

人参根大量营养元素与氨基酸的相关性研究

葛善欣^{1,2}, 史俊卿¹, 岳彬¹, 孙贺¹, 张连学^{1*}

(1 吉林农业大学中药材学院, 吉林 长春 130118; 2 长春市农业科学院园艺研究所, 吉林 长春 130000)

摘要:目的 研究人参根大量营养元素及氨基酸量的动态变化规律, 探讨了氮(N)、磷(P)、钾(K)与总氨基酸的相互关系。方法 以吉林抚松人参栽培基地的 2~6 年生人参为材料, 分别于 2007 年 4~10 月共 7 次采样, 测定不同参龄不同生育时期人参根中 3 种大量营养元素及总氨基酸的量, 分析其变化规律及各种大量营养元素与总氨基酸积累的相互关系。结果 2~6 年生人参不同生育时期根中总氨基酸的变化规律基本相近, 呈现出“急降缓升”的动态变化趋势。参根对大量营养元素的吸收表现为 $N > K > P$, 均呈现出“V”字型变化趋势; 相关性分析表明: 2、4 年生的 N 与氨基酸呈显著正相关, 2、3、6 年生的 P 与氨基酸呈极显著正相关, 2、3 年生的 K 与氨基酸呈极显著正相关。结论 人参根大量营养元素与氨基酸密切相关。在生产实践中根据不同参龄与生育时期, 结合营养元素的动态变化, 为促进参根氨基酸的积累提供理论依据。

关键词: 人参; 氮; 磷; 钾; 氨基酸

中图分类号: R282.6 文献标识码: A 文章编号: 0253-2670(2010)04-0639-05

Correlation to accumulation of macronutrient and amino acid in ginseng roots

GE Shan-xin^{1,2}, SHI Jun-qing¹, YUE Bin¹, SUN He¹, ZHANG Lian-xue¹

(1 College of Chinese Medicinal Materials, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China; 2. Horticultural Institute, Changchun Agricultural Academy of Science, Changchun 130000, China)

Abstract: Objective To study the macronutrient and amino acid content dynamics of ginseng roots and the relationship between N, P, K, and total amino acid. **Methods** Contents of three macronutrients and total amino acid of 2–6 year ginseng from Fusong county of Jilin Province were determined seven times from April to October in 2007, whereas, the dynamics of macronutrient content, amino acid content, and the relationship between each nutritive element and the total amino acid were analyzed. **Results** The change of the total amino acid of 2–6 year ginseng throughout the growth period exhibited the same tendency from urgent down to slow rising. The absorption ratio order is $N > K > P$, presenting “V” form changing tendency; It exhibited positive correlation between the N contain of 2 and 4 year ginseng and amino acid; It is significantly related between P of the 2, 3, and 6 year ginseng and the amino acid; It is remarkably related between K of the 2 and 3 year ginseng and amino acid. **Conclusion** It is closely related between the macronutrient and the amino acid in ginseng roots. According to the different ages and growth periods and the dynamic changing of nutritive element to increase the content of amino acid in practice, the theory is provided here.

Key words: ginseng; N; P; K; amino acid

人参 *Panax ginseng* C. A. Meyer 为五加科人参属珍贵药用植物, 多年生草本, 其干燥根可入药。含有多种人参皂苷、人参多糖等多种物质, 可增强机体对各种应激刺激的非特异抵抗力, 具有抗衰老、抑制肿瘤生长等多种医疗保健功效^[1,2]。研究药用植物的最终目的是让其药用价值发挥到最大功效。氨基酸是有机生命体组织细胞的基本组成成分, 对生命活动发挥着举足轻重的作用。在天然氨基酸中,

有 20 种参与蛋白质合成; 同时必需营养元素在植株生长过程中参与多种代谢活动, 对其有效成分的积累也产生一定的影响^[3]。本实验以人参为试验材料, 结合药用植物自身的生长发育周期及营养吸收特性, 通过测定不同参龄、不同生育时期人参根中总氨基酸积累规律, 以及 3 种大量营养元素量的变化趋势, 在此基础上对营养元素与氨基酸之间的相关性进行统计分析, 为促进生产实践中参根有效成分

①收稿日期: 2009-07-05

基金项目: 教育部博士点基金项目 (20050193005)

作者简介: 葛善欣 (1983—), 女, 吉林省人, 硕士研究生, 研究方向为药用植物栽培。

Tel: 13756177960 E-mail: geshanxin2928@sina.com

* 通讯作者 张连学 Tel: (0431) 84532952 E-mail: zlxbooksea@163.com

的积累提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料: 本实验人参样品均采自吉林省抚松露水河人参栽培基地。以人工栽培的 2~6 年生人参为观察点, 分别于 2007 年 4 月 26 日, 5 月 31 日, 7 月 3 日, 7 月 28 日, 8 月 28 日, 9 月 28 日, 10 月 29 日共 7 次采集, 依据人参的生长发育过程划分为萌动期、展叶期、开花期、绿果期、红果期、收获前期和收获期 7 个生育时期, 以每年生采 5 点, 每点采 10 株正常生长的人参植株为布局, 测定各年生人参植株的形态指标, 然后进行室内烘干称质量, 装袋密封待测。

1.2 参根总氨基酸定量的测定: 通过日立 835—50 型氨基酸自动分析仪进行测定。仪器工作条件: 色谱柱 150 mm×2.6 mm, 离子交换树脂 2619 型, 缓冲液流量 0.225 mL/min, 茚三酮体积流量 0.30 mL/min, 柱压 80~130 kg/cm², 泵压 15~35 kg/cm², 缓冲液改变次数 5, 柱温 53℃, 进样量 50 μL (样品), 3 nmol/50 μL (对照品), 氮气 0.28 kg/cm²。

将各个采集的人参样品于烘箱烘干后, 粉碎, 过 60 目筛 (要求全都滤过), 分别装袋, 然后按采样点均匀取样, 共取 100 mg, 置安瓿瓶中, 加 6 mol/L 盐酸 5 mL, 抽真空脱气, 密封保护, 在 110℃ 下水解 24 h, 冷却后打开水解管, 转移至蒸发皿中, 水浴挥发干盐酸, 再用水洗数次, 彻底挥发干盐酸, 用 0.1 mol/L 盐酸溶解, 并定容至 25 mL, 0.45 μm 滤膜滤过, 滤液备用。

用进样针吸取 60 μL 0.4 mol/L 的硼酸缓冲液 (pH 9.5)、1.0 L 邻苯二甲醛 (OPA)、1.0 L 样品、1.0 L 内标 (正缬氨酸)、1.0 L 茚甲氧羰酰氯 (FMOC-Cl), 混匀, 衍生, 即得。

1.3 参根大量营养元素的测定: 人参全 N 用混合加速剂双氧水 (蒸馏法); 全 P 用硫酸双氧水消煮, 钒钼黄比色法; 全 K 用硫酸双氧水消煮, 原子吸收分光光度计法。具体操作参照土壤农化分析^[4]。

2 结果与分析

2.1 不同参龄不同生育时期人参总氨基酸的积累规律: 2~6 年生人参在整个生育期内根中总氨基酸的变化规律基本相近, 呈现出“急降缓升”的动态变化趋势 (图 1)。

从出苗期到展叶期间是人参的营养器官生长期, 此时期贮藏根的营养倒流供给地上部生长, 所以根中氨基酸的量呈下降的趋势; 而人参的茎叶还未

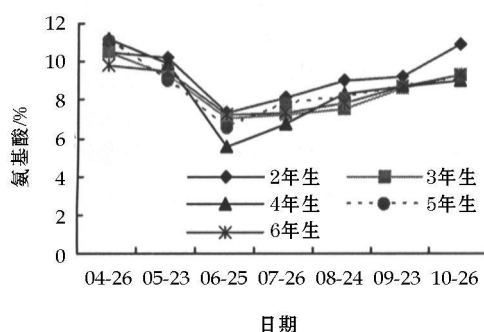


图 1 不同参龄不同时期人参根中氨基酸的积累规律

Fig. 1 Amino acid accumulation of various growth stages at different ages of ginseng roots

完全展开, 光合作用能力不强, 满足不了地上部的生长需求, 同时地下参根的生长也较为缓慢, 因此在开花期根中氨基酸的量降至整个生育期的最低值; 进入花期后, 人参的各器官同时进入旺盛生长期, 茎叶的光合能力也随之增强, 制造的营养物质质量增多, 根系的吸收能力也增大, 根中的氨基酸量有所增加, 并在生育后期逐渐上升。这与刘惠卿等^[5]研究的人参中总氨基酸量以萌动期最高, 花果期最低的结论一致; 但本试验中各参龄间以 2 年生根中总氨基酸的量较高, 不同之处有待于进一步探讨。

2.2 不同参龄不同生育时期人参根大量营养元素的积累规律

2.2.1 人参根中 N 元素的量变化规律: 不同参龄人参的 N 量在整个生育期总体呈现出先下降后上升的趋势 (图 2), 并在生育后期各参龄的变化较为复杂。人参植株的生长进入繁殖营养生长阶段后, 体内需要大量养分, 其中一部分由地下根系转移至茎叶, 促进植株开花; 花期过后, 参根中的 N 元素量有所增加, 除 6 年生 N 量增加趋势较平稳以外, 其他年生均在红果期达到高峰, 而后略有下降再上升。结果表明, 人参根对 N 元素的需求在绿果期以前较多, 此后根中含 N 量有所增加。在生产实践中应注意生育期 N 素的补充。

在各生育时期内 N 元素在参根中的积累随参龄的增长而略有下降的趋势; 而枯萎前期 N 量随参龄的增长而稍有增加, 说明越高年生的人参对 N 的吸收能力越减弱, 生产实践中应注意合理施肥, 以免造成人参徒长而影响产量和质量。

2.2.2 人参根中 P 元素的量变化规律: 由图 3 可以看出, 4 年生人参的 P 元素变化表现较为明显, 在生育前期积累较低, 至开花期出现最低值, 而后逐渐上升增加, 在枯萎前期积累量最大, 整体呈大波浪式起

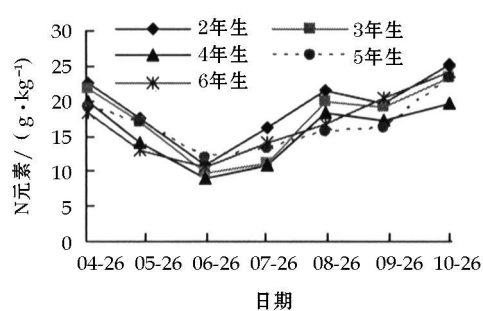


图 2 不同参龄不同时期人参根 N 元素量的变化规律

Fig. 2 Variation of N element in various growth stages at different ages of ginseng roots

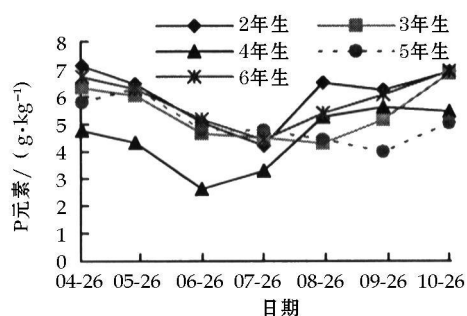


图 3 不同参龄不同时期人参根 P 元素量的变化规律

Fig. 3 Variation of P element in various growth stages at different ages of ginseng roots

伏波动; 其他年生在绿果期之前量趋势基本相近, 生育初期根中 P 元素积累较高, 随着植株进入正常生长阶段后, 量有所下降, 2、6 年生绿果期达到最低值, 3、5 年生的最低量则分别出现在红果期和枯萎期, 而后均有所上升。这里需要指出的是 2 年生绿果后期 P 量有一个较大的上升起伏过程, 但总体量变化不大, 6 年生总体量在整个生育期内略呈下降趋势。结果表明, 人参根在展叶期、开花期、绿果期对 P 元素的需求较多。

人参根中 P 元素量随着参龄的递增并在生育后期有较大波动, 基本呈现“高-低-高”的变化趋势。4 年生人参根中 P 量明显偏低, 可能是由于采种所致。

2.2.3 人参根中 K 元素的量变化规律: 如图 4 所示, 在变化趋势上, 除 5 年生人参根中 K 元素量在红果期有一次显著的下降外, 其他表现在生育前期量较低, 且变化幅度较大, 从绿果期以后均缓慢上升。4 年生绿果期的量明显增加。

结果表明从展叶期到红果期, 人参根内对 K 元素的需求较多。因为 K 除了能促进人参根、茎、叶的生长和抗病、抗倒伏外, 还有促进人参中淀粉和糖

的积累。展叶期人参地上部与地下部的营养达不到平衡, 消耗量大, 此时应着重满足人参对 K 元素的需要, 保证植株健壮的生长; 人参的繁殖器官从开花以后进入迅速生长阶段, 所以此时期的营养主要供给果实和贮藏根, 而且需要量也很大, 在栽培上要尽力满足人参对营养元素的需求。

2.3 人参根大量营养元素与氨基酸的相关性分析: 依据不同参龄人参根大量营养元素与氨基酸量的测定值绘出 X(元素)与 Y(氨基酸)的散点图, 见图 5~8。

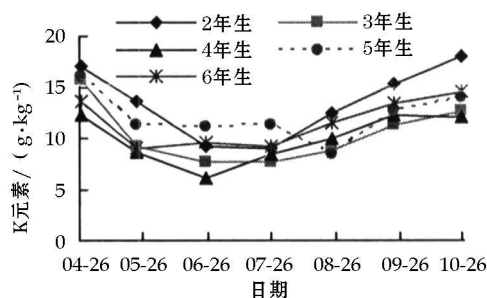


图 4 不同参龄不同时期人参根 K 元素量的变化规律

Fig. 4 Variation of K element in various growth stages at different ages of ginseng roots

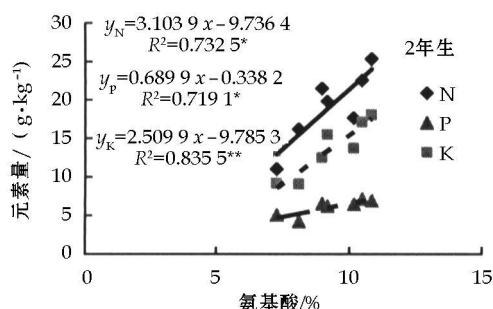


图 5 2 年生人参根大量营养元素与氨基酸的相关性

Fig. 5 Correlation between macronutrient and amino acid in 2-year-old ginseng roots

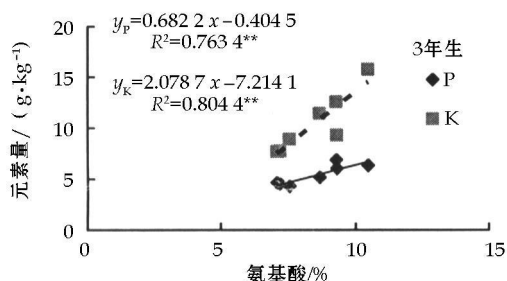


图 6 3 年生人参根大量营养元素与氨基酸的相关性

Fig. 6 Correlation between macronutrient and amino acid in 3-year-old ginseng roots

根据以上试验结果, 作方差分析, 得出不同参龄人参根中元素 K 与氨基酸积累的回归关系, 经 F 测验, 结果见表 1。

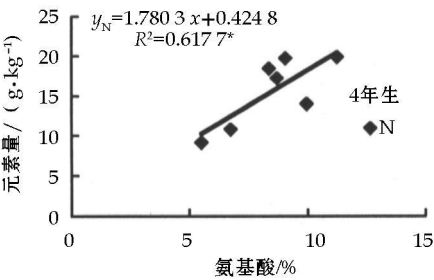


图 7 4 年生人参根大量营养元素与氨基酸的相关性

Fig. 7 Correlation between macronutrient and amino acid in 4-year-old ginseng roots

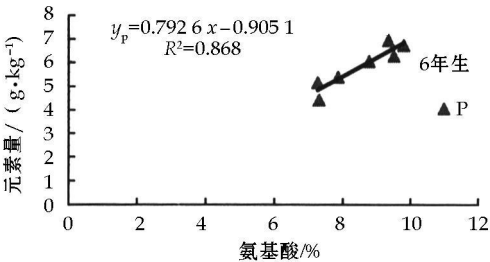


图 8 6 年生人参根大量营养元素与氨基酸的相关性

Fig. 8 Correlation between macronutrient and amino acid in 6-year-old ginseng roots

表 1 人参根 营养元素与氨基酸的方差分析 (F 值)
Table 1 Analysis between macronutrient and amino acid in ginseng roots (F value)

营养元素	氨基酸				
	2 年生	3 年生	4 年生	5 年生	6 年生
N	13.694 4*	6.524 4	8.077 6*	5.231	2.119 6
P	12.800 5* *	16.129 8* *	4.130 8	1.623 9	32.885 4* *
K	25.388 3* *	20.563 1* *	5.771 9	6.384 5	2.375 7

* 表示达到 0.05 显著水平, ** 表示达到 0.01 极显著水平
* indicates 0.05 reach a significant level, ** indicates 0.01 reach a very significant level

药用植物中元素的量与有效成分之间存在一定的相关性^[6]。本试验结果表明, 2、4 年生人参根中 N 元素与氨基酸积累关系呈显著正相关, $F_2 = 13.694 4 > F_{0.05}(6, 94)$, $F_4 = 8.077 6 > F_{0.05}$; 2、3、6 年生人参根中元素 P 与氨基酸积累有极显著差异, $F_2 = 12.800 5 > F_{0.01}(18, 00)$, $F_3 = 16.129 8 > F_{0.05}$, $F_6 = 32.885 4 > F_{0.01}$, 且 P 元素量的积累与氨基酸均呈正相关; 2、3 年生人参根中元素 K 与氨基酸积累关系极显著, $F_2 = 25.388 3 > F_{0.01}$, $F_3 = 20.563 1 > F_{0.01}$, 且 K 元素量的积累与氨基酸呈正相关。

3 小结与讨论

3.1 关于人参根中氨基酸积累的变化规律: 氨基酸的量随着人参的栽培产地、参龄、不同部位而呈现的变化趋势不明显。葛尔宁等^[7]对 4 种人参样品进行

了氨基酸定量测定, 结果表明人参尽管产地品种多, 临床应用功效也不一, 但它们的氨基酸量相差无几。本实验也证明了不同参龄的人参中氨基酸变化趋势基本相近。氨基酸在人参中的积累随着生长发育时期的推进有一次明显的下降, 是因为参根中的营养供应给地上部生长, 以保证整个植株体内的养分平衡, 是一个动态的变化过程。当植株进入正常生长阶段, 随着参根中营养成分的不断累积, 氨基酸的量也有所上升, 这就要求一定要保证人参在生长过程中养分的及时补给, 以促进人参根中氨基酸的有效积累。

3.2 关于人参根中大量营养元素积累的变化规律: N、P、K 作为必需的大量营养元素, 是植物体内许多重要有机化合物的组分, 参与多种代谢活动, 促进蛋白质的合成^[8]。本实验结果表明: 大量元素在整体变化趋势上均呈现出“V”字型, 参根从展叶期至绿果期内对大量元素的需求是最大的, 其中 N 元素在开花期以后量明显上升, 而 P、K 元素则持续到绿果期量才有所增加, 所以生产实践中在开花结果阶段应注意 P、K 营养元素的充分供给。从人参根对大量营养元素的吸收数量上看, 顺序依次为 $N > K > P$ 。参根中 N 元素的积累随参龄的增加而略有下降; 对 K 元素的积累在生长发育期变化趋势较缓和; 而根中 P 元素积累的变化幅度较大, 波动频率较高, 因此在生产实践中一定要根据不同参龄的特点适时补充各种大量营养元素。

3.3 人参根大量营养元素与氨基酸的相关性在生产中的应用: 研究人参营养生理特性及对各种元素的需求水平一直是探讨人参高产优质栽培技术的重要课题。通过不同参龄人参根中的 3 种大量营养元素与总氨基酸的相关性分析, 结合参根的需肥特性, 得出两者间密切相关, 笔者认为 2 年生人参在萌动期至开花期应多施 N 肥, 其次 K 肥, 绿果期注重 P、K 肥, 对 N 的生长发育时期的推进有一次明显的下降, 是因为参根需求在生育后期较平稳, 但在枯萎前期应补施一次; 3 年生人参在红果期、枯萎前期增加 P 肥的供给, 并且值得注意的是在人参进入萌动期以后, 整个生育时期对 K 肥的需要量最大, 施肥量以前重后缓的方式进行, 可以保证植株的正常生长, 并能促进氨基酸量的有效积累; 而 4 年生人参应在展叶期加大 N 肥的施入, 生育后期若 N 肥过多并不利于氨基酸的累积; 6 年生的人参则需控制 P 肥的施入。因此在生产中应根据不同参龄为人参有计划地增加相应的大量营养元素, 以促进参根中氨基酸

的有效积累,提高药材品质,为人参高产优质栽培技术提供理论依据。

参考文献:

- [1] 黎阳,张铁军,刘素香,等. 人参化学成分和药理研究进展[J]. 中草药, 2009, 40(1): 164 附 2
- [2] 周超群,周珮. 人参皂苷 Rd 的研究进展[J]. 中草药, 2009, 40(5): 832-836
- [3] 张今,赵宗健. 人参中氨基酸及多肽的研究[J]. 高等学校化学学报, 1985, 6(4): 376-377

- [4] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 1981
- [5] 刘惠卿,刘铁城,任富成,等. 人参不同生育期及主要器官中氨基酸分析[J]. 中国中药杂志, 1990, 15(12): 11-12
- [6] Jong D P. Formation of chlorophyll-protein complexes in the etiolated ginseng leaves during greening[J]. *Korean Journal Ginseng*, 1996, 20(4): 84-87
- [7] 葛尔宁,严建伟,梁炳圻. 人参的氨基酸含量[J]. 浙江中医学院, 1997, 21(3): 32-33
- [8] 陆景陵. 植物营养学(上册)[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003

广金钱草药材的质量相关性研究

曹进^{1,2}, 陈孟莉^{2,3}, 叶兆波², 车镇涛^{2*}

(1 中国中医科学院西苑医院实验研究中心, 北京 100091; 2 香港中文大学中医学院, 香港 沙田;
3 中国人民解放军总医院 临床药理室, 北京 100853)

摘要:目的 通过对广金钱草药材的指标成分和指纹图谱的测定, 结合其他定性指标来综合评测药材的质量。方法 建立药材指标成分及指纹图谱的 HPLC/UV 测定方法, 对结果进行相关性分析。结果 常规外观鉴别和颜色检查与指标成分和指纹图谱判断结果不相关。结论 一个药材需要在总体理化定性的基础上, 经过性状鉴别, 结合指纹图谱相似性鉴别, 最终通过指标成分的量化实现对药材的综合质量评价, 这样才可以在整体质量上控制好药材。

关键词: 广金钱草; 异荭草苷; 异牡荆素; 指纹图谱

中图分类号: R282.6 文献标识码: A 文章编号: 0253-2670(2010)04-0643-05

Correlative study on quality of *Herba Desmodii Styracifolii*

CAO Jin^{1,2}, CHEN Meng-li^{2,3}, Paul Ip², CHE Chun-tao²

(1 Research Center of Xiyuan Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100091, China; 2. School of Chinese Medicine, Chinese University of Hongkong, Hong Kong, China; 3. Clinical Pharmacology Unit, General Hospital of People's Liberation Army of China, Beijing 100853, China)

Abstract: Objective Integrated assessing the quality of *Herba Desmodii Styracifolii* by assay and fingerprints coupled with identification results. **Methods** Correlative study and analysis on results achieved from HPLC/UV assay and fingerprints, as well as the establishment of those methods. **Results** Common appearance identification and color test could not build the reliable relationship with the results of assay and fingerprints. **Conclusion** In order to evaluate and control the quality of herbal material sufficiently, the integrate several aspects of quality, such as identification, assay, and fingerprints determination should be needed.

Key words: *Herba Desmodii Styracifolii*; isoorientin; isovitexin; fingerprints

广金钱草为豆科植物广金钱草 *Desmodium styracifolium* (Osb.) Merr. 的干燥地上部分^[1], 异名马蹄草、落地金钱。广金钱草具有清热除湿, 利尿通淋的作用。常用于热淋, 砂淋, 石淋, 小便涩痛, 水肿尿少, 黄疸尿浊, 尿路结石等症。其中医使用的性味归结为性凉, 味甘淡, 归肝、肾、膀胱经。主要产

于福建、广东、广西和湖南等省。植物化学研究表明广金钱草全草含生物碱、黄酮苷、酚类、鞣质和多糖类成分, 主要的生物活性小分子化合物包括广金钱草碱 (desmodimine)、广金钱草内酯 (desmodilactone)、羽扇豆酮 (lupenone)、羽扇豆醇 (lupeol)、异牡荆素 (isovitexin)、洋芹素 (vicenin)、异荭草苷

①收稿日期: 2009-11-07

基金项目: 香港政府中药材质量标准项目资助

作者简介: 曹进 (1970—), 男, 上海人, 博士, 副研究员, 研究方向为分析化学和蛋白组学研究。Tel: (010) 62835618

* 通讯作者 车镇涛 博士生导师 Tel: (00852) 26098130 E-mail: cheet@cuhk.edu.hk