

性高于对照组,这说明低熵生物大分子淀粉和蛋白质的降解速度加快,机体的代谢增强,熵值增大,种子萌发速度加快。而种子萌发前是处在非平衡的稳定状态,种子萌发前微波处理可能促进了机体非平衡稳定态的打破,导致机体从高度有序向无序的方向发展。由于生物机体是一高度有序的开放系统且处于非平衡状态,犹如一个流动体系的反应器,物料有进有出,反应器中不断地进行着反应,是非平衡的,但整个反应器处于恒定态。机体要维持这一高度有序性,是以增大环境的熵值为代价^[9]。因为微波处理组机体熵值大于对照组,所以,在萌发后的个体发育过程中,与对照组相比微波处理组要从环境吸收较多的能量来维持内熵的平衡,这样微波处理组的生化代谢的进程必然快于对照组,表现子叶酶淀粉酶、蛋白酶和种子萌发率提高,幼苗生长发育速率加快,很可能更为深远地影响大青叶和板蓝根的产量和品质。本研究证明,虽然不同时间的微波处理对菘蓝种子萌发和苗期生长均具促进作用,但综合而言,以8s的处理效果最好,这一结果将作为今后进一步研究微波对菘蓝影响的实验剂量,也可用于生产

实践中。

References:

- [1] Cui Z. *Pharmacognosy* (生药学) [M]. Beijing: China Medico-Pharmaceutical Science and Technology Publishing House, 1999.
- [2] Rao Y V S, Germination response of wheat seeds to dielectric heating [J]. *Indian J Plant Physiol*, 1987, 37(4): 393-397.
- [3] Rao Y V S, Cnakravarthy N V K, Dpanda B C. Effect of microwave irradiation on germination and initial growth of mustard seed [J]. *Indian J Agron*, 1989, 34(3): 376-379.
- [4] Baker A V, Cracker L E. Inhibition of weed seed germination by microwave [J]. *Agron J*, 1991, 83(2): 302-305.
- [5] Nelsson S O, Stenson A L E. Germination responses of selected plant species to RF electrical seed treatment. Transactions of the ASAE American [J]. *J Soc Agri Eng*, 1985, 28(6): 2051-2058.
- [6] Liang H M, Hu Y Y, Yang L, et al. Effects of microwave treatments on the male and female flower formation of cucumber [J]. *Acta Microwave* (微波学报), 2000, 16(2): 198-202.
- [7] Li H S, Sun Q, Zhao S J, et al. *Experimentation Principium and Technique of Plant Physiology and Biochemistry* (植物生理生化实验原理和技术) [M]. Beijing: High Education Press, 2002.
- [8] Chrispeels M J, Boulter D. Control of storage protein metabolism in the cotyledons of germinating mung beans: role of endopeptidase [J]. *Plant Physiol*, 1975, 55: 1031-1037.
- [9] Yan L F, Zhang Y L. *Microbiology* (分子生物学) [M]. Beijing: Agriculture University of China Press, 1997.

羌活和宽叶羌活的环境土壤学研究

蒋舜媛^{1,3}, 孙 辉^{2*}, 黄雪菊², 周 毅³, 马小军⁴, 杨志荣¹

(1. 四川大学生命科学学院, 四川 成都 610065; 2. 四川大学 环境科学与工程系, 四川 成都 610065; 3. 四川省中药研究所, 四川 成都 610041; 4. 中国医学科学院 中国协和医科大学药用植物研究所, 北京 100094)

摘要:目的 对羌活和宽叶羌活进行环境生态学比较,探讨环境植物学因素对野生羌活的影响,为羌活的野生抚育和引种驯化提供理论依据。方法 对四川甘孜、阿坝、青海互助和甘肃临潭等主产区进行了长期的野生环境考察研究,并对各主产地的土壤养分状况进行了初步分析。结果 野生羌活的生长、繁殖和分布主要受到3个方面的制约,即(1)土壤发育程度和养分状况,(2)土壤水分状况,(3)生境的植被覆盖状况。前二者受到植被覆盖状况的制约和影响,这些基础研究工作的欠缺是药用羌活植物引种长期难以取得成功的重要制约因素。结论 羌活原生环境土壤有机质、氮素和有效磷与宽叶羌活有较大差异,对羌活和宽叶羌活的分布影响很大;土壤中有有机质、水解性氮、有效磷对羌活和宽叶羌活的药材质量的影响极大,但其定量关系有待进一步研究。

关键词:羌活; 宽叶羌活; 野生资源; 环境植物学; 土壤环境

中图分类号:R282.21

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2005)06-0917-05

Environmental pedology of *Notopterygium incisum* and *N. forbesii*

JIANG Shun-yuan^{1,3}, SUN Hui², HUANG Xue-ju², ZHOU Yi³, MA Xiao-jun⁴, YANG Zhi-rong¹

(1. College of Life Science, Sichuan University, Chengdu 610065, China; 2. Department of Environment Science

收稿日期:2004-11-27

基金项目:“十五”国家攻关创新药物与中药现代化专项(2001BA701A60); 国家中医药管理局2002年科学技术研究专项(02-03ZP10); 四川省重点科技攻关项目(01NG029-20); 四川省应用基础研究项目(03JY029-105); 四川大学青年科技基金资助

作者简介:蒋舜媛(1973—),女,博士研究生,主要从事资源植物繁育技术,中药材规范化种植方面的研究。

E-mail: jsy007@vip.sina.com Tel: (028) 66816644

*通讯作者 孙 辉

and Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China; 3. Sichuan Institute of Chinese Materia Medica, Chengdu 610041, China; 4. Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100094, China)

Key words: *Notopterygium incisum* Ting ex H. T. Chang; *N. forbesii* Boiss.; wild resources; environmental botany; soil environment

羌活属(*Notopterygium* H. Boiss.)为伞形科中国特有属,包括5个种1亚种^[1,2]。按吴征镒先生中国植物区系分区,羌活属植物主要分布于中国-喜马拉雅植物亚区的横断山脉地区、中国-日本森林植物亚区的黄土高原地区和青藏高原的唐古特地区。中藏药材应用羌活属植物主要有两个种,即羌活*Notopterygium incisum* Ting ex H. T. Chang与宽叶羌活*N. forbesii* Boiss. 为多年生草本。羌活属两个种均为常用中藏药材,其中羌活的药材商品主要为蚕羌和竹节羌,而宽叶羌活主要药材商品为头羌和条羌^[3],传统上药材品质以羌活质量为佳。羌活药用部分(根茎)的主要成分有挥发油和香豆素。羌活性温,味辛、苦。具有散寒祛风、除湿止痛之功能,用于风寒感冒头痛、风湿痹痛、肩背酸痛等症,现代药理研究表明对心脑血管疾病也有确切疗效。

据统计,羌活药材野生资源量约为20 000 t,年消耗量在2 000 t左右(根茎和根的干品),而2001年采挖量约为4 000 t,按这种消耗速度,野生资源将在数年内消耗殆尽^[4]。据数年来对川西北羌活主产区的调查,在川西北甘孜等县交通不方便的地区,尚有局部小面积成片分布,而在交通方便的原羌活主产地区,例如阿坝州理县、小金县,目前已难以发现野生羌活成片分布,羌活残存的主要野生分布区已上移到海拔4 000 m左右。由于羌活的野生资源采挖处于无序状态,近年来在价格因素的刺激下,更加剧了掠夺性采挖的力度和范围,致使药用羌活属野生资源处于严重的威胁之下。

关于羌活的分类演化、濒危诱因、药理等方面的研究已经比较透彻^[2,5~7],而且在将来羌活药材的可能发展趋势、市场动态、因应对策等方面也有很多精辟的论述^[8]。但是,由于羌活生境的偏远严酷、繁殖的复杂困难、生长条件苛刻以及完全依赖野生资源,对其生态学、生物学、土壤学、民族学等方面的研究极为欠缺,致使引种驯化和栽培工作仍处于摸索阶段,更加剧了野生资源的濒危程度。因此,本研究旨在通过野外考察和实验室分析,揭示羌活属药用植物的环境土壤学,特别是土壤肥力方面特征与羌活分布与药材形态之间的关系,为羌活属药用植物野生资源的就地抚育和引种驯化提供理论依据。

1 材料与方法

根据野外调查,药用羌活植物分布中心在横断山脉北段海拔1 700~4 500 m的阴山林缘及亚高山、高山灌丛下,主要集中在分布在2 500~4 000 m的林缘、林窗、疏林和灌丛下。其中,羌活主要分布于川西高山峡谷区和川西北高原各县,尤以小金、金川、丹巴、理县、马尔康、黑水、松潘、南坪(现九寨沟县)、康定、壤塘、色达、道孚、阿坝等县以及临近的陕西、甘肃、青海和西藏的区域,甘肃主要分布于天祝、岷县、临夏、临潭、迭部、卓尼等县,青海省以化隆、互助、循化、大通、达日、久治、班玛等地为主产区;宽叶羌活分布范围较广,海拔也较低,主要在甘肃南部、青海、西藏东部、四川西部、陕西南部等,另据报道在山西、内蒙古、湖北等省区也有分布。

根据药用羌活属植物(主要是羌活和宽叶羌活)野外调查结果,主要的采样地点确定在四川西北的甘孜和阿坝、青海的互助和甘南临潭等羌活的道地产区。笔者于2002年8月~2004年6月分别赴上述地区采集羌活生长的土壤,一般采样深度为羌活的根系分布深度,按照科技部《中药材规范化种植研究项目实施指导原则及验收标准》的要求:一般为0~40 cm,羌活的根系多分布于这个深度,故均采用该深度采样。一般同一分布区域采集3个重复土壤样品,风干过筛保存,共采集羌活和宽叶羌活栖息地土样150份供土壤化学分析。

土壤有机质采用重铬酸钾外加热法测定,碱解氮采用碱解扩散法测定,有效磷采用Bray法测定^[9]。

2 结果与分析

根据野外实地调查,羌活和宽叶羌活生长的地带性土壤,按照传统发生分类主要有棕色针叶林土、褐土、褐棕壤、灰棕壤、棕壤、泥炭土、高山亚高山草甸草原土等,在系统分类上这些土壤主要属于有机土、雏形土与淋溶土几个大类。其中羌活分布的土壤的主要特点是有机质含量极高或较高、一般有枯枝落叶层和腐殖质层,土壤颜色为黑色、黑褐色至棕色,土壤通透性良好,土壤容重较小、土质较疏松。宽叶羌活分布的土壤一般没有凋落物层或者凋落物层较薄,主要是淋溶土和雏形土,土壤容重较大,而且

多是黏性土壤。

2.1 羌活分布土壤的肥力特征:羌活主要原产地的70个地点土壤的有机质状况见图1。可看出羌活土壤有机质质量分数介于25~300 g/kg。其中有机质在80~160 g/kg占采样点80%以上,这说明了土壤有机质对于羌活而言并不是越高越好。羌活极少分布在草甸土上,从本质上说羌活仍然是森林植物区系成分。羌活分布的土壤多是凋落物层比较厚的土壤,极少分布在高腐有机土等土壤上,这极可能与羌活的根系渐趋退化的特点有关。

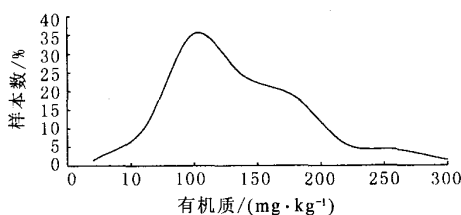


图1 羌活原生地土壤中有有机质

Fig. 1 Soil organic matter of *N. incisum* natural habitat

羌活分布的土壤水解性氮状况见图2。所有主产地土壤的水解性氮基本上呈正态分布。90%的主产地土壤样品水解性氮质量分数在250~650 mg/kg,其中在400~500 mg/kg最为集中。这里面是由两个方面的因素决定的,其一是羌活本身需要较高的水解性氮质量分数的土壤,另外羌活分布区多是针叶林区,水解性氮的质量分数普遍偏低,以至水解性氮较高的土壤偏少。事实上,野外的实际考察和初步的实验室分析工作表明,土壤中水解性氮和有机质/水解性氮比值对羌活药材质量有很大影响,这可能是由于凋落物的有机质/水解性氮比值影响到其中的微生物活动,进而影响到其他养分(尤其是矿质养分)的矿化率,从而对羌活的生长发育产生影响,但尚需进一步深入研究。

羌活分布的土壤有效磷状况见图3。对于羌活分布土壤的有效磷而言,是比较低的,多在10 mg/kg以下,这可能与针叶林凋落物分解慢,磷矿化率

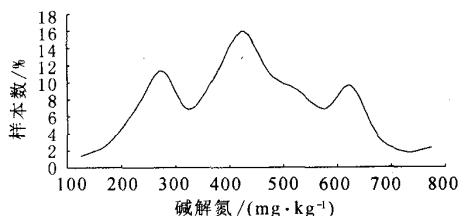


图2 羌活原生地土壤中碱解氮

Fig. 2 Soil alkaline hydrolyzable nitrogen of *N. incisum* natural habitat

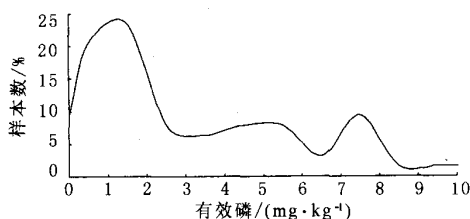


图3 羌活原生地土壤中有有效磷

Fig. 3 Soil available phosphorus of *N. incisum* natural habitat

低有关。土壤磷素与氮素及其相互作用对羌活药材质量有较大的影响,分析表明,有效磷与水解性氮较高的土壤,羌活药材的商品质量亦较高(蚕羌比例高),反之亦然。

2.2 宽叶羌活分布土壤的肥力特征:宽叶羌活分布的土壤有机质状况见图4。对宽叶羌活土壤而言,其有机质含量较羌活土壤稍低,主要是因为宽叶羌活的土壤多属于海拔较低的植被状况较差的锥形土或者有机土,一般没有凋落物层,多属于黏性土壤。有机质属于偏态分布,多集中在80~130 g/kg,低于80 g/kg或高于130 g/kg的土壤上宽叶羌活分布很少,这主要是由于宽叶羌活分布的土壤类型本身有机质含量较森林土壤等低。同时,可能是由于有凋落物层的土壤不利于宽叶羌活种子的萌发着生,这种现象在青海的羌活和宽叶羌活复合分布的一些主产区的表现尤为明显,宽叶羌活主要分布在疏林下没有凋落物层或凋落物较少的小环境中。

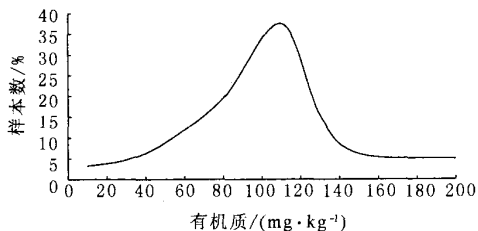


图4 宽叶羌活原生地土壤中有有机质

Fig. 4 Soil organic matter of *N. forbesii* natural habitat

宽叶羌活分布的土壤水解性氮状况见图5。宽叶羌活分布的土壤水解性氮质量分数主要在400~650 mg/kg,这比羌活土壤的范围要小,水解性氮也要高。这说明宽叶羌活的土壤中水解性氮比较稳定,因为宽叶羌活分布的多为锥形土,其水解性氮素主要来源于土壤腐殖质中的有机氮的矿化,这与羌活土壤的水解性氮主要来源于凋落物的分解有所不同。

宽叶羌活分布的土壤有效磷状况见图6。宽叶羌活分布的土壤有效磷主要在4~6 mg/kg,这比羌

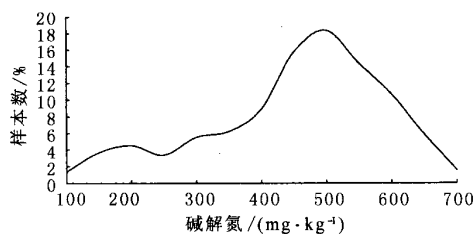


图5 宽叶羌活原生地土壤中碱解氮

Fig. 5 Soil alkaline hydrolyzable nitrogen of *N. forbesii* natural habitat

活土壤的有效磷要高,这可能与宽叶羌活分布的土壤有机质主要来源于阔叶树种有关。这也表明宽叶羌活的土壤有效磷含量比较稳定,因为宽叶羌活分布的多为锥形土,其有效磷主要来源于土壤腐殖质中的有机磷和无机磷的矿化,这与羌活土壤的有效磷主要来源于凋落物中磷素的分解有所不同。

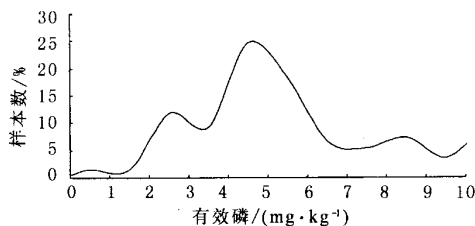


图6 宽叶羌活原生地土壤中有效磷

Fig. 6 Soil available phosphorus of *N. forbesii* natural habitat

3 讨论

3.1 植被及土壤特征对羌活和宽叶羌活分布的影响:羌活根系发育很差,一般较浅,深度多不超过20 cm,多数只有较短的一段直根;土壤氮素状况较差的情况下多为竹节羌,也多在土壤20~30 cm深度盘绕扩展,疏松的土壤可扩展得稍深。

羌活分布在较为荫蔽的环境中时,植株生长较为迅速,长势良好,植株高大,节间距大,叶片和茎呈现绿色,茎纤维化程度低;而生长在光照较为充分的环境中时,植株矮小,节间距小,生长较为缓慢,叶片的颜色较深,很多叶片和茎偏深绿色带暗紫色,茎的纤维化程度高。在自然状态下,无论是在川西横断山区、还是在甘南和青海产区,羌活的分布主要集中在阴山和阴坡,在阳山和阳坡基本上没有羌活分布,这就是因为羌活生长要求较稳定的水分条件对其分布的制约所致。在阳山植被状况不如阴山,日照时间较长,气温较高,蒸发量大,土壤有机质矿化也较快,甚至没有枯枝落叶层、腐殖质层或者没有地被层,从而土壤持水性能远远不及阴山,水分波动幅度大,因此这种环境不适合羌活生存。野外实地调查和访问药

农均证实了在自然状态下阳山、阳坡没有发现羌活的分布,腐殖质层发育差没有枯枝落叶层的环境条件下没有羌活分布。

相反,宽叶羌活根系发育较好,分布较深,一般深度在20 cm以上,最深的达到40 cm以上,能够在较深和较广的范围内吸收土壤中水分和养分。在自然分布中,宽叶羌活生长的土壤有机质含量较低,容重较大,土壤黏性较重,很少有砂土和砂壤土;另外,宽叶羌活基本上行种子繁殖,多为实生苗,极少无性繁殖,这是由于黏性较强的土壤有较高的保持水分的性能为宽叶羌活种子发芽提供稳定的水分环境。同时宽叶羌活生长环境一般土壤较为深厚(多在1 m以上),或者在石缝中(也有利于水分维持);宽叶羌活一般分布在较低海拔有较好的植被,例如河谷石楠、桦木林、高山柳等阔叶次生林下、林缘沟边开阔地上(川西金沙江上游河谷区,海拔3200 m),一般与羌活不重叠分布,或者冷杉稀疏原始林和沟边高山柳灌木疏林(甘南林区,海拔2900 m),在针阔叶疏林中或者林缘扰动较小的草坡上(青海互助,海拔2300 m)。无论是在川西还是在甘南和青海产区,宽叶羌活的分布环境一般特点为植被稀疏、人为扰动较少,土壤有机质状况一般且多没有腐殖质层和枯枝落叶层,有些地方甚至低于耕地,较少有无性系,多为实生苗单株。从野外调查和初步研究的结果来看,宽叶羌活比羌活更容易异地繁殖、人工繁殖和集约化栽培。

3.2 植被及土壤特征对羌活和宽叶羌活商品形态的影响:羌活药材商品主要有蚕羌和竹节羌。羌活多分布在腐殖质层和枯枝落叶层中,即土壤剖面的O层(以粗有机物质为主的土层),较少根茎分布到A层(以腐殖化有机质为主的土层),极少有根茎分布到B层(充分发育的矿质为主的土层),如果是在针叶林的枯枝落叶层上面,可能根系较好,有须根和侧根。一般而言,药材商品中的蚕羌一般产于落叶阔叶林(石楠、桦木等)或针阔叶混交林具有枯枝落叶层生境中,或者有丰富林下苔藓层的土壤中,蚕羌为根茎,随之而生的是牛尾羌,植株多单生;竹节羌多产于针叶林(云杉、冷杉等)枯枝落叶层土壤中,多丛生,有很多小的蚕羌和羌头,主要产品则为竹节羌;头羌在羌活中较少出现。

其根本原因是羌活在阔叶林枯枝落叶层形成的土壤中有丰富的水溶性氮素,水分环境良好而且稳定,羌活在没有水分和养分胁迫的条件下根系不发达,甚至极为简化,很多情况下只有稍许侧根和须

根,很少深入到土壤B层,整个根茎均在腐殖质层和枯枝落叶层中,形成了品质最好的蚕羌,粗壮而且环纹密集。另外,羌活生长有较厚的苔藓层的针叶林下也多形成蚕羌,因为苔藓层的碳氮比也较低,而且矿化较快,有利于羌活的吸收利用。

在没有苔藓层的纯针叶林(冷杉和云杉)中,尤其是针叶林林窗下,由于针叶树种的凋落物碳氮比较高,对羌活的正常生长可能形成养分胁迫,羌活根茎在枯枝落叶层与土壤表层之间的深度上多横向串生,有时可以扩展到1 m以上,这样可以大大扩展吸收水分和养分的范围,同时提高整个株系抗环境波动和胁迫的能力。横生根茎的很多节上会萌发新枝长成新的植株并萌发直根和侧根,形成一个很大的无性系。这种条件下主要的产品是竹节羌和节上植株形成的头羌,尽管有时这些植株也可能形成蚕羌,但是多数比较短小。

宽叶羌活主要药材商品是头羌和条羌。一般而言,宽叶羌活生长的环境条件特点是水分条件有保障,热量条件较好,光照较为充足,有机质含量较低,全氮和碱解氮含量较高。头羌是宽叶羌活的根茎部分,条羌是宽叶羌活的主根和侧根。如果宽叶羌活分布在有机质较好的生境中,如阔叶林下和混交林下有凋落物层时,其产品主要是蚕羌,这是一些产地将羌活和宽叶羌活通称为蚕羌的主要原因。这也与宽叶羌活对生境环境条件的适应相关。有机质较高时,

尤其是阔叶林枯枝落叶形成的有机质较高时,土壤中养分和水分条件大大改善,宽叶羌活的根系并不发达,在地被层中的根茎形成了蚕羌而不是头羌,而条羌的比例很小。

References:

- [1] Wang Y P, Pu F D, Wang P L, et al. Studies on the systematics of the Chinese endemic genus *Notopterygium* [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 1996, 18(4): 424-430.
- [2] Pu F D, Wang P L, Zheng Z H, et al. Reclassification of *Notopterygium* Boissieu (Umbelliferae) [J]. *Acta Phytotaxon Sin* (植物分类学报), 2000, 38: 430-436.
- [3] Lin L, Li C Y, Yang F D. Studies on resources of the endemic herbal medicinal—*Notopterygium* [J]. *J Gansu Coll Tradit Chin Med* (甘肃中医学院学报), 2002, 19(3): 58-63.
- [4] Zhou Y, Jiang S Y, Ma X J, et al. Resource crisis and protective measures on *Rhizoma et Radix Notopterygii* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2003, 34(10): 12-14.
- [5] Su X L, Wang B Q, Che M F. Determination of notopterol and isoimperatorin concentration in *Notopterygium incisum* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1991, 22(10): 450-451.
- [6] Yang X W, Yan Z K, Gu Z M, et al. Chemical constituents of underground parts of *Notopterygium forbesii* Boiss. [J]. *Chin Pharm J* (中国药杂志), 1994, 29(3): 143.
- [7] Wang T Z, Wang S, Ma P. Quantitative analysis of IIPT, NDK and NTP in *Notopterygium incisum* and *N. forbesii* [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 1995, 20(11): 683-684.
- [8] Liu Z Z. Analysis of produce, sale and price tendency of *Notopterygium Rhizoma* [J]. *Res Inf Tradit Chin Med* (中药研究与信息), 2003, 5(2): 35.
- [9] Lu R K. *Methods for Soil Agrochemical Analysis* (土壤农业化学分析方法) [M]. Beijing: Chinese Agricultural Science and Technology Press, 1999.

HPLC 法测定盘龙参中的盘龙参黄酮 I

董美伶, 谢媛媛, 陈 剑, 陈发奎

(沈阳药科大学 中药分析教研室, 辽宁 沈阳 110016)

盘龙参为兰科植物绶草 *Spiranthes australis* (R. Brown) Lindl. 的根或全草。最早见于《滇南本草》, 具有滋阴益气、凉血解毒、润肺止咳的功效。目前已经在盘龙参中分离得到了 dihydrophenanthrene derivatives、甾醇类成分、阿魏酸酯成分、烷类成分及其他成分。本研究通过硅胶柱色谱, 首次分离得到一含异戊烯基黄酮类新化合物(图1)^[1], 且含量较大, 故以此化合物作为指标性成分并进行含量测定, 对盘龙参进行质量控制。

1 仪器与试剂

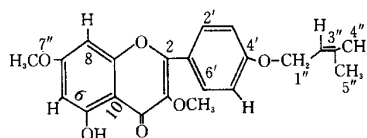


图1 盘龙参黄酮 I 的化学结构

Fig. 1 Chemical structure of spiranthenin- I

日本岛津高效液相色谱仪, SPD—M10AVP 二极管阵列检测器, LC—10ATVP 泵; Diamonsil—C₁₈ 柱 (250×4.6 mm, 5 μm, 迪马公司)。甲醇为色谱纯, 水为重蒸水; 盘龙参黄酮 I 为本校中成药分析教