

- 1995, 38(5): 1203-1207.
- [10] Yang X J, Xu L Z, Sun N J, et al. Studies on the chemical constituents of *Annona squamosa* [J]. *Acta Pharm Sin* (药学报), 1992, 27(3): 185-190.
- [11] Zhang H G, Wu G X, Zhang Y M. Studies on the chemical constituents of wild *Opiopanax elatus* Nakai [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 1993, 18(2): 104-105.
- [12] Nie R L, He R Y. The erythrocentaurin and swermirin from *Swertia mileensis* [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 1984, 6(3): 325-328.

马齿苋中环二肽成分研究

向 兰¹, 郭东晓¹, 鞠 瑞¹, 马 彬¹, 雷 帆², 杜力军²

(1. 山东大学药学院, 山东 济南 250012; 2. 清华大学 生物科学与技术系, 北京 100084)

摘要:目的 对马齿苋的化学成分进行研究。方法 利用柱色谱方法分离化合物, 根据核磁共振光谱等数据进行化合物结构鉴定。结果 从马齿苋 70%乙醇提取物中分离鉴定了 3 个环二肽成分, 分别为环(苯丙氨酸-酪氨酸)(I)、环(丙氨酸-亮氨酸)(V)和环(丙氨酸-异亮氨酸)(VI)的混合物。此外, 还分离得到马齿苋酰胺 E(I)、丁二酸(琥珀酸)(II)和 6,7-二羟基香豆素(IV)。结论 环二肽成分为首次从马齿苋中分离得到。

关键词:马齿苋; 环二肽成分; 马齿苋酰胺 E

中图分类号: R284.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2007)11-1622-04

Cyclic dipeptides from *Portulaca oleracea*

XIANG Lan¹, GUO Dong-xiao¹, JU Rui¹, MA Bin¹, LEI Fan², DU Li-jun²

(1. School of Pharmacy, Shandong University, Jinan 250012, China; 2. Department of Biological

Science and Technology, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Key words: *Portulaca oleracea* L.; cyclic dipeptides; oleracein E

马齿苋 *Portulaca oleracea* L. 为马齿苋科马齿苋属植物, 又名马齿草、马苋、五行草、长命菜、九头狮子草、酸味菜、蚂蚁菜等, 我国南北各地均产, 广布全世界温带和热带地区, 为我国传统的药食两用植物^[1]。马齿苋具有清热解毒、凉血止血的功能, 用于热毒血痢、痈肿疔疮、湿疹、丹毒、蛇虫叮咬、便血、痔血和崩漏下血^[2]。马齿苋具有抗菌、松弛肌肉、降血脂和抗动脉粥样硬化、抗衰老、抗炎、镇痛等作用, 并且目前已从马齿苋中分离得到了单萜、香豆素、黄酮、酚类以及生物碱等成分^[3]。为了深入研究马齿苋的活性成分, 笔者对其化学成分进行了进一步的研究, 从其 70%乙醇提取物中首次分离鉴定了 3 个环二肽成分, 分别为环(苯丙氨酸-酪氨酸)(I)、环(丙氨酸-亮氨酸)(V)和环(丙氨酸-异亮氨酸)(VI)的混合物; 此外, 还分离得到马齿苋酰胺 E(I)、丁二酸(琥珀酸)(II)和 6,7-二羟基香豆素(IV)。

化合物 I: 白色粉末, 碘熏为棕色斑点。ESI-MS 显示 $[M+1]^+$ 峰为 311, $[M+Na]^+$ 峰为 333, 可知

其相对分子质量为 310, 结合其 $^1\text{H-NMR}$ 和 $^{13}\text{C-NMR}$ 谱数据, 推断其分子式为 $\text{C}_{18}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_3$ 。其 $^1\text{H-NMR}$ 谱中 δ 2.18 (1H, dd, $J=6.6, 13.2$ Hz)、 δ 2.57 (1H, dd, $J=4.8, 13.2$ Hz) 为亚甲基质子信号; δ 2.15 (1H, dd, $J=6.6, 13.2$ Hz)、 δ 2.50 (overlapped) 为亚甲基质子信号; δ 3.94 (1H, m)、 δ 3.89 (1H, m) 为两个次甲基质子信号, 因连有 N 原子化学位移移向低场; δ 6.82 (2H, d, $J=8.4$ Hz)、 δ 6.66 (2H, d, $J=8.4$ Hz) 显示 AA'BB' 系统的苯环; δ 7.03 (2H, br. d, $J=7.2$ Hz)、 δ 7.28 (2H, t, $J=7.2, 7.2$ Hz)、 δ 7.20 (1H, t, $J=7.2, 7.2$ Hz) 显示另一苯环含有一取代基; δ 7.87 (2H, t, $J=3, 3$ Hz) 显示连氮质子信号, 因与羰基相连, 化学位移移向低场; δ 9.23 (1H, s) 为酚基质子信号。在 $^1\text{H}-^1\text{H}$ COSY 谱中, δ 3.94 的次甲基质子与 δ 2.57 和 δ 2.18 的亚甲基质子相关, δ 3.89 的次甲基质子与 δ 2.50 和 δ 2.15 的亚甲基质子相关, 推测存在两个 $-\text{NH}-\text{CH}-\text{CH}_2-$ 的结构片段。在 HMBC 谱中, δ 6.82 的芳氢与

收稿日期: 2007-03-10

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30500651)

作者简介: 向 兰, 山东大学药学院药理学教研室副教授, 博士, 研究方向为天然产物活性成分研究、中药质量控制及新药开发。

Tel: (0531)88382008 E-mail: xianglan02@sdu.edu.cn

δ 38.6 的亚甲基碳远程相关,说明 AA'BB'系统的苯环与—NH—CH—CH₂—片断相连。 δ 7.03 的芳氢与 δ 39.6 的亚甲基碳远程相关,说明另一苯环与—NH—CH—CH₂—片断相连。另外, δ 2.15、2.50、2.18、2.57 的亚甲基质子分别与 δ 166.4、166.3 的羰基碳远程相关,可知—NH—CH—CH₂—片断中次甲基碳与羰基碳相连;根据以上分析,确定该化合物结构为环(苯丙氨酸-酪氨酸)(图1)。此环二肽曾从三七中分离得到^[4],从马齿苋中分离得到尚属首次。对其化学位移的详细归属见表1。

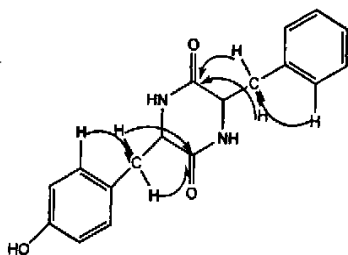


图1 化合物I的结构及重要的HMBC相关

Fig. 1 Structure and key HMBC of compound I

表1 化合物I的¹H-NMR和¹³C-NMR光谱数据

Table 1 ¹H-NMR and ¹³C-NMR Data of compound I

碳位	¹ H-NMR (DMSO-d ₆ , 600 MHz)	¹³ C-NMR (DMSO-d ₆ , 150 MHz)
1,4	7.87 (2H,t,J=3.3 Hz)	
2		166.4
3	3.89 (1H,m)	55.8
5		166.3
6	3.94 (1H,m)	55.5
3a	2.15 (1H,dd,J=6.6,13.2 Hz) 2.50 (overlapped)	38.6
6a	2.18 (1H,dd,J=6.6,13.2 Hz) 2.57 (1H,dd,J=4.8,13.2 Hz)	39.6
1'		126.6
2',6'	6.82 (2H,d,J=8.4 Hz)	131.0
3',5'	6.66 (2H,d,J=8.4 Hz)	115.2
4'		156.0
4'-OH	9.23 (1H,s)	
1''		136.8
2'',6''	7.03 (2H,br. d,J=7.2 Hz)	129.9
3'',5''	7.28 (2H,t,J=7.2,7.2 Hz)	128
4''	7.20 (1H,t,J=7.2,7.2 Hz)	126.6

化合物V和VI:白色簇状结晶(丙酮),分解点为169~171℃。ESI-MS显示[M+1]⁺峰为185,可知其相对分子质量为184,结合其¹H-NMR和¹³C-NMR谱数据,推断其分子式均为C₉H₁₆N₂O₂。¹H-NMR谱和¹³C-NMR谱中存在两组信号峰,(1)一组峰信号很强,在氢谱中: δ 0.85(3H,d,J=6.6 Hz),0.87(3H,d,J=6.6 Hz),1.26(3H,d,J=6.6 Hz)显示3个甲基质子信号; δ 1.46(1H,m),1.60

(1H,m)为亚甲基上氢质子信号; δ 1.82(1H,m),3.76(1H,m),3.86(1H,m)为3个次甲基质子信号,其中后两个次甲基质子因为与氮原子相连,而移向低场; δ 8.11(1H,s),8.13(1H,s)为两个连氮质子,并且因与羰基相连,移向低场。在¹H-¹H COSY谱中: δ 3.86的次甲基与 δ 1.26的甲基相关,同时与 δ 8.11的连氮质子相关,表明存在—NH—CH—CH₃结构片断; δ 3.76的次甲基与 δ 8.13的连氮质子相关,同时又与 δ 1.60和1.46的亚甲基相关,此亚甲基质子又跟 δ 1.82的次甲基质子相关,此次甲基质子又与 δ 0.85和0.87的两个甲基质子相关,表明存在—NH—CH—CH₂—CH—(CH₃)₂结构片断。在HMBC谱中: δ 1.26的甲基质子以及 δ 3.86的次甲基同时与 δ 169.0的羰基碳原子有远程相关,可知—NH—CH—CH₃中的次甲基碳与 δ 169.0的羰基碳相连; δ 1.60和1.46的亚甲基以及 δ 3.76的次甲基同时与 δ 168.5的羰基碳有远程相关,可知—NH—CH—CH₂—CH—(CH₃)₂片段中次甲基碳与 δ 168.5的羰基碳相连。根据以上谱图分析,确定化合物V为环(丙氨酸-亮氨酸)(图2)。(2)另一组峰信号较弱,其氢谱中 δ 1.23(1H,m)和 δ 1.42(1H,m)为亚甲基质子信号,同化合物V相比,此亚甲基信号变化较大,移向高场,其他氢信号变化不大。在¹H-¹H COSY谱中,此亚甲基质子与 δ 0.84的甲基质子相关,推知有—CH₂—CH₃的片断; δ 1.82的次甲基质子与 δ 0.90的甲基质子相关,推知有—CH—CH₃的片断;根据HMBC谱中 δ 1.23和1.42的亚甲基质子同时与 δ 11.8、14.8的甲基碳和 δ 37.8、58.6的次甲基碳有远程相关,可以推知有—N—CH—CH(CH₃)—CH₂—CH₃的片断,比较化合物V的氢谱和碳谱信号(强峰信号),结合这组弱峰的氢谱、碳谱数据,以及¹H-¹H COSY、HMQC、HMBC谱中的弱峰的相关峰,确定化合物VI为环(丙氨酸-异亮氨酸)(图2)。所得白色簇状结晶为化合物V和VI的混合物,根据氢谱积分数据,化合物V和VI的比例为5:1。由于

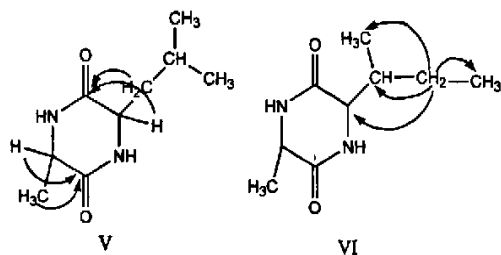


图2 化合物V和VI的结构及主要的HMBC相关

Fig. 2 Structure and key HMBC of compounds V—VI

量较少,未进一步分离。这两个环二肽成分曾在掌叶半夏中分离得到^[6],其混合物曾从三七^[4]、多蕊商陆^[6]以及石竹科金铁锁^[7]中分到,从马齿苋中分离

得到尚属首次。化合物 V 和 VI 的氢谱与碳谱数据归属见表 2。

1 仪器和材料

表 2 化合物 V 和 VI 的 ¹H-NMR 和 ¹³C-NMR 谱数据

Table 2 ¹H-NMR and ¹³C-NMR Data of compounds V and VI

碳位	V		VI	
	¹ H-NMR (DMSO-d ₆ , 600 MHz)	¹³ C-NMR (DMSO-d ₆ , 150 MHz)	¹ H-NMR (DMSO-d ₆ , 600 MHz)	¹³ C-NMR (DMSO-d ₆ , 150 MHz)
1	8.11 (1H, s)		8.1 (1H, overlapped)	
2		168.3		166.5
3	3.76 (1H, m)	52.4	3.76 (1H, overlapped)	58.6
4	8.13 (1H, s)		7.98 (1H, s)	
5		168.8		168.5
6	3.86 (1H, m)	49.8	3.86 (1H, overlapped)	49.5
1'	0.85 (3H, d, J=6.6 Hz) ^a	21.7 ^a	0.84 (3H, d, J=7.2 Hz)	11.8
2'	1.82 (1H, m)	23.4	1.23 (1H, m)	24.0
			1.42 (1H, m)	
3'	1.46 (1H, m)	42.4	1.82 (1H, overlapped)	37.8
	1.60 (1H, m)			
4'	0.87 (3H, d, J=6.6 Hz) ^b	22.8 ^b	0.90 (3H, d, J=7.2 Hz)	14.8
1''	1.26 (3H, d, J=6.6 Hz)	19.4	1.26 (3H, overlapped)	19.7

a, b 数据可以互换

a, b data could be exchanged

XT_{4A}型双目显微熔点测定仪。Bruker AV-600 型核磁共振波谱仪, TMS 内标 (Bruker 公司)。API4000 液相质谱联用仪 (美国 AB 公司)。柱色谱所用填料为硅胶 (青岛海洋化工厂生产, 200~300 目)、D-101 大孔吸附树脂 (河北沧州宝恩化工有限公司) 和聚酰胺 (台州市路桥四青生化材料厂, 100~200 目)。(60 型)薄层色谱用硅胶 G 或聚酰胺薄膜 (台州市路桥四青生化材料厂)。显色剂: 5% FeCl₃、10% H₂SO₄、碘。

马齿苋药材购自济南市大红药业有限公司, 由本校陈永林教授鉴定为马齿苋 *P. oleracea* L., 留样 (标本号 MCX-06-1-4) 保存在山东大学药学院生药学教研所。

2 提取与分离

马齿苋 (干重 50 kg) 分别用 5、4、4 倍 70% 乙醇回流提取 3 次, 每次 1 h, 提取液浓缩至 0.5 g 生药/mL, 静置分层。取部分上清液, 过 D-101 大孔吸附树脂柱色谱, 依次用蒸馏水、30%、60%、95% 乙醇洗脱。60% 乙醇洗脱液和 30% 乙醇洗脱液浓缩后分别用醋酸乙酯和正丁醇依次萃取, 得到 60% 醋酸乙酯萃取相 (A, 17.5 g) 和正丁醇萃取相 (B, 106 g); 30% 醋酸乙酯萃取相 (C, 14.4 g) 和正丁醇萃取相 (D, 55 g)。

将 A (17.5 g) 用硅胶柱色谱 (200~300 目, 680 g) 进行分离, 石油醚-丙酮梯度洗脱; 共收集流份 110 瓶, 500 mL/流份。其中, 流份 53~54 中析出白色粉

末, 用丙酮和甲醇多次处理得化合物 I (12 mg)。

将 B (106 g) 用聚酰胺 (100~200 目, 3 kg) 柱色谱进行分离, 水-乙醇梯度洗脱, 收集洗脱流份, 500 mL/流份。其中洗脱流份 17~22 (2 g) 用硅胶柱色谱 (200~300 目, 110 g) 进行分离, 氯仿-甲醇-水 (65:15:10, 下层) 洗脱, 所得流份 11~18 中析出灰白色粉末 (化合物 I, 10 mg)。

将 C (14.4 g) 用硅胶柱色谱 (200~300 目, 650 g) 进行分离, 石油醚-丙酮梯度洗脱, 收集洗脱流份, 250 mL/流份, 共收集流份 91 瓶。上述所得流份 12、流份 14 中析晶得到化合物 III 和化合物 IV (10.7 mg)。流份 27 中析出白色簇状结晶 (化合物 V 和 VI 的混合物) (10 mg)。

3 结构鉴定

化合物 I: 白色粉末 (甲醇), 碘熏为棕色。ESI-MS (*m/z*): 311[M+1]⁺, 333[M+Na]⁺。¹H-NMR 和 ¹³C-NMR 谱数据归属见表 1。

化合物 II: 灰白色粉末 (甲醇), 碘熏为棕红色。该化合物的氢谱与文献报道的马齿苋酰胺 E (*oleracein* E) 的数据基本一致^[8], 确定化合物 II 为马齿苋酰胺 E。

化合物 III: 针状结晶。¹H-NMR (DMSO-d₆, 600 MHz) δ: 12.2 (2H, s, COOH), 2.4 (4H, s, C₂-H, C₃-H)。¹³C-NMR (DMSO-d₆, 150 MHz) δ: 173.8 (COOH), 28.9 (C-2, 3)。以上数据与文献报道一

致^[9],确定化合物Ⅲ为丁二酸(琥珀酸)。

化合物Ⅳ:黄色针状结晶,FeCl₃反应显蓝色。¹H-NMR和¹³C-NMR谱数据与文献对照基本一致^[10],确定化合物Ⅳ为6,7-二羟基香豆素。

化合物Ⅴ和Ⅵ:白色簇状结晶,分解点为169~171℃。ESI-MS (*m/z*):185[M+1]⁺。¹H-NMR和¹³C-NMR谱数据归属见表2。

References:

- [1] Jiangsu New Medical College. *Dictionary of Chinese Materia Medica* (中药大辞典) [M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 1986.
- [2] Ch P (中国药典) [S]. Vol 1. 2005.
- [3] Niu G C, Zhu D. Progress on chemical compositions and pharmacological function of *Portulaca oleracea* L. [J]. *J Anhui Agric Sci* (安徽农业科学), 2005, 33(6): 1090-1092.
- [4] Tian N H, Wang S M, Yang Y B, et al. Cyclodipeptides of

Panax notoginseng and lactams of *Panax ginseng* [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 2003, 25(3): 366-368.

- [5] Qin W J, Kong Q F, Fan Z T, et al. Chemical constituents of *Pinellia pedatisecta* Schott [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1984, 15(11): 10-12.
- [6] Xiong J, Zhou J, Dai H F, et al. Chemical constituents from *Phytolacca polyandra* [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 2002, 24(3): 401-405.
- [7] Ding Z T, Zhou J, Tan N H, et al. Cyclic dipeptides from the root of *Psammosilene tunicoides* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2000, 31(11): 803-805.
- [8] Xiang L, Xing D M, Wang W, et al. Alkaloids from *Portulaca oleracea* L. [J]. *Phytochemistry*, 2005(66): 2591-2601.
- [9] Chen Y, Yang G Z, Li Y C. Chemical constituents of *Tripterygium wilfordii* [J]. *Nat Prod Res Dev* (天然产物研究与开发), 2005, 17(3): 301-302.
- [10] Tan J J, Jiang S H, Zhu D Y. Studies on the chemical constituents of *Pleurospermum lindleyanum* [J]. *Nat Prod Res Dev* (天然产物研究与开发), 2005, 17(3): 267-271.

藏药蕨麻油脂化化合物的 GC-MS 分析

皮立,胡凤祖*

(中国科学院西北高原生物研究所,青海 西宁 810001)

蕨麻,藏医谓之卓老沙曾,原植物为蔷薇科委陵菜属鹅绒委陵菜 *Potentilla anserina* L., 为多年生草本。在高海拔地区蕨麻根的中下部形成块根,在温暖低平地区不形成膨大的块根^[1]。蕨麻全草入药,收敛止血,止咳利痰,治各种出血及下痢。块根入药,有健脾益胃、生津止渴、益气补血功效;治脾虚、腹泻、产后贫血、营养不良等症^[2]。笔者以石油醚为溶剂,索氏提取法提取油脂化合物,经柱色谱分离为非极性、弱极性、极性馏分,气质联用仪测定脂肪酸的3种馏分,共鉴定了60种成分。其中亚油酸22.45%、亚麻酸5.16%、棕榈酸10.47%、角鲨烯0.25%。亚麻酸和亚油酸是已知的人体必需不饱和脂肪酸。角鲨烯的发现,为蕨麻的抗缺氧和抗疲劳作用提供了一定的理论依据。采用GC-MS对蕨麻油脂成分进行全面的分析研究,为研究和开发藏药蕨麻的药品和保健品提供了科学依据。

1 实验部分

1.1 仪器与试剂:Agilent 6890/5973 气相色谱-质谱仪(美国 Agilent 公司);蕨麻药材购自西宁市

药材公司(产地:果洛),由本所陈世龙研究员鉴定。石油醚(30~60℃)(分析纯,西安试剂厂)

1.2 样品提取:取蕨麻药材适量,用水清洗干净,阴干。粉碎机粉碎,过20目筛。精密称取10g,用滤纸包好,置于索氏提取器中,石油醚回流10h。平行称取两个样同时进行,测得含有油脂为0.5%。

1.3 样品前处理:所得油脂成分复杂,包括不同极性的成分,采用柱色谱的方法将其分为3个馏份;柱为硅胶-氧化铝(比例4:1)柱。非极性馏份用正己烷为洗脱剂;弱极性馏份用二氯甲烷为洗脱剂;强极性馏份用甲醇为洗脱剂。为了使分离效果更好,本研究采用三氟化硼-甲醇试剂将强极性部分进行了甲酯化处理。

1.4 测定条件

GC 条件:美国 J&W HP-5(30m×0.25mm, 0.25μm)弹性石英毛细管柱;载气为高纯氮气(纯度99.99%);程序升温,初温80℃,以4℃/min升至290℃,恒温30min。汽化室温度250℃。

MS 条件:MSD 离子源为EI源,离子源温度

收稿日期:2007-02-16

作者简介:皮立(1972-),男,江西省樟树市人,硕士,助理研究员,从事植物化学和药物分析研究。

Tel:(0971)6132750 E-mail:pili@nwipb.ac.cn

*通讯作者 胡凤祖 Tel:(0971)6132750 Fax:(0971)6143282 E-mail:hufz@nwipb.ac.cn

马齿苋中环二肽成分研究

作者：[向兰](#)，[郭东晓](#)，[鞠瑞](#)，[马彬](#)，[雷帆](#)，[杜力军](#)，[XIANG Lan](#)，[GUO Dong-xiao](#)，[JU Rui](#)，[MA Bin](#)，[LEI Fan](#)，[DU Li-jun](#)

作者单位：[向兰,郭东晓,鞠瑞,马彬,XIANG Lan,GUO Dong-xiao,JU Rui,MA Bin\(山东大学药学院,山东,济南,250012\)](#)，[雷帆,杜力军,LEI Fan,DU Li-jun\(清华大学,生物科学与技术系,北京,100084\)](#)

刊名：[中草药](#) **ISTIC** **PKU**

英文刊名：[CHINESE TRADITIONAL AND HERBAL DRUGS](#)

年，卷(期)：2007, 38(11)

被引用次数：3次

参考文献(10条)

1. [Jiangsu New Medical College 中药大辞典](#) 1986
2. [中华人民共和国药典\(一部\)](#) 2005
3. [Niu G C;Zhu D Progress on chemical compositions and pharmacological function of Portulaca oleracea L\[期刊论文\]-安徽农业科学](#) 2005(06)
4. [Tian N H;Wang S M;Yang Y B Cyclo dipeptides of Panax notoginseng and lactams of Panax ginseng\[期刊论文\]-云南植物研究](#) 2003(03)
5. [Qin W J;Kong Q F;Fan Z T Chemical constituents of Pinellia pedatisecta Schott](#) 1984(11)
6. [Xiong J;Zhou J;Dai H F Chemical constituents from Phytolacca polyandra\[期刊论文\]-云南植物研究](#) 2002(03)
7. [Ding Z T;Zhou J;Tan N H Cylic dipeptides from the root of Psammosilene tunicoides\[期刊论文\]-中草药](#) 2000(11)
8. [Xiang L;Xing D M;Wang W Alkaloids from Portulaca oleracea L\[外文期刊\]](#) 2005(66)
9. [Chen Y;Yang G Z;Li Y C Chemical constituents of Tripterygium wilfordii\[期刊论文\]-天然产物研究与开发](#) 2005(03)
10. [Tan J J;Jiang S H;Zhu D Y Studies on the chemical constituents of Pleurospermum lindleyanum\[期刊论文\]-天然产物研究与开发](#) 2005(03)

本文读者也读过(10条)

1. [马齿苋活性成分中抑脂成分的筛选\[期刊论文\]-安徽农业科学](#)2009, 37(29)
2. [欧芹,魏晓东,王丹,张鹏霞.Ou Qin.Wei Xiao-dong.Wang Dan.Zhang Peng-xia 马齿苋水提液对D-半乳糖致衰老模型小鼠心肌线粒体的保护作用\[期刊论文\]-中国组织工程研究与临床康复](#)2007, 11(8)
3. [朱丹,牛广财,孙希云,孟宪军 马齿苋黄酮类物质抑菌作用的研究\[期刊论文\]-安徽农业科学](#)2006, 34(1)
4. [袁晓玲,杨跃华,南建忠,刘临 原子吸收光谱法测定马齿苋中微量元素\[期刊论文\]-安徽农业科学](#)2008, 36(16)
5. [卢新华,关章顺,何军山,谭斌,黄煌,岳赛,李建元 马齿苋总黄酮对人红细胞膜的保护作用\[期刊论文\]-上海中医药杂志](#)2004, 38(5)
6. [辛海量,侯银环,徐燕丰,岳小强,李敏,路金才,凌昌全.XIN Hai-Liang.HOU Yin-Huan.XU Yan-Feng.YUE Xiao-Qiang.LI Min.LU Jin-Cai.LING Chang-Quan 马齿苋中新的脑苷酯类化合物-马齿苋脑苷A\[期刊论文\]-中国天然药物](#)2008, 6(6)
7. [孙希云,刘宁,陈波,孟宪军,SUN Xi-yun.LIU Ning.CHEN Bo.MENG Xian-jun 马齿苋总黄酮抗氧化性质的研究\[期刊论文\]-沈阳农业大学学报](#)2006, 37(1)
8. [康洁,KANG Jie 马齿苋多糖对小鼠大脑神经细胞代谢损伤修复机制的研究\[期刊论文\]-湖北农业科学](#)2011, 50(2)

9. [周毅](#), [罗健东](#), [张根水](#), [张贵平](#), [张超](#), [ZHOU Yi](#), [LUO Jian-dong](#), [ZHANG Gen-shui](#), [ZHANG Gui-ping](#), [ZHANG Chao](#) [马齿苋对实验性结肠炎大鼠IFN- \$\gamma\$ 和IL-10的表达影响研究](#)[期刊论文]-[中国药理学通报](#)2008, 24(8)
10. [朱丹](#), [牛广财](#), [ZHU Dan](#), [NIU Guang-cai](#) [马齿苋多糖POPIIIb的分离纯化及其结构特征](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2007, 38(12)

引证文献(3条)

1. [解思友](#), [逢美芳](#), [孙艳](#), [张艳霞](#) [马齿苋的化学成分与药理作用最新研究进展](#)[期刊论文]-[现代药物与临床](#) 2011(3)
2. [刘册家](#), [刘佃雨](#), [向兰](#), [周文](#), [邵宁宁](#) [马齿苋化学成分研究](#)[期刊论文]-[中药材](#) 2009(11)
3. [付银丹](#), [李振麟](#), [濮社班](#), [钱士辉](#) [多棘蜈蚣化学成分的研究\(I \)](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2013(13)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200711007.aspx