

海桐花属植物化学成分及药理活性研究进展

樊钰虎, 刘江, 王泽秀

西南大学植物保护学院, 重庆 400715

摘要: 海桐花属植物中含有多种化学成分, 按结构类型主要有三萜及其苷、倍半萜、类胡萝卜素、甾醇等化合物。海桐花属植物的粗提物和单体成分具有抗肿瘤、抗菌、保肝等药理活性。系统总结了该属植物化学成分和药理活性的研究进展, 为海桐花属植物的进一步开发和利用提供参考。

关键词: 海桐花属; 三萜; 倍半萜; 类胡萝卜素; 甾醇

中图分类号: R282.71 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2011)09-1842-10

Advances in studies on chemical constituents from plants of *Pittosporum Banks ex Gaertn.* and their pharmacological activities

FAN Yu-hu, LIU Jiang, WANG Ze-xiu

College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China

Key words: *Pittosporum Banks ex Gaertn.*; triterpene; sesquiterpene; carotenoid; sterol

海桐花属 (*Pittosporum Banks ex Gaertn.*) 植物约有 150 种, 其中我国有 46 种^[1], 该属是海桐花科最大的属。海桐花属植物主要分布于大洋洲、西南太平洋各岛屿、东南亚及亚洲东部的亚热带地区^[2], 在区系上属于旧世界热带分布属^[3]。海桐花属植物为常绿灌木或小乔木, 树冠常为圆形。我国长江流域、东南沿海均广泛种植。其伞形花序顶生, 4~6 月开乳白淡绿色小花, 气味有芳香。蒴果卵圆或梨形, 10 月成熟, 3~5 瓣裂, 鲜红色种子则外露, 富含油脂^[4]。该属植物药用的有 15 种, 分别为聚花海桐 *P. balansae* DC.、短萼海桐 *P. brevicalyx* (Oliv.) Gagn.、皱叶海桐 *P. crispulum* Gagnep.、异叶海桐 *P. heterophyllum* Franch.、大叶海桐 *P. daphniphyllodes* Hayata、光叶海桐 *P. glabratum* Lindl.、狭叶海桐 *P. glabratum* Lindl. var. *neriifolium* Rehd. et Wils.、海金子 *P. illicioides* Makino、滇南海桐 *P. kerrii* Craib、台琼海桐 *P. pentandrum* (Blanco) Merr. var. *hainanense* (Gagnep.) H. L. Li、缝线海桐 *P. perryanum* Gowda、柄果海桐 *P. podocarpum* Gagnep.、海桐 *P. tobira* (Thunb.) Ait.、棱果海桐 *P. trigonocarpum* Lévl.、菱叶海桐 *P. truncatum* Pritz., 这些植物大多具有清热解

毒、祛风除湿、消肿止痛等功效^[5]。近年来, 由于发现海桐花属植物含有多种抗肿瘤和抗微生物天然活性物质而备受关注^[6-10]。本文就国内外海桐花属植物化学成分和药理活性的研究进展进行综述。

1 化学成分

1.1 三萜及其苷类

三萜类化合物是海桐花属植物极性部分的主要成分。自 1955 年 Cole 等^[11]从海桐 *P. undulatum* Vent. 的茎和果实中分离出第 1 个三萜类化合物 A1-barrigenol 以来, 从该属植物中陆续分出了 23 个三萜类化合物, 其中三萜皂苷 9 个。目前已发现的海桐花属植物三萜类化合物均以五环三萜形式存在, 其中化合物 1~19 以齐墩果烷为基本骨架, 羟基一般在 C-3、C-21、C-22 位取代, 三萜皂苷的糖基主要连接在 C-3 位; 化合物 20~22 以乌苏烷为基本骨架; 化合物 23 以羽扇豆烷为基本骨架。化合物的名称及植物来源见表 1, 结构见图 1。

1.2 倍半萜类

海桐花属植物中已发现多种倍半萜, 该类化合物在海桐花属中比较常见, 是海桐花属植物中的另

收稿日期: 2010-12-20

基金项目: 重庆市自然科学基金资助项目 (CSTC, 2008BB1247)

作者简介: 樊钰虎 (1977—), 讲师, 博士研究生, 主要从事天然产物中有效成分提取、分离及活性研究。E-mail: swufyh@126.com

表 1 海桐花属植物中三萜及其苷类化合物
Table 1 Triterpenes and their glucosides in plants of *Pittosporum* Banks ex Gaertn.

编号	化合物名称	植物来源	来源部位	参考文献
1	A1-barrigenol	<i>P. undulatum</i>	茎皮和果实	11
2	7 β -hydroxy-A1-barrigenol	<i>P. undulatum</i>	茎皮和果实	12
3	barrigenol R ₁	<i>P. tobira</i>	叶	8-9
4	21- <i>O</i> -angeloyl-barringtogenol C	<i>P. tobira</i>	叶	8-9
5	21- <i>O</i> -angeloyl-barrigenol R ₁	<i>P. tobira</i>	叶	13
6	theasapogenol D	<i>P. brevicalyx</i>	茎皮	14
7	pittobrevigenin	<i>P. brevicalyx</i>	茎皮	15
8	barringtogenol C	<i>P. phillyraeoides</i>	叶	16
9	22- <i>O</i> -(2-methylbutyryl)-A1-barrigenol	<i>P. undulatum</i>	叶	17
10	22- <i>O</i> -(3, 3-dimethylacryloyl)-A1-barrigenol	<i>P. undulatum</i>	叶	17
11	pittoside A	<i>P. nilghrense</i>	茎皮	18
12	pittoside B	<i>P. nilghrense</i>	茎皮	18
13	3- <i>O</i> -[β - <i>D</i> -glucopyranosyl(1 $\rightarrow$ 2)]-[α - <i>L</i> -arabinopyranosyl(1 $\rightarrow$ 3)]-[α - <i>L</i> -arabinofuranosyl(1 $\rightarrow$ 4)]- β - <i>D</i> -glucuronopyranosyl-21-(2-acetoxy-2-methyl-butanoyl)-22-acetyl-R ₁ -barrigenol	<i>P. tobira</i>	果实	6
14	3- <i>O</i> -[β - <i>D</i> -glucopyranosyl(1 $\rightarrow$ 2)]-[α - <i>L</i> -arabinopyranosyl(1 $\rightarrow$ 3)]-[α - <i>L</i> -arabinofuranosyl(1 $\rightarrow$ 4)]- β - <i>D</i> -glucuronopyranosyl-21-angeloyl-22-acetyl-R ₁ -barrigenol	<i>P. tobira</i>	果实	6
15	3- <i>O</i> -[β - <i>D</i> -glucopyranosyl(1 $\rightarrow$ 2)]-[α - <i>L</i> -arabinopyranosyl(1 $\rightarrow$ 3)]-[α - <i>L</i> -arabinofuranosyl(1 $\rightarrow$ 4)]- β - <i>D</i> -glucuronopyranosyl-21-angeloyl-28-acetyl-R ₁ -barrigenol	<i>P. tobira</i>	果实	6
16	3- <i>O</i> -[β - <i>D</i> -glucopyranosyl(1 $\rightarrow$ 2)]-[α - <i>L</i> -arabinopyranosyl(1 $\rightarrow$ 3)]-[α - <i>L</i> -arabinofuranosyl(1 $\rightarrow$ 4)]- β - <i>D</i> -glucuronopyranosyl-21-angeloyl-22-angeloyl-R ₁ -barrigenol	<i>P. tobira</i>	果实	6
17	3- <i>O</i> -[β - <i>D</i> -glucopyranosyl(1 $\rightarrow$ 2)]-[β - <i>D</i> -galactopyranosyl(1 $\rightarrow$ 3)]- β - <i>D</i> -glucuronopyranosyl-22- <i>O</i> -(2-methylbutyryl)-A1-barrigenol	<i>P. undulatum</i>	叶	19
18	3- <i>O</i> -[β - <i>D</i> -glucopyranosyl(1 $\rightarrow$ 2)]-[α - <i>L</i> -arabinopyranosyl(1 $\rightarrow$ 3)]-[α - <i>L</i> -arabinofuranosyl(1 $\rightarrow$ 4)]- β - <i>D</i> -glucuronopyranosyl-22- <i>O</i> -(2-methylbutyryl)-A1-barrigenol	<i>P. undulatum</i>	叶	19
19	pittoviridoside	<i>P. viridiflorum</i>	叶	9
20	phillyrigenin	<i>P. phillyraeoides</i>	果实	20
21	27-desoxyphillyrigenin	<i>P. phillyraeoides</i>	叶	16
22	23-hydroxyphillyrigenin	<i>P. phillyraeoides</i>	叶	16
23	lupatic acid	<i>P. omeiense</i>	根	21

一类特征化合物。目前已从海桐花属植物中分离得到 16 个倍半萜类含氧衍生物, 其中绝大多数为倍半萜内酯 (24~29 和 32~39), 少数为倍半萜烯醇 (30、31)。最常见的化合物骨架为吉马烷型 (30~

34 和 37~39) 和香木兰烷型 (24~29), 是多数倍半萜的存在形式。此外还发现少数几个桉烷型萜烯 (35、36)。化合物的名称及植物来源见表 2, 结构见图 2。

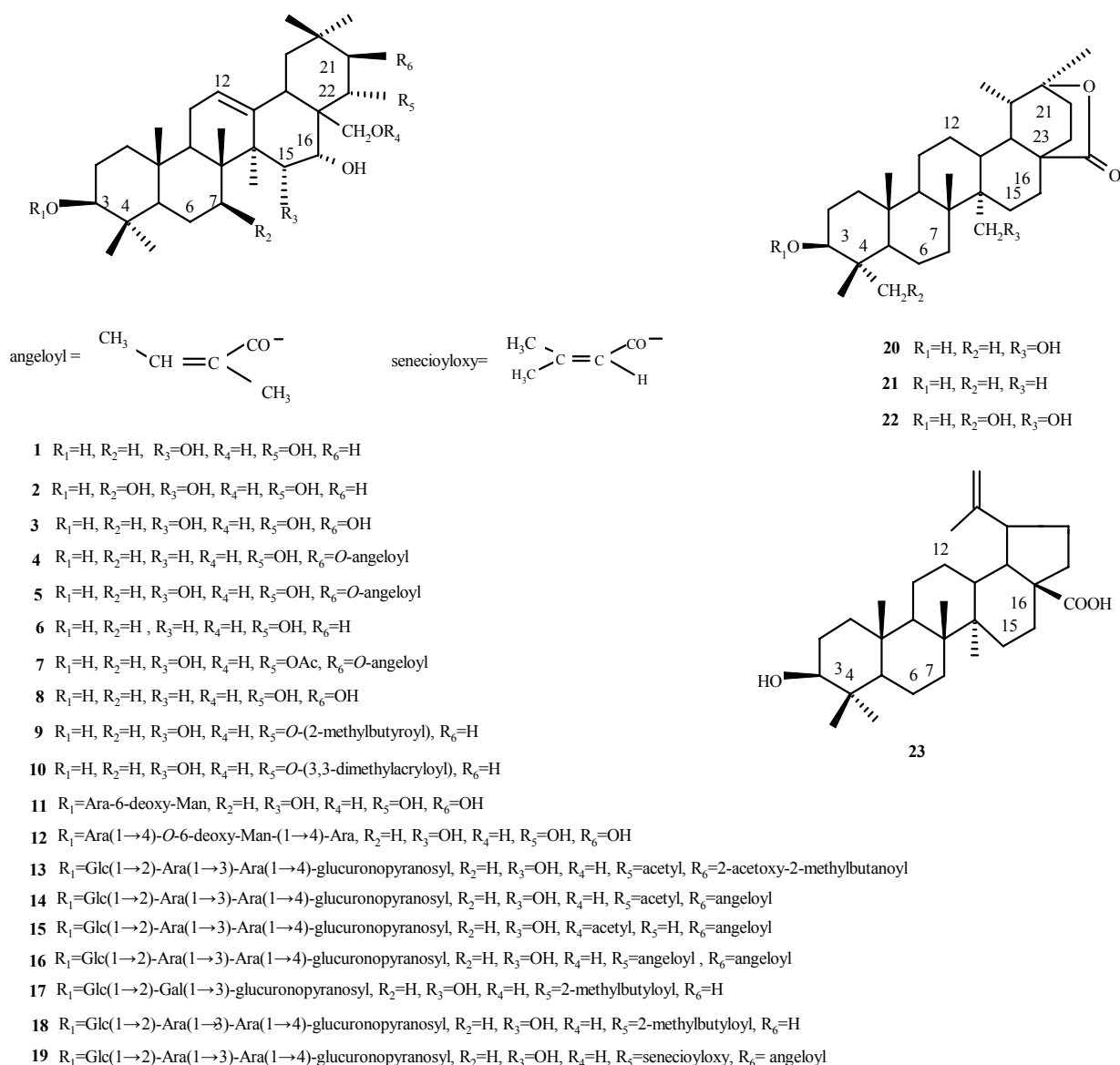


图1 海桐花属植物中的三萜及其苷类化合物结构式

Fig. 1 Structures of triterpenes and their glycosides in plants of *Pittosporum Banks ex Gaertn.*

1.3 类胡萝卜素

自 Takashi 等^[30]于 1993 年从秃序海桐 *P. tobira* (Thunb.) Ait. var. *calvescens* Ohwi 的种子中分离得到 2 个 C_{69} 类胡萝卜素后, 已从秃序海桐的种子中陆续分离得到了 18 个类胡萝卜素。Takashi 等^[30]发现的类胡萝卜素均为 C_{69} 型 (40~47), 是一类由 α -生育酚与紫黄素 (40、41、46、47)、百合黄素 (42、43)、新黄素 (44、45) 在 C-11' 和 12' 位加成反应的产物。化合物 40~47 也是首次发现的天然类胡萝卜素-生育酚复合物。此后 Hyung 等^[31]又陆续从秃序海桐的种子中分离获得了一类新的胡萝卜素 (48~59), 其中化合物 51 对于谷氨酸诱导的神经

细胞毒性具有显著保护作用。化合物的名称及植物来源见表 3, 结构见图 3。

1.4 苯酐类

苯酐类化合物是具有不饱和内酯结构的一类化合物。Chou 等^[39]从莽草海桐 *P. illicioides* Makino 的根部分离到了 6 个苯酐类化合物 (*S*)-3-ethyl-7-hydroxy-6-methoxyphthalide (60)、(*S*)-3-ethyl-7-hydroxy-5, 6-dimethoxyphthalide (61)、(*S*)-3-ethyl-5, 6, 7-trimethoxyphthalide (62)、(*R*)-3-ethyl-7-hydroxy-6-methoxyphthalide (63)、(*Z*)-3-ethylidene-7-hydroxy-6-methoxyphthalide (64)、(*Z*)-3-ethylidene-6, 7-dimethoxyphthalide (65)。化合物的结构式见图 4。

表 2 海桐花属植物中的倍半萜类化合物
Table 2 Sesquiterpenes in plants of *Pittosporum Banks ex Gaertn.*

编号	化合物名称	植物来源	来源部位	参考文献
24	pittosporanoside A ₁	<i>P. tobira</i>	叶	22-23
25	pittosporanoside A ₂	<i>P. tobira</i>	叶	19-20
26	pittosporanoside A ₃	<i>P. tobira</i>	叶	19
27	pittosporanoside A ₄	<i>P. tobira</i>	叶	22
28	pittosporanoside A ₅	<i>P. tobira</i>	叶	22
29	pittosporanoside A ₆	<i>P. tobira</i>	叶	19
30	pittosporatobiraside A	<i>P. tobira</i>	花和叶	24-26
31	pittosporatobiraside B	<i>P. tobira</i>	花和叶	25-26
32	pittosporanoside B ₁	<i>P. tobira</i>	叶	27
33	pittosporanoside B ₂	<i>P. tobira</i>	叶	24
34	pittosporanoside B ₃	<i>P. tobira</i>	叶	24
35	eudesm-11-en-4-α-O-β-D-3-seneciolyloxy-6-deoxyglucopyranoside	<i>P. pentandrum</i>	叶	28
36	eudesm-11-en-4-α-O-β-D-3-tigloyloxy-6-deoxyglucopyranoside	<i>P. pentandrum</i>	叶	28
37	4-O-β-D-glucopyranosylgermacra-1(10)	<i>P. viridiflorum</i>	叶	29
38	6'-O-acetyl-4-O-β-D-glucopyranosylgermacra-1(10)	<i>P. viridiflorum</i>	叶	29
39	2'-O-acetyl-4-O-β-D-glucopyranosylgermacra-1(10)	<i>P. viridiflorum</i>	叶	29

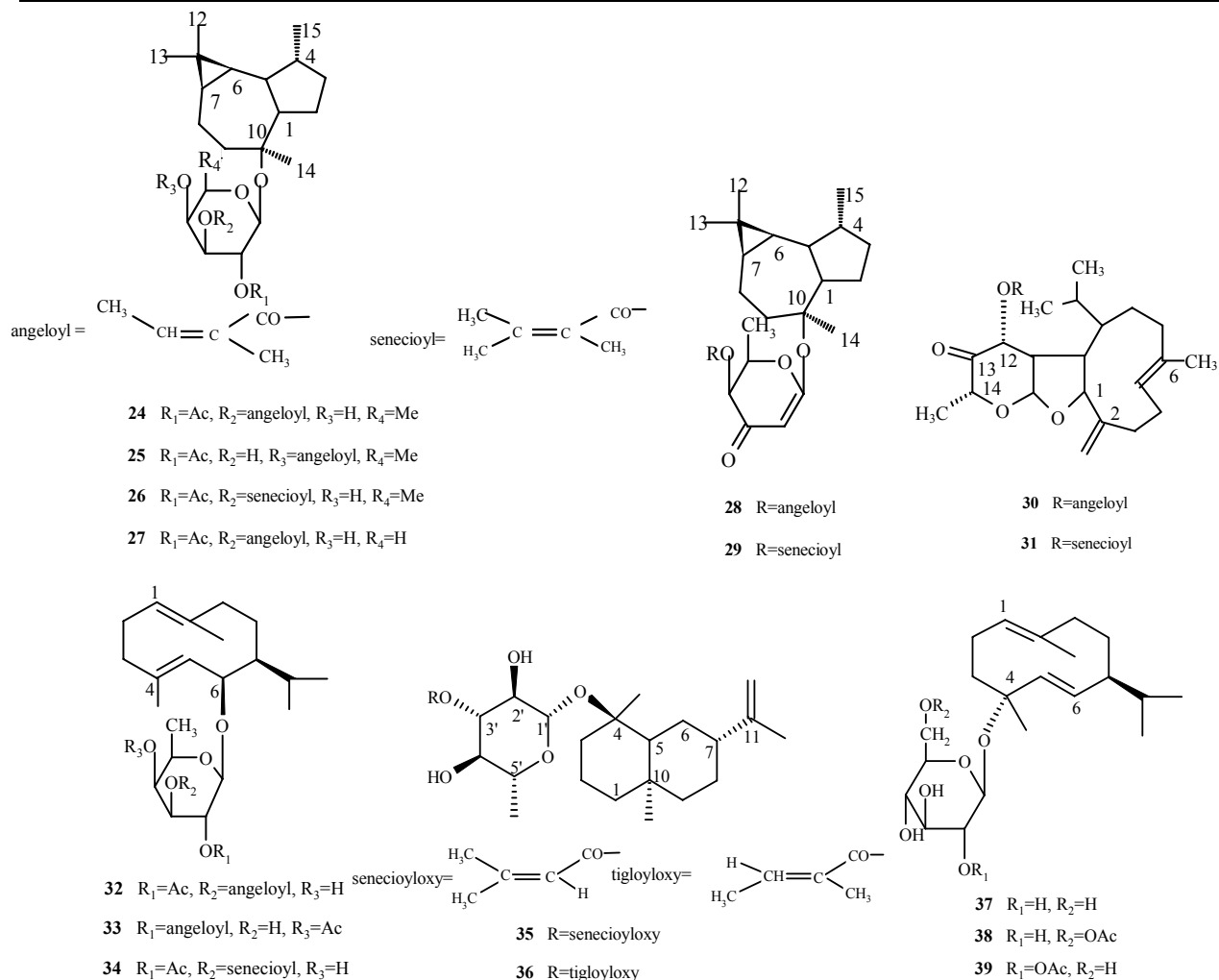


图 2 海桐花属植物中的倍半萜类化合物结构式

Fig. 2 Structures of sesquiterpenes in plants of *Pittosporum Banks ex Gaertn.*

表 3 海桐花属植物中的类胡萝卜素
Table 3 Carotenoids in plants of *Pittosporum* Banks ex Gaertn.

编号	化合物名称	母核	植物来源	部位	参考文献
40	pittosporumxanthin A ₁	A	<i>P. tobira</i>	种子	27, 29
41	pittosporumxanthin A ₂	A	<i>P. tobira</i>	种子	30, 32
42	pittosporumxanthin B ₁	A	<i>P. tobira</i>	种子	33-34
43	pittosporumxanthin C ₁	A	<i>P. tobira</i>	种子	33-34
44	pittosporumxanthin B ₂	A	<i>P. tobira</i>	种子	33-34
45	pittosporumxanthin C ₂	A	<i>P. tobira</i>	种子	33-34
46	pittosporumxanthin A ₃	A	<i>P. tobira</i>	种子	33-34
47	pittosporumxanthin A ₄	A	<i>P. tobira</i>	种子	33-34
48	tobiraxanthin A ₁	B	<i>P. tobira</i>	种子	35-36
49	tobiraxanthin A ₂	B	<i>P. tobira</i>	种子	35-36
50	tobiraxanthin A ₃	B	<i>P. tobira</i>	种子	35-36
51	tobiraxanthin B	B	<i>P. tobira</i>	种子	35-36
52	tobiraxanthin C	B	<i>P. tobira</i>	种子	35-36
53	tobiraxanthin D	B	<i>P. tobira</i>	种子	35-36
54	ethanone,1-[2-[(1E,3E,5E,7E,9E,11E,13E,15E)-16-[(2R,6S,7aR)-2,4,5,6,7,7a-hexahydro-6-hydroxy-4,4,7a-trimethyl-2-benzofuran]-3,7,12-trimethyl-1,3,5,7,9,11,13,15-heptadeca-octaen-1-yl]-5-methoxy-3,3-dimethyl-1-cyclopenten-1-yl]-,rel-	B	<i>P. tobira</i>	种子	37
55	ethanone,1-[2-[(1E,3E,5E,7E,9E,11E,13E,15Z,17E)-18-[(1R,4R,6S)-4-hydroxy-2,2,6-trimethyl-7-oxabicyclo[4.1.0]hept-1-yl]-3,7,12,16-tetramethyl-1,3,5,7,9,11,13,15,17-octadecanonaenyl]-5-methoxy-3,3-dimethyl-1-cyclopenten-1-yl]-,rel-	B	<i>P. tobira</i>	种子	37
56	ethanone,1-[2-[(1E,3E,5E,7E,9E,11E,13E,15E,17E)-18-[(1R,4R,6S)-4-hydroxy-2,2,6-trimethyl-7-oxabicyclo[4.1.0]hept-1-yl]-3,7,12,16-tetramethyl-1,3,5,7,9,11,13,15,17-octadecanonaenyl]-5-methoxy-3,3-dimethyl-1-cyclopenten-1-yl]-,rel-	B	<i>P. tobira</i>	种子	37
57	(3S,3'S,5')-3,3'-di(tetradecanoyloxy)-5'-hydroxy-5,6,5',6'-diseco-β,β-carotene-5,6,6'-trione	B	<i>P. tobira</i>	种子	38
58	(3S,5,30S,50R,60S,90Z)-3-tetradecanoyloxy-50,60-epoxy-5,30-dihydroxy-50,60-dihydro-5,6-seco-b,b-caroten-6-one	B	<i>P. tobira</i>	种子	38
59	(3S,5,30S,50R,60R)-3-tetradecanoyloxy-5,30,50-trihydroxy-60,70-didehydro-50,60-dihydro-5,6-seco-b,b-caroten-6-one	B	<i>P. tobira</i>	种子	38

1.5 甾醇类

唐京生等^[21]从峨眉海桐 *P. omeiense* Chang et Yan 根中分离到 β-谷甾醇 (66)、胡萝卜苷 (67) 和豆甾醇 (68)。化合物的结构式见图 5。

1.6 多炔类

Ferdinand 等^[40]从 *P. buehneri* Hook. 的根中分离得到 4 个多炔类化合物 *trans*, *trans*, *trans*-MeCH=CH(C≡C)₂(CH:CH₂)₃Me (69)、*trans*, *cis*-MeCH=CH(C≡C)₂CH₂CH=CH(CH₂)₄Me (70)、CH₂=

CHCO(C≡C)₂CH=CHCH=CH(CH₂)₃Me (71)、CH₂=CHCH(OH)(C≡C)₂CH=CHCH=CH(CH₂)₃Me (72)。化合物的结构式见图 6。

1.7 黄酮类

从海桐花属植物中分离到的黄酮类化合物不多。1987 年, Raynaud 等^[41]从秃序海桐叶片中分离出黄酮类化合物 rhamnoglucosyl-3-isorhamnetin; Lian 等^[42]从台湾海桐 *P. pentandrum* (Blanco) Merr. 的叶片中分离出槲皮素-3-O-(6"-O-咖啡酰基)-D-葡

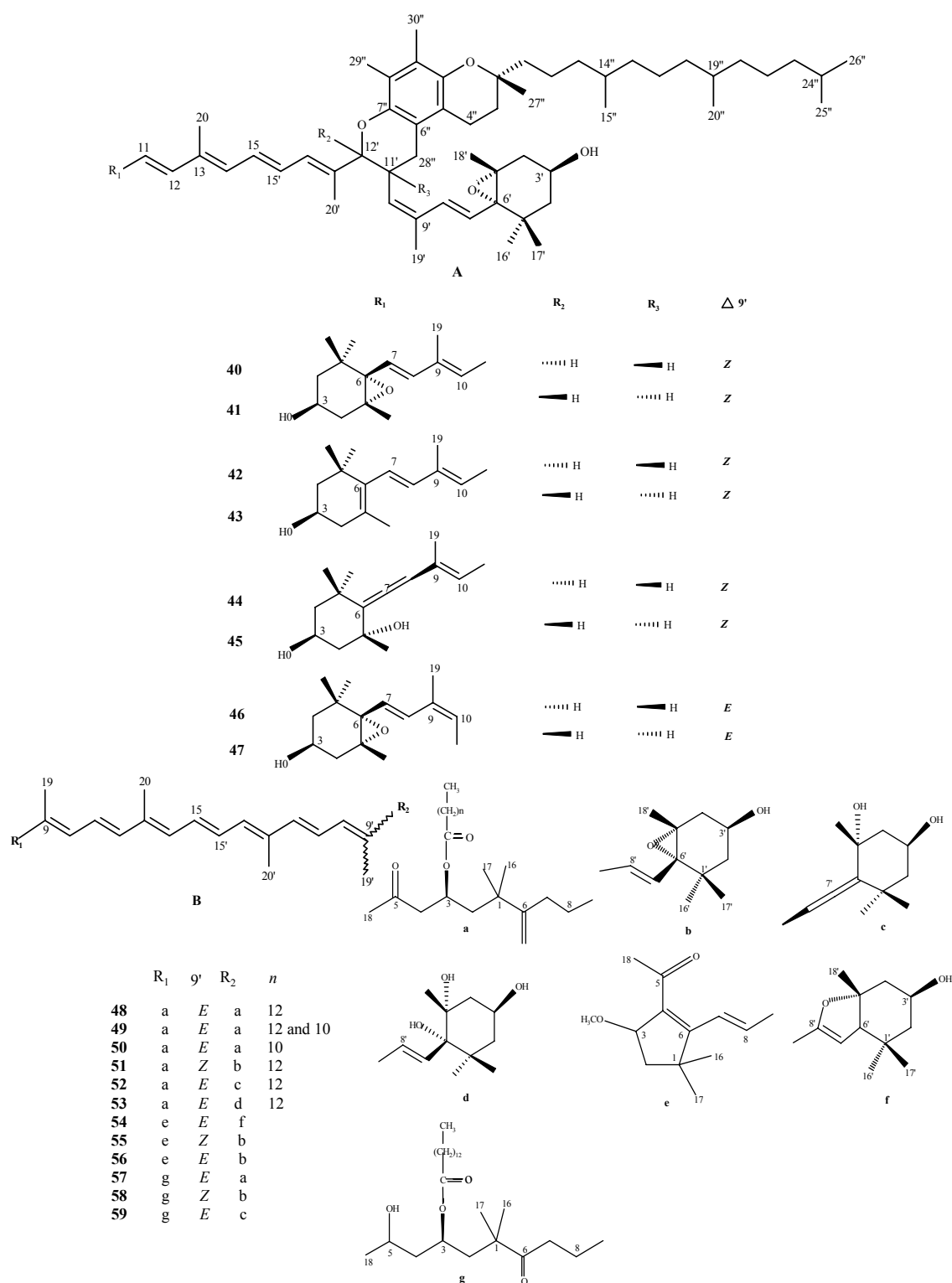


图3 海桐花属植物中类胡萝卜素类化合物结构式

Fig. 3 Structures of carotenoids in plants of *Pittosporum Banks ex Gaertn.*

葡萄糖苷、potassium-(4-D-glucosyl) proto-catechuate。甘茉莉等^[43]从光叶海桐 *P. glabratum* Lindl. 种子中分离到黄酮类化合物槲皮素-3-O-β-D-葡萄糖吡喃糖苷。

1.8 挥发油类

Belding 等^[44]首次报道 *P. undulatum* Vent. 果实中的挥发油类成分及其理化常数。此后，国内外学者对该属维多利亚海桐 *P. monticolum* Miq.^[45]、细

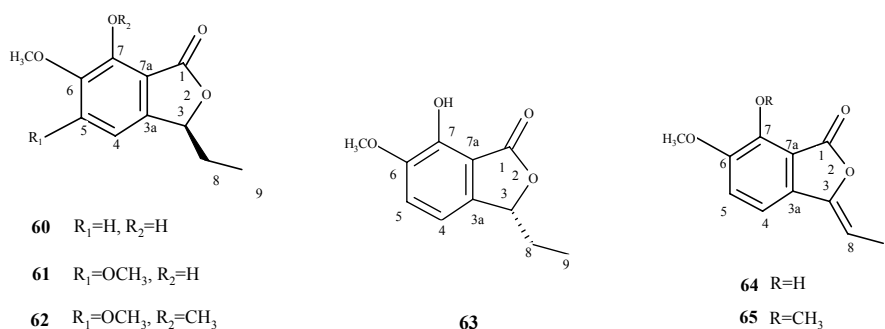


图4 海桐花属植物中的苯酞类化合物结构式

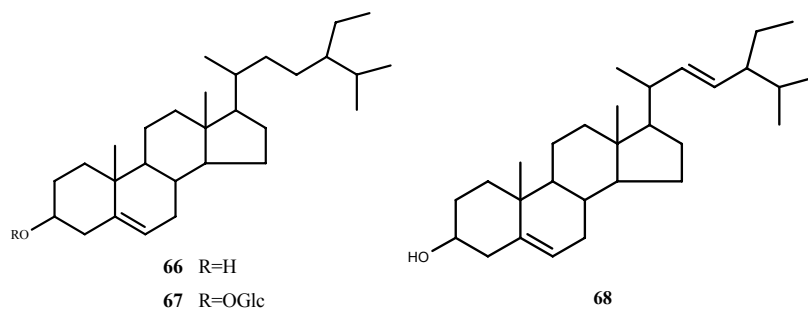
Fig. 4 Structures of phthalides in plants of *Pittosporum* Banks ex Gaertn.

图5 海桐花属植物中的甾醇类化合物结构式

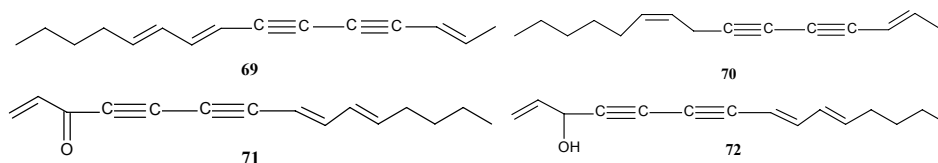
Fig. 5 Structures of sterols in plants of *Pittosporum* Banks ex Gaertn.

图6 海桐花属植物中的多炔类化合物结构式

Fig. 6 Structures of polyacetylenes in plants of *Pittosporum* Banks ex Gaertn.

海桐 *P. tenuifolium* Soland. ex Gaertn.^[46]、花叶皱边海桐 *P. eugenioides* A. Cunn.^[47]、*P. balfourii* Cufod.^[48]、*P. senacia* var. *coursii* Cufodontis^[49]、*P. viridiflorum* Culofondis^[50]、云南海桐 *P. floribundum* Wight et Arn.^[51]、*P. viridulum* M. P. Nayar, G. S. Gili & V. Chandras^[52]、*P. neelgherrense* Wight & Arnott^[53]、狭叶海桐 *P. glabratum* Lindl. var. *nerifolium* Rehd. et Wils.^[54]、秃序海桐^[55]的挥发油成分进行了分析,鉴定出的化合物主要有醇类、酸类、酯类、烷类、酚类、萜类、酮类和胺类等。以上研究表明,不同种或同种不同部位的海桐挥发油化学成分差异较大。

1.9 其他成分

Veronique 等^[7]从海桐花属植物中还发现 2 个对

癌细胞具有杀伤作用的法呢基单糖苷类化合物,即从 *P. pancheri* Brongn. et Gris 茎皮中分到单糖苷 pancherin A (73) 和 pancherin B (74) (图 7)。叶苹等^[56]从莽草海桐根中分离到 1 种木脂素类化合物丁香树脂醇双葡萄糖苷。此外,海桐花属植物中还含有脂肪酸^[57-58]及多糖等成分。

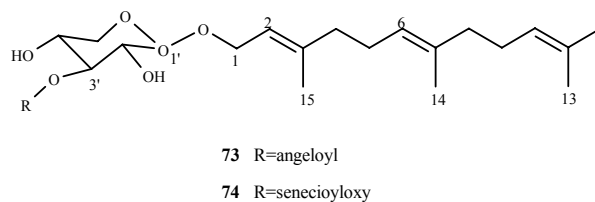


图7 海桐花属植物中的法呢基单糖苷类化合物结构式
 Fig. 7 Structures of farnesyl glycosides in plants of *Pittosporum* Banks ex Gaertn.

2 药理活性

2.1 抗肿瘤作用

从滇藏海桐茎皮中分离出羽扇豆醇、熊果酸和一种白色固态脂肪酸 *n*-二十六酸,这3种化合物对人鳞状癌细胞 HSC-2、HSC-3 和人牙龈成纤维细胞均表现出显著的抑制活性^[8]。从 *P. viridiflorum* 的叶片中分离出的三萜皂苷 pittoviridoside 对人卵巢癌细胞 A2780 表现出微弱的抑制作用 (IC_{50} 10.1 $\mu\text{g/mL}$)^[9]。Veronique 等^[7]在生物测定的基础上进行活性追踪,从 *P. pancheri* Brongn. et Gris 的茎皮乙醇提取物中分离获得法呢基单糖苷类化合物 pancherins A 和 pancherins B,二者对 KB 癌细胞均表现出显著的细胞毒活性,此外 pancherins A 还对法呢基蛋白转移酶具有轻微的抑制作用。Acquarica 等^[6]研究发现从秃序海桐果实中提取的总皂苷在体内外时间和剂量依赖性地对人体结肠腺癌、无黑色素性恶性黑素瘤、乳腺癌、胰腺癌、成神经细胞瘤和成神经管细胞瘤细胞均表现出显著的细胞毒活性。

2.2 神经保护作用

秃序海桐种子的粗提物能够有效抑制谷氨酸诱导的鼠大脑皮层神经细胞毒性,进一步的活性追踪表明,秃序海桐种子中所含的类胡萝卜素物质 tobiraxanthin B 在 0.1~10 $\mu\text{mol/L}$ 能剂量依赖性地减弱谷氨酸诱导的神经细胞毒性,细胞存活率达 50%~70%^[31]。Tobiraxanthins A1、A2 和 A3 则具有与 NMDA 受体拮抗剂 MK-801、APV 和 CNQX 相当的神经细胞保护作用^[31]。

2.3 抑菌活性

从 *P. neelgherrense* 果实和叶片中提取出的挥发油对蜡样芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌、大肠杆菌和肺炎杆菌具有中等程度抑制活性^[53]。从 *P. viridulum* M. P. Nayar, G. Chandras 果实和叶片中提取的挥发油对金黄色葡萄球菌、伤寒沙门氏菌表现出中等程度抑菌活性^[52]。Snegirev 等^[59]研究发现海桐叶子中的皂苷粗提物对于酵母菌的增殖具有抑制作用。李玲玲等^[10]的研究发现海桐种子和果皮的氯仿提取物 1 g/L,对于苹果轮纹病菌、小麦赤霉病菌、马铃薯干腐病菌、香蕉枯萎病菌、西瓜枯萎病菌、烟草赤星病菌、棉花枯萎病菌 7 种植物病原菌均具有良好抑制作用。

2.4 抗氧化活性

Chou 等^[39]从莽草海桐的根中分到 6 个苯酚类

化合物 (60~65),其中 60~63 对乙酰甲硫氨酰-亮氨酰-苯丙氨酸/细胞松弛素 B (fMLP/CB) 刺激中性粒细胞产生的超氧阴离子水平具有明显的剂量依赖性抑制作用 ($IC_{50} \leq 29.8 \mu\text{mol/L}$), 64 和 65 能抑制 fMLP/CB 诱导的弹性蛋白酶释放,其 IC_{50} 分别为 $(38.6 \pm 4.3) \mu\text{mol/L}$ 和 $(33.9 \pm 3.9) \mu\text{mol/L}$ 。

2.5 保肝作用

Shyamal 等^[60]通过对印度 Kani 和 Malapandaram 两个部落地区常用的治疗肝病的海桐花属植物 *P. neelgherrense* 进行研究发现,其茎皮的甲醇提取物 (200 mg/kg) 对四氯化碳、D-GalN 和 APAP 3 种肝(细胞)毒素诱导的大鼠急性肝损伤具有显著的保肝作用。

2.6 抗病毒活性

在非细胞毒性浓度下,对 40 种澳大利亚传统草药粗提物进行抗病毒活性筛选,结果发现 *P. phylliraeoides* DC. var. *microcarpa* S. Moore 的粗提物对罗斯河病毒 (RRV) 表现出抗病毒活性^[61]。Van 等^[62]通过对 100 种植物的抗病毒活性进行筛选,发现秃序海桐粗提物能有效抑制赛姆利基森林病毒、柯萨奇病毒和脊髓灰质炎病毒。

2.7 杀虫及杀软体动物活性

秃序海桐叶中提取的挥发油对于埃及伊蚊 4 龄幼虫具有显著杀灭活性,其 LC_{50} 为 $5.892 \times 10^{-5} \text{ g/mL}$, LC_{90} 为 $1.113 \times 10^{-4} \text{ g/mL}$ ^[63]。秃序海桐叶的粗提物对于传播埃及血吸虫的螺类宿主截形小泡螺、亚历山大双脐螺、椎实螺均具有杀灭活性^[64]。

2.8 精子杀灭活性

Jain 等^[18]从 *P. nilgherrense* Wight et Arnott 茎皮中分离到 2 个新皂苷 pittedoside A 和 pittedoside B,用这两种皂苷配制的 0.125% 生理盐水溶液对人的精子具有杀灭作用。

2.9 抗疟活性

Muthaura 等^[65]通过对肯尼亚部落中常用的 10 种抗疟植物的水和乙醇提取物进行体内外抗疟研究发现, *P. viridiflorum* 叶的水和乙醇提取物对鼠有毒,但降低剂量后能提高伯氏鼠疟原虫感染鼠的存活率,且没有明显的中毒症状。

3 结语

海桐花属植物种类繁多,在我国资源丰富,部分植物在民间已经被作为药材使用,且具有多方面的药理活性。该属植物化学成分复杂,药理活性多样,随着化学成分研究的不断深入,药理活性研究

也从总提取物的研究转向单体化合物的筛选,从而发现了很多新的活性成分。因此,有必要加大对该属植物资源的研究工作,为合理、有效地利用我国海桐花属植物资源奠定基础。

参考文献

- [1] 周仕顺,王洪. 中国海桐花属省级分布新记录 [J]. 热带亚热带植物学报, 2006, 14(2): 160-161.
- [2] 中国科学院中国植物志编委会. 中国植物志 [M]. 第35卷. 第2分册. 北京: 科学出版社, 1979.
- [3] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型 [J]. 云南植物研究, 1991, 13(增刊 IV): 1-139.
- [4] 翁德宝,汪海峰. 两种海桐属植物种子油脂脂肪酸组成的分析评价 [J]. 氨基酸和生物资源, 2000, 22(3): 6-8.
- [5] 国家中医药管理局中华本草编委会. 中华本草 [M]. 第10卷. 上海: 上海科学技术出版社, 1999.
- [6] Ilaria A, Giovanni M C D, Gasparini F, et al. Isolation and structure elucidation of four new triterpenoid estersaponins from fruits of *Pittosporum tobira* Ait. [J]. *Tetrahedron*, 2002, 58(51): 10127-10136.
- [7] Veronique E, Thoison O, Bousserouel H, et al. Cytotoxic farnesyl glycosides from *Pittosporum pancheri* [J]. *Phytochemistry*, 2007, 68(5): 604-608.
- [8] Singh K J. Chemical examination and cytotoxic screening of phytocomponents of *Pittosporum nepaulense* [J]. *Int J Chem Sci*, 2007, 5(2): 757-762.
- [9] Youngwan S, Berger J M, Hoch J, et al. A new triterpene saponin from *Pittosporum viridiflorum* from the Madagascar rainforest [J]. *J Nat Prod*, 2002, 65(1): 65-68.
- [10] 李玲玲,周文明,洪东风,等. 海桐种子及果皮抑菌活性初步研究 [J]. 西北农业学报, 2007, 16(3): 274-276.
- [11] Cole A R H, Downing D T, Watkins J C, et al. The constitution of A1-barrigenol [J]. *Chem Ind*, 1955, 7(11): 254-255.
- [12] Knight J O, White D E. Triterpenoid compounds. V. 7beta-hydroxy-A1-barrigenol [J]. *Tetrahedron Lett*, 1961, 2(5): 190-193.
- [13] Ichiro Y, Kitagawa I, Hino K, et al. Sapogenol constituents of the leaves of *Pittosporum tobira* [J]. *Chem Pharm Bull*, 1968, 16(1): 190-193.
- [14] 杨洪通,陈于澍,谢家敏,等. 短萼海桐皮的化学成分研究 [J]. 药学通报, 1986, 21(1): 12-13.
- [15] 杨洪通,陈于澍,谢家敏,等. 短萼海桐化学成分研究 [J]. 化学学报, 1986, 44(9): 946-950.
- [16] Errington S G, Jefferies P R. Triterpenoid sapogenins of *Pittosporum phylliraeoides* [J]. *Phytochemistry*, 1988, 27(2): 543-545.
- [17] Ryuichi H, Komori T, Kawasaki T, et al. Triterpenoid sapogenins from leaves of *Pittosporum undulatum* [J]. *Phytochemistry*, 1983, 22(5): 1235-1237.
- [18] Jain G K, Pal R, Khanna N M. Spermicidal saponins from *Pittosporum nilghrense* Wight et Apnott [J]. *Indian J Pharm Sci*, 1980, 42(1): 12-13.
- [19] Ryuichi H, Fujioka T, Iwamoto M, et al. Triterpenoid saponins from leaves of *Pittosporum undulatum* [J]. *Phytochemistry*, 1983, 22(11): 2565-2569.
- [20] Beckwith A L, Cole A R H, Watkins J C, et al. Triterpenoid compounds. III. Phyllyrigenin [J]. *Aust J Chem*, 1956, 9: 428-431.
- [21] 唐京生,陈谨,田军,等. 峨眉海桐化学成分的研究 [J]. 四川大学学报: 自然科学版, 2002, 39(3): 538-541.
- [22] Daisuke T, Yuriko I, Nozaki H, et al. The structures of sesquiterpene glycosides from *Pittosporum tobira* Ait. [C]. *Tennen Yuki Kagobutsu Toronkai Koen Yoshishu*, 1986.
- [23] Daisuke T, Kawahara H, Ochi S, et al. The structures of sesquiterpene glycosides from *Pittosporum tobira* Ait. [J]. *Chem Lett*, 1986, 15(7): 1121-1124.
- [24] Takayuki S, Munesada K, Ogihara K, et al. The structure of a new sesquiterpene glycoside from the flowers of *Pittosporum tobira* [J]. *Chem Lett*, 1988, 17(3): 445-448.
- [25] Kazuhito O, Munesada K, Suga T. Sesquiterpene glycosides and other terpene constituents from the flowers of *Pittosporum tobira* [J]. *Phytochemistry*, 1989, 28(11): 3085-3091.
- [26] Kiyotaka M, Ogihara K, Suga T. Absolute configurations of pittosporatobiraside A and B from *Pittosporum tobira* [J]. *Phytochemistry*, 1991, 30(12): 4158-4159.
- [27] Hiroshi N, Takaoka D, Nakayama M. Three new germacranolide glycosides from *Pittosporum tobira* Ait. [J]. *Chem Lett*, 1990, 19(2): 219-222.
- [28] Ragasa C Y, Rideout J A, Tierra Diana S, et al. Sesquiterpene glycosides from *Pittosporum pentandrum* [J]. *Phytochemistry*, 1997, 45(3): 545-547.
- [29] Voahangy R, Rakotova M, Frappier F, et al. ¹H and ¹³C NMR structure determination of new sesquiterpene glycosides isolated from *Pittosporum viridiflorum* [J]. *Magn Reson Chem*, 2001, 39(12): 762-764.
- [30] Takashi M, Matsuno T, Fujiwara Y. Structure of pittosporumxanthins A1 and A2, novel C₆₉ carotenoids from *Pittosporum tobira* [C]. *Tennen Yuki Kagobutsu Toronkai Koen Yoshishu*, 1993.
- [31] Hyung I M, Park W H. Four carotenoids from *Pittosporum tobira* protect primary cultured rat cortical cells from glutamate-induced toxicity [J]. *Phytother Res*, 2010, 24(4): 625-628.
- [32] Fujiwara Y, Maoka T. Structure of pittosporumxanthins A1 and A2, novel C₆₉ carotenoids from the seeds of *Pittosporum tobira* [J]. *Tetrahedron Lett*, 2001, 42(14): 2693-2696.
- [33] Takashi M, Akimoti N, Hashimoto K, et al. Structures of novel carotenoids pittosporumxanthins B1, B2, C1, and C2 from the seeds of *Pittosporum tobira* by using of MS/MS spectrometry [C]. *Tennen Yuki Kagobutsu Toronkai Koen Yoshishu*, 1995.
- [34] Takashi M, Akimoto N, Kuroda Y, et al. Pittosporum-xanthins, cycloaddition products of carotenoids with

- alpha-tocopherol from seeds of *Pittosporum tobira* [J]. *J Nat Prod*, 2008, 71(4): 622-627.
- [35] Takashi M, Hashimoto K, Manabe K, *et al.* Structures of novel red carotenoids, tobiraxanthins from the seeds of *Pittosporum tobira* [C]. *Tennen Yuki Kagobutsu Toronkai Koen Yoshishu*, 1997.
- [36] Yasuhiro F, Hashimoto K, Manabe K, *et al.* Structures of tobiraxanthins A1, A2, A3, B, C and D, new carotenoids from the seeds of *Pittosporum tobira* [J]. *Tetrahedron Lett*, 2002, 43(24): 4385-4388.
- [37] Yasuhiro F, Maruwaka H, Toki F, *et al.* Structure of three new carotenoids with a 3-methoxy-5-keto-5, 6-seco-4, 6-cyclo-beta end group from the seeds of *Pittosporum tobira* [J]. *Chem Pharm Bull*, 2001, 49(8): 985-987.
- [38] Takashi M, Fujiwara Y, Hashimoto K, *et al.* 5-Hydroxy-seco-carotenoids from *Pittosporum tobira* [J]. *Phytochemistry*, 2006, 67(19): 2120-2125.
- [39] Chou T H, Chen I S, Hwang T L, *et al.* Phthalides from *Pittosporum illicioides* var. *illicioides* with inhibitory activity on superoxide generation and elastase release by neutrophils [J]. *J Nat Prod*, 2008, 71(10): 1692-1695.
- [40] Ferdinand B, Kaethe M R. Polyacetylene compounds. CL. Polynes of *Pittosporum buehneri* [J]. *Chem Ber*, 1968, 101(5): 1889-1891.
- [41] Raynaud P A J. Presence of rhamnoglucosyl-3-isorhamnetin in the leaves of *Pittosporum tobira* Thunb. (Pittosporaceae) [J]. *Pharmazie*, 1987, 42(8): 557-558.
- [42] Lian L Y, Wang K J. Studies on the constituents of *Pittosporum pentandrum* [J]. *J Taiwan Pharm Assoc*, 1987, 39(1): 33-41.
- [43] 甘茉蓉, 李 韬, 谭桂山. 光叶海桐种子化学成分的研究(I) [J]. *天然产物研究与开发*, 1999, 11(2): 41-43.
- [44] Belding P F, Tutin F. The constituents of the essential oil from the fruit of *Pittosporum undulatum* [J]. *J Chem Soc*, 1906, 89: 1083-1092.
- [45] Ultee A J. The ethereal oil of the fruit of *Pittosporum monticolum* Miq. [J]. *Pharm Weekbl*, 1937, 74: 666-669.
- [46] Calder A J, Carter C L. The essential oil of *Pittosporum tenuifolium* [J]. *J Soc Chem Ind Transact Commun*, 1949, 68: 355-356.
- [47] Carter C L, Heazlewood W V. Essential oil of *Pittosporum eugenioides* [J]. *J Soc Chem Ind Transact Commun*, 1949, 68: 34-36.
- [48] Ameenah G F, Demarne F E. Constituents of the essential oil of the leaves of *Pittosporum balfourii* growing in Rodrigues [J]. *Planta Med*, 1994, 60(6): 584-585.
- [49] Emilienne M, Rakotavao M, Ramanoelina A R P, *et al.* Composition and antimicrobial activity of leaf oil of *Pittosporum senacia* var. *coursii* Cufodontis [J]. *J Essent Oil Res*, 1998, 10(4): 459-462.
- [50] Voahangy R, Rakotavao M, Andriamaharavo R N, *et al.* Composition and antimicrobial activity of the leaf and fruit essential oil of *Pittosporum viridiflorum* Culofondis var. *viridiflorum* [J]. *J Essent Oil Res*, 2000, 12(5): 650-652.
- [51] Bao L Q, Hoang H H, Than D T. Chemical components of essential oil from leaves of *Pittosporum floribundum* Wight & Arn. Family Pittosporaceae gathered in Dien Chau, Nghe An province [J]. *Tap Chi Duoc Hoc*, 2005, 45(4): 5-7.
- [52] Anil J J, Karunakaran V P, George V, *et al.* Constituents and antibacterial activity of the essential oils from the leaves and fruits of *Pittosporum viridulum* [J]. *J Essent Oil Res*, 2007, 19(6): 591-593.
- [53] Anil J J, George V, Nediyparambu S P, *et al.* Composition and antibacterial activity of the leaf and fruit oils of *Pittosporum neelgherrense* Wight et Arn. [J]. *J Essent Oil Res*, 2008, 20(4): 380-382.
- [54] 穆淑珍, 汪 冶, 罗 波, 等. 狭叶海桐挥发油的化学成分分析 [J]. *中草药*, 2004, 35(9): 980-981.
- [55] 李彩芳, 李昌勤, 袁王俊, 等. 海桐花蕾挥发油的 GC-MS 分析 [J]. *河南大学学报: 医学版*, 2006, 25(3): 13-16.
- [56] 叶 苹, 沈锡定. 莽草海桐根中一种木脂素成分的分离鉴定 [J]. *贵阳医学院学报*, 1994, 19(4): 327-329.
- [57] 石 磊, 王金梅, 康文艺. 海桐果壳和种子脂肪酸成分研究 [J]. *中国药房*, 2008, 19(21): 1634-1635.
- [58] Balasubrahmanyam V R, Rawat A K S. Occurrence of *cis*-monoenoic fatty acids in two seed oils of *Pittosporum* (Pittosporaceae) [J]. *Econ Bot*, 1990, 44(4): 529-530.
- [59] Snegirev D P. Antibiotic and chemical properties of phytocides [J]. *Tr Gos Nikitsk But Sada*, 1959, 30: 36-40.
- [60] Shyamal S, Latha P G, Shine V J, *et al.* Hepatoprotective effects of *Pittosporum neelgherrense* Wight & Arn., a popular Indian ethnomedicine [J]. *J Ethnopharmacol*, 2006, 107(1): 151-155.
- [61] Semple S J, Reynolds G D, O'leary M C, *et al.* Screening of Australian medicinal plants for antiviral activity [J]. *J Ethnopharmacol*, 1998, 60(2): 163-172.
- [62] Van Den Berghe D A, Ieven M, Mertens F, A *et al.* Screening of higher plants for biological activities. II. Antiviral activity [J]. *Lloydia*, 1978, 41(5): 463-471.
- [63] Chung I M, Seo S H, Kang E Y, *et al.* Larvicidal effects of the major essential oil of *Pittosporum tobira* against *Aedes aegypti* (L.) [J]. *J Enzyme Inhib Med Chem*, 2010, 25(3): 391-393.
- [64] Abdel Gawad M M, El Anwar F M, Refahy L A, *et al.* Separation and identification of triterpenoid saponins having molluscicidal activity from *Pittosporum tobira* [J]. *J Drug Res*, 2000, 23(2): 1-10.
- [65] Muthaura C N, Rukunga G M, Chhabra S C, *et al.* Antimalarial activity of some plants traditionally used in Meru district of Kenya [J]. *Phytother Res*, 2007, 21(9): 860-867.