

# 五种红树植物原位根系小分子多酚组成及含量分析\*

刘玉<sup>1,2①</sup> 洪泽珊<sup>1,2</sup> 彭逸生<sup>1,2</sup> 徐健荣<sup>1,2</sup>

(1. 中山大学环境科学与工程学院 广州 510275; 2. 广东省环境污染控制与修复技术重点实验室(中山大学) 广州 510275)

**摘要** 红树植物的化感作用和生态功能与其多酚类物质的组成和含量密切相关, 其植物根系中含有的小分子多酚对红树植物对根际生物群落的调控具有重要的意义, 但对其根系中具体含有的多酚类最小单体尚缺少科学实验证据。对湛江红树林国家级自然保护区内五种重要建群红树植物进行原位根系采样, 采用液相高效色谱法(HPLC)对 5 种主要的小分子多酚单体进行定性和定量分析。主要结果为: 五种红树根系内均检测出 5 种小分子多酚单体, 浓度含量范围在 0.0007—1.7424 mg/gDW。红树植物单株含量最高值分别为, 儿茶素 1.7424 mg/gDW, 棓儿茶素 1.1470 mg/gDW, 表棓儿茶素 0.4457 mg/gDW, 没食子酸 0.2374 mg/gDW, 表儿茶素 0.3331 mg/gDW。5 种小分子多酚含量的总平均值以秋茄(*Kandelia candel*)和低潮带桐花树(*Aegiceras corniculatum*)最高, 分别为 0.2778 mg/gDW、0.2379 mg/gDW。木榄(*Bruguiera gymnorhiza*)和无瓣海桑(*Sonneratia apetala*)次之, 依次为 0.0766 mg/gDW、0.0734 mg/gDW。红海榄(*Rhizophora stylosa*)和高潮带桐花树(*A. corniculatum*)相对最低, 分别为 0.0488 mg/gDW、0.0341 mg/gDW。

**关键词** 红树植物; 原位; 根系; 小分子多酚单体; 含量

中图分类号 X173 doi: 10.11693/hyhz20140700192

红树植物是一类多酚(polyphenol)又称单宁(tannin)含量较高的植物, 这一特性是红树植物在长期的自然选择过程中与其独特生境协同进化的结果, 是红树植物能够长期生存在潮间带高盐度、缺氧及酸性环境下的关键因素, 并成为红树植物在化学成分上的显著特征(Chen *et al.*, 2009; Wang *et al.*, 2014)。

植物多酚分为水解单宁及其相关化合物和缩合单宁及其相关化合物。水解单宁(聚棓酸脂类多酚)包括棓单宁(水解后产生棓酸, 即没食子酸)和鞣花单宁(水解后产生鞣花酸或其它与六羟基联苯二酸有生缘关系的物质)。水解单宁在酸、碱或酶的作用下不稳定, 容易水解。缩合单宁(聚黄烷醇类多酚), 是黄烷醇的聚合物, 主要由黄烷-3-醇(包括表/阿福豆素、表/儿茶素、表/棓儿茶素)缩合而成(石碧等, 2000)。

水解单宁的主要最小单体为没食子酸(gallic acid, 简称 GA), 缩合单宁的主要最小单体为儿茶素

(catechin, 简称 C)、表儿茶素(epicatechin, 简称 EC)、棓儿茶素(gallocatechin, 简称 GC)和表棓儿茶素(epigallocatechin, 简称 EGC)。这 5 种最小单体是最重要的多酚代表性单体, 具有重要的生态功能, 如植物的化感作用(Liu *et al.*, 2013)。大量研究表明多酚类物质在不同植物群间化感作用中起到重要作用, 包括藻类、真菌、地衣、苔藓、蕨类、裸子植物和被子植物(Inderjit, 1996)。研究美国东部入侵湿地环境最厉害的植物——芦苇(*Phragmites communis*)对其它植被的化感作用机理, 发现其根分泌物中最具化感活性的物质为没食子酸, 其对多种植被系统包括拟南芥(*Arabidopsis thaliana*)具有化感毒性(Rudrappa *et al.*, 2007)。

红树植物对根际环境中的微型生物群落具有重要的控制作用, 可能与其根系分泌物有关(Kimura *et al.*, 1989; 李玫等, 2004; 李春强等, 2009)。红树植物

\*国家自然科学基金项目, 41171416 号; 国家高技术研究发展(863)计划, 2007AA091703 号。

通讯作者: 刘玉, E-mail: eeslyu@mail.sysu.edu.cn

收稿日期: 2014-07-15, 收修改稿日期: 2014-12-12

根系含有大量的单宁酸, 而单宁酸具有溶藻的性质 (Ayoub *et al.*, 1985), 红树植物可能通过根系分泌物对底栖微藻具有抑制作用。

红树植物富含多酚类物质, 红树植物与根际微型生物群落之间存在较好的化感平衡作用。目前仅有少量研究对红树植物根分泌物中的总酚和小分子酚酸进行测定, 但对红树植物根系中具体含有多酚类物质的种类尚缺少科学的证据。因此, 本研究选择湛江高桥国家级红树林自然保护区进行原位采样, 对 5 种红树植物根系进行 5 种小分子多酚单体 (micro molecule polyphenol monomers) (后简称为多酚单体) 的定性及定量测定, 科学回答自然环境下红树植物根系多酚类物质的组成和含量特点, 对全面理解红树植物的生态作用具有重要的理论研究意义, 同时也可作为红树林生态系统的科学管理提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区域及采样定位

采样在湛江红树林国家级自然保护区研究基地进行, 该保护区是我国现存红树林连片面积最大的一个自然保护区, 高桥红树林保护区是其主要核心区域之一。对 5 种重要的建群红树植物群落在退潮时进行采样, 为木榄 (*Bruguiera gymnorrhiza*, Bg)、秋茄 (*Kandelia candel*, Kc)、桐花树 (*Aegiceras corniculatum*, Ac)、无瓣海桑 (*Sonneratia apetala*, Sa) 群落及红海榄 (*Rhizophora stylosa*, Rs) 群落, 并对低潮带桐花树 (简称 Ac-L) 也进行采样。每种红树植物群落内设置 3 个采样点, 即选择树高相近之 3 株植物, 每株红树植物均用经纬度仪准确定位, 由于采样面积较大, 范围大致在 21°32'35.06"N, 109°46'09.01"E 间。

### 1.2 采样时间与方法

采样于 2013 年 9 月上旬进行。根系样品采集: 根据不同红树植物根系特征采集红树植物支柱根顶部, 将红树植物支柱根周围的土刨开, 然后小心地将根系挖出, 抖落或轻轻刮下根系表面土, 混合根系样品并装入密封袋内冷冻保存。实验室内洗净后选取红树植物根尖 10 cm 以内的根段。真空冷冻干燥。

### 1.3 多酚类物质小分子单体测定方法

由于目前尚未发现有同时测定这 5 种小分子多酚的文献报道, 本研究对多篇文献中的方法进行整合并改良 (Bieri *et al.*, 1979; Wang *et al.*, 2003; Soong *et al.*, 2006; Matilainen *et al.*, 2011), 采用提取-纯化-高效液相色谱 (HPLC) 测定步骤, 同时测定根系中其含量, 预实验结果显示 5 种小分子多酚色谱峰分离效果较好, 加标回收率均在 60% 以上。

(1) 提取和纯化: 称取 0.2 g 100 目根系冻干样品于 10 mL 聚四氟乙烯离心管内, 加入 3 mL 80% 甲醇, 45°C 下水浴超声 30 min (超声频率为 100 Hz), 8000 r/min 转速下离心 10 min, 转移上清液于试管中, 重复提取 3 次, 合并提取液后过滤至鸡心瓶内, 取 3 mL 80% 甲醇溶液润洗试管并过滤至鸡心瓶。加 10 mL 高纯水于鸡心瓶中, 和提取液摇匀后旋蒸去除提取液中的甲醇, 将剩下的水提取液加等量乙酸乙酯进行萃取, 重复 3 次, 合并 3 次萃取获得的乙酸乙酯相, 旋蒸至干, 密封冷藏保存。上机前加入 1 mL 20% 甲醇溶液溶解, 过 0.45 μm 滤膜。

(2) HPLC 仪测定: 色谱条件: C18 柱; 流动相 A: 0.1% (V/V) 磷酸-水溶液; 流动相 B: 甲醇-0.1% (V/V) 磷酸溶液。梯度洗脱: 0—15 min, 21% 流动相 B; 15—20 min, 21% 至 50% 流动相 B; 检测波长 210 nm; 进样量: 10 μL; 流速: 1.0 mL/min; 柱温: 30°C。所用试剂均为高效液相色谱纯级别。

### 1.4 数据统计与处理方法

综合使用 Excel (2003 和 2007)、SPSS (17.0)、OriginPro (8) 对数据进行平均值等的分析及图表绘制。

## 2 结果与讨论

### 2.1 五种红树植物根系 5 种小分子多酚定性和定量分析

按照前述提取方法和色谱条件, 对 5 种红树植物根系 17 个根样冻干样品中的 5 种小分子多酚单体进行了定性定量分析。5 种小分子多酚能够较好地分离以及定性定量, 表 1 和图 1 分别为 5 种小分子多酚的保留时间及标样的高效液相色谱图。

表 1 标样中 5 种多酚单体的保留时间 (min)  
Tab.1 Retention time (min) of 5 polyphenol monomers in standard sample

峰编号	1	2	3	4	5
小分子单体	没食子酸(GA)	儿茶素(C)	表儿茶素(EGC)	儿茶素(GC)	表儿茶素(EC)
保留时间(min)	6.185	7.132	14.926	15.360	17.459

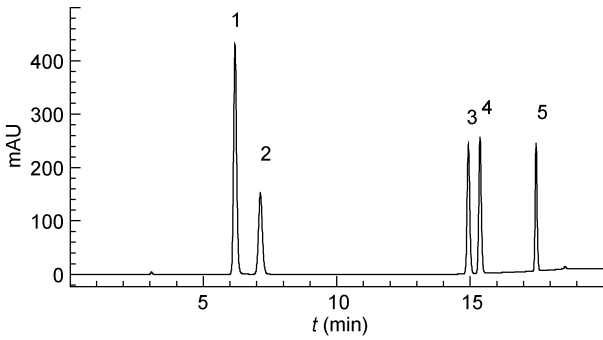


图 1 五种多酚单体标样的色谱图

Fig.1 Chromatograms of 5 polyphenol monomers in standard sample  
峰标示: 1. 没食子酸; 2. 儿茶素; 3. 表儿茶素; 4. 槲儿茶素;  
5. 表儿茶素

红树植物根系中 5 种小分子多酚单体的高效液相色谱图(17 张谱图中仅挑选桐花树-L1 一张展示)见图 2, 根据色谱图中各色谱峰出峰时间对 5 种小分子多酚进行定性分析, 5 种红树植物根系基本上全部含有这 5 种小分子多酚单体(17 个样品中应有 85 个峰, 实际出现 77 个峰, 8 个峰为 0 值)。

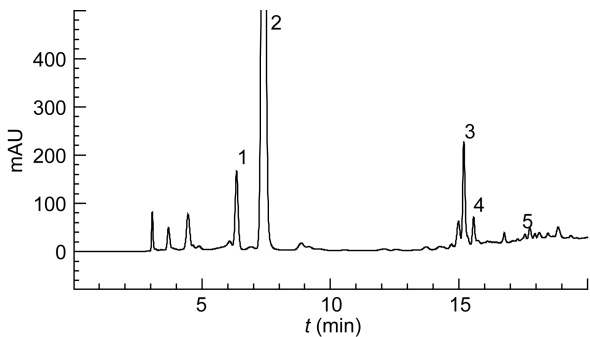


图 2 五种红树植物根系提取液中五种多酚单体的液相色谱图(以桐花树-L1 为例)

Fig.2 Chromatograms of 5 polyphenol monomers in root extracts of five mangrove plants (taking *Aegiceras corniculatum*-L1 as example)

再根据峰面积计算其含量, 进行分析, 如图 3—图 7。

对 5 种红树植物单株根系提取液中 5 种小分子多酚最高值进行比较, 从图 3 可以看出, 17 个样品中儿茶素(C)单株含量最高值出现在低潮带桐花树样品(Ac-L3)中, 为 1.7424 mg/gDW。槲儿茶素(GC)单株含量次高出现在秋茄样品(Kc3)中, 为 1.1470 mg/gDW。表儿茶素(EGC)单株含量第 3 出现在红海榄样品(Rs3)中, 为 0.4457 mg/gDW。没食子酸(GA)单株含量第 4 出现在木榄样品(Bg2)中, 为 0.2374 mg/gDW。表

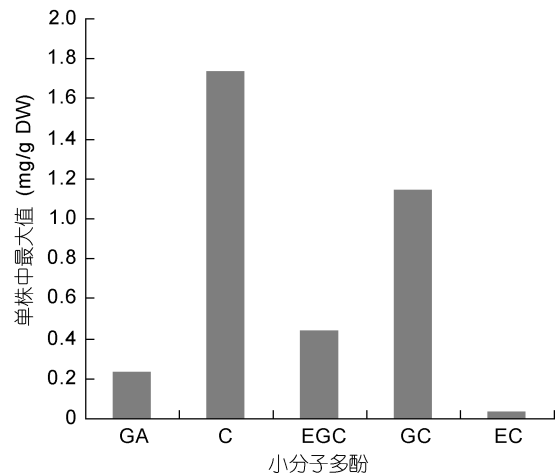


图 3 五种多酚单体在五种红树植物根系提取液中单株中最大值比较

Fig. 3 Highest contents of 5 polyphenol monomers in root extracts in a single mangrove plant

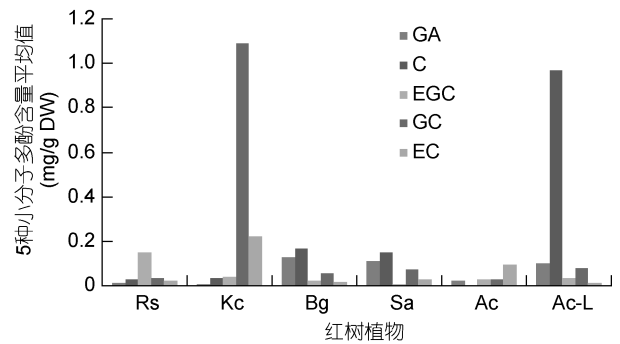


图 4 每种多酚单体含量平均值在五种红树植物根系提取液中的比较

Fig.4 Average content of each polyphenol monomer in root extracts of five mangrove plants

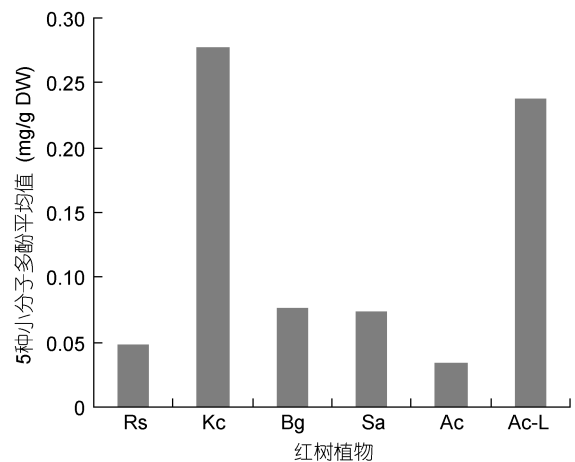


图 5 五种多酚单体平均值在五种红树植物根系提取液中的比较

Fig.5 The average contents of 5 polyphenol monomers in root extracts of five mangrove plants

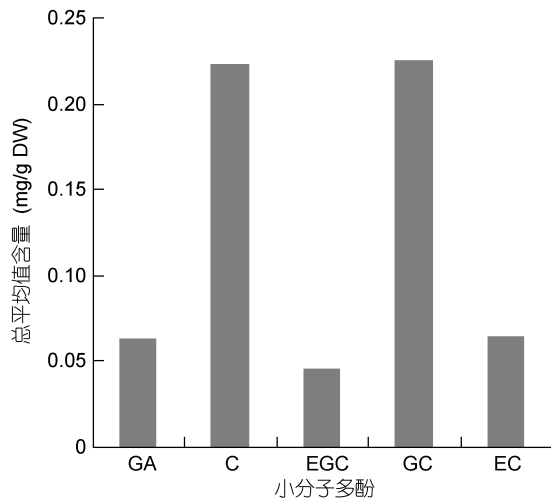


图 6 五种多酚单体总平均值含量比较

Fig.6 Comparison of the total average contents of 5 polyphenol monomers

儿茶素(EC)单株含量排最后,出现在秋茄(*Kc3*)样品中,为 0.3331 mg/gDW。

对 5 种红树植物根系提取液中 5 种小分子多酚含量的 3 株样品平均值进行比较,见图 4。从图 4 可以看出,以秋茄样品儿茶素(GC)的平均含量最高,3 个样品的平均值最高达 1.0914 mg/gDW。低潮带桐花树样品中,以儿茶素(C)含量最高,平均值最高达 0.9650 mg/gDW。秋茄也含有最高的表儿茶素(EC)含量,平均值最高值为 0.2196 mg/gDW。红海榄含有

最高的表儿茶素(EGC)含量,平均值最高值为 0.1500 mg/gDW。木榄含有最高的没食子酸(GA)含量,平均值最高值为 0.1289 mg/gDW。

对 5 种红树植物根系提取液中 5 种小分子多酚含量的平均值进行比较,见图 5。从图 5 可以看出,以秋茄(*Kc*)和低潮带桐花树(*Ac-L*)样品 5 种小分子多酚含量平均值最高,分别为 0.2778 mg/gDW、0.2379 mg/gDW。木榄(*Bg*)、无瓣海桑(*Sa*)相差不大,依次为 0.0766 mg/gDW、0.0734 mg/gDW。红海榄(*Rs*)、桐花树(*Ac*)最低,平均值分别为 0.0488 mg/gDW、0.0341 mg/gDW。

对 5 种红树植物根系提取液中 5 种小分子多酚含量的总平均值进行比较,见图 6。从图 6 可以看出,以儿茶素(GC)的含量最高,平均值最高达 0.2259 mg/gDW,儿茶素(C)含量次高,平均值最高为 0.2234 mg/gDW。表儿茶素(EC)含量第 3,平均值为 0.0651 mg/gDW。没食子酸(GA)含量第 4,平均值为 0.0638 mg/gDW。表儿茶素(EGC)含量最低,平均值为 0.0457 mg/gDW。

对 5 种红树植物根系提取液中 5 种小分子多酚含量的总体状况进行比较,见图 7。从图 7 可以看出,以秋茄(*Kc*)三株植物的 5 种小分子多酚含量最高,其中以儿茶素(GC)为主。低潮带桐花树(*Ac-L*)样品有 2 株分子多酚含量最高,其中以没食子酸(GA)为主。无瓣海桑(*Sa*)三株含量相差不大,以没食子酸(GA)和儿茶素(C)相对含量较高。桐花树(*Ac*)、红海榄(*Rs*)、木

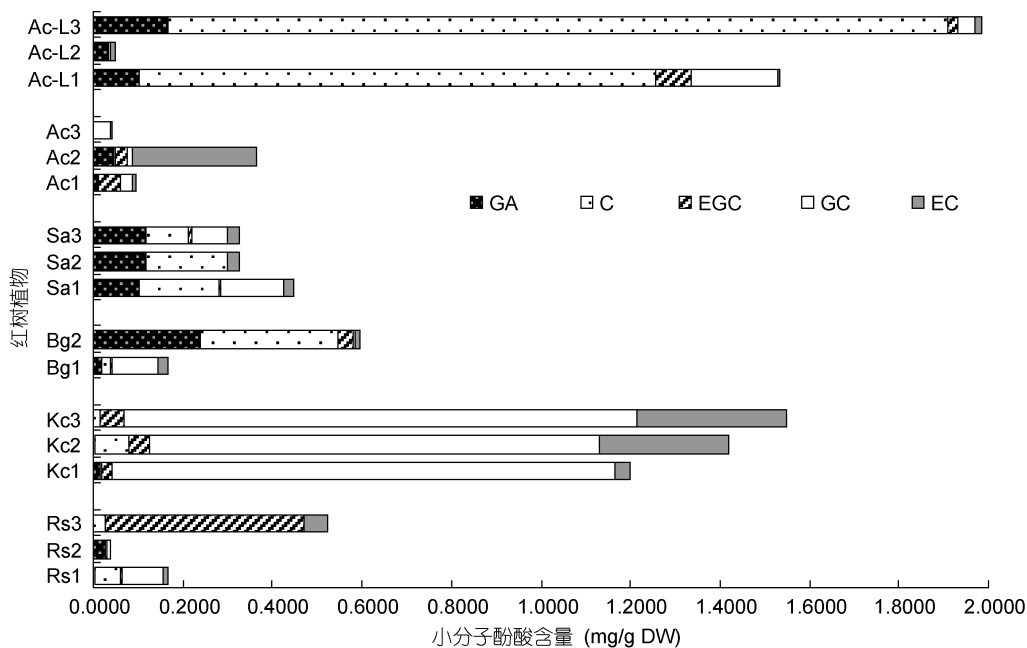


图 7 五种红树植物根系中五种多酚单体含量总图

Fig.7 Contents of 5 polyphenol monomers in root extracts of five mangrove roots

榄(Bg)单株含量相差较大,其中有1株相对含量较高。

## 2.2 红树植物根系小分子多酚组成特点及生态功能

许多研究显示植物分泌的次生代谢物质对水体中的微藻能产生化感抑制作用(Muratova *et al.*, 2009; Zhu *et al.*, 2010),且分析检测结果多发现,有效抑藻成分大多属于多酚类物质。穗花狐尾草(*Myriophyllum spicatum*)提取物对铜绿微囊藻(*Microcystis aeruginosa*)存在抑制作用,在其提取物中检测出多种多酚类物质,包括没食子酸、连苯三酚、儿茶素、鞣花酸、阿魏酸等(Planas, 1981; Nakai *et al.*, 2000)。14种多酚中有10种具有抑藻作用,且儿茶素和对苯三酚的抑藻效应最强(Nakai *et al.*, 2001)。芦苇的腐烂提取液中含有8种多酚类物质,其中芥子酸、丁香酸、咖啡酸和没食子酸等4种多酚具有很强的抑藻性(Nakai *et al.*, 2006)。近年研究结果显示,焦鞣酚(pyrogallol)或焦鞣酸(pyrogallol acid)对 *M. aeruginosa* 和 *Cylindrospermopsis raciborskii* 的生长、氧化压力及基因表达都起到作用(Shao *et al.*, 2009; Wu *et al.*, 2013)。

对14种植物多酚的抑藻效果进行分析,发现其抑藻效能与其酚羟基的数量及酚羟基的取代位置相关,拥有2—3个酚羟基的植物多酚抑藻效果最显著(Nakai *et al.*, 2001; Sun *et al.*, 2010)。没食子酸和(+)-儿茶素对赤潮藻塔玛亚历山大藻(*Alexandrium tamarense*)的化感作用比香草醛强,可能是因为没食子酸和(+)-儿茶素的苯环上都存在3—5个羟基,而香草醛仅存在1个羟基(杨维东等, 2005)。

有研究显示某些低分子量的多酚对某些微生物具有较强的抑制能力,包括没食子酸和儿茶素,甚至比单宁酸和茶单宁的抑制能力还强,原因可能是某些具有毒性的低分子多酚易于透过微生物膜直接对其细胞的代谢作用产生影响,使得低分子量的多酚毒性可能比单宁还强(石碧等, 2000; Xie *et al.*, 2013)。

本研究证实红树植物根系中普遍含有5种重要的小分子多酚单体,有些还具有相当高的单株含量,如儿茶素(C)最高可达1.7424 mg/gDW, 鞣儿茶素(GC)最高为1.1470 mg/gDW, 表鞣儿茶素(EGC)0.4457 mg/gDW, 没食子酸(GA)0.2374 mg/gDW, 表儿茶素(EC)0.3331 mg/gDW。这些低分子量的具有多个羟基的小分子多酚是否会以根系分泌物的形式进入到根际环境从而对红树植物根系微型生物群落起到重要调控作用,以及其调控机理和相关效应大小,有待进一步深入分析。

## 3 结论

湛江红树林国家级自然保护区5种重要的建群红树植物根系基本上全部含有5种小分子多酚单体,浓度含量范围在0.0007—1.7424 mg/gDW。单株含量最高值分别为,低潮带桐花树儿茶素为1.7424 mg/gDW, 秋茄鞣儿茶素为1.1470 mg/gDW, 红海榄表鞣儿茶素0.4457 mg/gDW, 木榄没食子酸0.2374 mg/gDW, 秋茄表儿茶素0.3331 mg/gDW。5种小分子多酚含量的总平均值以秋茄和低潮带桐花树最高,分别为0.2778 mg/gDW、0.2379 mg/gDW。木榄和无瓣海桑次之,依次为0.0766 mg/gDW、0.0734 mg/gDW。红海榄和桐花树相对最低,分别为0.0488 mg/gDW、0.0341 mg/gDW。五种红树根系内均检测出5种小分子多酚单体,对全面理解和阐述红树植物的化感作用和生态功能具有重要意义。

## 参 考 文 献

- 石碧, 狄莹, 2000. 植物多酚. 北京: 科学出版社
- 李玫, 廖宝文, 郑松发等, 2004. 无瓣海桑对乡土红树植物的化感作用. 林业科学研究, 17(5): 641—645
- 李春强, 刘志昕, 黎娟华等, 2009. 红树植物化感作用对中肋骨条藻生长的影响. 热带作物学报, 30(6): 862—867
- 杨维东, 张信连, 刘洁生, 2005. 酚酸类化感物质对塔玛亚历山大藻生长的影响. 中国环境科学, 25(4): 417—419
- Anu M, Gjessing E T, Lahtinen T *et al.*, 2011. An overview of the methods used in the characterisation of natural organic matter (NOM) in relation to drinking water treatment. Chemosphere, 83(11): 1431—1442
- Ayoub S M H, Yankov L K, 1985. Algicidal properties of tannins. Fitoterapia, 56(4): 227—229
- Bieri J G, Tolliver J T, Catignani G L, 1979. Simultaneous determination of alpha-tocopherol and retinol in plasma or red cells by high pressure liquid chromatography. The American Journal of Clinical Nutrition, 32(10): 2143—2149
- Chen L Y, Peng S L, Chen B M *et al.*, 2009. Effects of Aqueous extracts of 5 mangrove spp. on cabbage germination and hypocotyl growth of *Kandelia candel.* Allelopathy Journal, 23(2): 469—476
- Inderjit, 1996. Plant phenolics in allelopathy. The Botanical Review, 62(2): 186—202
- Kimura M, Wada H, 1989. Tannins in mangrove tree roots and their role in the root environment. Soil Science and Plant Nutrition, 35(1): 101—108
- Liu Y, Li F, Huang Q X, 2013. Allelopathic effects of gallic acid from *Aegiceras corniculatum* on *Cyclotella caspia*. Journal of Environmental Sciences, 25(4): 776—784
- Muratova A, Pozdnyakova N, Golubev S *et al.*, 2009. Oxidoreductase activity of sorghum root exudates in a phenanthrene-contaminated environment. Chemosphere, 74(8): 1031—1036
- Nakai S, Zhou S, Hosomi M *et al.*, 2006. Allelopathic growth inhibition of cyanobacteria by reed. Allelopathy Journal,

- 18(2): 277—285
- Nakai S, Inoue Y, Hosomi M, 2001. Algal growth inhibition effects and inducement modes by plant-producing phenols. *Water Research*, 35(7): 1855—1859
- Nakai S, Inoue Y, Hosomi M *et al*, 2000. *Myriophyllum spicatum*-released allelopathic polyphenols inhibiting growth of blue-green algae *Microcystis aeruginosa*. *Water Research*, 34(11): 3026—3032
- Planas D, Sarhan F, Godmaire H *et al*, 1981. Ecological significance of phenolic compounds of *Myriophyllum spicatum*. *Verhandlungen Internationale Vereinigung Limnologie*, 21: 1492—1496
- Rudrappa T, Bonsall J, Gallagher J L *et al*, 2007. Root-secreted allelochemical in the noxious weed *Phragmites australis* deploys a reactive oxygen species response and microtubule assembly disruption to execute rhizotoxicity. *Journal of Chemical Ecology*, 33(10): 1898—1918
- Shao J H, Wu Z X, Yu G L *et al*, 2009. Allelopathic mechanism of pyrogallol to *Microcystis aeruginosa* PCC7806 (Cyanobacteria): From view of gene expression and antioxidant system. *Chemosphere*, 75(7): 924—928
- Soong Y Y, Barlow P J, 2006. Quantification of gallic acid and ellagic acid from longan (*Dimocarpus longan* Lour.) seed and mango (*Mangifera indica* L.) kernel and their effects on antioxidant activity. *Food Chemistry*, 97(3): 524—530
- Sun Y Y, Liu X X, Yan B L *et al*, 2010. Effects of p-hydroxybenzoic acid on the growth of two species of red tide microalgae. *Environmental Science and Technology*, 33(7): 36—39, 124
- Wang H F, Provan G J, Helliwell K, 2003. Determination of hamamelitannin, catechins and gallic acid in witch hazel bark, twig and leaf by HPLC. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 33(4): 539—544
- Wang Y, Zhu H W, Tam N F Y, 2014. Polyphenols, tannins and antioxidant activities of eight true mangrove plant species in South China. *Plant and Soil*, 374(1—2): 549—563
- Wu Z X, Shi J Q, Yang S Q, 2013. The effect of pyrogallol acid on growth, oxidative stress, and gene expression in *Cylindrospermopsis raciborskii* (Cyanobacteria). *Ecotoxicology*, 22(2): 271—278
- Xie X Y, Weiss D J, Weng B S *et al*, 2013. The short-term effect of cadmium on low molecular weight organic acid and amino acid exudation from mangrove (*Kandelia obovata* (S., L.) Yong) roots. *Environmental Science and Pollution Research*, 20(2): 997—1008
- Zhu J Y, Liu B Y, Wang J *et al*, 2010. Study on the mechanism of allelopathic influence on cyanobacteria and chlorophytes by submerged macrophyte (*Myriophyllum spicatum*) and its secretion. *Aquatic Toxicology*, 98(2): 196—203

## THE CONSTITUTION AND CONTENT OF MICRO MOLECULE POLYPHENOLS IN THE ROOTS OF FIVE MANGROVE PLANTS *IN SITU*

LIU Yu<sup>1,2</sup>, HONG Ze-Shan<sup>1,2</sup>, PENG Yi-Sheng<sup>1,2</sup>, XU Jian-Rong<sup>1,2</sup>

(1. School of Environmental Science and Engineering, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China; 2. Guangdong Provincial Key Laboratory of Environmental Pollution Control and Remediation Technology (Sun Yat-sen University), Guangzhou 510275, China)

**Abstract** The allelopathy of mangrove plant and its ecological function is closely related to the constitution and content of polyphenols substances. Micro-molecule polyphenols in mangrove roots are important in regulation on the rhizosphere communities. However, the scientific experimental evidence to polyphenol monomers in the root remains scarce. Root samples of five important constructive mangrove plants were collected *in situ* during low tide in Zhanjiang Mangrove National Nature Reserve, Guangdong, China. Five micro-molecule polyphenol monomers were analyzed by liquid phase high performance chromatography (HPLC) qualitatively and quantitatively. All the five monomers were detected in five species of mangrove plant roots in concentration range from 0.0007—1.7424 mg/gDW. The highest content of monomer in single plant was catechin (C) 1.7424 mg/gDW, followed by in turn, galocatechin (GC) 1.1470 mg/gDW, epigallocatechin (EGC) 0.4457 mg/gDW, gallic acid (GA) 0.2374 mg/gDW, and epicatechin (EC) 0.3331 mg/gDW, respectively. In total average of the five monomers, *Kandelia candel* and *Aegicerias corniculatum* ranked top for 0.2778 mg/gDW and 0.2379 mg/gDW; *Bruguiera gymnorrhiza* and *Sonneratia petala* were the next for 0.0766 gDW and 0.0734 mg/gDW; and *Rhizophora stylosa* and *A. corniculatum* (low tide), the lowest, 0.0488 gDW and 0.0341 mg/gDW, respectively.

**Key words** mangrove plants; *in situ*; root; micro-molecule polyphenol monomer; content