

# 我国破布木属植物药用研究进展<sup>Δ</sup>

庞克坚<sup>1\*</sup>,唐 萍<sup>1</sup>,魏 洋<sup>1</sup>,杨新洲<sup>2</sup>,唐 辉<sup>1#</sup>(1.石河子大学药学院/新疆植物药资源利用教育部重点实验室,新疆石河子 832003;2.中南民族大学药学院,武汉 430074)

中图分类号 R284;R285 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2021)19-2421-08  
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2021.19.20



**摘要** 目的:为我国破布木属 *Cordia* 植物的深入研究与开发利用提供理论依据。方法:对我国破布木属植物的资源分布、化学成分和药理作用进行综述。结果与结论:我国破布木属植物共有6种,分别为破布木 *C. dichotoma* Forst. f.、橙花破布木 *C. subcordata* Lam.、二叉破布木 *C. furcans* Johnst.、台湾破布木 *C. cumingiana* Vidal、越南破布木 *C. cochinchinensis* Gagnep. 和毛叶破布木 *C. myxa* L.。我国破布木属植物富含黄酮类、挥发油类、酚类、脂肪酸类和类胡萝卜素类等化合物,主要具有抗癌、肝脏/心脏保护、抗溃疡、抗氧化、抗炎、镇痛、免疫调节、杀虫、抗菌、抗病毒、降血糖和降血脂等作用,具有较高的药用开发价值。但其相关研究还缺少单体化合物、药理作用机制、毒理学方面的研究;且研究对象主要为破布木、毛叶破布木以及橙花破布木,缺少对二叉破布木、台湾破布木和越南破布木的研究,有待进一步完善。

**关键词** 破布木属;资源分布;化学成分;药理作用

破布木属 *Cordia* 植物是隶属于紫草科 Boraginaceae 的开花乔木或灌木。全球一共约有250种破布木属植物,主要分布在东非、墨西哥、西印度群岛、中美洲、南美洲、巴基斯坦、西非、尼日利亚、加纳、斯里兰卡和印度等热带及亚热带地区<sup>[1]</sup>。我国有6种破布木属植物,其中1种系引进品种,栽培于中国科学院华南植物园;其余5种主要产于西南及台湾地区,普遍分布于海南岛<sup>[2]</sup>。该属植物具有重要的药用价值,在印度传统的阿育吠陀、悉达和尤纳尼医药体系中,常用于治疗流感、感冒、哮喘、痢疾、蛇咬伤和头痛等<sup>[3]</sup>。在我国,破布木属植物入药始载于《回回药方》,《维吾尔药志》和《中华本草·维吾尔药卷》也均有记载。该属植物是维吾尔医学体系中的常用药材,主要用于治疗发烧、咳嗽、头痛、食欲不振和两便不利等<sup>[4]</sup>。目前,已有部分破布木属植物被制成成方制剂应用于临床,如热感赛比斯坦颗粒和祖卡木颗粒等,主要用于治疗感冒<sup>[5-7]</sup>。笔者现对我国破布木属植物的资源分布、化学成分和药理作用等进行综述,旨在为该属植物的进一步开发利用提供参考。

## 1 我国破布木属植物的资源分布

我国的破布木属植物共有6种,分别为破布木 *C. dichotoma* Forst. f.、橙花破布木 *C. subcordata* Lam.、二叉破布木 *C. furcans* Johnst.、台湾破布木 *C. cumingiana* Vidal、越南破布木 *C. cochinchinensis* Gagnep. 和毛叶破布木 *C. myxa* L.。其主要分布区域和生长环境如表1所示。

Δ 基金项目:国家自然科学基金资助项目(No.81860614);新疆维吾尔自治区重点研发计划项目(No.2017B03013-1)

\* 高级工程师,硕士生导师,硕士。研究方向:维吾尔药材基原标准与资源。E-mail: arnebia@126.com

# 通信作者:教授,硕士生导师,博士。研究方向:新疆特色药用植物的开发与利用。电话:0993-2057878。E-mail: th\_pha@shzu.edu.cn

表1 我国破布木属植物的主要分布区域和生长环境

植物品种	主要分布区域	生长环境
破布木 <i>C. dichotoma</i> Forst. f.	云南、贵州、广西、广东、西藏、台湾地区、福建中部和南部	海拔300~1 900 m地区,山坡疏林及山谷溪边
橙花破布木 <i>C. subcordata</i> Lam.	海南(永兴岛、琛航岛、甘泉岛)、台湾地区(太平岛)	低海拔地区,沙地疏林
二叉破布木 <i>C. furcans</i> Johnst.	云南、广西	海拔120~1 200 m地区,山坡疏林及道旁
台湾破布木 <i>C. cumingiana</i> Vidal	台湾地区(恒春)	温暖湿润的低海拔地区
越南破布木 <i>C. cochinchinensis</i> Gagnep.	海南(崖州、感城)	海边丛林及干燥的砂质丘陵
毛叶破布木 <i>C. myxa</i> L.	中国科学院华南植物园(引进)	山脉或田野

## 2 我国破布木属植物的化学成分

我国破布木属植物中的化学成分主要有黄酮类、挥发油类、酚类、脂肪酸类、类胡萝卜素类、三萜类和生物碱类等。据文献报道,破布木叶中总生物碱、总黄酮和总酚的含量分别为2.20%、4.58 mg/mL和4.27 mg/mL<sup>[8]</sup>;种子中含有多酚类化合物(1.0%)、三萜类化合物(0.075%)、氨基酸(1.39%)和迷迭香酸(0.002 8%)<sup>[9]</sup>;果实中含有多酚类化合物、黄酮类化合物、生物碱类化合物、单宁和植物黏液质<sup>[10-11]</sup>。

### 2.1 黄酮类化合物

黄酮类化合物作为植物中的一类重要次生代谢产物,具有抗炎、抗菌、抗氧化、抗癌和免疫调节等作用<sup>[12]</sup>。目前,从我国破布木属植物中共分离、鉴定出黄酮类化合物19种,包括黄酮2种、黄酮醇3种、二氢黄酮1种、二氢黄酮醇2种、黄酮苷1种、黄酮醇苷8种和二氢黄酮苷2种。该属植物中的黄酮苷元以槲皮素、山柰酚和异鼠李素为主,所连糖基以葡萄糖、鼠李糖和芸香糖为主。Nariya等<sup>[13]</sup>在破布木 *C. dichotoma* Forst. f.树皮中分离出槲皮素、山柰酚和芹菜素,含量分别为0.21%、0.19%和0.28%。El-Newary等<sup>[10]</sup>测得破布木 *C. dichotoma*

Forst. f.果中的芦丁、槲皮素和山柰酚含量分别为0.58%、0.49%和2.41%。我国破布木属植物中的黄酮类化合物如表2所示,其结构式如图1所示。

表2 我国破布木属植物中的黄酮类化合物

序号	化合物	来源	部位	文献
1	quercetin(槲皮素)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	树皮、果、叶	[10,13-14]
2	kaempferol(山柰酚)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	树皮	[10,13]
3	apigenin(芹菜素)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	树皮、叶	[15-16]
4	luteolin(木犀草素)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	叶	[15]
5	rutin(芦丁)	<i>C. myxa</i> L.	叶	[17]
6	robinin(刺槐苷)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果	[18]
7	datiscoside	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	种子	[18]
8	hesperidin(橙皮苷)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	种子	[18]
9	dihydrorobinetin(二氢刺槐乙素)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	种子	[18]
10	hesperitin-7-rhamnoside	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	种子	[18]
11	5,7-dihydroxy-4'-methoxyflavone-7-O-β-D-glucopyranosyl-(Glc-6→Glc-1')-O-β-D-glucopyranosyl-(Glc-6→Glc-1'')-O-β-D-glucopyranosyl-Glc-2'-linolenate	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	叶	[19]
12	isorhamnetin(异鼠李素)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果	[20]
13	isorhamnetin-3-O-rutinoside(水仙苷)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	叶	[20]
14	kaempferol-3-O-2'-rhamnosylrutinoside	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	叶	[20]
15	kaempferol-3-O-robinoside	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	叶	[20]
16	kaempferol-3-O-rutinoside(烟花苷)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	叶	[20]
17	quercetin-3-O-2'-rhamnosylrutinoside	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	叶	[20]
18	taxifolin(花旗松素)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	种子	[21]
19	hesperitin(橙皮素)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	种子	[21]

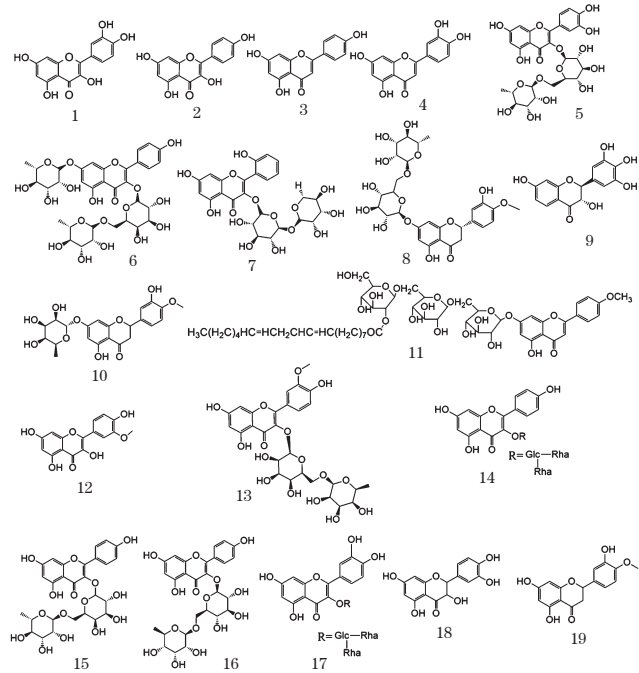


图1 破布木属植物中黄酮类化合物的结构式

## 2.2 挥发油类化合物

挥发油类化合物是植物的次生代谢产物,其化学成分多样,在抗菌、抗病毒方面具有较大的优势和潜力,是天然的抗菌剂和抗氧化剂。Hameed等<sup>[22]</sup>采用气相色谱-质谱联用技术,从毛叶破布木 *C. myxa* L.叶的甲醇提取物中鉴定出22种活性化学成分,如表3所示,其结构式如图2所示。

表3 我国破布木属植物中的挥发油类化合物

序号	化合物	来源	部位	文献
20	2-[3-cyclohexylaminopropylamino]ethylthiophosphate	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
21	spiro[2.4]heptan-4-one	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
22	D-glucose, 6-O-α-dgalactopyranosyl	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
23	ε-N-formyl-L-lysine	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
24	3-hydroxydodecanoic acid(3-羟基月桂酸)	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
25	2,5-dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone(呋喃酮)	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
26	paromomycin	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
27	10-methyl-E-11-tridecen-1-olpropionate	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
28	1,3-dioxolane, 4-[(2-methoxy-4-octadecenyl)oxy]-methyl]-2,2-dimethyl-	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
29	5-hydroxymethylfurfural(5-羟甲基糠醛)	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
30	6-acetyl-β-D-mannose	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
31	E-9-methyl-8-tridecen-2-ol, acetate	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
32	4-hexenal, 6-hydroxy-4-methyl-, dimethyl acetal, acetate, (Z)	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
33	α-D-glucopyranoside, O-α-D-glucopyranosyl-(1-fwdarw-3)-β	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
34	2-cyclohexylpiperidine	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
35	cyclopentadecanone, 2-hydroxy-	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
36	ethyl iso-chololate	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
37	3-O-methyl-D-glucose	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
38	13-heptadecyn-1-ol	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
39	trans-13-octadecenoic acid	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
40	dasycaipidan-1-methanol, acetate	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]
41	α-tocopheryl acetate(维生素E醋酸酯)	<i>C. myxa</i> L.	叶	[22]

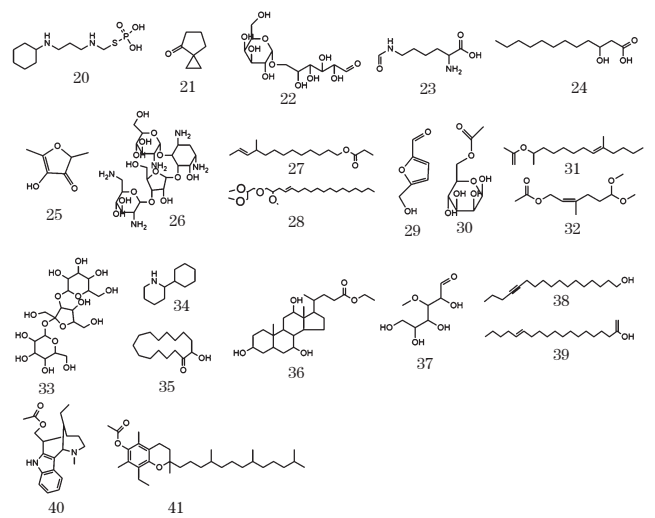


图2 破布木属植物中挥发油类化合物的结构式

## 2.3 酚类化合物

酚类化合物是破布木属植物的主要特征成分和生物活性成分,目前测得该属植物中的酚类化合物共有7种,分别为迷迭香酸、咖啡酸、绿原酸、nervonyl 4-hydroxy-trans-cinnamate ester、4-羟基苯甲酸、香兰素、(S)-2-hydroxy-3-(4-hydroxyphenyl)-propanoic acid。El-Newary等<sup>[10]</sup>采用高效液相色谱(HPLC)法测得破布木 *C. dichotoma* Forst. f.果中含有绿原酸(0.72%)、咖啡酸(1.35%)和迷迭香酸(26.39%),其中迷迭香酸是该植物中的主要酚类化合物。我国破布木属植物中的酚类化合物如表4所示,其结构式如图3所示。

## 2.4 脂肪酸类化合物

脂肪酸及其酯类化合物广泛分布于破布木属植物的果实中,具有较高的营养价值和药用价值,其中饱和

表4 我国破布木属植物中的酚类、脂肪酸类和类胡萝卜素类化合物

序号	化合物	来源	部位	文献
42	rosmarinic acid(迷迭香酸)	<i>C. dichotoma</i> Forst.f.	种子	[10]
43	caffeic acid(咖啡酸)	<i>C. dichotoma</i> Forst.f.	种子	[10]
44	chlorogenic acid(绿原酸)	<i>C. dichotoma</i> Forst.f.	种子	[10]
45	nervonyl 4-hydroxy-trans-cinnamate ester	<i>C. dichotoma</i> Forst.f.	叶、茎	[23]
46	4-hydroxybenzoic acid(4-羟基苯甲酸)	<i>C. dichotoma</i> Forst.f.	种子	[24]
47	4-hydroxy-3-methoxybenzaldehyde(香兰素)	<i>C. dichotoma</i> Forst.f.	种子	[24]
48	(S)-2-hydroxy-3-(4-hydroxyphenyl)-propanoic acid	<i>C. dichotoma</i> Forst.f.	种子	[24]
49	palmitic acid(棕榈酸)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果肉	[11]
50	palmetoyl acid	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果肉	[11]
51	stearic acid(硬脂酸)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果肉	[11]
52	oleic acid(油酸)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果肉	[11]
53	linoleic acid	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果肉	[11]
54	linolenic acid(亚麻酸)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果肉	[11]
55	hexacoanoic acid	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果肉	[11]
56	octacosanol	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	种子	[18]
57	1,2-dilinoleoyl-3-linolenoylglycerol	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	叶、茎	[23]
58	4-ethoxy-4-oxobutanoic acid(丁二酸单乙酯)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果	[24]
59	19'-Z-violaxanthin	<i>C. myxa</i> L.	叶	[25]
60	violaxanthin(紫黄素)	<i>C. myxa</i> L.	叶	[25]
61	antherxanthin	<i>C. myxa</i> L.	叶	[25]
62	lutein(叶黄素)	<i>C. myxa</i> L.	叶	[25]
63	chlorophyll-b	<i>C. myxa</i> L.	叶	[25]
64	chlorophyll-a	<i>C. myxa</i> L.	叶	[25]
65	$\alpha, \beta$ -carotene	<i>C. myxa</i> L.	叶	[25]
66	$\beta$ -carotene	<i>C. myxa</i> L.	叶	[25]

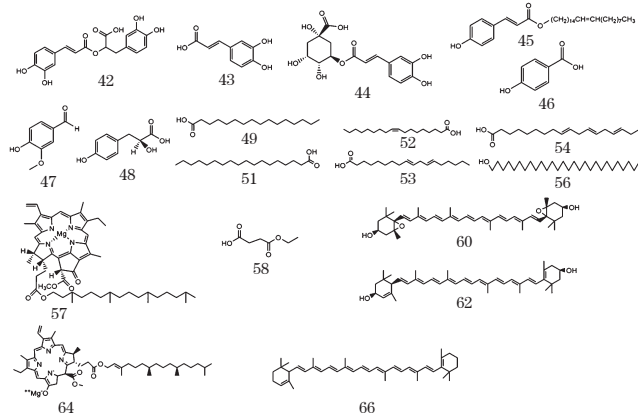


图3 破布木属植物中酚类、脂肪酸类和类胡萝卜素类化合物的结构式

脂肪酸(如棕榈酸)的含量较低(占18.17%);大部分为不饱和脂肪酸,如亚油酸和亚麻酸等<sup>[11]</sup>。我国破布木属植物中的脂肪酸类化合物如表4所示,其结构式如图3所示(图中未展示化合物50、55的结构式,是因为目前无法查到相关内容)。

### 2.5 类胡萝卜素类化合物

Afzal等<sup>[25]</sup>采用分光光度法和HPLC法从毛叶破布木*C. myxa* L.叶中的光合色素中分离和鉴定出了8种类胡萝卜素类化合物,如表4所示,其结构式如图3所示(图中未展示化合物59、61、63和65的结构式,是因为目前无法查到相关内容)。

### 2.6 其他

众多研究表明,破布木属植物还含有三萜类、甾体生物碱类和多糖等化合物;同时,破布木属植物也是蛋白质、碳水化合物、脂肪和必需矿物质(如钾、钠、钙、铁和锌)的丰富来源。Hamdia等<sup>[26]</sup>测得破布木*C. dichotoma* Forst. f.果实含有63.9%的碳水化合物、8.6%的蛋白质、6.7%的灰分、9.9%的脂肪以及微量的钾和钠。我国破布木属植物中的三萜类、甾体生物碱类和多糖化合物如表5所示,其结构式如图4所示(图中未展示化合物69、74的结构式,是因为目前无法查到相关内容)。

表5 我国破布木属植物中的三萜类、甾体生物碱类和多糖化合物

序号	化合物	来源	部位	文献
67	betulin(白桦脂醇)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	种子	[18]
68	lupeol(羽扇豆醇)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	种子	[18]
69	lupeol-3-rhamnoside	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	种子	[18]
70	$\alpha$ -amyrin( $\alpha$ -香树脂醇)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	树皮	[27]
71	$\beta$ -sitosterol( $\beta$ -谷甾醇)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	种子、叶、茎	[18,23]
72	$\beta$ -sitosteryl-3- $\beta$ -glucopyranoside-6'-O-palmitate	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	叶、茎	[23]
73	1-(2,5-dioxoimidazolidin-4-yl) urea(尿囊素)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	树皮	[18]
74	arabinogalactan	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果	[28]
75	D-glucose(D-葡萄糖)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果	[28]
76	L-arabinose(L-阿拉伯糖)	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果	[28]

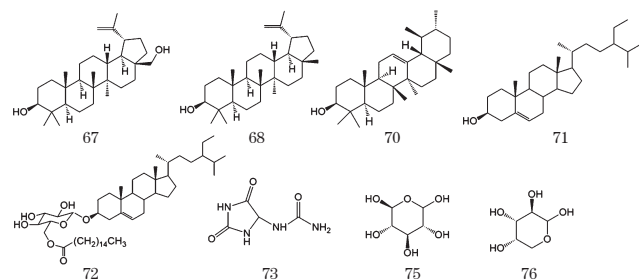


图4 破布木属植物中三萜类、甾体生物碱类和多糖化合物的结构式

### 3 我国破布木属植物的药理作用

现有文献显示,目前对我国破布木属植物破布木*C. dichotoma* Forst. f.和毛叶破布木*C. myxa* L.的药理作用研究较多,偶见橙花破布木*C. subcordata* Lam.的相关研究,而关于二叉破布木*C. furcans* Johnst.、台湾破布木*C. cumingiana* Vidal和越南破布木*C. cochinchinensis* Gagnep.药理作用方面鲜有文献报道。我国破布木属植物的药理作用如表6所示。以下就我国破布木属植物不同种的药理作用分别进行介绍。

#### 3.1 抗癌作用

Rahman等<sup>[29]</sup>采用MTT法评价破布木*C. dichotoma* Forst. f.叶的醇提取物(MECD)的抗增殖活性,结果表明,MECD对人宫颈癌HeLa细胞的增殖表现出剂量依赖性的抑制作用,其半数抑制浓度(IC<sub>50</sub>)为202  $\mu$ g/mL。该研究还通过4',6-二脒基-2-苯基吡啶(DAPI)染色来观察HeLa细胞的凋亡情况,并通过5,5',6,6'-四氯-1,1',3,3'-四乙基苯并咪唑基-羰化青碘(JC-1)标记法检测凋亡

表6 我国破布木属植物的药理作用

药理作用	来源	部位	文献
抗癌	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	叶、种子	[29-30]
肝脏保护	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果	[31]
	<i>C. subcordata</i> Lam.	叶	[32]
	<i>C. myxa</i> L.	果	[33]
心脏保护	<i>C. myxa</i> L.	果	[34]
抗溃疡	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	叶	[14]
	<i>C. myxa</i> L.	果	[35]
抗炎	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	种子	[36]
	<i>C. myxa</i> L.	果	[37]
镇痛	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	叶	[8]
	<i>C. myxa</i> L.	果	[38]
免疫调节	<i>C. myxa</i> L.	果	[39]
	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果	[40]
抗氧化	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	树皮	[41]
	<i>C. myxa</i> L.	果	[42]
	<i>C. subcordata</i> Lam.	叶	[43]
杀虫	<i>C. myxa</i> L.	果	[44]
抗菌	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	树皮、叶	[45-46]
	<i>C. myxa</i> L.	果、叶	[28,47]
抗病毒	<i>C. myxa</i> L.	茎	[48]
降血糖、降血脂	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果	[10,49]
抗贫血	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果	[49]
降压和呼吸刺激	<i>C. myxa</i> L.	果	[50]
抗焦虑	<i>C. myxa</i> L.	叶	[51]
抗溃疡性结肠炎	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	树皮	[16]
创伤修复	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果	[52]
抗生育	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	叶	[53]
壮阳	<i>C. dichotoma</i> Forst. f.	果	[54]

细胞线粒体膜电位和2',7'-二氢二氯荧光黄双乙酸钠(DCFH-DA)染色法检测细胞内活性氧(ROS)水平,探究MECD对HeLa细胞的作用机制。结果表明,MECD对HeLa细胞抗癌活性的可能作用机制是通过DNA断裂、线粒体去极化或ROS积聚等诱导HeLa细胞凋亡。

Shazia等<sup>[30]</sup>研究发现,破布木*C. dichotoma* Forst. f.种子的甲醇提取物对人肺癌A549细胞有抗增殖作用。与未处理的对照组相比,该甲醇提取物可显著降低A549细胞的存活率( $P < 0.05$ ,  $IC_{50} = 44.16 \mu\text{g/mL}$ );其在25~250  $\mu\text{g/mL}$ 的质量浓度范围内对A549细胞有明显的抑制作用( $P < 0.01$ ),并呈剂量依赖关系。

除此之外,破布木*C. dichotoma* Forst. f.地上部分的提取物对人乳腺癌MCF-7细胞株显示出显著的抗癌活性<sup>[55]</sup>。

### 3.2 肝脏/心脏保护作用

Avadhani等<sup>[31]</sup>通过建立四氯化碳( $\text{CCl}_4$ )诱导的肝损伤大鼠模型来研究破布木*C. dichotoma* Forst. f.果的提取物(醇提物和水提物)对肝脏的保护作用。结果显示,与对照组相比,该提取物可使大鼠血清肝酶水平显著降低、血清总蛋白和白蛋白表达水平显著提高,表明该提取物对 $\text{CCl}_4$ 诱导的肝损伤有保护作用。Saravana等<sup>[32]</sup>通过检测急性肝损伤模型Wistar白化大鼠的血清谷草转氨酶(SGOT)、谷丙转氨酶(SGPT)、碱性磷酸酶(ALP)、酸性磷酸酶(ACP)、总胆红素、尿素等生化指标的动态

变化,并结合肝组织病理学变化,评价橙花破布木*C. subcordata* Lam.叶的90%乙醇提取物的保肝活性。结果发现,与对照组相比,给药组大鼠在给药3 d后的血清SGOT、SGPT、ALP、ACP、总胆红素和尿素水平呈剂量依赖性地降低( $P < 0.01$ ),7 d后恢复至接近正常水平,且该提取物高剂量(400  $\text{mg/kg}$ )作用下的保肝活性与标准药物Liv.52(40  $\text{mg/kg}$ )相似;肝组织病理学检查结果显示,经该提取物处理3 d后的模型大鼠显示出与Liv.52组相似的肝组织保护现象。上述所有实验数据表明,橙花破布木*C. subcordata* Lam.的叶具有较强的保肝作用。Afzal等<sup>[33]</sup>研究发现,经 $\text{CCl}_4$ 或硫代乙酰胺诱导的肝纤维化模型动物被饲喂毛叶破布木*C. myxa* L.提取物后,其肝功能均明显恢复。以没食子酸当量计算,该提取物中的酚类含量为( $11.1 \pm 1.47$ )  $\text{mg/g}$ ;以抗坏血酸当量计算,其抗自由基活性为( $10.0 \pm 1.24$ )  $\mu\text{g/mL}$ 。以上结果均表明毛叶破布木*C. myxa* L.提取物对 $\text{CCl}_4$ 或硫代乙酰胺诱导的肝纤维化具有保护作用。另一项研究结果显示,1  $\text{mg}$ 的毛叶破布木*C. myxa* L.粗提物相当于15  $\mu\text{g}$ 的抗坏血酸,其果的粗提物可显著降低肝纤维化模型小鼠的肝酶活性水平( $P < 0.05$ )<sup>[56]</sup>。

同时,毛叶破布木*C. myxa* L.果还具有心脏保护作用,其甲醇提取物在体外表现出很强的清除自由基和抗氧化性能,可对阿霉素诱导的心肌氧化应激标志物[谷胱甘肽(GSH)、丙二醛(MDA)]和血清标志物[血清肌酸激酶同工酶(CK-MB)、乳酸脱氢酶(LDH)]的活性进行调节;病理组织学检查结果也显示,其对心脏具有保护作用<sup>[34]</sup>。

### 3.3 抗溃疡作用

Hatware等<sup>[14]</sup>采用消炎痛诱导建立胃溃疡大鼠模型,通过测定大鼠胃容积、胃pH值、总酸度、溃疡指数等指标来评估破布木*C. dichotoma* Forst. f.叶的甲醇提取物的胃肠保护作用。结果显示,该提取物可呈剂量依赖性地降低胃溃疡模型大鼠的胃容积、总酸度,并可显著减轻胃黏膜损伤。

Inas等<sup>[35]</sup>研究了毛叶破布木*C. myxa* L.果的提取物的抗胃溃疡活性。结果显示,与对照组相比,该提取物可显著减轻胃溃疡模型大鼠的胃黏膜损伤,降低其血清MDA和肿瘤坏死因子(TNF- $\alpha$ )水平,提高黏蛋白含量和胃黏膜过氧化氢酶(CAT)、一氧化氮(NO)、前列腺素 $\text{E}_2$ ( $\text{PGE}_2$ )水平;再结合胃黏膜的病理组织学结果,得出该提取物对消炎痛诱导的胃溃疡具有保护作用。除此之外,该文作者还研究了毛叶破布木*C. myxa* L.果联合雷尼替丁治疗胃溃疡的作用。雷尼替丁为强效组胺 $\text{H}_2$ 受体拮抗剂,是目前应用最广泛的治疗胃溃疡的药品,可降低胃酸和胃酶活性,但不会引起黏蛋白、NO和 $\text{PGE}_2$ 增加,故对胃部不具有保护作用<sup>[57]</sup>。该研究结果表明,联合用药能达到更好的治疗效果,且增强了胃保护作用。

### 3.4 抗炎、镇痛和免疫调节作用

Sharma等<sup>[36]</sup>研究了破布木 *C. dichotoma* Forst. f.种子的提取物(醇提物和水提物)对不同阶段急性炎症的影响。结果发现,两种剂量(250 mg/kg和500 mg/kg)的提取物对角叉菜胶诱导的大鼠足爪水肿和右旋糖酐诱导的大鼠足肿胀均有显著的抗急性炎症的活性( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ )。毛叶破布木 *C. myxa* L.果对大鼠结肠炎也具有抗炎作用,其抗炎机制可能是发挥了抗氧化作用,并升高了大鼠血浆、肝脏和结肠中的微量元素水平<sup>[37]</sup>。

Gupta等<sup>[8]</sup>采用Eddy热板法评估破布木 *C. dichotoma* Forst. f.叶的甲醇提取物的镇痛活性。结果发现,在给药60 min后,200、400 mg/kg给药剂量组大鼠与空白对照组比较,其热板反应时间的差异均有统计学意义( $P < 0.01$ ),表明该提取物具有镇痛作用。另有研究发现,毛叶破布木 *C. myxa* L.果的提取物对减轻福尔马林实验模拟的慢性疼痛有显著作用;而在醋酸试验中,该提取物表现出与曲马多和消炎痛相似的镇痛、抗炎作用<sup>[38]</sup>。

Ali等<sup>[39]</sup>探究毛叶破布木 *C. myxa* L.果的水提物的免疫调节活性,观察其对小鼠迟发型超敏反应(DTH)、有丝分裂指数(MI)及脾脏组织病理学的影响。结果发现,经该水提物处理10 d后,小鼠的平均足垫厚度增加,骨髓和脾细胞的MI值与其他各组比较差异有统计学意义( $P < 0.01$ );小鼠脾脏组织病理学检查显示淋巴小体明显增生、脾红髓可见血管窦扩张充血,表明该水提物能刺激小鼠的细胞介导和免疫反应。

朱明等<sup>[40]</sup>采用刀豆球蛋白A和脂多糖体外处理小鼠脾淋巴细胞,并采用MTT法检测不同浓度破布木 *C. dichotoma* Forst. f.果的提取物对小鼠脾淋巴细胞增殖能力的影响。结果显示,2.69~86.00 mg/mL质量浓度的该提取物具有一定的免疫调节作用。

### 3.5 抗氧化作用

Nariya等<sup>[41]</sup>评价破布木 *C. dichotoma* Forst. f.树皮的提取物(甲醇提取物和丁醇提取物)的抗氧化能力,以抗坏血酸为标准药物,采用1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(DPPH)法测定提取物的抗氧化活性,得出不同质量浓度的提取物均具有与标准药物相当的抗氧化活性;采用Folin-Ciocalteu试剂测定提取物中总酚的含量,以没食子酸当量的酚类物质计算,结果显示,该甲醇提取物( $R^2=0.975$ )和丁醇提取物( $R^2=0.978$ )对羟基自由基均具有清除活性,且该活性与提取物的质量浓度呈良好的线性关系;采用Oyaizu法评估提取物的还原力,发现该甲醇提取物( $R^2=0.966$ )和丁醇提取物( $R^2=0.989$ )对 $Fe^{3+}$ 均具有还原力,且该还原力与提取物的质量浓度呈良好的线性关系。Roy等<sup>[21]</sup>采用DPPH法筛选破布木 *C. dichotoma* Forst. f.种子的不同提取物和不同部位对自由基的清除能力。结果显示,其种子的乙醇提取物和含有

花旗松素的馏分均在100  $\mu\text{g/mL}$ 质量浓度下对DPPH自由基具有良好的清除活性。

Souri等<sup>[42]</sup>评估了毛叶破布木 *C. myxa* L.果的甲醇提取物的抗氧化活性,以没食子酸当量计算,得到每100 g干质量该提取物中含(373.91  $\pm$  13.93) mg总酚,其抗氧化活性的 $IC_{50}$ 为(132.53  $\pm$  5.75)  $\mu\text{g/mL}$ 。

另有研究表明,橙花破布木 *C. subcordata* Lam.叶的乙醇提取物(EECS)对 $CCl_4$ 诱导的大鼠红细胞损伤具有抗氧化活性。该研究结果显示,EECS可显著抑制血浆脂质过氧化产物的积累( $P < 0.01$ ),维持超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化氢酶(CAT)等抗氧化酶的活性,并具有降低 $CCl_4$ 诱导的膜流动性的作用。由此可见,EECS对 $CCl_4$ 诱导的氧化应激造成的红细胞损伤具有保护作用<sup>[43]</sup>。

### 3.6 杀虫、抗菌和抗病毒作用

Saki等<sup>[44]</sup>的研究发现,毛叶破布木 *C. myxa* L.果实的提取物对硕大利什曼原虫和婴儿利什曼原虫具有较强的抑制作用, $IC_{50}$ 分别为(26  $\pm$  2.2) mg/mL和(35  $\pm$  2.2) mg/mL;当该提取物的质量浓度为156 mg/mL时,硕大利什曼原虫和婴儿利什曼原虫的存活率分别为17.68%和16.68%。另外,对比目前的抗利什曼虫药物,该提取物还具有细胞毒性和成本较低的优势。

Nariya等<sup>[45]</sup>研究了破布木 *C. dichotoma* Forst. f.树皮的提取物(乙醇提取物和正丁醇提取物)的抗菌和抗真菌活性。研究者采用琼脂扩散法,分别以氨苄青霉素、环丙沙星、诺氟沙星、氯霉素作为抗菌活性评价标准药物,以制霉菌素和格列沙星作为抗真菌活性评价标准药物,评价该提取物对2种革兰氏阴性菌(大肠杆菌、铜绿假单胞菌)、2种革兰氏阳性菌(化脓性葡萄球菌、金黄色葡萄球菌)和3种真菌(黑曲霉、棒曲霉和白色念珠菌)的抑制作用。结果显示,该提取物对细菌菌株的抑菌圈为10~20 mm,对真菌菌株的抑菌圈为12~21 mm,且其抗菌和抗真菌活性随提取物质量浓度的增加而呈线性增加;与标准药物相比,该提取物具有更显著的抗菌和抗真菌活性。

Sharker等<sup>[46]</sup>采用纸片扩散法,以卡那霉素(30  $\mu\text{g/mL}$ )为对照品,发现破布木 *C. dichotoma* Forst. f.叶的粗乙醇提取物对金黄色链球菌、化脓链球菌、霍乱弧菌、表皮链球菌、蜂房哈夫尼菌和大肠杆菌均有显著的抑制作用。Jasiem等<sup>[47]</sup>研究发现,1 000、500、250、125、63.5 mg/mL的毛叶破布木 *C. myxa* L.果实的黏液提取物对大肠杆菌有抑制作用,250、125、63.5 mg/mL的该提取物对克雷伯氏菌有抑制作用。Hamdia等<sup>[26]</sup>研究发现,200 mg/mL的毛叶破布木 *C. myxa* L.果实的提取物对荧光假单胞菌、沙门氏菌、大肠杆菌、志贺氏菌和金黄色葡萄球菌均有抑制作用,但志贺氏菌和金黄色葡萄球菌对该果实的水提物有耐药性,沙门氏菌和荧光假单胞菌对该果实的醇提物有耐药性。Alshibly等<sup>[58]</sup>研究发现,毛叶破布木 *C.*

*myxa* L.果实的乙醇提取物和水提物对黄曲霉、皮炎芽生菌、纸皮斯霉、黑曲霉、土曲霉和粗球类芽生菌均具有抗真菌活性,但对布鲁氏菌无抑菌活性<sup>[59]</sup>。

除了破布木属植物本身具有的抗菌活性外,Kumari等<sup>[60]</sup>还研究了破布木 *C. dichotoma* Forst. f.叶的提取物合成的纳米银(AgNPs)的抗菌活性。结果表明,该AgNPs的质量浓度为10~200 μg/mL时,对大肠杆菌和铜绿假单胞菌均具有抗菌活性。

Rashed等<sup>[48]</sup>研究了分别经二氯甲烷、乙酸乙酯、80%甲醇提取的毛叶破布木 *C. myxa* L.提取物的抗人类免疫缺陷病毒(HIV)活性。结果表明,各提取物均具有较弱的抗HIV-1活性,其中二氯甲烷提取物的活性高于乙酸乙酯提取物和80%甲醇提取物。

### 3.7 降血糖、降血脂作用

Gaurav等<sup>[61]</sup>以破布木 *C. dichotoma* Forst. f.水提物为研究对象,用四氧嘧啶诱导建立糖尿病大鼠模型,发现当该水提物的给药剂量为500、1 000 mg/kg时,模型大鼠在4、8、24 h时的血糖水平显著降低;当该水提物的给药剂量为1 000 mg/kg时,正常大鼠的血糖水平在8、24 h时显著降低,表明该水提物有降血糖和抗高血糖作用。

El-Newary等<sup>[10]</sup>评价了破布木 *C. dichotoma* Forst. f.果实的水提物对高脂血症模型大鼠的降血脂作用,发现该水提物可使模型大鼠的总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、极低密度脂蛋白胆固醇(VLDL-C)和三酰甘油(TG)降至正常水平,使高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平明显升高(接近健康对照组大鼠的HDL-C水平),表明该水提物可改善高脂血症模型大鼠的脂质代谢、降低其血脂水平。

### 3.8 其他作用

Kuppast等<sup>[49]</sup>的研究显示,破布木 *C. dichotoma* Forst. f.果实的提取物(乙酸乙酯提取物、丁醇提取物和丁酮提取物)能显著提高白化大鼠的红细胞计数和血红蛋白含量,且高剂量的提取物能使大鼠白细胞计数升高、凝血和出血时间缩短,表明该提取物具有明显的抗贫血作用。

另有研究发现,低剂量的成熟毛叶破布木 *C. myxa* L.果实对尼古丁引起的血压和心律变化具有拮抗作用,故该文研究者认为该成熟果实可作为降血压的潜在药物<sup>[50]</sup>。

Arora等<sup>[51]</sup>采用高架十字迷宫实验和明暗实验评价毛叶破布木 *C. myxa* L.叶的不同提取物在不同剂量下的抗焦虑活性。结果发现,其甲醇提取物的剂量在200 mg/kg时具有明显的抗焦虑活性,但其抗焦虑相关的化学成分和机制还需进一步研究。

此外,破布木属植物还具有抗溃疡性结肠炎、创伤修复、抗生育和壮阳等作用<sup>[16,52-54]</sup>。

## 4 结语

综上所述,我国破布木属植物富含黄酮类、挥发油

类、酚类和脂肪酸类等化合物,对于这些化学成分的研究主要集中在破布木 *C. dichotoma* Forst. f.和毛叶破布木 *C. myxa* L.的果实、种子、树皮和叶4个部位,对于花、枝干和根的研究有待深入。现代药理学研究表明,我国破布木属植物具有抗癌、肝脏/心脏保护、抗溃疡、抗氧化、抗炎、镇痛、免疫调节、杀虫、抗菌、抗病毒、降血糖和降血脂等作用,具有较高的药用开发价值。

但是,目前有关破布木属植物的研究还存在以下局限性:第一,虽然有关破布木属植物化学成分和药理作用的研究日渐深入,但是大部分研究还停留在植物粗提物的水平,缺少对相关单体化合物的研究,故应当结合现代化学成分分离技术和药效物质基础研究,进一步确定破布木属植物的有效物质,为开发新药寻找潜在化合物。第二,有关破布木属植物药理作用的研究主要还停留在细胞株筛选和动物实验水平,欠缺相关作用机制的研究。第三,破布木属植物作为传统民间用药,其有效性毋庸置疑,但现代毒理学研究较少,亟需加强对破布木属药用植物的毒性研究,为安全用药提供科学依据。第四,我国破布木属植物共有6种,但目前的研究大多集中在对破布木 *C. dichotoma* Forst. f.和毛叶破布木 *C. myxa* L.的研究上,有一些有关橙花破布木 *C. subcordata* Lam.的研究,对二叉破布木 *C. furcans* Johnst.、台湾破布木 *C. cumingiana* Vidal和越南破布木 *C. cochinchinensis* Gagnep.的研究较少。应加大挖掘力度,增加对该属植物及其花、枝干和根等部位的研究,充分利用该属药用植物资源。第五,在质量控制方面,该属植物只有破布木被《卫生部药品标准(维吾尔药分册)》收录,且仅收录了性状和鉴别项,难以全面控制其质量,因此,需要借助现代科学技术来建立适应现代医药发展的质量评价体系,以进一步完善该属植物的质量标准。

## 参考文献

- [1] VERDCOURT B. Flora of tropical East Africa, boraginaceae[M]. Rotterdam: CRC Press, 1991: 1-124.
- [2] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第64卷: 第2分册[M]. 北京: 科学出版社, 1989: 7-9.
- [3] KIRTIKAR K R, BASU R R. Indian medicinal plants[M]. Dehradun: International Book Distributors, 2005: 10.
- [4] 曾新亮, 刘朦朦, 戴志鹏, 等. 破布木果基原考证、功效及复方的研究[J]. 中国药房, 2018, 29(15): 2149-2151.
- [5] 翟欣, 庞克坚, 唐辉, 等. RP-HPLC法同时测定热感赛比斯坦颗粒中4种成分的含量[J]. 中国药房, 2017, 28(21): 2963-2966.
- [6] 李慧芳, 庞克坚, 唐辉, 等. 热感赛比斯坦颗粒毒理学实验研究[J]. 天然产物研究与开发, 2016, 28(12): 1971-1977.
- [7] 冯书晓, 陈文, 江发寿. 维药祖卡木颗粒中挥发油-β-环糊精包合工艺研究[J]. 中成药, 2006, 28(11): 1674-1676.
- [8] GUPTA R, KAUR J. Evaluation of analgesic, antipyretic and anti-inflammatory activity on *Cordia dichotoma* G. Forst. leaf[J]. Pharmacogn Res, 2015, 7(1): 126-130.

- [9] TIAN S, LIU F, ZHANG X, et al. Phytochemical composition and antioxidant capacity of *Cordia dichotoma* seeds[J]. *Pak J Pharm Sci*, 2014, 27(5): 1123-1129.
- [10] EL-NEWARY S A, SULIEMAN A M, EL-ATTAR S R, et al. Hypolipidemic and antioxidant activity of the aqueous extract from the uneaten pulp of the fruit from *Cordia dichotoma* in healthy and hyperlipidemic Wistar albino rats[J]. *J Nat Med*, 2016, 70(3): 539-553.
- [11] SULIEMAN A M, EL-NEWARY S A. Hypolipidemic effect of *Cordia dichotoma* Forst. pulp in high-fat diet-fed rats[J]. *World J Dairy Food Sci*, 2014, 9(2): 260-271.
- [12] 曹玮国, 刘志勤, 邵云, 等. 黄酮类化合物药理作用的研究进展[J]. *西北植物学报*, 2003, 23(12): 2241-2247.
- [13] NARIYA P B, SHUKLA V J, ACHARYA R, et al. Isolation and simultaneous determination of three biologically active flavonoids from some indigenous *Cordia* Species by thin-layer chromatography with UV absorption densitometry method[J]. *J Planar Chromatogr-Mod TLC*, 2017, 30(4): 264-270.
- [14] HATWARE K V, SHARMA S, PATIL K, et al. Evidence for gastroprotective, anti-inflammatory and antioxidant potential of methanolic extract of *Cordia dichotoma* leaves on indomethacin and stress induced gastric lesions in Wistar rats[J]. *Biomed Pharmacother*, 2018, 103: 317-325.
- [15] BHATTACHARYA P, SAHA A. Evaluation of reversible contraceptive potential of *Cordia dichotoma* leaves extract[J]. *Rev Bras Farmacogn*, 2013, 23(2): 342-350.
- [16] GANJARE A B, NIRMAL S A, PATIL A N, et al. Use of apigenin from *Cordia dichotoma* in the treatment of colitis[J]. *Fitoterapia*, 2011, 82(7): 1052-1056.
- [17] ABOUD N M, AWAD Z J. Phytochemical study of flavonoid "Rutin" present in the leaves of *Cordia myxa* L. cultivated in Iraq[J]. *Res J Pharm Biol Chem Sci*, 2016, 7(6): 2037-2043.
- [18] JAMKHANDE P G, BARDE S R, PATWEKAR S L, et al. Plant profile, phytochemistry and pharmacology of *Cordia dichotoma* (Indian cherry): a review[J]. *Asian Pac J Trop Biomed*, 2013, 3(12): 89-96.
- [19] RAHMAN M A, AKHTAR J. A new linoleyl arabinopyranoside from the bark of *Bauhinia racemosa* Lam and a new flavonoidal glycoside from the leaves of *Cordia dichotoma* Linn[J]. *Nat Prod Res*, 2016, 30(20): 1-9.
- [20] OZA M J, KULKARNI Y A. Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of the medicinal species of the genus *Cordia* (Boraginaceae) [J]. *J Pharm Pharmacol*, 2017, 69(7): 755-789.
- [21] ROY M, KUMAR B, KUMAR N, et al. Antioxidant activity of taxifolin obtained from methanolic extracts of *Cordia dichotoma* Linn. seeds [J]. *Int J Pharm Sci Res*, 2014, 5(7): 2896-2901.
- [22] HAMEED I H, JENAN, HUSSEIN J H. Gas chromatography-mass spectrum analysis of volatile components of methanolic leaves extract of *Cordia myxa*[J]. *Int J Curr Pharm Rev Res*, 2017, 7(6): 400-406.
- [23] RAGASA C Y, JR V E, REYES M D L, et al. Chemical constituents of *Cordia dichotoma* G. Frost[J]. *J Appl Pharm Sci*, 2015, 5(Suppl 2): 16-21.
- [24] 刘晓光. 维药破布木果化学成分研究[D]. 石河子: 石河子大学, 2017.
- [25] AFZAL M, OBUEKWE C, SHUAIB N, et al. Photosynthetic pigment profile of *Cordia myxa* L. and its potential in folklore medicinal application[J]. *Int J Food Agric Environ*, 2004, 2(2): 114-120.
- [26] HAMDIA A H, ALFARAJI A. Evaluation of inhibitory activity of *Cordia myxa* fruit extract on microorganisms that causes spoilage of food and its role in the treatment of certain disease states[J]. *J Biol Agric Healthcare*, 2017, 7(2): 43-49.
- [27] NARENDRA K, Paul K S M. Phytochemistry and medicinal values of Glue berry (*Cordia dichotoma* G. Forst) [J]. *Med Plants*, 2016, 8(3): 199.
- [28] BASU N G, GHOSAL P K, THAKUR S. Structural studies on a polysaccharide fraction from the fruits of *Cordia dichotoma* forst[J]. *Carbohydr Res*, 1984, 131(1): 149-155.
- [29] RAHMAN M A, HUSSAIN A. Anticancer activity and apoptosis inducing effect of methanolic extract of *Cordia dichotoma* against human cancer cell line[J]. *Bangladesh J Pharmacol*, 2015, 10: 27-34.
- [30] SHAZIA U, MOHAMMAD A, SAHABJADA, et al. Cellular oxidative stress and antiproliferative effects of *Cordia dichotoma* (Linn.) seeds extract and their fractions on human cervix epitheloid (HeLa) and human lung (A549) carcinoma cells[J]. *Eur J Integr Med*, 2018, 21: 1-10.
- [31] AVADHANI, KIRAN S, WAGGI, et al. Hepatoprotective activity of *Cordia dichotoma* Forst. f. fruits on carbon tetrachloride-induced acute liver damage in rats[J]. *Adv Sci Lett*, 2017, 23(3): 1895-1898.
- [32] SARAVANA K R, GANDHIMATHI K K, SENTHIL K, et al. Hepatoprotective potential of *Cordia subcordata* Lam. against carbon tetra chloride (CCl<sub>4</sub>)-induced hepatotoxicity in Wistar albino rats[J]. *J Biomed Sci Res*, 2009, 1(1): 19-26.
- [33] AFZAL M, OBUEKWE C, KHAN A R, et al. Influence of *Cordia myxa* on chemically induced oxidative stress[J]. *Nutr Food Sci*, 2009, 39(1): 6-15.
- [34] KAKIHANA M, AKIYAMA M, NAGUMO T, et al. Evaluation of the potential cardioprotective activity of some Saudi plants against doxorubicin toxicity[J]. *Z Naturforsch C J Biosci*, 2012, 67(5/6): 297-307.
- [35] INAS, ABDALLAH Z A, HALA, et al. Gastroprotective effect of *Cordia myxa* L. fruit extract against indometha-

- cin-induced gastric ulceration in rats[J]. *Life Sci J*, 2011, 8 (3):433-445.
- [36] SHARMA U S, SHARMA U K, SUTAR N, et al. Anti-inflammatory activity of *Cordia dichotoma* Forst f. seeds extracts[J]. *Int J Pharm Anal*, 2010, 2(1): 1-4.
- [37] AL-AWADI F M, SRIKUMAR T S, ANIM J T, et al. Anti-inflammatory effects of *Cordia myxa* fruit on experimentally induced colitis in rats[J]. *Nutrition*, 2001, 17 (5) : 391-396.
- [38] RANJBAR M, NAJAFZADEH H, SABBAGH A, et al. Analgesic and anti-inflammatory effect of *Cordia myxa* extract in laboratory mice[J]. *Pak J Biol Sci*, 2013, 16(4) : 2066-2069.
- [39] ALI W R, AL-ASADY Z T, IBRAHIM A A. Immunomodulatory of *Cordia myxa* (L.) aqueous extract fruit in immunized mice with hydatid cyst fluid[J]. *J Nat Sci Res*, 2015, 5(10):75-83.
- [40] 朱明, 欧亮苗, 何巧丽, 等. 破布木果提取物对小鼠脾淋巴细胞的增殖作用[J]. *新疆医科大学学报*, 2015, 38(1) : 35-37, 43.
- [41] NARIYA P B, BHALODIA N R, SHUKLA V J, et al. In vitro evaluation of antioxidant activity of *Cordia dichotoma* (Forst f.) bark[J]. *Ayu*, 2013, 34(1) :124-127.
- [42] SOURI E, AMIN G, FARSAM H, et al. Screening of antioxidant activity and phenolic content of 24 medicinal plant extracts[J]. *J Pharm Sci*, 2008, 16(2) :83-87.
- [43] GANDHIMATHI R, KUMAR A S. Evaluation of antioxidant activity of *Cordia subcordata* Lam. against carbon tetrachloride (CCl<sub>4</sub>) induced erythrocyte damage in rats[J]. *Pharmacologyonline*, 2009, 2: 720-727.
- [44] SAKI J, KHADEM VATAN S, PAZYAR N, et al. In vitro activity of *Cordia myxa* mucilage extract against *Leishmania major* and *L. infantum* promastigotes[J]. *Jundishapur J Microbiol*, 2015, 8(3) : e19640.
- [45] NARIYA P B, BHALODIA N R, SHUKLA V J, et al. Antimicrobial and antifungal activities of *Cordia dichotoma* (Forester f.) bark extracts[J]. *Ayu*, 2011, 32(4) :585-589.
- [46] SHARKER S M, PERVIN K, SHAHID I Z. Analgesic, antibacterial and cytotoxic activity of *Cordia dichotoma*[J]. *Pharmacologyonline*, 2009, 2: 195-202.
- [47] JASIEM T M, AL-MUGDADI S F H, ALJUBORY I S, et al. Phytochemical study and antibacterial activity of crude alkaloids and mucilage of *Cordia myxa* in Iraq[J]. *Int J Pharm Sci Rev Res*, 2016, 39(1) :232-236.
- [48] RASHED K, LUO M T, ZHANG L T, et al. Evaluation of anti-HIV-1 activity of *Cordia myxa* L. and phytochemical profile[J]. *Banat's J Biotechnol*, 2014, V (9) :51-56.
- [49] KUPPAST I J, VASUDEVA P, RAVI M C, et al. Studies on the hematological effect of the extracts of *Cordia dichotoma* Forst. f. fruits[J]. *Res J Pharmacol Pharmacodyn*, 2009, 1(3):117-119.
- [50] ABUO-SHAABAN R R, ANGARI A A, EL-TAHIR K E, et al. Comparative hypotensive and respiratory stimulation effects of ripe and unripe fruit mucilage of *Cordia myxa* and *Cordia obliqua* in guineapigs and rabbits[J]. *Phytother Res*, 1989, 3(4) : 126-131.
- [51] ARORA K, DESWAL G, DHINGRA A, et al. Anxiolytic activity of leaves extract of *Cordia myxa* L. in mice as experimental models of anxiety[J]. *World J Pharm Res*, 2015, 4(10) :1377-1383.
- [52] KUPPAST I J, VASUDEVA N P. Wound healing activity of *Cordia dichotoma* Forst. f. fruits[J]. *Nat Prod Resour*, 2006, 5(2) :99-102.
- [53] SHARMA P, MANJUSHA, RANI S, et al. Antifertility potential of hydroalcoholic extract of *Cordia dichotoma* Forst. leaves: a folklore medicine used by Meena community in Rajasthan state in India[J]. *Asian Pac J Reprod*, 2015, 4(2) :100-105.
- [54] KUPPAST I J, VASUDEVA N P, CHANDRA P K, et al. Aphrodisiac activity of *Cordia dichotoma* Forst. f. fruits[J]. *J Nat Prod*, 2009, 5(1) :5-9.
- [55] OJESWI B K, KHOOBCHANDANI M, HAZRA D K, et al. In vitro antibreast cancer efficacy of two indigenous plants on human cancer cell line MCF-7[J]. *Nat Acad Sci Lett*, 2009, 32(3) :105-109.
- [56] AFZAL M, OBUEKWE C, KHAN A R, et al. Antioxidant activity of *Cordia myxa* L. and its hepatoprotective potential[J]. *Electron J Environ Agric Food Chem*, 2007, 6(6) : 2236-2242.
- [57] 王素青, 王晓阁. 胃溃疡的药物治疗进展[J]. *天津药学*, 2021, 33(1) :75-78.
- [58] ALSHIBLY M K, ALJANAHI F A E. The inhibitory effect of *Cordia myxa* (Linn) extractes progeny against the isolated fungi from patients with pulmonary diseases in AL-Diwaniya city[J]. *Al-Qadisiyah J Pure Sci*, 2017, 18 (1) :100-111.
- [59] MOTAMEDI H, DARABPOUR E, GHOLIPOUR M, et al. In vitro assay for the anti-brucella activity of medicinal plants against tetracycline-resistant *Brucella melitensis*[J]. *J Zhejiang Univ Sci B*, 2010, 11(7) :506-511.
- [60] KUMARI R M, THAPA N, GUPTA N, et al. Antibacterial and photocatalytic degradation efficacy of silver nanoparticles biosynthesized using *Cordia dichotoma* leaf extract[J]. *Adv Nat Sci(Nanosci Nanotechnol)*, 2016, 7(4) : 045009.
- [61] GAURAV S, NAVNEET N, SANDEEP R, et al. Effect of aqueous leaves extract of *Cordia dichotoma* on blood glucose levels of normoglycemic & alloxan induced diabetic Wistar rats[J]. *Int J Pharm Res Dev*, 2010, 2: 13-14.

(收稿日期:2021-02-22 修回日期:2021-08-25)  
(编辑:胡晓霖)