槟榔的化学成分

牟肖男， 杨文强， 王文婧， 刘 国， 张晓琦， 叶文才
(暨南大学 药学院 中药药效物质基础及创新药物研究 广东省高校重点实验室，广东 广州 510632)

[摘 要] 应用硅胶柱、ODS 柱、Sephadex LH-20 柱等色谱方法对槟榔种子的体积分数 95% 乙醇提取物石油醚及乙酸乙酯萃取部位进行分离纯化，根据理化性质与波谱数据鉴定化合物的结构，分别为：表儿茶素(1)，原花青素 B1(2)，原花青素 B2(3)，原花青素 B7(4)，epicatechin-(4β→8)-epicatechin-(4β→8)-catechin(5)，epicatechin-(4β→6)-epicatechin-(4β→8)-catechin(6)，金色酰胺醇酯(7)，aurantiamide(8)，neoechinulin A(9)，echinulin(10)．其中，化合物 6～10 为首次从该植物中分离得到．对分离得到的聚合鞣质类化合物 1～6 进行了初步的体外抗病毒活性测试．

[关键词] 槟榔； 化学成分； 原花青素
[中图分类号] R284.1；O629.5 [文献标志码] A [文章编号] 1000－9965(2014)01－0056－05

Chemical constituents from the fruits of *Areca catechu*

MU Xiaonan， YANG Wenqiang， WANG Wenjing， LIU Guo， ZHANG Xiaoqi， YE Wencai
(Guangdong Province Key Laboratory of Pharmacodynamic Constituents of TCM and New Drugs Research，College of Pharmacy，Jinan University，Guangzhou 510632，China)

[Abstract] The chemical constituents of 95 % ethanolic extract of the fruits of *Areca catechu* were separated and purified by silica gel，ODS and Sephadex LH-20 column chromatographies. Their structures were determined by chemical and spectroscopic methods. Ten compounds were identified as (－)-epcatechin(**1**)，procyanidin B1(**2**)，procyanidin B2(**3**)，proanthocyanidin B7(**4**)，epicatechin-(4β→8)-epicatechin-(4β→8)-catechin(**5**)，epicatechin-(4β→6)-epicatechin-(4β→8)-catechin(**6**)，aurantiamide acetate(**7**)，aurantiamide(**8**)，neoechinulin A(**9**)，echinulin(**10**)，respectively. Compounds **6～10** were isolated from this plant for the first time. The antiviral activities of compounds **6～10** were evaluated.

[Key words] *Areca catechu* L.； chemical constituents； Procyanidins

槟榔为棕榈科植物槟榔(*Areca catechu* L.)的干燥成熟种子．原产马来西亚，在我国主要分布在广东、福建、云南、台湾等地[1]．其味辛、苦，性温，归胃、大肠经，具有消积杀虫、行水降气等功效，是常用的驱虫消积的药物，主治人体肠道寄生虫、食积腹痛、水肿胀满等[2]．槟榔果实中含有槟榔碱、鞣质和油脂等多种化学成分[3]，但是目前对槟榔化学成分的研究大部分集中在槟榔碱方面，对其他类成分研究报道的较少，因此为更好地开发利用槟榔资源寻找其中的生理活性物质，本课题组在对岭南道地药

[收稿日期] 2013－07－02
[基金项目] 国家科技支撑计划项目(2013BAI11B05)；港澳台科技合作专项项目(2013DFM30080)；广东省自然科学基金项目(S2012040007825)；广东省高校国际科技合作创新平台项目(gjhz1003)
[作者简介] 牟肖男(1988－)，女，研究方向：中药及天然药物活性成分
通信作者：张晓琦，男，教授，博士生导师，E-mail：xqzhang7401@aliyun.com

材的化学成分及质量标准的研究过程中[4-5]，对槟榔果实的体积分数 95% 乙醇提取物，石油醚和乙酸乙酯萃取部位进行了化学成分研究，从中分离并鉴定了 10 个化合物.

1　仪器与材料

Bruker AV-400/600 型超导核磁共振仪; Jasco FT /IR-480 Plus Fourier Transform 型红外光谱仪(KBr 压片); Finnigan Advantage Max 质谱仪; Jasco V-550 型紫外/可见光谱仪; Varianprostar 制备型高效液相色谱仪; 柱层析硅胶(青岛海洋化工厂); 十八烷基硅烷键合硅胶(ODS) 柱层析材料(10 ~ 40 μm，Merck 公司); Sephadex LH-20 (Pharmacia 公司); 所用试剂均为分析纯或化学纯. 槟榔药材在 2010 年 8 月于广州市清平药材市场购得，经暨南大学药学院张英博士鉴定为棕榈科植物槟榔(*Areca catechu* L.) 的成熟种子.

2　提取和分离

取槟榔药材 20 kg，粉碎后用体积分数 95% 乙醇渗漉，提取 4 次，减压浓缩后得总浸膏 5.2 kg，水混悬，依次用石油醚、乙酸乙酯、正丁醇萃取. 减压回收溶剂，得石油醚部位(PE) 158 g、乙酸乙酯部位(E) 284 g、正丁醇部位(B) 2.6 kg. 将石油醚部位(PE) 与乙酸乙酯部位(E) 合并进行硅胶柱层析，依次用 $V_{石油醚}:V_{乙酸乙酯}$ = 100:0 ~ 70:30，$V_{氯仿}:V_{甲醇}$ = 100:0 ~ 0:100 梯度洗脱共得到 8 个馏分(馏分 A ~ H). 馏分 F 用 Sephadex LH-20 分离纯化得到化合物 **1** (4.3 g); 馏分 G 用 ODS，制备 HPLC 分离纯化得到化合物 **2** (78 mg)，**3** (102 mg)，**4** (17 mg)，**5** (63 mg)，**6** (61 mg); 馏分 D 分别用硅胶、Sephadex LH-20 柱色谱以及制备 HPLC 得到化合物 **7** (4.1 mg)，**8** (17 mg)，**9** (2.6 mg)，**10** (3.7 mg).

3　结构鉴定

(1) 化合物 **1**　淡黄色粉末(甲醇). ESI-MS *m/z*: 289.4 $[M-H]^-$. UV (MeOH) λ_{max}: 207，280 nm. IR ν_{max}^{KBr}: 3 375，1 627，1 520 cm^{-1}. ^{1}H-NMR (CD_3OD，400 MHz) δ: 2.73 (1H，dd，J = 16.8，2.7 Hz，H-4α)，2.96 (1H，dd，J = 16.8，4.5 Hz，H-4β)，4.17 (1H，m，H-3)，4.81 (1H，br s，H-2)，5.92 (1H，d，J = 1.9 Hz，H-6)，5.96 (1H，d，J = 1.9 Hz，H-8)，6.76 (1H，d，J = 8.2 Hz，H-5′)，6.80 (1H，dd，J = 8.2，1.5 Hz，H-6′)，6.98 (1H，d，J = 1.5 Hz，H-2′). ^{13}C-NMR (CD_3OD，100 MHz) δ: 158.0 (C-5)，157.7 (C-7)，157.4 (C-9)，145.9 (C-4′)，145.8 (C-3′)，132.3 (C-1′)，119.5 (C-5′)，116.0 (C-6)，115.4 (C-2′)，100.2 (C-1′)，96.5 (C-6)，96.0 (C-8)，79.9 (C-2)，67.5 (C-3)，29.3 (C-4). 以上数据与文献[6]报道数据基本一致，故鉴定该化合物为(−)-表儿茶素 [(−)-epicatechin].

(2) 化合物 **2**　粉红色粉末(甲醇). ESI-MS *m/z*: 579.3 $[M+H]^+$，601.4 $[M+Na]^+$，577.9 $[M-H]^-$. UV (MeOH) λ_{max}: 206，229，281 nm. IR ν_{max}^{KBr}: 3 390，1 617，1 516 cm^{-1}. ^{1}H-NMR (CD_3OD，600 MHz) δ: 2.62 (1H，d，J = 16.2 Hz，H-4′)，2.70 (1H，d，J = 16.2，H-4α′)，3.97 (1H，br s，H-3)，4.13 (1H，br s，H-3′)，4.72 (1H，br s，H-4)，4.90 (1H，br s，H-2′)，5.09 (1H，br s，H-2)，5.92 (1H，br s，H-6′)，5.99 (1H，br s，H-6)，6.04 (1H，br s，H-8)，6.73 (1H，d，J = 7.2 Hz，H-13)，6.71 (1H，d，J = 7.2 Hz，H-14)，6.75 (1H，d，J = 7.2 Hz，H-13′)，6.87 (1H，d，J = 7.2 Hz，H-14′)，6.92 (1H，br s，H-10′)，7.00 (1H，br s，H-10). ^{13}C-NMR (CD_3OD，150 MHz) δ: 76.8 (C-2)，72.4 (C-3)，36.7 (C-4)，100.6 (C-4α)，155.1 (C-5)，95.9 (C-6)，158.3 (C-7)，95.4 (C-8)，158.4 (C-8α)，132.2 (C-9)，115.2 (C-10)，145.2 (C-11)，145.1 (C-12)，115.3 (C-13)，119.2 (C-14)，81.6 (C-2′)，67.7 (C-3′)，27.1 (C-4′)，100.5 (C-4α′)，157.6 (C-5′)，96.7 (C-6′)，155.8 (C-7′)，107.2 (C-8′)，153.5 (C-8α′)，132.1 (C-9′)，114.2 (C-10′)，145.5 (C-11′)，145.2 (C-12′)，115.6 (C-13′)，119.1 (C-14′). 以上数据与文献[7]报道数据基本一致，故鉴定该化合物为原花青素 B1 (procyanidin B1).

(3) 化合物 **3**　粉红色粉末(甲醇). ESI-MS *m/z*: 579.2 $[M+H]^-$，577.8 $[M-H]^-$. UV (MeOH) λ_{max}: 206，281 nm. IR ν_{max}^{KBr}: 3 419，1 623，1 522 cm^{-1}. ^{1}H-NMR (CD_3OD，600 MHz) δ: 5.05 (1H，br s，H-2)，3.86 (1H，br s，H-3)，4.64 (1H，br s，H-4)，5.97 (1H，br s，H-6)，5.99 (1H，br s，H-8)，6.87 (1H，br s，H-10)，6.70 (1H，d，J = 8.0 Hz，H-13)，6.65 (1H，d，J = 8.0 Hz，H-14)，4.96 (1H，br s，H-2′)，4.28 (1H，br s，H-3′)，2.81 (1H，d，J = 15.6 Hz，H-4′)，2.94 (1H，d，J = 15.6 Hz，H-4α′)，5.89 (1H，br s，H-6′)，7.12 (1H，br s，H-10′)，6.75 (1H，d，J = 7.7 Hz，H-13′)，6.88 (1H，d，J = 7.7 Hz，H-14′). ^{13}C-NMR

(CD_3OD, 150 MHz) δ: 77.0 (C-2), 73.5 (C-3), 36.9 (C-4), 101.6 (C-4α), 157.9 (C-5), 96.2 (C-6), 158.2 (C-7), 95.9 (C-8), 158.2 (C-8α), 132.5 (C-9), 115.1 (C-10), 145.8 (C-11), 145.6 (C-12), 115.9 (C-13), 119.1 (C-14), 79.5 (C-2′), 66.9 (C-3′), 29.8 (C-4′), 100.1 (C-4α′), 156.6 (C-5′), 97.2 (C-6′), 156.6 (C-7′), 107.2 (C-8′), 154.5 (C-8α′), 132.1 (C-9′), 115.1 (C-10′), 145.9 (C-11′), 145.6 (C-12′), 115.8 (C-13′), 118.9 (C-14′). **以上数据与文献[7]报道数据基本一致,故鉴定该化合物为原花青素** B2(procyanidin B2).

(4) **化合物4 粉红色粉末(甲醇)**. ESI-MS *m/z*: 579.2 $[M+H]^+$, 577.6 $[M-H]^-$. UV (MeOH) λ_{max}: 206, 230, 281 nm. IR ν_{max}^{KBr}: 3 389, 1 619, 1 521 cm^{-1}. ^{1}H-NMR (CD_3OD, 600 MHz) δ: 4.92 (1H, br s, H-2), 4.02 (1H, br s, H-3), 4.57 (1H, br s, H-4), 6.06 (1H, br s, H-6), 6.01 (1H, br s, H-8), 6.90 (1H, d, J = 1.5 Hz, H-10), 6.73 (1H, d, J = 8.4 Hz, H-13), 6.69 (1H, dd, J = 8.4, 1.5 Hz, H-14), 4.59 (1H, d, J = 7.6 Hz, H-2′), 3.97 (1H, m, H-3′), 2.47 (1H, dd, J = 15.9, 7.6 Hz, H-4′), 2.77 (1H, dd, J = 15.9, 4.3 Hz, H-4α′), 6.01 (1H, br s, H-8′), 6.85 (1H, d, J = 1.3 Hz, H-10′), 6.76 (1H, d, J = 8.4 Hz, H-13′), 6.71 (1H, dd, J = 8.4, 1.3 Hz, H-14′). ^{13}C-NMR (CD_3OD, 150 MHz) δ: 77.2 (C-2), 72.7 (C-3), 37.7 (C-4), 99.9 (C-4α), 155.0 (C-5), 96.2 (C-6), 156.0 (C-7), 96.2 (C-8), 159.4 (C-8α), 132.3 (C-9), 115.2 (C-10), 146.2 (C-11), 145.7 (C-12), 115.9 (C-13), 119.2 (C-14), 82.6 (C-2′), 68.8 (C-3′), 28.6 (C-4′), 101.4 (C-4α′), 155.7 (C-5′), 108.4 (C-6′), 158.0 (C-7′), 96.8 (C-8′), 159.5 (C-8α′), 132.2 (C-9′), 115.2 (C-10′), 146.2 (C-11′), 145.9 (C-12′), 116.1 (C-13′), 120.0 (C-14′). **以上数据与文献[8]报道数据基本一致,故鉴定该化合物为原花青素** B7(procyanidin B7).

(5) **化合物5 粉红色粉末(甲醇)**. ESI-MS *m/z*: 867.3 $[M+H]^+$, 889.3 $[M+Na]^+$, 865.8 $[M-H]^-$. UV (MeOH) λ_{max}: 206, 230, 282 nm. IR ν_{max}^{KBr}: 3 420, 1 623, 1 521 cm^{-1}. ^{1}H-NMR (CD_3OD, 600 MHz) δ: Upper unite: 5.08 (1H, br s, H-2), 4.03 (1H, br s, H-3), 4.71 (1H, br s, H-4), 6.01 (1H, br s, H-6), 6.05 (1H, br s, H-8), 6.92 (1H, br s, H-2′), 6.75 (1H, d, J = 6.6 Hz, H-5′), 6.73 (1H, d, J = 6.6 Hz, H-6′); Middle unite: 5.28 (1H, br s, H-2), 4.09 (1H, br s, H-3), 4.77 (1H, br s, H-4), 5.91 (1H, br s, H-6), 7.06 (1H, br s, H-2′), 6.75 (1H, d, J = 7.8 Hz, H-5′), 6.81 (1H, d, J = 7.8 Hz, H-6′); Terminal unite: 5.01 (1H, d, J = 4.8 Hz, H-2), 4.19 (1H, m, H-3), 2.64 (2H, d, J = 4.8 Hz, H-4), 5.91 (1H, br s, H-6), 6.91 (1H, br s, H-2′), 6.73 (1H, d, J = 6.2 Hz, H-5′), 6.91(1H, d, J = 6.2 Hz, H-6′). ^{13}C-NMR (CD_3OD, 150 MHz) δ: Upper nuite: 77.0 (C-2), 73.6 (C-3), 37.2 (C-4), 101.6 (C-4α), 158.0(C-5), 96.3 (C-6), 158.4 (C-7), 96.6 (C-8), 158.6 (C-8α), 132.7 (C-1′), 115.1 (C-2′), 146.2 (C-3′), 145.9 (C-4′), 116.1 (C-5′), 119.3 (C-6′); Middle unite: 77.2 (C-2), 72.4 (C-3), 37.3 (C-4), 102.6 (C-4α), 157.2 (C-5), 97.3 (C-6), 157.2 (C-7), 106.7 (C-8), 155.0 (C-8α), 132.8 (C-1′), 115.2 (C-2′), 145.4 (C-3′), 145.6 (C-4′), 116.1 (C-5′), 118.9(C-6′); Terminal unite: 82.0 (C-2), 68.3 (C-3), 27.7 (C-4), 100.7 (C-4α), 155.9 (C-5), 97.4 (C-6), 155.9 (C-7), 108.2 (C-8), 153.9 (C-8α), 132.6 (C-1′), 114.4 (C-2′), 145.9 (C-3′), 146.2 (C-4′), 116.3 (C-5′), 119.5(C-6′). **以上数据与文献[7]报道数据基本一致,故鉴定该化合物为** epicatechin-(4β→8)-epicatechin-(4β→8)-catechin.

(6) **化合物6 粉红色粉末(甲醇)**. ESI-MS *m/z*: 868.1 $[M+H]^+$, 890.2 $[M+Na]^+$, 866.5 $[M-H]^-$. UV (MeOH) λ_{max}: 205, 230, 281 nm. IR ν_{max}^{KBr}: 3 420, 1 622, 1 522, 1 285 cm^{-1}. ^{1}H-NMR (CD_3OD, 600 MHz) δ: Upper nuite: 4.99 (1H, br s, H-2), 3.91 (1H, br s, H-3), 4.58 (1H, br s, H-4), 6.05 (1H, br s, H-6), 6.08 (1H, br s, H-8), 6.92 (1H, br s, H-2′), 6.69 (1H, d, J = 7.2 Hz, H-5′), 6.81 (1H, d, J = 7.2 Hz, H-6′); Middle unite: 4.81 (1H, br s, H-2), 3.93 (1H, br s, H-3), 4.50 (1H, br s, H-4), 6.17 (1H, br s, H-8), 6.89 (1H, br s, H-2′), 6.56 (1H, d, J = 7.2 Hz, H-5′), 6.74 (1H, d, J = 7.2 Hz, H-6′); Terminal unite: 4.83 (1H, d, J = 4.5 Hz, H-2), 4.08 (1H, m, H-3), 2.64 (2H, d, J = 4.8 Hz, H-4), 5.87 (1H, br s, H-6), 6.82 (1H, br s, H-2′), 6.72 (1H, d, J = 8.4 Hz, H-5′), 6.70 (1H, d, J =

8.4Hz, H-6′). ^{13}C-NMR (CD_3OD, 150 MHz) δ: Upper nuite: 77.1 (C-2), 72.9 (C-3), 37.6 (C-4), 98.8 (C-4α), 159.9 (C-5), 96.8 (C-6), 159.7 (C-7), 96.3 (C-8), 158.0 (C-8α), 132.2 (C-1′), 115.7 (C-2′), 146.0 (C-3′), 145.7 (C-4′), 115.7 (C-5′), 119.6 (C-6′); Middle unite: 77.5 (C-2), 72.9 (C-3), 37.4 (C-4), 102.0 (C-4α), 157.8 (C-5), 107.6 (C-6), 156.2 (C-7), 96.2 (C-8), 155.6 (C-8α), 132.5 (C-1′), 115.8 (C-2′), 145.7 (C-3′), 145.5 (C-4′), 115.7 (C-5′), 119.5 (C-6′); Terminal unite: 81.9 (C-2), 68.2 (C-3), 27.1 (C-4), 100.6 (C-4α), 155.8 (C-5), 96.8 (C-6), 156.3 (C-7), 107.2 (C-8), 153.8 (C-8α), 132.2 (C-1′), 114.1 (C-2′), 145.7 (C-3′), 145.7 (C-4′), 116.0 (C-5′), 119.6 (C-6′). **以上数据与文献** [7] **报道数据基本一致,故鉴定该化合物为** epicatechin-(4β→6)-epicatechin-(4β→8)-catechin.

(7) **化合物7　白色细晶(丙酮)**. ESI-MS *m/z*: 467.2 $[M+Na]^+$. UV (MeOH) λ_{max}: 206, 228 nm. IR ν_{max}^{KBr}: 3 314, 2 923, 2 858, 1 726, 1 661 cm^{-1}. ^{1}H-NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ: 4.82 (1H, m, H-2), 3.24 (1H, dd, *J* = 13.7, 6.1 Hz, H-3α), 3.09 (1H, dd, *J* = 13.7, 8.2 Hz, H-3β), 7.25 (1H, dd, *J* = 7.2, 1.6 Hz, H-5), 7.27 (1H, tt, *J* = 7.2, 1.6 Hz, H-6), 7.24 (1H, tt, *J* = 7.2, 1.6 Hz, H-7), 7.27 (1H, tt, *J* = 7.2, 1.6 Hz, H-8), 7.25 (1H, dd, *J* = 7.2, 1.6 Hz, H-9), 4.37 (1H, m, H-1′), 2.79 (1H, dd, *J* = 12.4, 5.6 Hz, H-2α′), 2.74 (1H, dd, *J* = 12.4, 6.1 Hz, H-2β′), 7.07 (1H, dd, *J* = 8.2, 1.8 Hz, H-4′), 7.29 (1H, t, *J* = 8.2 Hz, H-5′), 7.14 (1H, tt, *J* = 8.2, 1.8 Hz, H-6′), 7.29 (1H, t, *J* = 8.2 Hz, H-7′), 7.08 (1H, dd, *J* = 8.2, 1.8 Hz, H-8′), 3.95 (1H, dd, *J* = 11.3, 5.0 Hz, H-9α′), 3.86 (1H, dd, *J* = 11.3, 5.0 Hz, H-9β′), 2.03 (3H, s, H-11′), 7.72 (2H, dd, *J* = 7.4, 1.4 Hz, H-3″), 7.44 (2H, t, *J* = 7.4 Hz, H-4″), 7.53 (1H, tt, *J* = 7.4, 1.4 Hz, H-5″), 7.44 (2H, t, *J* = 7.4 Hz, H-6″), 7.72 (2H, dd, *J* = 7.4, 1.4 Hz, H-7″), 6.84 (1H, d, *J* = 7.6 Hz, H-α), 6.17 (1H, d, *J* = 8.5 Hz, H-β). ^{13}C-NMR ($CDCl_3$, 100 MHz) δ: 170.5 (C-1), 55.1 (C-2), 38.6 (C-3), 136.9 (C-4), 128.9 (C-5), 129.5 (C-6), 128.8 (C-7), 129.5 (C-8), 128.9 (C-9), 49.6 (C-1′), 37.5 (C-2′), 136.8 (C-3′), 127.3 (C-4′), 129.3 (C-5′), 126.9 (C-6′), 129.3 (C-7′), 127.3 (C-8′), 64.8 (C-9′), 170.9 (C-10′), 20.9 (C-11′), 167.3 (C-1″), 133.9 (C-2″), 28.7 (C-3″), 127.2 (C-4″), 132.1 (C-5″), 127.2 (C-6″), 128.7 (C-7″). **以上数据与文献** [9] **报道数据基本一致,故鉴定该化合物为金色酰胺醇酯**(aurantiamide acetate).

(8) **化合物8　白色粉末(甲醇)**. ESI-MS *m/z*: 425.2 $[M+Na]^+$. UV (MeOH) λ_{max}: 205, 230 nm. IR ν_{max}^{KBr}: 3 289, 1 635, 1 534 cm^{-1}. ^{1}H-NMR (CD_3OD, 400 MHz) δ: 4.79 (1H, m, H-2), 3.15 (1H, dd, *J* = 13.8, 6.2 Hz, H-3α), 2.98 (1H, dd, *J* = 13.8, 8.9 Hz, H-3β), 7.24 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-5), 7.14 (1H, td, *J* = 8.0, 2.0 Hz, H-6), 7.06 (1H, tt, *J* = 8.0, 2.0 Hz, H-7), 7.14 (1H, td, *J* = 8.0, 2.0 Hz, H-8), 7.24 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-9), 4.07 (1H, m, H-1′), 2.91 (1H, dd, *J* = 13.7, 6.2 Hz, H-2′α), 2.71 (1H, dd, *J* = 13.7, 8.2 Hz, H-2′β), 7.19 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-4′), 7.25 (1H, t, *J* = 8.0 Hz, H-5′), 7.18 (1H, t, J = 8.0 Hz, H-6′), 7.25 (1H, t, *J* = 8.0 Hz, H-7′), 7.19 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-8′), 3.45 (1H, dd, *J* = 10.1, 4.3 Hz, H-9′α), 3.41 (1H, dd, *J* = 10.1, 4.6 Hz, H-9′β), 7.69 (2H, dd, *J* = 8.2, 1.3 Hz, H-3″), 7.42 (2H, t, J = 7.4 Hz, H-4″), 7.51 (1H, tt, *J* = 7.4, 1.3 Hz, H-5″), 7.42 (2H, t, J = 7.4 Hz, H-6″), 7.69 (2H, dd, *J* = 8.2, 1.3 Hz, H-7″). ^{13}C-NMR (CD_3OD, 100 MHz) δ: 173.2 (C-1), 56.6 (C-2), 38.8 (C-3), 139.6 (C-4), 129.4 (C-5), 130.3 (C-6), 127.2 (C-7), 130.3 (C-8), 129.4 (C-9), 54.2 (C-1′), 37.9 (C-2′), 138.6 (C-3′), 129.3 (C-4′), 130.3 (C-5′), 127.7 (C-6′), 130.3 (C-7′), 129.3 (C-8′), 63.9 (C-9′), 169.9 (C-1″), 135.2 (C-2″), 128.4 (C-3″), 129.5 (C-4″), 132.8 (C-5″), 129.5 (C-6″), 128.4 (C-7″). **以上数据与文献** [10] **报道数据基本一致,故鉴定该化合物为** aurantiamide.

(9) **化合物9　黄色粉末(氯仿)**. UV (MeOH) λ_{max}: 206, 223, 256, 283, 336 nm. IR ν_{max}^{KBr}: 1 725, 1 620, 1 612 cm^{-1}. ^{1}H-NMR (CD_3OD, 400 MHz) δ: 7.90 (1H, s, H-1), 7.25 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-4), 7.13 (1H, td, *J* = 8.0, 1.2 Hz, H-5), 7.07 (1H, td, *J* = 8.0, 1.2 Hz, H-6), 7.43(1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-7), 7.21 (1H, s, H-8), 4.23 (1H, q, *J* = 7.0 Hz, H-12), 6.11(1H, dd, *J* = 17.5, 10.7

Hz, H-16), 5.12 (1H, dd, J = 10.7, 1.0 Hz, H-17α), 5.09 (1H, dd, J = 17.5, 1.0 Hz, H-17β), 1.55 (3H, s, H-18), 1.55 (3H, s, H-19), 1.53 (3H, d, J = 7.0 Hz, H-20). ^{13}C-NMR (CD_3OD, 100 MHz) δ: 146.0 (C-2), 104.3 (C-3), 127.3 (C-3α), 119.8 (C-4), 121.2 (C-5), 122.6 (C-6), 112.6 (C-7), 136.8 (C-7α), 112.7 (C-8), 124.7 (C-9), 162.2 (C-10), 52.6 (C-12), 168.7 (C-13), 40.5 (C-15), 146.2 (C-16), 114.3 (C-17), 28.1 (C-18), 28.2 (C-19), 20.7 (C-20). **以上数据与文献[11]报道数据基本一致,故鉴定该化合物为** neoechinulin A.

(10) **化合物10 黄色粉末(氯仿)**. UV (MeOH) λ_{max}: 207, 229, 256, 282 nm. IR ν_{max}^{KBr}: 1 721, 1 619, 1 582 cm^{-1}. ^{1}H-NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ: 8.02 (1H, br s, H-1), 7.11 (1H, s, H-4), 6.79 (1H, s, H-6), 3.64 (1H, dd, J = 14.7, 3.7 Hz, H-8), 3.16 (1H, dd, J = 14.7, 11.7 Hz, H-8), 4.38 (1H, dd, J = 11.5, 3.5 Hz, H-9), 5.64 (1H, br s, H-11), 4.07 (1H, q, J = 7.0 Hz, H-12), 6.00 (1H, br s, H-14), 6.08 (1H, dd, J = 17.4, 10.6 Hz, H-16), 5.14 (2H, t, J = 10.6 Hz, H-17), 1.50 (3H, s, H-18), 1.50 (3H, s, H-19), 3.51 (1H, d, J = 7.2 Hz, H-20), 5.41 (1H, t, J = 7.2 Hz, H-21), 1.79 (3H, s, H-23), 1.85 (3H, s, H-24), 3.37 (1H, d, J = 7.2 Hz, H-25), 5.34 (1H, t, J = 7.2 Hz, H-26), 1.76 (3H, s, H-28), 1.76 (3H, s, H-29), 1.51 (3H, d, J = 7.0 Hz, H-30). 13C -NMR ($CDCl_3$, 100 MHz) δ: 141.6 (C-2), 104.3 (C-3), 129.2 (C-3α), 115.3 (C-4), 134.1 (C-5), 123.1 (C-6), 123.6 (C-7), 132.4 (C-7α), 29.6 (C-8), 54.8 (C-9), 51.0 (C-12), 167.9 (C-13), 39.2 (C-15), 146.6 (C-16), 112.5 (C-17), 28.1 (C-18), 28.0 (C-19), 34.8 (C-20), 123.1 (C-21), 133.1 (C-22), 25.9 (C-23), 18.1 (C-24), 31.6 (C-25), 124.7 (C-26), 131.8 (C-27), 26.0 (C-28), 18.8 (C-29), 20.1 (C-30). **以上数据与文献[12]报道数据基本一致,故鉴定该化合物为** echinulin.

4 结果

对槟榔果实萃取部位进行了化学成分的研究,从中分离和鉴定了 10 **个化合物. 包括** 1 **个黄酮类成分:** (-)-epcatechin (**1**); 5 **个原花青素类成分:** procyanidin B1 (**2**), procyanidin B2 (**3**), proanthocyanidin B7 (**4**), epicatechin-(4β→8)-epicatechin-(4β→8)-catechin (**5**), epicatechin-(4β→6)-epicatechin-(4β→8)-catechin (**6**); 4 **个生物碱类成分:** aurantiamide acetate (**7**), aurantiamide (**8**), neoechinulin A (**9**), echinulin (**10**). **其中,化合物6~10为首次从该植物中分离得到. 此外,我们还对化合物1~6进行了体外抗病毒活性研究. 抗病毒活性结果显示,这些聚合鞣质类化合物1~6对** RSV-A、RSV-L、Cox B3 **以及** HSV-1 4 **类病毒均无抑制作用. 其余活性研究还在进行中.**

[参考文献]

[1] 中华本草(第八册) [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999, 23: 439-446.

[2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部) [S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 342-343.

[3] 戴好富, 梅文莉. 海南药用植物现代研究 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2007: 33-37.

[4] 徐方方, 范春林, 王 磊, 等. 枳椇子的化学成分 [J]. 暨南大学学报: 自然科学版, 2011, 32(3): 304-306.

[5] 谢 乔, 王文婧, 李国强, 等. 仔榄树的化学成分 [J]. 暨南大学学报: 自然科学版, 2013, 34(1): 121-124.

[6] 扶教龙, 谭俊杰, 朱大元, 等. 云南透骨草的化学成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2012, 24(1): 8-11.

[7] SHOJI T, AKIYAMA H, GODA Y, et al. Isolation and structural elucidation of some procyanidins from apple by low-temperature nuclear magnetic resonance [J]. Journal of Agricultural Food Chemistry, 2003, 13(51): 3806-3813.

[8] KOHLER N, WRAY V, WINTERHALTER P. Preparative isolation of procyanidins from grape seed extracts by high-speed counter-current chromatography [J]. Journal of Chromatography A, 2008, 1177(1): 114-125.

[9] 梁侨丽, 闵知大, 成 亮. 地胆草中的两个寡肽 [J]. 中国药科大学学报, 2002, 33(3): 178-180.

[10] XU Bixue, HUANG Zhengming, LIU Changxiao, et al. Synthesis and anti-hepatitis B virus activities of Matijing-Su derivatives [J]. Bioorganic & Medicinal Chemistry, 2009, 17(8): 3118-3125.

[11] LI Yong, KIM S K, SON B W, et al. Golmaenone, a new diketopiperazine alkaloid from the marine-derived fungus Aspergillus sp [J]. Chemical Pharmaceutical Bulletin, 2004, 52(3): 375-376.

[12] LI Dongli, LI Tiegang, WANG Bingui, et al. Dioxopiperazine alkaloids produced by the marine mangrove derived endophytic fungus eurotium rubrum [J]. Helvetica Chimica Acta, 2008, 91(10): 1888-1893.

[责任编辑: 黄建军]