

猫儿屎 DS37 菌株次生代谢产物化学成分的研究

王宁宁， 杨秀芳*， 马养民
(陕西科技大学，陕西省轻化工助剂重点实验室，陕西 西安 710021)

摘要：目的 研究猫儿屎 *Decaisnea insignis* (Griff.) Hook. f. & Thomson DS37 菌株次生代谢产物的化学成分。**方法** 猫儿屎内生真菌固体发酵物石油醚-乙酸乙酯-甲醇提取物采用硅胶、Sephadex LH-20 和重结晶进行分离纯化，根据理化性质及波谱数据鉴定所得化合物的结构。**结果** 从中分离得到 10 个化合物，分别鉴定为交链孢酚甲醚 (1)、交链孢酚 (2)、7-羟基-4-甲氧基-5-甲基香豆素 (3)、5, 5'-二甲基-4, 4', 7, 7'-四甲氧基-8, 8'-双香豆素 (4)、5, 5'-二甲基-7-羟基-4, 4', 7'-三甲氧基-6, 8'-双香豆素 (5)、leptosphaepin (6)、1, 3-二辛酰基-2-亚油酸甘油酯 (7)、胡萝卜苷 (8)、asperpyrone C (9)、asperpyrone D (10)。**结论** 化合物 3~9 为首次从该发酵物中分离得到。
关键词：猫儿屎；DS37 菌株；次生代谢产物；化学成分；分离鉴定
中图分类号：R284.1 **文献标志码：**A **文章编号：**1001-1528(2019)03-0580-05
doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2019.03.020

Chemical constituents from the secondary metabolite of DS37 bacterial strain of *Decaisnea insignis*

WANG Ning-ning, YANG Xiu-fang*, MA Yang-min
(Shaanxi Provincial Key Laboratory of Chemical Additives for Industry, Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China)

ABSTRACT: AIM To study the chemical constituents from the secondary metabolite of DS37 bacterial strain of *Decaisnea insignis* (Griff.) Hook. f. & Thomson. **METHODS** The petroleum ether-ethyl acetate-methanol extract from endophytic fungal solid fermentation of *D. insignis* was isolated and purified by silica, Sephadex LH-20 and recrystallization, then the structures of obtained compounds were identified by physicochemical properties and spectral data. **RESULTS** Ten compounds were isolated and identified as alternariol methyl ether (1), alternariol (2), 7-hydroxy-4-methoxy-5-methylcoumin (3), 5, 5'-dimethy-4, 4', 7, 7'-tetramethoxy-8, 8'-bicoumarin (4), 5, 5'-dimethy-7-hydroxy-4, 4', 7'-trimethoxy-6, 8'-bicoumarin (5), leptosphaepin (6), 1, 3-dicapryloyl-2-linoleoylglycerol (7), daucosterol (8), asperpyrone C (9), asperpyrone D (10). **CONCLUSION** Compounds 3-9 are isolated from this fermentation for the first time.
KEY WORDS: *Decaisnea insignis* (Griff.) Hook. f. & Thomson; DS37 bacterial strain; secondary metabolite; chemical constituents; isolation and identification

猫儿屎 *Decaisnea insignis* (Griff.) Hook. f. & Thomson 系木通科猫儿屎属植物。是我国传统的民间中草药，别名猫屎瓜、矮杞树等，为丛生落叶直立灌木^[1]，茎有圆形或椭圆形的皮孔，枝粗而脆，易断，广泛分布于我国西南部和中部地区。猫儿屎

味辛、甘、性平，据《陕西中草药》记载其根及果实具有清热解毒、滋润去燥、抗肿瘤^[2]等功效。迄今为止，对猫儿屎的研究主要集中在植物化学成分，而对其内生真菌的研究较少^[3]。内生真菌次生代谢产物种类主要有生物碱类^[4]、萜类^[5]、甾

收稿日期：2018-06-04
基金项目：陕西省科技厅科技统筹创新工程项目（2016KTTSNY03-04）
作者简介：王宁宁（1990—），女，硕士，研究方向为天然产物化学。Tel: 18309293540, E-mail: 1361829604@qq.com
* 通信作者：杨秀芳（1963—），女，教授，硕士生导师，研究方向为天然产物化学。Tel: (029) 86168330, E-mail: yangxf@sust.edu.cn

体^[6]、有机酸类^[7]等。为进一步开发猫儿屎植物的药用成分,本实验对从猫儿屎茎部分离得到的DS37菌株的次生代谢产物进行了研究,从中分离得到10个化合物,其中化合物**3**~**9**为首次从该发酵物中分离得到。

1 仪器与材料

1.1 仪器 核磁共振光谱用 Bruker avance III-400 MHz 核磁共振仪测定 (TMS 内标)、ESI-MS 谱用 Bruker micrOTOF-Q II 型质谱仪测定 (瑞士 Bruker 公司); R502B 旋转蒸发仪 (上海市申生科技有限公司); XT-5 显微熔点测定仪 (北京科仪光电仪器厂); ZHJH-C1109B 型超净工作台 (上海智城分析仪器制造有限公司); YX280B 手提式不锈钢压力蒸汽灭菌锅 (江苏江阴市滨江医疗设备厂); HZQ-Q 空气恒温振荡器 (哈尔滨市东联电子技术开发有限公司); DH5000B 恒温培养箱 (天津泰斯特仪器有限公司)。

1.2 试剂 柱层析色谱硅胶 (200~300 目)、柱色谱凝胶和薄层层析硅胶 G (青岛海浪硅胶干燥剂厂)。石油醚、乙酸乙酯、甲醇 (天津市红岩试剂厂); 氘代氯仿 CDCl_3 、氘代 DMSO (ARMAR Chemicals)。所用试剂均为分析纯。

1.3 药材 猫儿屎采自陕西秦岭山区,经本课题组王鹏飞等^[3]从其茎部分离得到内生真菌 DS37。通过对其形态学观察结合 ITS 序列分析构建系统发育树,最终鉴定该菌株为 *Aspergillus tubingensis* (Genbank 序列号为 MG495096),保藏在中国典型培养物保藏中心 (保藏编号为 CCTCC M 2018147)。

2 提取与分离

菌株 DS37 经过活化后,从斜面接种到装有 400 mL 察氏培养基的 1 000 mL 锥形瓶中,在 28 ℃,180 r/min 下振荡培养 7 d 制备成种子培养液。将装好大米培养基的发酵瓶置于手提式不锈钢压力蒸汽灭菌锅内灭菌 20 min,然后按照 10% 的接种量将种子培养液接种于上述大米培养基中,共计接种 300 瓶,在室温下静置培养 35 d。

猫儿屎内生真菌固体发酵物 (9.2 kg) 用石油醚-乙酸乙酯-甲醇浸提 8 次,合并提取液并过滤,回收混合溶剂,减压浓缩,得到粗品浸膏 1 500 g。粗品浸膏在硅胶色谱柱上,以石油醚-乙酸乙酯-甲醇 (1:0:0、0:1:0、0:1:1、0:0:1) 洗脱,得 4 个组分 Fr. A (110 g)、Fr. B (420 g)、Fr. C (700 g)、Fr. D (100 g)。取 Fr. B 组分 200 g

与硅胶 1:1 拌样,经硅胶柱,以石油醚-乙酸乙酯 (100:0、100:20、100:50、100:100、100:200、0:100) 和乙酸乙酯-甲醇 (100:20、100:50、100:100、0:100) 洗脱,得 10 个组分 Fr. B1-Fr. B10。Fr. B4 再经硅胶柱,以石油醚-乙酸乙酯 (100:0、100:25、100:50、100:70、100:90、100:100、100:130、100:150、100:180、100:200、0:100) 洗脱,重结晶得化合物 **1** (1.2 g)、**2** (2.1 g)、**7** (3.5 g)、**9** (17.3 mg)、**10** (6.1 mg); Fr. B5 经硅胶柱和重结晶得化合物 **5** (72.4 mg)、**6** (120.8 mg)、**8** (106.2 mg); Fr. B6 经硅胶柱,以石油醚-乙酸乙酯 (100:0、100:10、100:20、100:25、100:30、100:50、100:100、100:200、0:100) 洗脱,得 9 个组分 Fr. B6.1-Fr. B6.9, Fr. B6.8 经 Sephadex LH-20 柱分离纯化,得化合物 **3** (4.2 mg)、**4** (7.6 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 白色晶体 (甲醇), ESI-HR-MS m/z : 273.074 5 $[\text{M} + \text{H}]^+$, 分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{O}_5$, mp 277~278 ℃。¹H-NMR (400 MHz, DMSO- d_6): δ 7.18 (1H, d, $J=1.8$ Hz, H-6), 6.71 (1H, d, $J=1.8$ Hz, H-5'), 6.63 (1H, d, $J=2.4$ Hz, H-3'), 6.59 (1H, d, $J=1.8$ Hz, H-4), 3.90 (3H, s, H-8), 2.71 (2H, s, H-7'); ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO- d_6): δ 165.93 (C-5), 164.52 (C-7), 164.00 (C-3), 158.43 (C-4'), 152.47 (C-2'), 138.17 (C-6'), 137.57 (C-1), 117.47 (C-5'), 108.62 (C-1'), 103.07 (C-6), 101.52 (C-3'), 98.91 (C-4), 98.26 (C-2), 55.62 (C-8), 24.89 (C-7')。以上数据与文献 [8] 基本一致,故鉴定为交链孢酚甲醚。

化合物 **2**: 白色粉末 (甲醇), ESI-HR-MS m/z : 259.059 9 $[\text{M} + \text{H}]^+$, 分子式为 $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}_5$, mp 264~266 ℃。¹H-NMR (400 MHz, DMSO- d_6): δ 7.24 (1H, s, H-6), 6.71 (1H, s, H-5'), 6.63 (1H, s, H-3'), 6.37 (1H, s, H-4), 2.70 (3H, s, H-7'); ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO- d_6): δ 165.33 (C-5), 164.63 (C-7), 164.02 (C-3), 158.34 (C-4'), 152.56 (C-2'), 138.23 (C-6'), 138.05 (C-1), 117.46 (C-5'), 108.92 (C-1'), 104.24 (C-6), 101.54 (C-3'), 100.80 (C-4), 97.35 (C-2), 25.15 (C-7')。以上数据与文献 [9] 基本一致,故鉴定为交链孢酚。

化合物 **3**: 红色针晶 (甲醇), ESI-HR-MS m/z :

209.081 4 $[M+H]^+$, 分子式为 $C_{11}H_{10}O_4$, mp 189~191 $^{\circ}C$ 。 1H -NMR (400 MHz, DMSO- d_6): δ 10.28 (1H, s, 7-OH), 6.73 (1H, d, $J=7.8$ Hz, H-6), 5.58 (1H, d, $J=7.8$ Hz, H-8), 4.16 (1H, s, H-3), 3.95 (3H, s, 4-OMe), 2.60 (3H, s, 5-Me); ^{13}C -NMR (100 MHz, DMSO- d_6): δ 169.68 (C-2), 161.75 (C-7), 158.50 (C-4), 153.93 (C-9), 137.09 (C-5), 115.56 (C-6), 106.08 (C-10), 105.70 (C-8), 86.46 (C-3), 56.55 (4-OMe), 23.21 (5-Me)。以上数据与文献 [10] 基本一致, 故鉴定为 7-羟基-4-甲氧基-5-甲基香豆素。

化合物 4: 棕色粉末(甲醇), ESI-HR-MS m/z : 439.137 6 $[M+H]^+$, 分子式为 $C_{24}H_{22}O_8$, mp 297~298 $^{\circ}C$ 。 1H -NMR (400 MHz, DMSO- d_6): δ 7.02 (2H, s, H-6, H-6'), 5.65 (2H, s, H-3, H-3'), 3.97 (6H, s, 4-OMe, 4'-OMe), 3.76 (6H, s, 7-OMe, 7'-OMe), 2.71 (6H, s, 5-Me, 5'-Me); ^{13}C -NMR (100 MHz, DMSO- d_6): δ 169.35 (C-4, C-4'), 161.40 (C-2, C-2'), 159.16 (C-7, C-7'), 152.80 (C-9, C-9'), 138.28 (C-5, C-5'), 111.56 (C-6, C-6'), 107.58 (C-8, C-8'), 106.74 (C-10, C-10'), 87.38 (C-3, C-3'), 56.72 (4-OMe, 4'-OMe), 56.11 (7-OMe, 7'-OMe), 23.44 (5-Me, 5'-Me)。以上数据与文献 [11] 基本一致, 故鉴定为 5, 5'-二甲基-4, 4', 7, 7'-四甲氧基-8, 8'-双香豆素。

化合物 5: 棕色粉末(甲醇), ESI-HR-MS m/z : 425.122 0 $[M+H]^+$, 分子式为 $C_{23}H_{20}O_8$, mp 305~307 $^{\circ}C$ 。 1H -NMR (400 MHz, DMSO- d_6): δ 10.20 (s, 7-OH), 7.02 (1H, s, H-6'), 6.73 (1H, s, H-8), 5.64 (1H, s, H-3), 5.58 (1H, s, H-3'), 3.97 (3H, s, 4'-OMe), 3.95 (3H, s, 4-OMe), 3.76 (3H, s, 7'-OMe), 2.72 (3H, s, 5'-Me), 2.60 (3H, s, 5-Me); ^{13}C -NMR (100 MHz, DMSO- d_6): δ 169.66 (C-4), 169.35 (C-4'), 161.72 (C-2'), 161.37 (C-2), 159.18 (C-7'), 158.47 (C-7), 153.95 (C-9), 152.81 (C-9'), 138.26 (C-5'), 137.07 (C-5), 115.56 (C-6), 111.57 (C-8'), 107.59 (C-6'), 106.78 (C-10'), 106.16 (C-10), 105.71 (C-8), 87.39 (C-3), 86.49 (C-3'), 56.71 (4'-OMe), 56.54 (4-OMe), 56.11 (7'-OMe), 23.43 (5'-Me), 23.19 (5-Me)。以上数据与文献 [12] 基本一致, 故鉴定为 5, 5'-二甲基-7-羟基-4, 4', 7'-三甲氧基-6, 8'-双香豆素。

化合物 6: 无色晶体(甲醇), ESI-HR-MS m/z : 200.056 1 $[M-H]^-$, 分子式为 $C_8H_{11}NO_5$, mp 214~216 $^{\circ}C$ 。 1H -NMR (400 MHz, DMSO- d_6): δ 10.03 (1H, s, NH), 7.45 (1H, d, $J=3.2$ Hz, H-3), 5.17 (1H, dd, $J=9.8, 3.0$ Hz, H-4), 4.83 (1H, m, H-5), 3.70 (1H, dd, $J=11.0, 6.0$ Hz, H-6a), 3.46 (1H, dd, $J=11.0, 6.6$ Hz, H-6b), 2.07 (3H, s, 8-Me); ^{13}C -NMR (100 MHz, DMSO- d_6): δ 169.58 (C-1), 169.02 (C-7), 127.50 (C-2), 126.50 (C-3), 81.51 (C-4), 71.41 (C-5), 62.62 (C-6), 22.95 (C-8)。以上数据与文献 [13] 基本一致, 故鉴定为 leptosphaepin。

化合物 7: 黄色油状(石油醚)。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$): δ 5.35 (4H, m, H-9'', H-10'', H-12'', H-13''), 5.26 (1H, m, H-2), 4.32 (2H, dd, $J=14.2$ Hz, H-1b, H-3b), 4.18 (2H, dd, $J=14.2$ Hz, H-1a, H-3a), 2.78 (2H, m, H-11''), 2.33 (4H, t, $J=7.8$ Hz, H-2', H-2''), 2.31 (2H, t, $J=7.8$ Hz, H-2''), 2.05 (4H, m, H-8'', H-14''), 1.62 (6H, m, H-3', H-3'', H-3'''), 1.31 (28H, m, H-4', H-5', H-6', H-7', H-4'', H-5'', H-7'', H-15'', H-16'', H-17'', H-4''', H-5''', H-6''', H-7'''), 0.89 (9H, bt, H-8', H-8'', H-18''); ^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$): δ 172.83 (C-1''), 172.79 (C-1'), 172.38 (C-1'''), 129.70 (C-13''), 129.50 (C-12''), 127.56 (C-10''), 127.39 (C-9''), 68.39 (C-2), 61.61 (C-1b), 61.61 (C-3b), 61.61 (C-1a), 61.61 (C-3a), 33.69 (C-2''), 33.55 (C-2'), 33.52 (C-2'''), 31.44 (C-16''), 31.42 (C-6'), 31.03 (C-6'''), 29.28 (C-7'''), 29.22 (C-5'''), 29.04 (C-4'''), 28.84 (C-17''), 28.69 (C-15''), 28.63 (C-7''), 28.59 (C-5''), 28.55 (C-8''), 26.70 (C-14''), 26.68 (C-3'), 25.13 (C-3''), 24.37 (C-11''), 24.34 (C-3'''), 24.19 (C-4''), 22.20 (C-7'), 22.20 (C-5'), 22.09 (C-4'), 13.62 (C-8'), 13.62 (C-8'''), 13.58 (C-18'')。以上数据与文献 [14] 基本一致, 故鉴定为 1, 3-二辛酰基-2-亚油酸甘油酯。

化合物 8: 白色粉末(甲醇), mp 294~295 $^{\circ}C$ 。 1H -NMR (400 MHz, DMSO- d_6): δ 5.34 (1H, m, H-6), 4.89 (1H, m, H-1'), 4.43 (2H, t, $J=11.6$ Hz, H-6'), 4.21 (1H, d, $J=7.8$ Hz, H-4'), 3.65 (1H, m, H-3), 0.96 (3H, m, H-21), 0.91 (3H, m, H-19), 0.90 (3H, d, $J=6.4$ Hz, H-

4'), 0.83 (3H, m, H-29), 0.81 (3H, m, H-27), 0.66 (3H, s, H-18); ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆): δ 140.43 (C-5), 121.30 (C-6), 100.63 (C-1'), 76.90 (C-3), 76.72 (C-3'), 73.42 (C-2'), 70.09 (C-4'), 61.04 (C-6'), 56.14 (C-14), 55.39 (C-17), 49.51 (C-9), 45.10 (C-24), 41.90 (C-13), 40.10 (C-12), 38.27 (C-4), 36.80 (C-20), 36.18 (C-1), 35.50 (C-10), 33.30 (C-22), 31.32 (C-7), 29.30 (C-2), 28.65 (C-25), 27.77 (C-16), 25.37 (C-23), 23.83 (C-15), 22.56 (C-28), 20.52 (C-11), 19.69 (C-26), 19.07 (C-19), 18.86 (C-21), 18.54 (C-27), 11.75 (C-18), 11.64 (C-29)。以上数据与文献 [15] 基本一致, 故鉴定为胡萝卜苷。

化合物 **9**: 橘色晶体(甲醇), ESI-HR-MS *m/z*: 571.159 7 [M+H]⁺, 分子式为 C₃₂H₂₆O₁₀, mp 292~294 °C。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃): δ 15.25 (1H, s, 5-OH), 12.84 (1H, s, 5'-OH), 7.06 (1H, s, H-9), 6.99 (1H, s, H-10), 6.45 (1H, d, *J*=2.2 Hz, H-9'), 6.35 (1H, s, H-3'), 6.21 (1H, d, *J*=2.2 Hz, H-7'), 6.02 (1H, s, H-3), 4.04 (3H, s, 10'-OMe), 3.80 (3H, s, 6-OMe), 3.63 (3H, s, 8'-OMe), 3.45 (3H, s, 8-OMe), 2.50 (3H, s, 2-Me), 2.14 (3H, s, 2'-Me); ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃): δ 184.06 (C-4), 182.43 (C-4'), 167.00 (C-2), 166.38 (C-2'), 162.31 (C-5), 161.11 (C-8'), 160.64 (C-10'), 159.55 (C-6), 156.44 (C-5'), 156.18 (C-8), 154.61 (C-10b'), 150.35 (C-10a), 140.31 (C-6a'), 140.16 (C-9a), 116.65 (C-7), 110.14 (C-5a), 108.90 (C-3'), 108.13 (C-4a'), 107.51 (C-3), 106.85 (C-6'), 105.54 (C-9), 104.56 (C-10a'), 103.75 (C-4a), 101.08 (C-10), 96.52 (C-9'), 95.88 (C-7'), 60.71 (5'-OH), 55.72 (8-OMe), 55.48 (10'-OMe), 54.68 (8'-OMe), 20.16 (2-Me), 20.03 (2'-Me)。以上数据与文献 [16] 基本一致, 故鉴定为 asperpyrone C。

化合物 **10**: 橘色晶体 (甲醇), ESI-HR-MS *m/z*: 557.142 2 [M+H]⁺, 分子式为 C₃₁H₂₄O₁₀, mp 268~270 °C。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆): δ 15.12 (1H, s, 5-OH), 12.98 (1H, s, 5'-OH), 10.24 (1H, s, 8-OH), 7.34 (1H, s, H-9), 7.15 (1H, s, H-10), 6.55 (1H, d, *J*=2.2 Hz, H-9'), 6.52 (1H, s, H-3'), 6.22 (1H, d, *J*=2.2 Hz, H-

7'), 6.09 (1H, s, H-3), 3.93 (3H, s, 10'-OMe), 3.76 (3H, s, 6-OMe), 3.58 (3H, s, 8'-OMe), 2.48 (3H, s, 2-Me), 2.13 (3H, s, 2'-Me); ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆): δ 183.90 (C-4), 182.45 (C-4'), 168.52 (C-2), 168.25 (C-2'), 162.07 (C-5), 161.24 (C-8'), 160.80 (C-10'), 159.53 (C-6), 156.28 (C-5'), 155.89 (C-8), 154.48 (C-10b'), 150.12 (C-10a), 140.34 (C-6a'), 139.97 (C-9a), 116.41 (C-7), 110.05 (C-5a), 108.52 (C-3'), 107.54 (C-4a'), 107.32 (C-3), 106.78 (C-6'), 105.45 (C-9), 104.85 (C-10a'), 103.24 (C-4a), 102.06 (C-10), 96.54 (C-9'), 96.52 (C-7'), 61.05 (5'-OH), 56.08 (10'-OMe), 55.05 (8'-OMe), 20.11 (2-Me), 19.91 (2'-Me)。以上数据与文献 [17] 基本一致, 故鉴定为 asperpyrone D。

4 结论

通过对猫儿屎内生真菌 DS37 发酵物进行提取分离, 从中得到 10 个化合物, 其中化合物 **3~9** 为首次从该发酵物中分离得到。本实验发现该菌株发酵物中不仅含有目前报道的生物碱类、甾体类、有机酸类等化合物, 还含有香豆素类化合物。本研究丰富了猫儿屎内生真菌代谢产物的化学成分, 期为天然产物的开发提供参考。

参考文献:

- [1] 孔 杰. 猫儿屎植物的化学成分及其药效学研究[J]. 西北师范大学学报 (自然科学版), 1996, 32(3): 108-111.
- [2] 薛长勇, 郑子新, 张荣欣, 等. 高脂肪、蔗糖膳食致肥胖的作用机理研究[J]. 营养学报, 1999, 21(1): 42-47.
- [3] 王鹏飞, 马养民, 孔 阳. 猫儿屎内生真菌分离鉴定及抑菌活性研究[J]. 广东农业科学, 2013, 40(13): 85-87.
- [4] An C Y, Li X M, Li C S, *et al.* Aniquinazolines A-D, four new quinazolinone alkaloids from marine-derived endophytic fungus *Aspergillus nidulans* [J]. *Mar Drugs*, 2013, 11 (7): 2682-2694.
- [5] Liang X R, Miao F P, Song Y P, *et al.* Trichocitrin, a new fusicoccane diterpene from the marine brown alga-endophytic fungus *Trichoderma citrinoviride* cf-27[J]. *Nat Prod Res*, 2016, 30(14): 1605-1610.
- [6] Zhao J L, Yan M, Shan T J, *et al.* Antimicrobial metabolites from the endophytic fungus *Pichia guilliermondii* isolated from *Paris polyphylla* var. *yunnanensis* [J]. *Molecules*, 2010, 15 (11): 7961-7070.
- [7] Kjer J, Wray V, Edradaebel R, *et al.* Xanalteric acids I and II and related phenolic compounds from an endophytic *Alternaria* sp. isolated from the mangrove plant *Sonneratia alba* [J]. *J Nat*

Prod, 2009, 72(11): 2053-2057.

[8] Tan N, Tao Y W, Pan J H, *et al*. Isolation, structure elucidation, and mutagenicity of four alternariol derivatives produced by the mangrove endophytic fungus No. 2240[J]. *Chem Nat Com*, 2008, 44(3): 296-300.

[9] 王晓龙, 李守婷, 文春南, 等. 怀山药内生真菌厚孢镰刀菌的次生代谢产物研究[J]. *中草药*, 2015, 46(7): 966-969.

[10] Wolfgang H, Michael M. Regio and stereoselective intermolecular oxidative phenol coupling in kotanin biosynthesis by *Aspergillus Niger* [J]. *Chem Bio Chem*, 2007, 8 (5): 521-529.

[11] Tepaske M, Gloer J, Wicklow D, *et al*. Isolation of bicoumarin derivative having anti-insectan activity from the sclerotia[J]. *J Nat Prod*, 1992, 55(8): 1080-1086.

[12] Koohei N, Hideyuki S, Shoichi N, *et al*. Isolation and structures of novel bicoumarins, desertorins A, B, and C, from *Emericella desertorum* [J]. *J Chin Chem Soc*, 1987, 8: 1735-1738.

[13] 赵丽艳, 左伟, 付琪槟, 等. 绒白乳菇子实体的化学成分研究[J]. *中草药*, 2010, 41(10): 1604-1608.

[14] Anand S, Arun K, Raman C, *et al*. Isolation and characterization of 1, 3-dicapryloyl-2-linoleoylglycerol: A novel triglyceride from berries of *Hippophae rhamnoides* [J]. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, 2005, 53(8): 1021-1024.

[15] 赵庆春, 付艳辉, 郭涛, 等. 胡蔓藤中非生物碱类化学成分的分离与鉴定[J]. *沈阳药科大学学报*, 2007, 24(10): 619-622.

[16] Akiyama K, Teraguchi S, Hamasaki Y, *et al*. New dimeric naphthopyrones from *Aspergillus niger*[J]. *J Nat Prod*, 2003, 66(1): 136-139.

[17] Zhan J, Gunaherath G, Wijeratne E, *et al*. Asperpyrone D and other metabolites of the plant-associated fungal strain *Aspergillus tubingensis*[J]. *Phytochemistry*, 2007, 68(3): 368-372.

不同产地香薷 HPLC 指纹图谱的建立及 7 种成分测定

张依欣, 凡若楠, 张崇佩, 龚千锋*, 钟凌云, 于欢*
(江西中医药大学药学院, 江西南昌 330004)

摘要: **目的** 建立不同产地香薷 *Mosla chinensis* ‘Jiangxiangru’ HPLC 指纹图谱, 并测定 7 种成分的含有量。**方法** 香薷 95% 乙醇提取液的分析采用 Diamosil C₁₈ 色谱柱 (250 nm×4.6 nm, 5 μm); 流动相乙腈 (A) -0.2% 磷酸 (B), 梯度洗脱; 柱温 30 ℃; 体积流量 1.0 mL/min; 检测波长 210 nm。**结果** 12 批样品 HPLC 指纹图谱中有 14 个共有峰, 相似度均大于 0.96。7 种成分在各自范围内线性关系良好 ($R^2 \geq 0.998\ 1$), 平均加样回收率 94.58% ~ 95.72%, RSD1.42% ~ 2.06%。**结论** 该方法准确稳定, 重复性好, 可用于不同产地香薷的质量控制。

关键词: 香薷; HPLC 指纹图谱; 化学成分

中图分类号: R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1528(2019)03-0584-06

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2019.03.021

Establishment of HPLC fingerprints of *Mosla chinensis* from different growing areas and determination of seven constituents

ZHANG Yi-xin, FAN Ruo-nan, ZHANG Chong-pei, GONG Qian-feng*, ZHONG Ling-yun, YU huan*
(*Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004, China*)

收稿日期: 2018-06-05

基金项目: 国家中药管理局草珊瑚等 10 种中药饮片标准化建设项目 (ZYBZH-Y-JX-27)

作者简介: 张依欣 (1992—), 女, 硕士生, 从事中药炮制、饮片质量标准与炮制机制研究。Tel: 15979001007, E-mail: 453233506@qq.com

*** 通信作者:** 龚千锋 (1952—), 男, 教授, 从事中药炮制传承与创新相关研究。Tel: 13970809786, E-mail: gongqf2006@163.com

于欢 (1986—), 女, 博士后, 讲师, 从事中药炮制传承、饮片质量标准与炮制机制研究。Tel: 18607090626, E-mail: 416931863@qq.com