关系,浙江等华东地区的栽培半夏同其他地区半夏有着明显遗传差异,聚类分析结果获得了 Bootstrap 校验的支持。结论 AFLP 分子标记可用于半夏遗传多样性、亲缘关系及种质鉴别分析,浙江、江苏等华东地区栽培半夏的遗传特性相对独立。

关键词:半夏; AFLP; DNA 指纹图谱; 种质鉴定

中图分类号:R282.23

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2007)12-1884-06

收稿日期:2007-03-10

基金项目:国家“863”课题(2002AA241121);科技部国际合作重点项目(2004DFA05000)资助
 作者简介:张 杰(1982-),男,湖南省永州市人,浙江理工大学硕士研究生,从事 DNA 分子标记研究。

Tel: (0571) 86843195 Fax: (0571) 86843196 E-mail: jzhang821209@163.com

* 通讯作者 陈集双 Tel: (0571) 86843195 Fax: (0571) 86843196 E-mail: chenjs@zstu.edu.cn

氮、磷、钾对益母草生长及水苏碱和总生物碱影响的研究

作者: [张燕](#), [王文全](#), [杜世雄](#), [魏菊](#), [解军波](#), [侯富强](#), [许永新](#)
作者单位: [张燕,王文全,魏菊,解军波\(北京中医药大学中药学院,北京,100102\)](#), [杜世雄\(北京济世恩康中草药种植中心,北京,101511\)](#), [侯富强,许永新\(北京市农业局,北京,100029\)](#)
刊名: [中草药](#) **ISTIC** **PKU**
英文刊名: [CHINESE TRADITIONAL AND HERBAL DRUGS](#)
年,卷(期): 2007,38(12)
被引用次数: 3次

参考文献(5条)

1. [中华人民共和国药典\(二部\)](#) 2005
2. [Xu J Z;Wang Z A;Yu X P Organism fertilizer and inorganic fertilizer mathching experiment on Leonurus japonicus Houtt](#)[期刊论文]-[中国中药杂志](#) 2006(04)
3. [中华人民共和国药典\(二部\)](#) 2000
4. [Pan R Z 植物生理学](#) 2004
5. [Zhang Y;Liu Y;Wang J Y Present situation and prospects for Chinese traditional medicine's special fertilizer](#)[期刊论文]-[中国中药杂志](#) 2004(08)

本文读者也读过(10条)

1. [刘玮](#). [邸多隆](#). [曾经泽](#). [陈临熹](#) [水苏碱的柱前衍生化HPLC测定](#)[期刊论文]-[精细化工](#)2002, 19(5)
2. [刘炜](#). [李晓晔](#). [程维明](#). [LIU Wei](#). [LI Xiao-ye](#). [CHENG Wei-ming](#) [HPLC法测定复方益母口服液水中水苏碱的含量](#)[期刊论文]-[广东药学院学报](#)2009, 25(1)
3. [曾中强](#) [HPLC测定益母草药材及其颗粒剂中水苏碱含量](#)[期刊论文]-[中国中医药咨讯](#)2010, 02(12)
4. [张燕](#). [王文全](#). [魏菊](#). [张卉](#). [杨全](#). [白音](#). [ZHANG Yan](#). [WANG Wen-quan](#). [WEI Ju](#). [ZHANG Hui](#). [YANG Quan](#). [BAI Yin](#) [我国北方不同地区益母草不同部位水苏碱含量的比较](#)[期刊论文]-[时珍国医国药](#)2007, 18(7)
5. [秦永平](#). [毛兴荣](#). [梁茂植](#). [王强](#). [李剑](#) [RP-HPLC测定产妇安口服液水中水苏碱的含量](#)[期刊论文]-[华西药学杂志](#) 2003, 18(4)
6. [晁志](#). [马丽玲](#). [周秀佳](#) [反向离子对色谱法测定益母草药材中水苏碱和益母草碱的含量](#)[期刊论文]-[第一军医大学学报](#)2004, 24(11)
7. [黄家利](#) [益母草药材及其制剂中水苏碱测定方法的研究](#)[期刊论文]-[中国中医药现代远程教育](#)2009, 7(12)
8. [韩凤梅](#). [沈少林](#). [陈怀侠](#). [陈勇](#). [HAN Feng-mei](#). [SHEN Shao-lin](#). [CHEN Huai-xia](#). [CHEN Yong](#) [高效液相色谱串联电喷雾质谱法测定大鼠血浆中水苏碱](#)[期刊论文]-[中国药学杂志](#)2007, 42(4)
9. [李林](#). [LI Lin](#) [水苏碱的研究概况](#)[期刊论文]-[安徽农业科学](#)2009, 37(3)
10. [陈怀侠](#). [沈少林](#). [韩凤梅](#). [陈勇](#). [CHEN Huai-xia](#). [SHEN Shao-lin](#). [HAN Feng-mei](#). [CHEN Yong](#) [高效液相色谱-电喷雾离子阱串联质谱分析水苏碱及其大鼠体内代谢物](#)[期刊论文]-[药理学报](#)2006, 41(5)

引证文献(3条)

1. [徐冰](#). [杜守颖](#). [翟永松](#). [高瑛](#) [HPLC法测定不同产地益母草中盐酸水苏碱的含量](#)[期刊论文]-[中国药品标准](#) 2011(4)
2. [Gang LIU](#). [Hao YIN](#). [Wanhong TONG](#). [Gaiqun HUANG](#). [Li WANG](#). [Ling WEI](#). [Jichuan ZHENG](#). [Xiaorong SHUAI](#). [无](#) [Effect of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on the Content and Yield of DNJ of Mulberry Leaves in Spring](#)[期刊论文]-[农业科学与技术: 英文版](#) 2012(9)
3. [殷浩](#). [王丽](#). [佟万红](#). [黄盖群](#). [危玲](#). [郑继川](#). [刘刚](#) [配方施肥对春季桑叶1-脱氧野尻霉素产量的影响](#)[期刊论文]-[浙江农林大学学报](#) 2012(2)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200712041.aspx