

References:

- [1] Si L H, Zhao Y Q. Isolation and identification of hypoglycemic constituents from *Momordica charantia* L. [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2004, 35(12): 922-923.
- [2] Pan H, Zhao Y Q. Studies on chemical constituents of *Momordica charantia* L. [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2007, 38(1): 9-11.
- [3] Guan J, Pan H, Zhao Y Q. New cucurbitane saponin from *Momordica charantia* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2007, 38(8): 1133-1135.
- [4] Okabe H, Miyahara Y, Yamauchi T, et al. Studies on the constituents of *Momordica charantia* L. ■. Isolation and characterization of new cucurbitacin glycosides of the immature fruits. (1). Structures of momordicosides G, F₁, F₂ and I. [J]. *Chem Pharm Bull*, 1982, 30(11): 3977-3986.
- [5] Chang F G. Studies on the constituents of *Momordica charantia* L. (I) [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1995, 26(10): 507-510.
- [6] Marina D G, Pietro M, Previtera. Stigma sterols from *Typha latifolia* [J]. *J Nat Prod*, 1990, 53(6): 1430-1435.
- [7] Guevara A P. Acylglucosyl sterols from *Momordica charantia* L. [J]. *Phytochemistry*, 1989, 28(6): 1721-1725.
- [8] Liva H, Michi T. *Momordica charantia* constituents and anti-diabetic screening of the isolated major compounds. [J]. *Chem Pharm Bull*, 2006, 54(7): 1017-1021.
- [9] Sucrow W. Über steringlucoside und ein neues stigmastadienol aus *Momordica charantia* L. [J]. *Tetrahedron Lett*, 1965, 26: 2217.
- [10] Xiao Z Y, Chen D H, Si J Y, et al. Studies on chemical constituents of *Momordica charantia* L. [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2000, 31(8): 571-573.

基根硬毛藻中的无环二萜和脂肪族化合物及其活性

史大永¹, 韩丽君^{1*}, 孙杰¹, 杨永春², 石建功^{2*}, 范晓¹

(1. 中国科学院海洋研究所 生物工程与技术中心, 山东 青岛 266071; 2. 中国医学科学院 中国协和医科大学药物研究所 天然产物化学研究室, 北京 100050)

摘要:目的 研究绿藻基根硬毛藻 *Chaetomorpha basiretorsa* 的化学成分, 从中寻找结构特殊的化合物供活性筛选。方法 利用正相和反相柱色谱、Sephadex LH-20 柱色谱、反相 HPLC 以及重结晶等手段进行分离纯化, 借助 MS、IR、1D 和 2D NMR 等方法鉴定结构; 通过 MTT 法对分离鉴定的单体化合物在人肿瘤 KB、Bel-7402、PC-3M、KeTr3 和 MCF-7 细胞株上进行细胞毒性测试, 并测试对犬血管平滑肌细胞的增殖抑制活性。结果 从基根硬毛藻中分离得到 4 个二萜类化合物和 2 个脂肪族类化合物, 分别鉴定为 7,11,15-trimethyl-3-methylene-hexadecan-1,2-diol (I)、3,7,11,15-tetramethyl-hexadecan-1,3-diol (II)、phytol (III)、phytenal (IV)、甘油-1-软脂酸酯 (V) 和十六烷-3-烯酸 (VI)。结论 所有化合物均为首次从本属海藻中分离得到, 其中化合物 II 为新天然产物。细胞毒性测试中, 化合物 I 对 KB 细胞、KeTr3 细胞和 MCF-7 细胞具有一定毒性, IC₅₀ 分别为 3.42、2.38、1.78 μg/mL。化合物 I、II、VI 对犬血管平滑肌细胞增殖显示一定抑制活性。

关键词: 绿藻; 基根硬毛藻; 无环二萜; 脂肪族化合物; 细胞毒性; 血管平滑肌细胞增殖

中图分类号: R284.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2670(2007)12-1779-04

Acyclic diterpenoids and aliphatic compounds from green alga

Chaetomorpha basiretorsa and their activities

SHI Da-yong¹, HAN Li-jun¹, SUN Jie¹, YANG Yong-chun², SHI Jian-gong², FAN Xiao¹

(1. Center of Bioengineering and Technology, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China; 2. Department of Chemistry in Natural Products, Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100050, China)

Abstract: Objective To study the chemical constituents of the green alga *Chaetomorpha basiretorsa* aiming at searching for bioactive natural products. **Methods** Compounds were isolated by various chromatographic techniques including column chromatography over normal phase silica gel, Sephadex LH-20 gel, reverse phase HPLC, as well as recrystallization. Their structures were determined by spectroscopic methods including IR, MS, 1D, and 2D NMR techniques. MTT Method was used for testing the cytotoxicity.

收稿日期: 2007-03-22

基金项目: 国家“863”项目(2007AA09910, 2007AA091604); 中国科学院方向性创新项目(KZCX2-YW-209)

作者简介: 史大永(1977-), 男, 山东省烟台市人, 博士, 研究方向为海洋天然产物。E-mail: shidayong@ms.qdio.ac.cn

* 通讯作者 石建功 Tel: (010)83154789 E-mail: shijg@imn.ac.cn

韩丽君 Tel: (0532)82898702 E-mail: Lihan@ms.qdio.ac.cn

city against human cancer cell lines KB, Bel-7402, PC-3M, KeTr3, and MCF-7, and the inhibitory activity against dog vascular smooth muscle cell proliferation. **Results** Four acyclic diterpenes and two aliphatic carboxylic acids were isolated from the ethanolic extract of the green alga *C. basiretorsa*. Their structures were identified as 7, 11, 15-trimethyl-3-methylene-hexadecan-1, 2-diol (I), 3, 7, 11, 15-tetramethyl-hexadecan-1, 3-diol (II), phytol (III), phytenal (IV), glycerol-1-hexadecanoate (V), and hexdec-3-enoic acid (VI). **Conclusion** All these compounds are obtained from the plants of *Chaetomorpha* Kütz. for the first time. Compound II is firstly reported as a natural product. Compound I shows the moderate cytotoxic activity against human cancer cell lines KB, KeTr3, and MCF-7 with IC_{50} values of 3.42, 2.38, and 1.78 $\mu\text{g/mL}$, respectively, and other compounds are in active ($IC_{50} > 10 \mu\text{g/mL}$). Compounds I, III, and VI show moderate inhibition against proliferation of vascular smooth muscle cells.

Key words: green alga; *Chaetomorpha basiretorsa* Setchell; acyclic diterpenoid; aliphatic compounds; cytotoxic activity; proliferation of vascular smooth muscle cell

许多海洋生物代谢产物不但具有新颖独特的化学结构,而且具有多种多样的生物活性,因此,丰富的海洋生物资源潜在着巨大的药用价值。海藻是海洋生物中的一大类群,相关化学和活性成分的研究主要集中在红藻和褐藻,尽管绿藻代谢产物也具有较好的生物活性^[1],但是可能由于其种群相对较少同时含有大量色素,因此相关报道很少。为了寻找具有特殊结构的化合物供活性筛选,笔者首次对广泛分布于我国南海海域的绿藻基根硬毛藻 *Chaetomorpha basiretorsa* Setchell^[2]进行了比较系统的研究,并已报道了部分研究结果^[3,4]。本实验报道从其脂溶性部位分离鉴定的 4 个无环二萜和 2 个长链脂肪族化合物: 7, 11, 15-trimethyl-3-methylene-hexadecan-1, 2-diol (I)、3, 7, 11, 15-tetramethyl-hexadecan-1, 3-diol (II)、phytol (III)、phytenal (IV)、甘油-1-软脂酸酯(V)和十六烷-3-烯酸(VI);其中化合物 I 为新天然产物,化合物 I 对 KB、KeTr3、MCF-7 细胞显示一定的选择性毒性;化合物 I、III、VI 对犬血管平滑肌细胞增殖显示一定抑制活性。

1 仪器和材料

Boetius 显微熔点测定仪(温度未校正); Nicolet impact-400 型傅里叶变换红外光谱仪; Inova 500M 核磁共振仪; Autospec Ultima-Tof 质谱仪; Agilent 1100 SL 离子阱质谱仪; Waters 600 高效液相色谱仪(Alltech 公司 Ecnosphere C_{18} 制备柱, 22 mm \times 250 mm, 10 μm , Waters 2478 型检测器); Sephadex LH-20 凝胶为 Pharmacia 公司产品; 柱色谱硅胶(160~200 目)和薄层色谱硅胶 GF₂₅₄(60 型)均为青岛海洋化工厂产品。

基根硬毛藻 *C. basiretorsa* Setchell 采自广东省湛江市硇洲岛,由中国科学院海洋研究所夏邦美教

授鉴定,标本现存于中国科学院海洋研究所海藻化学研究室,标本号为 2003050。

2 提取与分离

风干的基根硬毛藻样品(14.3 kg)粉碎后用 95%乙醇提取,提取液减压浓缩得膏状物 574 g; 提取物用蒸馏水悬浮后,用醋酸乙酯萃取,醋酸乙酯相减压浓缩得浸膏 370 g。醋酸乙酯萃取部位进行硅胶柱色谱分离,以石油醚-醋酸乙酯梯度洗脱,薄层色谱检查,合并成分相似的洗脱液,减压浓缩后得 7 个部分 A₁~A₇。A₁(石油醚-醋酸乙酯 5:1 洗脱部分)经过 Sephadex LH-20 柱色谱,用石油醚-氯仿-甲醇 5:5:1 洗脱除去色素,再经过反复硅胶柱色谱(石油醚-丙酮 8:1)及 HPLC(75%甲醇)纯化得到化合物 I (35 mg)、II (35 mg)、III (528 mg)、IV (12 mg); A₃(石油醚-醋酸乙酯 30:1 洗脱部分)经过 Sephadex LH-20 柱色谱(石油醚-氯仿-甲醇 5:5:1)除去色素后,反复用硅胶柱色谱(石油醚-丙酮 20:1)分离纯化得到化合物 V (26 mg)和 VI (18 mg)。

3 结构鉴定

化合物 I: 无色油状物, $C_{20}H_{40}O_2$, $[\alpha]_D^{20} + 1.0^\circ$ (c 3.9, $CHCl_3$)。EI-MS m/z : 312 $[M]^+$ (5), 281 (22), 263 (14), 199 (8), 191 (4), 179 (4), 137 (18), 123 (24), 109 (36), 96 (42), 83 (55), 71 (100)。IR ν_{max}^{KBr} (cm^{-1}): 3 363, 2 922, 2 917, 1 646, 1 462, 1 377, 1 072, 1 030, 903。¹H-NMR (CD_3COCD_3 , 500 MHz) δ : 0.84 (3H, d, $J = 6.35$ Hz, H_3-19), 0.85 (3H, d, $J = 6.35$ Hz, H_3-18), 0.87 (6H, d, $J = 6.59$ Hz, $H_3-16, 20$), 1.08 (3H, m, H-8a, 10a, 12a), 1.13 (1H, m, H-6a), 1.14 (2H, m, H-14a, 14b), 1.22 (1H, m, H-15), 1.25 (3H, m, H-8b, 10b, 12b), 1.27 (4H, m, H-

9a, 9b, 13a, 13b), 1.32(1H, m, H-6b), 1.39(2H, m, H-7, 11), 1.46(2H, m, H-5a, 5b), 2.04~1.97(2H, m, H-4a, 4b), 3.39(1H, dd, $J=7.32, 11.23$ Hz, H-1a), 3.56(1H, dd, $J=11.23, 3.42$ Hz, H-1b), 3.81(1H, br s, OH-2), 4.09(1H, dd, $J=3.42, 11.23$ Hz, H-2), 4.84(1H, s, H-17a), 5.06(1H, s, H-17b). $^{13}\text{C-NMR}$ (CD_3COCD_3 , 125 MHz) δ : 19.4(q, C-18), 19.5(q, C-19), 22.3(q, C-16), 22.4(q, C-20), 24.5(t, C-9), 24.9(t, C-13), 25.7(t, C-5), 28.0(d, C-15), 32.8(d, C-7), 32.8(d, C-11), 32.9(t, C-4), 37.0(t, C-6), 37.4(t, C-12), 37.5(t, C-10), 37.9(t, C-8), 39.5(t, C-14), 66.1(t, C-1), 75.3(d, C-2), 109.3(t, C-17), 150.3(s, C-3)。以上数据与文献报道^[5~7] 7, 11, 15-trimethyl-3-methylene-hexadecan-1,2-diol 基本一致。通过二维 $^1\text{H-}^1\text{H}$ COSY、HMQC 和 HMBC 实验对其结构进行了确证,同时准确归属了其 NMR 数据。

化合物 I: 无色油状物, $\text{C}_{20}\text{H}_{42}\text{O}_2$, ESI-MS m/z : 651[2M+Na] $^+$, 337[M+Na] $^+$, 627[2M-H] $^-$, 313[M-H] $^-$ 。IR $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}}$ (cm^{-1}): 3352, 2924, 2866, 1464, 1377, 1146, 1063, 968, 893, 854, 737。 $^1\text{H-NMR}$ (CD_3COCD_3 , 500 MHz) δ : 0.87(3H, d, $J=6.35$ Hz, H_3 -19), 0.88(3H, d, $J=6.35$ Hz, H_3 -18), 0.89(6H, d, $J=6.59$ Hz, H_3 -16, 20), 1.10(3H, m, H-8a, 10a, 12a), 1.11(1H, m, H-6a), 1.14(2H, m, H-14a, 14b), 1.17(1H, s, H_3 -17), 1.32(3H, m, H-8b, 10b, 12b), 1.36(2H, H-5a, 5b), 1.38(4H, m, H-9a, 9b, 13a, 13b), 1.42(1H, m, H-6b), 1.46(2H, m, Ha-4, Hb-4), 1.53(2H, m, H-7, 11), 1.53(1H, dd, $J=13.5, 6.0$ Hz, H-15), 1.66(1H, dd, $J=13.5, 6.0$ Hz, H-2a), 1.72(1H, dd, $J=13.5, 6.0$ Hz, H-2b), 3.63(1H, br s, OH-3), 3.76(2H, m, H_2 -1)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (CD_3COCD_3 , 125 MHz) δ : 19.5(q, C-18, 19), 21.5(d, C-13), 22.3(q, C-16), 22.4(q, C-20), 24.5(t, C-9), 24.9(t, C-5), 26.7(q, C-17), 28.0(d, C-15), 32.9(d, C-7), 32.9(d, C-11), 37.4(t, C-6), 37.5(t, C-8), 37.6(t, C-10), 37.9(t, C-12), 39.5(t, C-14), 42.8(t, C-2), 43.2(t, C-4), 59.0(t, C-1), 72.1(s, C-3)。通过以上数据推断该化合物为 3,7,11,15-tetramethyl-hexadecan-1,3-diol, 其作为维生素 E 合成的中间体曾被合成得到^[8], 但尚无从天然生物资源中分离鉴定的报道, 因此为一个新天然产物。由于文献中缺乏完整的波谱学数据^[8], 因此, 通过二维 $^1\text{H-}^1\text{H}$ COSY、HMQC

和 HMBC 实验在确证其结构的同时, 对其 NMR 数据进行了准确归属。

化合物 II: 淡红色油状物, $\text{C}_{20}\text{H}_{40}\text{O}$, EI-MS m/z : 296[M] $^+$ (3), 269(18), 179(13), 139(22), 123(44), 111(68), 97(67)。IR $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}}$ (cm^{-1}): 3319, 2924, 1668, 1462, 1377, 1003, 737。 $^1\text{H-NMR}$ (CD_3COCD_3 , 500 MHz) δ : 0.94(3H, d, $J=6.35$ Hz, H_3 -19), 0.95(3H, d, $J=6.35$ Hz, H_3 -18), 0.97(6H, d, $J=6.59$ Hz, H_3 -16, 20), 1.08(3H, m, H-8a, 10a, 12a), 1.13(1H, m, H-6a), 1.14(2H, m, H-14a, 14b), 1.25(3H, m, H-8b, 10b, 12b), 1.27(4H, m, H-9a, 9b, 13a, 13b), 1.32(1H, m, H-6b), 1.39(2H, m, H-7, 11), 1.46(2H, m, H-5a, 5b), 1.52(1H, m, H-15), 1.70(3H, s, H_3 -17), 2.04~1.97(2H, m, Ha-4, Hb-4), 3.44(1H, d, $J=5.5$ Hz, OH-1), 4.14(2H, dd, $J=5.5, 6.0$ Hz, H_2 -1), 5.43(1H, t, $J=6.0$ Hz, H-2)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (CD_3COCD_3 , 125 MHz) δ : 15.5(q, C-17), 19.5(q, C-18), 19.5(q, C-19), 22.3(q, C-16), 22.4(q, C-20), 24.5(t, C-9), 24.9(t, C-13), 25.3(t, C-5), 28.0(d, C-15), 32.8(d, C-7), 32.9(d, C-11), 36.7(t, C-6), 37.4(t, C-12), 37.5(t, C-10), 37.5(t, C-8), 39.5(t, C-14), 40.0(t, C-4), 58.5(t, C-1), 125.4(d, C-2), 136.8(s, C-3)。以上数据与文献报道^[9~11] 3, 7, 11, 15-tetramethyl-hexadec-2-en-1-ol 即 phytol 的相关数据一致。

化合物 IV: 无色油状物, $\text{C}_{20}\text{H}_{38}\text{O}$, EI-MS、 $^1\text{H-NMR}$ 和 $^{13}\text{C-NMR}$ 光谱数据与 phytanal 的文献报道数据^[12,13] 一致。

化合物 V: 白色片状结晶, $\text{C}_{19}\text{H}_{38}\text{O}_4$, mp 75~76 °C。EI-MS、 $^1\text{H-NMR}$ 光谱数据与文献报道^[14~16] 甘油-1-软脂酸酯数据一致。

化合物 VI: 白色片状结晶, $\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{O}_2$, mp 53~54 °C。EI-MS、 $^1\text{H-NMR}$ 和 $^{13}\text{C-NMR}$ 数据与文献报道^[16] 十六烷-3-烯酸的数据一致。

4 活性测试

用 MTT 法^[17] 对上述 7 个化合物在人肿瘤细胞 KB、Bel-7402、PC-3M、KeTr3 和 MCF-7 上进行了细胞毒活性测试, 结果表明, 化合物 I 对 KB、KeTr3 和 MCF-7 人肿瘤细胞株显示一定的选择性毒性, IC_{50} 分别为 3.42、2.38、1.78 $\mu\text{g/mL}$; 其他化合物均未表现出活性 ($\text{IC}_{50} > 10 \mu\text{g/mL}$)。另外, 用 MTT 法^[18] 对上述 7 个化合物在犬血管平滑肌细胞模型上进行增殖抑制活性测试, 以胰岛素为阳性对照, 并对结果进行组间 t 检验, 结果表明, 在 0.125 mg/mL

质量浓度下,同阳性对照组吸光度值相比较,化合物 I、Ⅲ 和 VI 的吸光度值呈现统计学显著性差异 ($P < 0.05$),表明以上化合物具有一定的抑制犬血管平滑肌细胞增殖活性。

References:

- [1] Blackman A J, Amico V. Actetylenic sesquiterpenoid from *Gaultheria prolifera* [J]. *Tetrahedron*, 1978, 34(20): 3063.
- [2] Tseng C K. *Common Seaweeds of China* (中国普通海藻) [M]. Beijing: Science Press, 1983.
- [3] Shi D Y, Han L J, Sun J, et al. Chemical constituents from marine alga *Chaetomorpha basiretorsa* [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2005, 30(5): 347-350.
- [4] Shi D Y, Han L J, Sun J, et al. Sesquiterpenes and derivatives from the marine green alga *Chaetomorpha basiretorsa* Setchell [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2007, 38(4): 496-498.
- [5] Julio G U, J De Pascual T, Isidro S M, et al. Acetophenones and terpenoids from *Senecio gallicus* [J]. *Phytochemistry*, 1987, 26(4): 1113-1115.
- [6] Geoffrey D B, Liang G Y, Lai-King S. Terpenoids from the seeds of *Artemisia annua* [J]. *Phytochemistry*, 2003, 64: 303-333.
- [7] Abimael D R, Ana L A. New cembranoid diterpenes and a geranylgeraniol derivative from the common Caribbean sea whip *Eunicea succinea* [J]. *J Nat Prod*, 1997, 60: 1134-1138.
- [8] Eisai Co. Ltd Japan. (3S, 7R, 11R)- and (3R, 7R, 11R)-3, 7, 11, 15-tetramethyl-3-methoxymethyleneoxyhexadecan-1-al [P]. JP 59029628 A2, 1984.
- [9] James J S, John A, Pettus J R. Isolation of free cis and trans-phytol from the red alga *Gracilaria andersoniana* [J]. *Phytochemistry*, 1976, 15: 1076-1077.
- [10] Goodman R A, Oldfield E, Allerhand A. Assignments in the natural-abundance carbon-13 nuclear magnetic resonance spectrum of chlorophyll a and a study of segmental motion in neat phytol [J]. *J A C S*, 1973, 95(23): 7553-7559.
- [11] Aoki T, Takagi K, Hirata T, et al. Two naturally occurring acyclic diterpene and norditerpene aldehydes from *Tetragonia Tetragon* [J]. *Phytochemistry*, 1982, 21(6): 1361-1363.
- [12] Rontani J F, Cuny J F, Grossi V. Photodegradation of chlorophyll phytyl chain in senescent leaves of high plants [J]. *Phytochemistry*, 1996, 42(2): 347-351.
- [13] Graenoe J C, Heikki K. Tricacelglucerosols of human milk: rapid analysis by ammonia negative ion tandem [J]. *Mass Spectrom Lipids*, 1993, 28(3): 217.
- [14] Xiao Y Q, Li L, You X L. Studies on chemical constituents of effective part of *Gastrodia elata* [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2002, 27(1): 35-36.
- [15] Yuan J, Hu W Y. Studies on ¹³C, ¹H NMR spectra of glycerin-ester of 3'-long-straight-chain saturated carboxylic acid [J]. *Chin J Magn Resonance* (波谱学杂志), 1993, 10(2): 185-187.
- [16] Tomas R, Valery M D. Multibranched polyunsaturated and very-long-chain fatty acids of freshwater israeli sponges [J]. *J Nat Prod*, 2002, 65(5): 709-713.
- [17] Carmichael J, Degraff W G, Gazdar A F, et al. Evaluation of a tetrazolium based semiautomated colorimetric assay: Assessment of chemosensitivity testing [J]. *Cancer Res*, 1987, 47(4): 936-942.
- [18] Liu J W, Ji G, Wei D Z, et al. *Methology of Pharmacological Experiment-New Technologies and New Methods* (药理实验方法学-新技术与新方法) [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2003.

牛至的化学成分研究(I)

孙丽娟,刘红兵,范文乾,许汉林,刘焱文*

(湖北中医学院 中药资源与中药化学重点实验室,湖北 武汉 430061)

摘要:目的 对牛至的化学成分进行分离和鉴定。方法 应用溶剂法进行提取,硅胶、Sephadex LH-20 及 Toyopearl HW-40 反复柱色谱分离、纯化,利用 MS 和 NMR 技术确定结构。结果 从牛至氯仿部位分离鉴定了 15 个化合物,分别为 β-谷甾醇(β-sitosterol, I)、胡萝卜苷(daucosterol, II)、二十六烯(hexacosene, III)、二十六烷醇(hexacosanol, IV)、对二苯酚(1,4-benzenediol, V)、邻二苯酚(1,2-benzenediol, VI)、对羟基苯甲醛(p-hydroxybenzaldehyde, VII)、4-甲基-5-异丙基邻苯二酚(thymgquinol, 4-methyl-5-isopropyl-1,2-benzenediol, VIII)、二氢脱氢二松柏醇(dihydrodehydrodiconiferyl alcohol, IX)、(-)-丁香脂酚[(-)-syringaresinol, X]、琥珀酸(succinate acid, XI)、齐墩果酸(oleanolic acid, XII)、乌苏酸(usolic acid, XIII)、咖啡酸乙酯(ethyl caffeate, XIV)、迷迭香酸乙酯(ethyl rosmarinate, XV)。结论 首次从牛至植物中分离得到苯丙素类化合物 IX、X,化合物 III~VII、XI、XIV、XV 亦为首次从该植物中分离得到。

关键词:牛至;苯丙素类;thymoquinol

中图分类号:R284.1

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2007)12-1782-04

Chemical constituents of *Origanum vulgare* (I)

SUN Li-juan, LIU Hong-bing, FAN Wen-qian, XU Han-lin, LIU Yan-wen

(Key Laboratory for Resource and Chemistry of Chinese Materia Medica, Hubei College of Traditional

收稿日期:2007-03-15

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30370148)

*通讯作者 刘焱文 Tel:(027)88920834 E-mail:ywliu@public.wh.hb.cn

基根硬毛藻中的无环二萜和脂肪族化合物及其活性

作者: [史大永](#), [韩丽君](#), [孙杰](#), [杨永春](#), [石建功](#), [范晓](#), [SHI Da-yong](#), [HAN Li-jun](#), [SUN Jie](#), [YANG Yong-chun](#), [SHI Jian-gong](#), [FAN Xiao](#)

作者单位: [史大永](#), [韩丽君](#), [孙杰](#), [范晓](#), [SHI Da-yong](#), [HAN Li-jun](#), [SUN Jie](#), [FAN Xiao](#)(中国科学院海洋研究所, 生物工程与技术中心, 山东, 青岛, 266071), [杨永春](#), [石建功](#), [YANG Yong-chun](#), [SHI Jian-gong](#)(中国医学科学院中国协和医科大学药物研究所, 天然产物化学研究室, 北京, 100050)

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: 1次

参考文献(18条)

1. [Blackman A J;Amico V](#) [Actetylenic sesquiterpenoid from *Gaultheria prolifera*](#) 1978(20)
2. [Tseng C K](#) [中国普通海藻](#) 1983
3. [Shi D Y;Han L J;Sun J](#) [Chemical constituents from marine alga *Chaetomorpha basiretorsa*](#)[期刊论文]-[中国中药杂志](#) 2005(05)
4. [Shi D Y;Han L J;Sun J](#) [Sesquiterpenes and derivatives from the marine green alga *Chaetomorpha basiretorsa* Setchell](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2007(04)
5. [Julio G U;J De Pascual T;Isidro S M](#) [Acetophenones and terpenoids from *Senecio gallicus*](#)[外文期刊] 1987(04)
6. [Geoffrey D B;Liang G Y;Lai-King S](#) [Terpenoids from the seeds of *Artemisia annua*](#)[外文期刊] 2003
7. [Abimael D R;Ana L A](#) [New cembranoid diterpenes and a geranylgeraniol derivative from the common Caribbean sea whip *Eunicea succinea*](#)[外文期刊] 1997
8. [Eisai Co.Ltd Japan](#) [\(3S, 7R, 11R\)-and \(3R, 7R, 11R\)-3, 7, 11, 15-tetramethyl-3-methoxymethyleneoxyhexadecan-1-ol](#) 1984
9. [James J S;John A;Pettus J R](#) [Isolation of free cis and trans-phytol from the red alga *Gracilaria andersoniana*](#)[外文期刊] 1976
10. [Goodman R A;Oldfield E;Allerhand A](#) [Assignments in the natural-abundance carbon-13 nuclear magnetic resonance spectrum of chlorophyll a and a study of segmental motion in neat phytol](#)[外文期刊] 1973(23)
11. [Aoki T;Takagi K;Hirata T](#) [Two naturally occurring acyclic diterpene and norditerpene aldehydes from *Tetragonia Tetragon*](#)[外文期刊] 1982(06)
12. [Rontani J F;Cuny J F;Grossi V](#) [Photodegradation of chlorophyll phytyl chain in senescent leaves of high plants](#)[外文期刊] 1996(02)
13. [Graenoe J C;Heikki K](#) [Tricacelgluceros of human milk:rapid analysis by ammonia negative ion tandem](#) 1993(03)
14. [Xiao Y Q;Li L;You X L](#) [Studies on chemical constituents of effective part of *Gastrodia elata*](#)[期刊论文]-[中国中药杂志](#) 2002(01)
15. [Yuan J;Hu W Y](#) [Studies on ¹³C, ¹H NMR spectra of glycerin-ester of 3'-long-straight-chain saturated carboxylic acid](#) 1993(02)

16. [Tomas R;Valery M D Multibranch ed polyunsaturated and very-long-chain fatty acids of freshwater israeli sponges](#)[外文期刊] 2002(05)
17. [Carmichael J;Degraff W G;Gazdar A F Evaluation of a tetrozolium based semiautomated colorimetric assay:Assessment of chemosensitivity testing](#) 1987(04)
18. [Liu J W;Ji G;Wei D Z 药理实验法学-新技术与新方法](#) 2003

本文读者也读过(10条)

1. [苏镜娉. 曾陇梅. 彭唐生. 徐效华 南中国海海洋鞘类的研究](#)[会议论文]-1998
2. [史大永. 韩丽君. 孙杰. 杨永春. 范晓. 石建功. SHI Da-yong. HAN Li-jun. SUN Jie. YANG Yong-chun. FAN Xiao. SHI Jian-gong 基根硬毛藻中的倍半萜及其衍生物](#)[期刊论文]-[中草药](#)2007, 38(4)
3. [袁兆慧. 韩丽君. 范晓. 李帅. 马明. 杨永春. 石建功. YUAN Zhao-hui. HAN Li-jun. FAN Xiao. LI Shuai. MA Ming. YANG Yong-chun. SHI Jian-gong 红藻扇形叉枝藻中的降碳倍半萜及其衍生物](#)[期刊论文]-[中国中药杂志](#) 2006, 31(24)
4. [姜学平. 程茜. 钱梦騷 重水中SBSL微泡半径的前向Mie散射测量](#)[会议论文]-2009
5. [孙杰. 韩丽君. 史大永. 范晓. 杨永春. 石建功. SUN Jie. HAN Li-jun. SHI Da-yong. FAN Xiao. YANG Yong-chun. SHI Jian-gong 三列凹顶藻化学成分研究](#)[期刊论文]-[中国中药杂志](#)2007, 32(2)
6. [孙杰. 韩丽君. 史大永. 范晓. 王素娟. 李帅. 杨永春. 石建功. SUN Jie. HAN Li-jun. SHI Da-yong. FAN Xiao. WANG Su-juan. LI Shuai. YANG Yong-chun. SHI Jian-gong 三列凹顶藻中倍半萜成分的研究](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2006, 37(3)
7. [林文翰 我国南海海洋生物的化学多样性和生物活性研究](#)[会议论文]-2005
8. [王旭东 美丽属海绵次生代谢产物及其生物活性](#)[会议论文]-2006
9. [吴季青 秦山三核国产燃料破损原因调查](#)[期刊论文]-[中国核工业](#)2010(6)
10. [贺娟. 梁惠. 董春景. 马爱国 海藻天然萜类化合物体内体外抑瘤作用研究](#)[会议论文]-2010

引证文献(1条)

1. [邓可众. 熊英. 高文远 半边莲的化学成分研究](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2009(8)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200712005.aspx