

$C_{30}H_{48}O_3$, mp 258~260 °C, Liebermann-Burchard 反应为阳性。 1H -NMR和 ^{13}C -NMR光谱数据与文献报道^[10]一致,鉴定化合物XⅢ为乌苏酸。

化合物XⅣ:浅黄色油状液体,分子式为 $C_{11}H_{12}O_4$, mp 148~149 °C。EI-MS、 1H -NMR和 ^{13}C -NMR光谱数据与文献报道^[11]一致,鉴定化合物XⅣ为咖啡酸乙酯。

化合物XⅤ:淡黄色油膏状物,分子式为 $C_{20}H_{16}O_8$ 。三氯化铁反应呈阳性,提示有酚羟基。 1H -NMR和 ^{13}C -NMR光谱数据与文献报道^[12]一致,确定化合物XⅤ为迷迭香酸乙酯。

References:

[1] Delectis Florae Reipublicae Popularis Sinicae, Agendae Academiae Sinicae Eidita. *Flora Reipublicae Popularis Sinicae* (中国植物志) [M]. Tomus 66. Beijing: Science Press, 1997.
 [2] Zhou H L, Yuan J R. Studies on the chemical components of *Ixeridium chinensis* (Thunb.) [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1986, 27(3): 267-268.
 [3] Wu B, Wu L J, Zhang L, et al. Study on the antibacterial chemical constituents of *Senecio cannabifolius* Less. (I) [J]. *J Shenyang Pharm Univ* (沈阳药科大学学报), 2004 (5): 341-345.

[4] Chen Y G, Du X X, Wei J X, et al. Studies of the chemical components *Gynostemma pubescens* (I) [J]. *Acad J Kunming Med Coll* (昆明医学院学报), 1995, 16(3): 8-9.
 [5] Zou Z R, Yi Y H, Yao X S, et al. Studies on chemical constituents of *Acaudina molpadioides* Semp. [J]. *Chin J Nat Med* (中国天然药物), 2004, 2(6): 348-350.
 [6] Kamel M S, Assaf M H, Hasanen H A, et al. Monoterpene glucosides from origan Syriacum [J]. *Phytochemistry*, 2001, 58: 1149-1152.
 [7] Fang J M, Lee C K, Cheng Y S. Lignans from leaves of *Juniperus chinensis* [J]. *Phytochemistry*, 1992, 31(10): 3659-3661.
 [8] Lei Z H, Tai B S, Tian R H, et al. Study on chemical components of *Poacynum* [J]. *J Harbin Univ Commerce, Nat Sci* (哈尔滨商业大学学报·自然科学版), 2002, 18(1): 99-100.
 [9] Cui D B, Yan M M, Wang S Q, et al. Study on chemical components of *Bulbus Fritillariae* Ussuriensis [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 1995, 20(5): 298-299.
 [10] Shu R G, Liu Y F, Chen J, et al. Studies on the triterpenoids of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinsk [J]. *J Chin Med Mater* (中药材), 2002, 28(7): 558-559.
 [11] Zhang W D, Kong D Y, Li H T, et al. Study on chemical constituents of *Erigeron breviscapus* [J]. *Chin J Pharm* (中国医药工业杂志), 1998, 29(11): 498-500.
 [12] Zhu J W, Yu Y Z, Wang B, et al. Depsides from *Prunella vulgaris* [J]. *Chin J Exp Tradit Med Form* (中国实验方剂学杂志), 2001, 26(5): 563-568.

穿龙薯蓣地上部分的化学成分

卢丹¹, 王春宇², 刘金平¹, 陈帅¹, 李平亚^{1*}

(1. 吉林大学再生医学科学研究所, 吉林 长春 130021; 2. 吉林大学超分子结构与材料教育部重点实验室, 吉林 长春 130012)

摘要:目的 研究穿龙薯蓣地上部分的化学成分。方法 应用多种色谱技术进行分离纯化,根据化合物的理化性质和光谱数据分析鉴定其结构。结果 得到10个化合物,分别鉴定为7-羟基-2,6-二甲氧基-1,4-萘醌(I)、山奈酚-3-O-β-芸香糖苷(Ⅰ)、山奈酚-3-O-β-D-吡喃葡萄糖苷(Ⅱ)、(3S)-6,8-二羟基-3-苯基-3,4-二氢异香豆素(montroumarin, N)、4',5-二羟基-3,3'-二甲氧基联苯(V)、薯蓣皂苷元(VI)、胡萝卜苷(VII)、β-谷甾醇(VIII)、甘露醇(IX)、正癸烷(X)。结论 化合物I~V均为首次从该属植物中获得。

关键词:穿龙薯蓣;7-羟基-2,6-二甲氧基-1,4-萘醌;山奈酚-3-O-β-芸香糖苷

中图分类号:R284.1 文献标识码:A 文章编号:0253-2670(2007)12-1785-03

Chemical constituents from aerial parts of *Dioscorea nipponica*

LU Dan¹, WANG Chun-yu², LIU Jin-ping¹, CHEN Shuai¹, LI Ping-ya¹

(1. Institute of Frontier Medical Science of Jilin University, Changchun 130021, China; 2. Key Laboratory for Supramolecular Structure and Materials, Ministry of Education, Jilin University, Changchun 130012, China)

Key words: *Dioscorea nipponica* Makino; 7-hydroxy-2, 6-dimethoxy-1, 4-phenanthraquinone; kaempferol-3-O-β-rutinoside

收稿日期:2007-06-08

基金项目:吉林省科技厅中药现代化重点项目(20050911)

作者简介:卢丹(1968-),女,吉林长春人,副教授,主要从事中药化学成分及其生物活性的研究,承担省级科技项目多项。

*通讯作者 李平亚 Tel:(0431)85619803 E-mail:lipy@jlu.edu.cn

穿龙薯蓣 *Dioscorea nipponica* Makino 为薯蓣科植物,其根茎俗称穿山龙,分布于内蒙古、黑龙江、吉林等地。其主要有效部位为薯蓣皂苷元,既是生产治疗心血管疾病药物的主要药源,又是用于合成多种甾体激素和避孕类药物的薯蓣皂苷元(diosgenin)的重要药源之一^[1]。穿龙薯蓣地上部分含有类似活性成分,同时穿龙薯蓣地上部分每年均可采收,与 4 年才能收获一次的穿龙薯蓣根相比具有明显的资源优势。将穿龙薯蓣地上部分开发为新药材,充分地利用了自然资源,变废为宝,对提高药农的经济收入和降低药品生产成本具有深远的意义。为此本实验对穿龙薯蓣地上部分的化学成分进行了研究。从中分离出 10 个单体化合物。根据理化性质与光谱分析鉴定为:7-羟基-2,6-二甲氧基-1,4-萘醌(I)、山柰酚-3-O- β -芸香糖苷(II)、山柰酚-3-O- β -D-吡喃葡萄糖苷(III)、(3S)-6,8-二羟基-3-苯基-3,4-二氢异香豆素(IV)、4',5-二羟基-3,3'-二甲氧基联苕(V)、薯蓣皂苷元(VI)、胡萝卜苷(VII)、 β -谷甾醇(VIII)、甘露醇(IX)、正癸烷(X)。化合物 I~V 均为首次从该属植物中获得。

1 仪器与试药

核磁共振谱用 Bruker AM-500 型核磁共振仪测定(以 TMS 为内标)。X4 型显微熔点测定仪。柱色谱用硅胶(400~500 目)为青岛海洋化工厂产品。薄层色谱用硅胶板(100×100 mm)为青岛海洋化工厂产品。

穿龙薯蓣地上部分采自吉林省靖宇县,由吉林大学药学院生药教研室张继敏教授鉴定为穿龙薯蓣 *D. nipponica* Makino 的茎叶。

2 提取与分离

穿龙薯蓣地上部分 5 kg,用 70%乙醇回流提取后,减压回收溶剂至相对密度 1.12,滤过,滤液依次用石油醚、氯仿、醋酸乙酯、正丁醇萃取,得到上述 4 个部分提取物及水层部分。取氯仿提取物 50 g,用 1 500 g 硅胶干柱(80 mm×800 mm)色谱,石油醚-醋酸乙酯(10:1~50)洗脱,得 5 部分,再分别用石油醚-醋酸乙酯(20:1~20)和氯仿-甲醇(20:1~20)洗脱得化合物 I、II 和 IV。取醋酸乙酯提取物 30 g,用 1 200 g 硅胶干柱(60 mm×800 mm)色谱,氯仿-甲醇(20:1~20)洗脱,得化合物 II 和 V。取石油醚提取物 50 g,用 1 500 g 硅胶干柱(80 mm×800 mm)色谱,石油醚-丙酮(20:1~20)洗脱得化合物 VI,其他组分再经石油醚-醋酸乙酯(30:1~30)洗

脱得化合物 VI, VII 和 X;正丁醇提取物 50 g,用 1 500 g 硅胶干柱(80 mm×800 mm)色谱,氯仿-甲醇(20:1~20)洗脱得化合物 IX。

3 结构鉴定

化合物 I:棕红色针状结晶(CHCl₃)。遇碱呈紫红色反应,示为含有游离羟基的醌类化合物。¹H-NMR(DMSO-d₆)谱中,由位移 δ 3.86(3H,s)和 δ 3.96(3H,s)信号峰推断化合物含有两个甲氧基取代,根据 HMBC 谱推断分别位于 C-2 和 C-6 位。位于 δ 10.33(1H,s)的信号峰证明有酚羟基存在。另外 5 个质子信号峰均为芳香质子信号峰,根据 HMBC 谱分别进行了归属 δ 6.23(1H,s,H-3), 9.00(1H,s,H-5), 7.26(1H,s,H-8), 7.86(1H,d, $J=8.5$ Hz,H-9)和 8.02(1H,d, $J=8.5$ Hz,H-10)。¹³C-NMR(DMSO-d₆) δ : 180.4(C-1), 158.3(C-2), 111.2(C-3), 188.5(C-4), 124.6(C-4a), 124.8(C-4b), 106.1(C-5), 152.4(C-6), 149.5(C-7), 110.2(C-8), 134.3(C-8a), 131.6(C-9), 120.0(C-10), 128.6(C-10a), 56.3(2-OCH₃), 55.4(6-OCH₃)。其波谱数据与文献报道^[2]一致,故鉴定化合物 I 为 7-羟基-2,6-二甲氧基-1,4-萘醌。

化合物 II:淡黄色针晶(CH₃OH),与盐酸-镁粉反应阳性,Molish 反应阳性,推断化合物为黄酮苷。¹H-NMR(CD₃OD) δ : 6.12(1H,d, $J=1.5$ Hz,H-6), 6.32(1H,d, $J=1.5$ Hz,H-8), 7.97(1H,d, $J=9.0$ Hz, H-2', 6'), 6.80(1H,d, $J=9.0$ Hz, H-3', 5'), 5.04(1H,d, $J=7.5$ Hz, Glu-H-1), 4.42(1H,s, Rha-H-1), 1.02(3H,d, $J=6.5$ Hz, CH₃);¹³C-NMR(CD₃OD) δ : 158.6(C-2), 135.5(C-3), 179.5(C-4), 163.1(C-5), 100.0(C-6), 166.1(C-7), 94.9(C-8), 159.4(C-9), 105.7(C-10), 122.8(C-1'), 132.4(C-2'), 116.2(C-3'), 161.5(C-4'), 116.2(C-5'), 132.4(C-6'), Glc: 104.2(C-1), 75.8(C-2), 78.2(C-3), 71.4(C-4), 77.3(C-5), 68.6(C-6), Rha: 102.4(C-1), 72.1(C-2), 72.3(C-3), 73.9(C-4), 69.8(C-5), 17.9(C-6)。以上波谱数据与文献报道^[3]基本一致,故鉴定化合物 II 为山柰酚-3-O- β -D-[α -L-吡喃鼠李糖(1-6)]-吡喃葡萄糖苷(即山柰酚-3-O- β -芸香糖苷)。

化合物 III:淡黄色针晶(CH₃OH),¹H-NMR(CD₃OD) δ : 6.11(1H,d, $J=2.0$ Hz,H-6), 6.31(1H,d, $J=2.0$ Hz,H-8), 7.99(1H,d, $J=9.0$ Hz, H-2', 6'), 6.79(1H,d, $J=9.0$ Hz,H-3', 5'), 5.23

(1H, d, $J=7.5$ Hz, Glu-H-1); ^{13}C -NMR (CD_3OD) δ : 159.1 (C-2), 135.6 (C-3), 179.7 (C-4), 163.1 (C-5), 99.9 (C-6), 166.1 (C-7), 94.8 (C-8), 158.6 (C-9), 105.7 (C-10), 122.7 (C-1'), 132.4 (C-2'), 116.1 (C-3'), 161.6 (C-4'), 116.1 (C-5'), 132.4 (C-6'), Glc: 105.0 (C-1), 73.1 (C-2), 75.1 (C-3), 70.0 (C-4), 77.2 (C-5), 62.0 (C-6)。以上波谱数据与文献报道^[4]基本一致,故鉴定化合物 III 为山柰酚-3-*O*- β -D-吡喃葡萄糖苷。

化合物 IV: 无色针晶 (CH_3OH), ^1H -NMR (CD_3OD) δ : 5.57 (1H, dd, $J=12.0, 3.0$ Hz, H-3), 3.22 (1H, dd, $J=16.5, 12.0$ Hz, H-4), 3.07 (1H, dd, $J=16.5, 3.0$ Hz, H-4), 6.27 (1H, br s, H-5), 6.24 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-7), 7.48 (2H, d, $J=7.0$ Hz, H-2', 6'), 7.39 (2H, t, $J=7.0$ Hz, H-3', 5'), 7.35 (1H, t, $J=7.0$ Hz, H-4')。 ^{13}C -NMR (CD_3OD) δ : 171.6 (C-1), 81.9 (C-3), 36.1 (C-4), 108.1 (C-5), 165.8 (C-6), 102.4 (C-7), 166.5 (C-8), 101.7 (C-9), 143.4 (C-10), 140.1 (C-1'), 127.4 (C-2', 6'), 129.8 (C-3', 4', 5')。以上波谱数据与文献报道^[5]基本一致,故鉴定化合物 IV 为 (3*S*)-6,8-二羟基-3-苯基-3,4-二氢异香豆素。

化合物 V: 无色粉末 (CH_3OH), 薄层色谱斑点遇 10% H_2SO_4 乙醇溶液, 105 $^\circ\text{C}$ 加热显红色。 ^1H -NMR (CD_3OD) δ : 6.11 (2H, m, H-2, 4), 6.07 (1H, t, $J=2.0$ Hz, H-6), 6.54 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-2'), 6.69 (1H, d, $J=8.5$ Hz, H-5'), 6.50 (1H, dd, $J=8.5, 2.0$ Hz, H-6'), 2.63 (4H, s, α, α' - CH_2), 3.71 (3H, s, 3-OMe), 3.66 (3H, s, 3'-OMe)。 ^{13}C -NMR (CD_3OD) δ : 162.3 (C-3), 159.4 (C-5), 147.4 (C-3'), 147.3 (C-4'), 145.6 (C-1), 136.4 (C-1'), 120.7 (C-6), 116.7 (C-5'), 113.1 (C-2'), 109.2 (C-6'), 106.7 (C-2), 100.1 (C-4), 56.77, 55.6 (3, 3'-OMe), 39.3 (C- α), 38.2 (C- α')。以上波谱数据与文献报道^[6]一致,故鉴定化合物 V 为 4',5-二羟基-3,3'-二甲氧基联苯。

化合物 VI: 无色针状结晶 (氯仿), mp 206~209 $^\circ\text{C}$ 。与薯蓣皂苷元对照品混合熔点不下降;与薯

蓣皂苷元对照品共薄层,在 3 种溶剂系统下 Rf 值一致,故鉴定化合物 VI 为薯蓣皂苷元。

化合物 VII: 白色针晶 (CH_3OH), mp 290~292 $^\circ\text{C}$, 香草醛浓硫酸反应显红色, Molish 反应阳性。 ^{13}C -NMR 光谱数据与文献报道^[7]一致,故鉴定化合物 VII 为胡萝卜苷。

化合物 VIII: 无色针状晶体 (石油醚), mp 136~138 $^\circ\text{C}$ 。与 β -谷甾醇对照品共薄层,在 3 种溶剂系统下 Rf 值一致,混合熔点不下降,故鉴定化合物 VIII 为 β -谷甾醇。

化合物 IX: 无色针晶 (CH_3OH), mp 166~168 $^\circ\text{C}$ 。 ^1H -NMR 和 ^{13}C -NMR 波谱数据与文献报道^[8]的数据一致,故鉴定化合物 IX 为甘露醇。

化合物 X: 无色油状液体 (石油醚), 经与文献对照^[9], 化合物 X 与正癸烷的 ^1H -NMR 和 ^{13}C -NMR 数据一致,故鉴定化合物 X 为正癸烷。

References:

- [1] Du S H, Wang X H, Xia C D, et al. Determination of diosgenin in total saponin by RP-HPLC [J]. *J Chin Pharm Univ* (中国药科大学学报), 2001, 32(1): 37-40.
- [2] Arunpom I, Anuchit P, Palangpon K, et al. Dioscorealides and dioscoreanone, novel cytotoxic naphthofuranoxepins, and 1, 4-phenanthraquinone from *Dioscorea membranacea* Pierre [J]. *Organic Lett*, 2003, 5(16): 2879-2882.
- [3] Yao L Y, Lu Y, Chen Z N. Studies on chemical constituents of *Hibiscus mutabilis* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2003, 34(3): 201-203.
- [4] Ouyang M A. Studies on lignans and flavonoid glycosides of *Ligustrum sinense* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2003, 34(3): 196-198.
- [5] Chihiro I, Yoshitaka M, Marc L, et al. Xanthone and dihydroisocoumarin from *Montrouzieria sphaeroidea* [J]. *Phytochemistry*, 2000, 53(8): 1043-1046.
- [6] Zhang G N, Zhang C F, Wang Z T, et al. Studies on chemical constituents of *Dendrobium thyrsiflorum* Rchb. f (1) [J]. *Chin J Nat Med* (中国天然药物), 2004, 2(2): 78-82.
- [7] He A M, Hao H Y, Wang M S. The sterol constituents of *Sedum sarmentosum* Bunge [J]. *J Chin Pharm Univ* (中国药科大学学报), 1997, 28(5): 271-274.
- [8] Zheng X K, Shi S P, Bi Y F, et al. The isolation and identification of a new lignoside from *Selaginella tamariscina* (Beauv.) Spring [J]. *Acta Pharm Sin* (药学报), 2004, 39(9): 719-721.
- [9] Yu D Q, Yang J S. *Handbook of Analytical Chemistry: Analysis of NMR Spectrum* (分析化学手册·核磁共振波谱分析) [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 1999.

穿龙薯蓣地上部分的化学成分

作者: [卢丹](#), [王春宇](#), [刘金平](#), [陈帅](#), [李平亚](#), [LU Dan](#), [WANG Chun-yu](#), [LIU Jin-ping](#), [CHEN Shuai](#), [LI Ping-ya](#)

作者单位: [卢丹, 刘金平, 陈帅, 李平亚, LU Dan, LIU Jin-ping, CHEN Shuai, LI Ping-ya\(吉林大学再生医学科学研究所, 吉林, 长春, 130021\)](#), [王春宇, WANG Chun-yu\(吉林大学超分子结构与材料教育部重点实验室, 吉林, 长春, 130012\)](#)

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(9条)

1. [Du S H;Wang X H;Xia C D](#) [Determination of diosgenin in total saponin by RP-HPLC](#)[期刊论文]-[中国药科大学学报](#) 2001(01)
2. [Arunpom I;Anuchit P;Palangpon K](#) [Dioscorealides and dioscoreanone, novel cytotoxic naphthofuranoxepins, and 1,4-phenanthraquinone from Dioscorea membranacea Pierre](#)[外文期刊] 2003(16)
3. [Yao L Y;Lu Y;Chen Z N](#) [Studies on chemical constituents of Hibiscus mutabilis](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2003(03)
4. [Ouyang M A](#) [Studies on lignans and flavonoid glycosides of Ligustrum sinense](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2003(03)
5. [Chihiro I;Yoshitaka M;Marc L](#) [Xanthone and dihydroisocoumarin from Montrouziera sphaeroidea](#)[外文期刊] 2000(08)
6. [Zhang G N;Zhang C F;Wang Z T](#) [Studies on chemical constituents of Dendrobium thyrsoiflorum Rchb. f \(I\)](#)[期刊论文]-[中国天然药物](#) 2004(02)
7. [He A M;Hao H Y;Wang M S](#) [The sterol constituents of Sedum sarmentosum Bunge](#)[期刊论文]-[中国药科大学学报](#) 1997(05)
8. [Zheng X K;Shi S P;Bi Y F](#) [The isolation and identification of a new lignoside from Selaginella tamariscina\(Beauv.\) Spring](#)[期刊论文]-[药学学报](#) 2004(09)
9. [Yu D Q;Yang J S](#) [分析化学手册@核磁共振波谱分析](#) 1999

本文读者也读过(10条)

1. [陈帅](#). [卢丹](#). [赵岩](#). [薛健飞](#). [闫兆威](#). [李平亚](#). [CHEN Shuai](#). [LU Dan](#). [ZHAO Yan](#). [XUE Jian-fei](#). [YAN Zhao-wei](#). [LI Ping-ya](#) [穿龙薯蓣地上部分脂溶性成分的GC-MS分析](#)[期刊论文]-[特产研究](#)2007, 29(3)
2. [舒更新](#) [酱油的色泽](#)[期刊论文]-[中国调味品](#)2001(2)
3. [尚小雅](#). [李冲](#). [张承忠](#). [杨永春](#). [石建功](#). [SHANG Xiao-ya](#). [LI Chong](#). [ZHANG Cheng-zhong](#). [YANG Yong-chun](#). [SHI Jian-gong](#) [藏药五脉绿绒蒿中非生物碱成分](#)[期刊论文]-[中国中药杂志](#)2006, 31(6)
4. [都述虎](#) [穿龙薯蓣总皂苷中甾体皂苷的分离与鉴定](#)[期刊论文]-[中国药学\(英文版\)](#)2002, 11(3)
5. [杨国堂](#). [胡志侠](#). [刘占业](#). [YANG Guo-tang](#). [HU Zhi-xia](#). [LIU Zhan-ye](#) [清酱牛肉改良工艺研究](#)[期刊论文]-[食品科技](#) 2006, 31(8)
6. [靳丽卿](#). [王恩](#). [汪豪](#). [尚靖](#). [叶文才](#). [JIN Li-qing](#). [WANG En](#). [WANG Hao](#). [SHANG Jing](#). [YE Wen-cai](#) [新疆产火绒草地上部分的化学成分](#)[期刊论文]-[药学与临床研究](#)2011, 19(3)
7. [赵淑杰](#). [杨利民](#) [鹿药属植物研究进展](#)[期刊论文]-[时珍国医国药](#)2009, 20(11)
8. [陈延超](#). [卿德刚](#). [张娟](#). [孙宇](#). [倪慧](#). [贾晓光](#). [CHEN Yan-chao](#). [QING De-gang](#). [ZHANG Juan](#). [SUN Yu](#). [NI Hui](#). [JIA Xiao-](#)

[guang HPLC测定鹿根药材中槲皮素的含量](#) [期刊论文]-[新疆农业科学](#)2010, 47 (11)

9. [李开泉, 邹盛勤, 陈武](#) 薯蓣属植物的研究开发现状 [期刊论文]-[林产化工通讯](#)2004, 38 (2)

10. [刘中博, 王铁杰, 文琪珺, 陈晓辉, 李军, 毕开顺](#) RP-HPLC法测定薯蓣属植物中原薯蓣皂苷 [期刊论文]-[中草药](#) 2006, 37 (7)

引证文献 (3条)

1. [卢丹, 刘金平, 赵轶卓, 陈帅, 李平亚](#) 穿龙薯蓣地上部分的化学成分 (II) [期刊论文]-[中草药](#) 2010 (5)

2. [秦瑀](#) 穿龙薯蓣对家兔实验性高脂血症及动脉粥样硬化的影响 [期刊论文]-[吉林农业大学学报](#) 2008 (6)

3. [詹妮, 李平亚, 王鹏, 明磊, 卢丹](#) 穿龙薯蓣果实挥发油化学成分的GC-MS分析 [期刊论文]-[特产研究](#) 2011 (2)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200712007.aspx