

· 综述 ·

酸模属植物中化学成分及其药理活性研究进展

朱晶晶^{1,2,3}, 王峥涛^{1,2*}, 张朝凤¹, 张 勉¹, 王智民³

(1. 中国药科大学 生药学研究室, 江苏 南京 210038; 2. 上海中医药大学中药研究所中药标准化教育部

重点实验室, 上海 201203; 3. 中国中医科学院中药研究所, 北京 100700)

摘 要: 蓼科酸模属的多种植物均为民间传统药用植物, 该属的羊蹄、钝叶酸模、酸模、巴天酸模、皱叶酸模等均作为草药“土大黄”广泛使用, 具有清热解毒、行瘀止血、杀菌止痒等功效, 用于治疗疥癣和多种出血症。“土大黄”类药材与大黄形态相似, 市场上常作为大黄的伪品处理, 然而“土大黄”中含有大量的萘醌、酚酸类成分, 具有很强的杀菌止痒和止血收敛的功效, 因此从杀菌止痒、抗病毒的角度考虑, 土大黄类药材比大黄类药材更具开发价值。综述酸模属植物化学成分和药理活性研究进展, 旨在更好开发利用该属植物。

关键词: 酸模属; 土大黄; 萘及萘醌类成分; 抗病毒活性

中图分类号: R 282. 71

文献标识码: A

文章编号: 0253- 2670(2008)03- 0450- 05

Advances in studies on chemical components in plants of *Rumex* L. and their pharmacological activities

ZHU Jing-jing^{1,2,3}, WANG Zheng-tao^{1,2}, ZHANG Chao-feng¹, ZHANG Mian¹, WANG Zhimin³

(1. Department of Pharmacognosy, China Pharmaceutical University, Nanjing 210038, China; 2. Key Laboratory

of Standardization of Chinese Medicines, Ministry of Education, Institute of Chinese Materia Medica,

Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China; 3. Institute of Chinese

Materia Medica, Academy of Chinese Medical Science, Beijing 100700, China)

Key words: *Rumex* L.; *Radix Rumicis Nepalensis*; naphthalene and naphthoquinone; antiviral activity

酸模属植物资源丰富, 全世界约有150种, 我国产26种2变种(表1), 民间作为“土大黄”使用的有11种。有关酸模属植物化学成分的研究报道较少, 目前从该属植物中发现的化合物100余种, 主要成分类型为蒽醌、酚酸、萘及萘醌类、色原酮类、儿茶素类、花青素类、木质素类、蒽酮类、黄酮类、二苯乙烯苷、鞣质、香豆素、有机酸等; 其他还包括生物碱、甾体、脂肪酸、挥发油、皂苷、多糖等。蓼科的酸模属与大黄属植物形态相似, 市场上常将羊蹄、巴天酸模的根作为大黄的伪

品或混淆品处理。羊蹄、巴天酸模等酸模属多种植物的根在民间常作“土大黄”使用, “土大黄”类药材与正品大黄不论在化学成分还是临床功效上都具有很大差别, “土大黄”中含有大量的萘及萘醌、蒽醌、二苯乙烯苷、酚酸及鞣质类成分, 具有很强的杀菌止痒和止血收敛的功效, 目前的化学成分研究结果表明, “土大黄”中不含有番泻苷类成分, 因此其泻下作用明显不如大黄。但从杀菌止痒、抗病毒的角度考虑, “土大黄”类药材具有很大的开发价值, 有待进一步深入研究。

表1 中国酸模属植物

Table 1 Plants of *Rumex* L. distributed in China

编号	中文名	拉丁学名	编号	中文名	拉丁学名
1	小酸模	<i>R. acetosella</i>	15	羊蹄*	<i>R. japonicus</i>
2	戟叶酸模*	<i>R. hastatus</i>	16	狭叶酸模	<i>R. stenophyllus</i>
3	酸模*	<i>R. acetosa</i>	17	钝叶酸模*	<i>R. obtusifolius</i>
4	直根酸模	<i>R. thyrsiflorus</i>	18	网果酸模*	<i>R. chalapensis</i>
5	永宁酸模	<i>R. yunningensis</i>	19a	尼泊尔酸模*	<i>R. nepalensis</i> var. <i>nepalensis</i>
6	长叶酸模	<i>R. longifolius</i>	19b	疏花酸模	<i>R. nepalensis</i> var. <i>remotiflorus</i>
7	紫茎酸模	<i>R. angulatus</i>	20	齿果酸模*	<i>R. dentatus</i>
8	披针叶酸模	<i>R. pteronotus</i>	21	长刺酸模*	<i>R. trisetifer</i>
9	水生酸模	<i>R. aquaticus</i>	22	刺酸模	<i>R. maritimus</i>
10	中亚酸模	<i>R. pterovii</i>	23	乌克兰酸模	<i>R. ucranicus</i>
11	毛脉酸模*	<i>R. gmelinii</i>	24	单瘤酸模	<i>R. marschallianus</i> var. <i>marschallianus</i>
12	巴天酸模	<i>R. patientia</i>	24b	短齿单瘤酸模	<i>R. marschallianus</i> var. <i>brevidentis</i>
13	天山酸模	<i>R. tianschanicus</i>	25	黑龙江酸模	<i>R. amurensis</i>
14	皱叶酸模*	<i>R. crispus</i>	26	小果酸模	<i>R. microcarpus</i>

* 在民间作为土大黄使用

* used as *Radix Rumicis Nepalensis* in civil

收稿日期: 2007-07-11

作者简介: 朱晶晶(1977—), 女, 浙江义乌人, 博士, 中国中医科学院中药研究所, 主要从事中药化学与质量标准研究。

E-mail: zhujj15@163.com Tel: (010) 84014128

* 通讯作者 王峥涛 Tel: (021) 51322507 E-mail: wangzht@hotmail.com

1 酸模属植物中的化学成分

1.1 蒽醌类成分: 蒽醌是酸模属乃至蓼科植物中最具特征性的一类成分, 据统计迄今为止从该属植物中分离得到的蒽醌类化合物有19个(图1, 表2中1~19), 其中蒽醌苷元10个(1~10), 蒽醌苷9个(11~19)。归纳从酸模属植物中分离得到的蒽醌类化合物发现这些化合物无一例外都属于最常见的羟基分布在两侧苯环上的大黄素型蒽醌。大黄素、大黄素甲醚、大黄酚3个蒽醌苷元在酸模属植物中分布最广泛(表1)。在进行过系统化学成分研究的21种酸模属植物中, 从其中16个种中都分到了大黄素、大黄酚, 13个种中分到了大黄素甲醚, 6个种中分到了芦荟大黄素, 其他5个蒽醌苷元都只在少数几种植物中发现, 量较低。归纳该属中的9个蒽醌苷发现, 其通常以葡萄糖($O-\beta D$)、半乳糖($O-\beta D$)、鼠李糖($O-\alpha L$)为配糖体, 在大黄酚、大黄素、大黄素甲醚的1位或8位取代成苷。另外, 2001年Omur等^[5]从巴天酸模中分离得到一个新的蒽醌苷为大黄素-6- $O-\beta D$ -葡萄糖苷。1997年Hasan等^[10]从网果酸模中分离一个新的蒽醌苷-3-甲基-1, 6, 8-三羟基蒽醌-1- $O-\beta D$ -吡喃葡萄糖基- αL -鼠李糖苷(1, 6, 8-trihydroxy-3-methyl-anthraquinone-1- $O-\beta D$ -glucopyranosyl- αL -rhamnopyranoside), 是从本属植物中分离得到的首个在同一位点上连接两个六碳糖的蒽醌苷, 但到目前还没有从本属植物中发现在不同位置连接两个以上糖的蒽醌苷类型。

1.2 黄酮类成分: 黄酮在酸模植物中广泛存在, 与蒽醌不同, 植株地上部分黄酮的量明显高于地下部分。目前共计从该属植物中分到的黄酮类化合物33个(图1, 表2中20~53), 其中黄酮苷元11个(20~30), 黄酮氧苷及碳苷共15个(31~45), 儿茶素3个(46~48), 花青素1个(50), 色原酮3个(51~53)。1999年, Salama等^[15]从*R. pictus* Forssk. 中分到两个新的

黄酮苷, 槲皮素-3- O -{2''-乙基- αL -阿拉伯糖基-(1 $\rightarrow$ 6)- βD -半乳糖}、山柰酚-3- O -{2''- O -乙酰基- αL -阿拉伯糖基-(1 $\rightarrow$ 6)- βD -半乳糖}。Saleh等^[18]研究了蒽醌和黄酮类化合物在8种埃及酸模属的*A. cetosa*和*Rumex*亚属植物中的分布, 认为黄酮类化合物和黄酮碳苷分别是*Rumex*亚属、*A. cetosa*亚属植物的特征性成分。

1.3 萘及萘醌类成分: 以酸模素(musizin)为代表的萘及萘醌类化合物是酸模属中活性较强的一类化合物, 也是特征性成分, 本属大多数种中都检测到了萘及萘醌类化合物的存在, 而亲缘关系邻近的大黄属植物中未见有报道。到目前为止, 从该属4个种中分离得到的该类化合物, 共计12个(图1, 表2中54~65), 其中萘类10个(54~63), 萘类2个(64~65), 都具有很强的药理活性, 因此还有待进一步的深入开发此类成分。1977年, 日本学者小谷功等^[20]从羊蹄根中分得酸模素, 该化合物具有较强的抗菌和抗氧化作用。1993年, Nishina等^[7]在羊蹄根中发现两个具有抗菌活性的萘醌类物质, 以及一个新的环氧萘醌衍生物, 分别为6-acetyl-5-hydroxy-2-methoxy-7-methyl-1, 4-naphthoquinone、2-acetyl-1, 8-dihydroxy-3-methyl-6-methoxynaphthalene、(+)-3-acetyl-2-methyl-1, 5-dihydroxy-2, 3-epoxynaphthoquinone。2001年Omur等^[21]从巴天酸模中分到两个新的氯代萘苷分别为: 2-乙基-4-氯-1, 8-二羟基-3-甲基-萘-8- $O-\beta D$ -葡萄糖苷、2, 4-二氯-1, 8-二羟基-3-甲基-萘-8- $O-\beta D$ -葡萄糖苷。2001年, Omur等^[19]从巴天酸模中分到3个新的萘类化合物: 2-乙酰基-3-甲基-6-羧基-1, 8-二羟基-萘-8- $O-\beta D$ -葡萄糖苷、4, 4''-二萘-8, 8''- O -二- βD -葡萄糖、2-乙酰基-3-甲基-1, 8-二羟基萘-8- $O-\beta D$ -葡萄糖基- βD -葡萄糖苷。

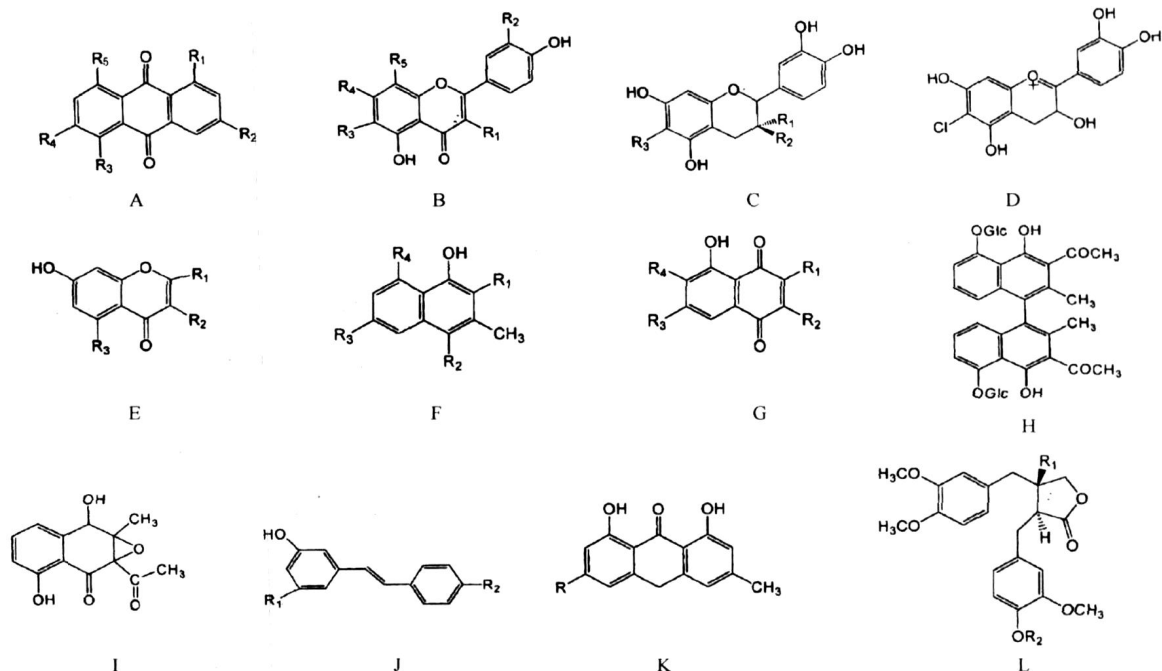


图1 酸模属植物中的化合物结构母核

Fig. 1 Stem-nucleus of compounds isolated from plants of *Rumex* L.

表2 酸模属植物中的化学成分

Table 2 Chemical components isolated from plants of Rumex L.

编号	名称	类别	母核	取代基	植物来源	参考文献
1	大黄素	I	A	R ₁ = R ₄ = R ₅ = OH; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = H	a	1, 2
2	芦荟大黄素	I	A	R ₁ = R ₅ = OH; R ₃ = R ₄ = H; R ₂ = CH ₂ OH	b	3
3	大黄素甲醚	I	A	R ₁ = R ₅ = OH; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = H; R ₄ = OCH ₃	b	3
4	大黄酚	I	A	R ₁ = R ₅ = OH; R ₃ = R ₄ = H; R ₂ = CH ₃	b	3
5	大黄素-1, 6-二甲醚	I	A	R ₁ = R ₄ = OCH ₃ ; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = H; R ₅ = OH	c	4, 5
6	ω -乙酰氧基芦荟大黄素	I	A	R ₁ = R ₅ = OH; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = H; R ₄ = CH ₂ COO	a	2
7	xanthoyl-5-methylether	I	A	R ₁ = R ₅ = OH; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = R ₄ = OCH ₃	c	5
8	ω -羟基大黄素	I	A	R ₁ = R ₄ = R ₅ = OH; R ₂ = CH ₂ OH; R ₃ = H	d	6
9	大黄酸	I	A	R ₁ = R ₅ = OH; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = H; R ₄ = COOH	d	6
10	大黄酚-8-O- β D-葡萄糖苷	I	A	R ₁ = OH; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = R ₄ = H; R ₅ = OGlc	e	7
11	大黄素-8-O- β D-葡萄糖苷	I	A	R ₁ = R ₄ = OH; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = H; R ₅ = OGlc	c	4, 5
12	大黄素甲醚-8-O- β D-葡萄糖苷	I	A	R ₁ = OH; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = H; R ₄ = OCH ₃ ; R ₅ = OGlc	e	7
13	大黄酚-1-O- β D-葡萄糖苷	I	A	R ₁ = OGlc; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = R ₄ = H; R ₅ = OH	f	8
14	大黄素-1-O- β D-葡萄糖苷	I	A	R ₁ = OGlc; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = H; R ₄ = R ₅ = OH	f	8
15	大黄素-6-O- β D-葡萄糖苷	I	A	R ₁ = R ₅ = OH; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = H; R ₄ = OGlc	c	4
16	8-羟基-3-甲基蒽醌-1-O-(4-O- β D-半乳糖基)- α L-鼠李糖苷	I	A	R ₁ = OGal4 $\rightarrow$ 1Rha; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = R ₄ = H; R ₅ = OH	g	9
17	大黄酚-8-O- β D-半乳糖苷	I	A	R ₁ = OGal; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = R ₄ = H; R ₅ = OH	d	6
18	3-甲基-1, 6, 8-三羟基蒽醌-1-O- β D-葡萄糖基- α L-鼠李糖苷	I	A	R ₁ = OGal4 $\rightarrow$ 1Rha; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = H; R ₄ = R ₅ = OH	g	10
19	1, 8-二羟基蒽醌	I	A	R ₁ = R ₅ = OH; R ₂ = R ₃ = R ₄ = H	a	2
20	槲皮素	II	B	R ₁ = R ₂ = R ₄ = OH; R ₃ = R ₅ = H	g	10
21	山柰酚	II	B	R ₁ = R ₄ = OH; R ₂ = R ₃ = R ₅ = H	i	11
22	异鼠李素	II	B	R ₁ = R ₄ = OH; R ₂ = OCH ₃ ; R ₃ = R ₅ = H	i	11
23	芹菜素	II	B	R ₁ = R ₂ = R ₃ = R ₅ = H; R ₄ = OH	h	12
24	木犀草素	II	B	R ₁ = R ₃ = R ₅ = H; R ₂ = R ₄ = OH	h	12
25	乙酰苎草素A	II	B	R ₁ = R ₃ = H; R ₂ = R ₄ = OH; R ₅ = Glc-(2 ⁰ OA c)	a	13
26	乙酰苎草素B	II	B	R ₁ = R ₃ = H; R ₂ = R ₄ = OH; R ₅ = Glc-(2 ⁰ OA c)	a	13
27	苎草素	II	B	R ₁ = R ₃ = H; R ₂ = R ₄ = OH; R ₅ = GL c	a	13
28	异苎草素	II	B	R ₁ = R ₅ = H; R ₂ = R ₄ = OH; R ₃ = GL c	a	13
29	牡荆素	II	B	R ₁ = R ₂ = R ₅ = H; R ₃ = Glc; R ₄ = OH	a	13
30	异牡荆素	II	B	R ₁ = R ₂ = R ₃ = H; R ₄ = OH; R ₅ = Glc	a	13
31	扁蓄苷	II	B	R ₁ = OA 1a; R ₂ = R ₄ = OH; R ₃ = R ₅ = H	a	13
32	金丝桃苷	II	B	R ₁ = OGal; R ₂ = R ₄ = OH; R ₃ = R ₅ = H	a	13
33	槲皮苷	II	B	R ₁ = ORha; R ₂ = R ₄ = OH; R ₃ = R ₅ = H	j	14
34	异槲皮苷	II	B	R ₁ = OGlc; R ₂ = R ₄ = OH; R ₃ = R ₅ = H	d	6
35	芦丁	II	B	R ₁ = ORha6 $\leftarrow$ 1Rha; R ₂ = R ₄ = OH; R ₃ = R ₅ = H	d	6
36	山柰酚-3-O-鼠李糖(1 $\rightarrow$ 6)半乳糖苷	II	B	R ₁ = ORha6 $\leftarrow$ 1Rha; R ₂ = R ₃ = R ₅ = H; R ₄ = OH	g	10
37	槲皮素-3-O-葡萄糖基半乳糖苷	II	B	R ₁ = OGal4 $\leftarrow$ 1Glc; R ₂ = R ₄ = OH; R ₃ = R ₅ = H	g	10
38	山柰酚-3-O- β D-葡萄糖苷	II	B	R ₁ = OGlc; R ₄ = OH; R ₂ = R ₃ = R ₅ = H	j	14
39	木犀草素-7-O- β D-葡萄糖苷	II	B	R ₁ = R ₃ = R ₅ = H; R ₂ = OH; R ₄ = OGlc	j	14
40	槲皮素-3-O-[2 ⁰ -乙酰基- α L-阿拉伯糖基-(1 $\rightarrow$ 6)- β D-半乳糖苷}	II	B	R ₁ = OGal6 $\leftarrow$ 1A 1a-(2 ⁰ OA c); R ₂ = R ₄ = OH; R ₃ = R ₅ = H	k	15
41	山柰酚-3-O-[2 ⁰ -O-乙酰基- α L-阿拉伯糖基-(1 $\rightarrow$ 6)- β D-半乳糖苷}	II	B	R ₁ = OGal6 $\leftarrow$ 1A 1a-(2 ⁰ OA c); R ₄ = OH; R ₂ = R ₃ = R ₅ = H	k	15
42	山柰酚-3-O-阿拉伯糖基半乳糖苷	II	B	R ₁ = OGal6 $\leftarrow$ 1A 1a; R ₄ = OH; R ₂ = R ₃ = R ₅ = H	k	15
43	槲皮素-3-O-阿拉伯糖基半乳糖苷	II	B	R ₁ = OGal6 $\leftarrow$ 1A 1a; R ₂ = R ₄ = OH; R ₃ = R ₅ = H	k	15
44	槲皮素-3-O-阿拉伯糖基半乳糖苷	II	B	R ₁ = OH; R ₄ = ORha; R ₂ = R ₃ = R ₅ = H	l	13
45	山柰酚-7-O-鼠李糖苷	II	B	R ₁ = R ₂ = OH; R ₄ = ORha; R ₃ = R ₅ = H	l	13
46	6-氯代儿茶素	II	C	R ₁ = H; R ₂ = OH; R ₃ = Cl	c	16
47	儿茶素	II	C	R ₁ = R ₃ = H; R ₂ = OH	m	17
48	表儿茶素	II	C	R ₁ = OH; R ₂ = R ₃ = H	d	6
49	花青素	II	D		d	6
51	7-羟基-2, 3-二甲基-色原酮	II	E	R ₁ = R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = H	d	6
52	5-甲氧基-7-羟基-1(3H)-色原酮	II	E	R ₁ = R ₂ = H; R ₃ = OCH ₃	c	16
53	5, 7-二羟基-1(3H)-色原酮	II	E	R ₁ = R ₂ = H; R ₃ = OH	c	16
54	trachysone	III	F	R ₁ = CH ₂ CO; R ₂ = H; R ₃ = OCH ₃ ; R ₄ = OH	e	7
55	nepodin	III	F	R ₁ = CH ₂ CO; R ₂ = R ₃ = H; R ₄ = OGlc	c	19
56	6-carboxy-nepodin	III	F	R ₁ = CH ₂ CO; R ₂ = H; R ₃ = COOH; R ₄ = OGlc	c	19

续表1

编号	名称	类别	母核	取代基	植物来源	参考文献
57	2-acetyl-3-methyl-1, 8-dihydroxynaphthalene-8-O-βD-glucopyranosyl(1→3)-βD-glucopyranoside	III	F	R ₁ = CH ₃ CO; R ₂ = R ₃ = H; R ₄ = OGlc3←1Glc	c	19
58	酸模素	III	F	R ₁ = CH ₃ CO; R ₂ = R ₃ = H; R ₄ = OH	a	1
59	torachrysone-8-O-βD-glucopyranoside	III	F	R ₁ = CH ₃ CO; R ₂ = H; R ₃ = OH; R ₄ = OGlc	c	19
60	2-acetyl-4-chloro-3-methyl-1, 8-dihydroxynaphthalene-8-O-βD-glucopyranoside	III	F	R ₁ = CH ₃ CO; R ₂ = Cl; R ₃ = H; R ₄ = OH	c	19
61	2, 4-dichloro-3-methyl-1, 8-dihydroxynaphthalene-8-O-βD-glucopyranoside	III	F	R ₁ = R ₂ = Cl; R ₃ = H; R ₄ = OGlc	c	19
62	2-methoxystypane	III	G	R ₁ = H; R ₂ = OCH ₃ ; R ₄ = CH ₃ CO	e	7
63	2-acetyl-3-methyl-6-methoxy-8-hydroxy-1, 4-naphthoquinone	III	G	R ₁ = CH ₃ CO; R ₂ = CH ₃ ; R ₃ = OCH ₃ ; R ₄ = H	e	7
64	4, 4'-binaphthalene-8, 8'-O-O-di-βD-glucopyranoside	III	I		c	11
65	(+)-3-acetyl-2-methyl-1, 5-dihydroxy-2, 3-epoxynaphthoquinol	III	H		e	7
66	白藜芦醇	IV	J	R ₁ = R ₂ = OH;	f	8
67	白藜芦醇苷	IV	J	R ₁ = OGlc; R ₂ = OH	f	8
68	5, 4'-dihydroxy-3-methoxystilbene	IV	J	R ₁ = OCH ₃ ; R ₂ = OH	j	11
69	3, 5-dihydroxy-4'-methoxystilbene	IV	J	R ₁ = OH; R ₂ = OCH ₃	j	11
70	chrysophanol-9-anthrone	V	K	R= H	a	22
71	emodin-9-anthrone	V	K	R= OCH ₃	a	22
72	physcion-9-anthrone	V	K	R= OH	a	22
73	牛蒡子苷	VI	L	R ₁ = H; R ₂ = Glc	c	16
74	3-羟基-牛蒡子苷	VI	L	R ₁ = OH; R ₂ = Glc	c	16
75	3-甲氧基牛蒡子-4-O-βD-木糖苷	VI	L	R ₁ = OCH ₃ ; R ₂ = Xyl	c	16

I-蒽醌类, II-黄酮类, III-萘及萘醌类, IV-二苯乙烯类, V-蒽酮类, VI-木质素类

I-anthraquinones, II-flavonoids, III-naphthalenes and naphthoquinones, IV-diphenylethylenes, V-anthrone, VI-lignins

a-R. acetosa, b-R. scutatus, c-R. patientia, d-R. cristatus, e-R. japonicus, f-R. gmelinii, g-R. chalapensis, h-R. vesicarius, i-R. maritimus,

j-R. bucephalorus, k-R. pictus, l-R. limoniastrium, m-R. tingitanus

1.4 二苯乙烯类化合物: 从酸模属两种植物中分到4个二苯乙烯类化合物(图1, 表2中66~69), 都具有较强的生物活性。2003年, Kere等^[11]从R. bucephalophorus L. 中分离得到5, 4'-dihydroxy-3-methoxy-stilbene, 3, 5-dihydroxy-4'-methoxy-stilbene两个新化合物。2005年, 王振月等^[8]从毛脉酸模的甲醇提取物中分到白藜芦醇和白藜芦醇-3-O-βD-葡萄糖苷。

1.5 蒽醌类化合物: 1982年, Tamano等^[22]从酸模属中分到3个蒽醌类化合物(图1, 表2中70~72), 分别为大黄酚蒽醌、大黄素蒽醌、大黄素甲醚蒽醌。

1.6 木质素类化合物: 2000年, 高黎明等^[16]从巴天酸模中分到3个木质素类化合物(图1, 表2中73~75): 牛蒡子苷、3-羟基牛蒡子苷、3-甲氧基牛蒡子-4-O-βD-木糖苷, 其中3-甲氧基牛蒡子-4-O-βD-木糖苷为新化合物。

1.7 其他类成分: 除以上类型的化合物外, 1996年, Salama等^[15]从R. pictus地上部分分到两个二萜类生物碱。命名为orientinine(7, 11, 14-trihydro-2, 13-dioxohetisane)和acorientinine(6, 13, 15-trihydrohetisane)。还从该属植物中分到酚酸类化合物: 对羟基桂皮酸、没食子酸; 甾体类化合物: 羽扇醇、β-谷甾醇、胡萝卜苷; 豆甾醇十九烷酸-2, 3-二羟丙酯; α-细辛醚、蔗糖、精氨酸和丙二酸、丙二酰-甲基-吡喃糖苷、抗坏血酸、苔黑素(orcinoI)等。

2 酸模属植物药理作用

酸模属药用植物的传统功效为止血, 治疗疥癣等疾病。现代药理作用表明其具有抗真菌、抗肿瘤、抗病毒和抗氧化等作用。

2.1 抑菌活性: 从酸模属植物中分到的大黄素、大黄酚有抗菌作用, 从羊蹄根中分得的酸模素在质量浓度为50 μg/mL时对红色发癣菌及指型发癣菌即有抑制作用^[23]。1993年, Nishina等^[24]在羊蹄根中发现两个具抗菌活性的物质6-acetyl-5-hydroxy-2-methoxy-7-methyl-1, 4-naphthoquinone, 2-acetyl-1, 8-dihydroxy-3-methyl-6-methoxynaphthalene, 对葡萄球菌、大肠杆菌、酵母都有抑制作用, 是一种较好的食品杀菌剂。

2.2 抗氧化活性: 1991年, Nishina等^[23]发现从羊蹄根的环己烷提取液中分到的酸模素具抗氧化活性。比较酸模素及其类似物, 4种结构中只有两种具有抗氧化活性, 可能与分子间氢键的形成有关。白藜芦醇及其苷具很强的抗氧化和抗血小板凝聚作用, 可以防治心血管类疾病, 由于其对脂质具有强抗氧化作用, 可以减少类脂过氧化物在肝脏的堆积, 起到保护肝脏的作用^[25]。Cetinkaya等^[18]通过研究巴天酸模对小鼠肝脏红血球抗氧化酶系统的影响, 发现巴天酸模提取物可以提高GSH-Px和SOD酶的活性, 而过氧化氢酶的活性和MDA的量没有显著的改变^[26]。从巴天酸模中分到的6-氯儿茶酚(6-chlorocatechin)、儿茶素(catechin)有快速清除DPPH的活性^[5]。

2.3 抗肿瘤活性: 羊蹄提取物对急性淋巴细胞型、急性单核细胞型及急性粒细胞型白血病有抑制作用, 并可用于化疗、放疗引起的血小板减少或出血等症^[27]。Kim等^[18]的药理实验表明, 从羊蹄根中分到的酸模素和大黄素均具细胞毒活性, 三者对A-549、SK-OV-3、SK-MEL-2、XF198、HCT15等肿瘤细胞系都有较强的抑制作用。酸模根热水提取得到高分子多糖部位(RAP), 此部位po或p给药, 对小鼠移植性实体瘤S180

有显著的抗肿瘤活性,特别是*po*给药,肿瘤移植后第5周的抑制率达92.4%。给小鼠大腿肌肉接种肉瘤-37后6 d, *sc* 皱叶酸模根的醇提取物1次,6~48 h后取肿瘤检查,可见到药物对肿瘤的杀伤作用,其酸性提取物效力更强^[7]。

2.4 止血活性:羊蹄及巴天酸模根中含有的大黄酚能明显缩短兔的凝血时间,其鞣质亦有收敛止血作用。药理实验研究表明,士大黄注射液能缩短家兔出血时间,延长家兔血浆复钙时间^[5]。

3 结语

酸模属植物中的酚类成分种类多样,从该属植物中分离得到以酸模素为代表的萘及萘醌类化合物具有很高的抑菌活性,是本属最具特色的一类活性物质。在日本从羊蹄中分离得到的多个萘类化合物已申请专利保护,并进一步开发为治疗皮肤病产品。因此,有必要对该属植物化学成分进行深入研究,促进本属资源的进一步开发利用。另外,酸模属植物为常用民间药,缺乏必要的现代药理学研究基础。我国酸模属植物资源丰富,是各地民间广泛应用的药用植物,应该在民间用药的基础上进行系统的活性成分和生物活性研究,加强与化学成分相配合的药理筛选,为进一步开发奠定基础。

参考文献

- [1] Vama P N, Lohar D R, Satsangi A K. Phytochemical study of *Rumex acetosa* Linn. [J]. *J Indian Chem Soc*, 1984, 61(2): 171-173.
- [2] Tamano M, Koketsu J. Isolation of hydroxyanthrones from the roots of *Rumex acetosa* Linn. [J]. *Agric Biol Chem*, 1992, 46(7): 1913-1914.
- [3] Demirezer O L, Kuruuzum A. Rapid and simple biological activity screening of some *Rumex* species: Evaluation of biguind fractions of *R. scutatus* and pure compounds [J]. *Z Naturforsch C*, 1997, 52(9): 665-669.
- [4] 苏跃增, 高黎明, 郑旭东, 等. 巴天酸模中的黄酮化合物[J]. 西北师范大学学报, 2000, 36(3): 47.
- [5] Demirezer O L, Ayse K, Isabelle B, et al. The structures of antioxidant and cytotoxic agents from natural source: anthraquinones and tannins from roots of *Rumex patientia* [J]. *Phytochemistry*, 2001, 58(8): 1213-1217.
- [6] Erturk S, Ozbas M, Inre S. Anthraquinone pigments from *Rumex cristatus* [J]. *Acta Pharm Turcica*, 2001, 43(1): 21-22.
- [7] Nishina A, Suzuki H. Naphthoquinone derivative of *Rumex japonicus* and *Rheum* as microbicide for foods [J]. *Jpn Kokai Tokkyo Koho*, 1993, 4: 17.
- [8] 王振月, 左可明, 康毅华, 等. 毛脉酸模化学成分的研究(II) [J]. 中草药, 2005, 36(11): 1626-1627.
- [9] Aurangzeb H, Iftikhar A. Flavonoid glycosides and an anthraquinone from *Rumex chalapensis* [J]. *Phytochemistry*, 1995, 39(5): 1211-1213.
- [10] Hasan A, Ahmed I, Khan M A. A new anthraquinone glycoside from *Rumex chalapensis* [J]. *Fitoterapia*, 1997, 68(2): 140-142.
- [11] Kerem Z, Regev S G, Flaishman M A, et al. Chemical constituents from *Rumex bucephalorus* [J]. *J Nat Prod*, 2003, 66(9): 1270-1271.
- [12] Vama P N, Lohar D R, Satsangi A K. Phytochemical study of *Rumex acetosa* Linn. [J]. *J Indian Chem Soc*, 1984, 61(2): 171-172.
- [13] ElDahmy S, Hubaishi A. Phytochemical investigation of *Rumex lunariastrum* [J]. *Acta Pharm Hung*, 1994, 64(3): 83-85.
- [14] EL-Fatlah. Phenolic compounds from *Rumex bucephalorus* [J]. *Sci Pharm*, 1995, 63(1): 57.
- [15] Salama H M H. Two crystalline compounds from *Rumex picatus* Forssk [J]. *Egypt J Bot*, 1996, 36(2): 235-244.
- [16] 高黎明, 魏小梅, 郑尚珍, 等. 巴天酸模中化学成分的研究 [J]. 中草药, 2002, 33(3): 207-209.
- [17] Zaghoul M G, El-Fattah H A. Anthraquinones and flavonoids from *Rumex tingitanus* growing in Libya Zagazig [J]. *J Pharm Sci*, 1999, 8(2): 54-58.
- [18] Kim D K, Choi S U, Ryu S Y, et al. Cytotoxic constituents of *R. japonicus* [J]. *Yakhak Hoechi*, 1998, 42(3): 233-237.
- [19] Kuruuzum A, Demirezer O L, Bergere I, et al. Two new chlorinated naphthalene glycosides from *Rumex patientia* [J]. *J Nat Prod*, 2001, 64(5): 688-690.
- [20] Atsuyoshi N, Kohji K, Hiromu K, et al. Antioxidizing component, musizin, in *Rumex japonicus* Houtt [J]. *J Am Oil Chem Soc*, 1991, 68(10): 735-739.
- [21] Demirezer O L, Ayse K U, Isabelle H J, et al. Five naphthalene glycosides from the roots of *Rumex patientia* [J]. *Phytochemistry*, 2001, 56: 399-402.
- [22] Michiko T, Jugo K. Isolation of hydroxyanthrones from the roots of *Rumex acetosa* Linn. [J]. *Agric Biol Chem*, 1982, 46(7): 1913-1914.
- [23] Michiko T, Jugo K. Naphthoquinone derivative of *Rumex japonicus* as microbicide for foods [J]. *Agric Biol Chem*, 1977, 31(2): 151-152.
- [24] Atsuyoshi N, Kohji K, Toshiniko O. Antimicrobial components, trachrysone and 2-methoxystypandrone, in *Rumex japonicus* Houtt [J]. *J Agric Food Chem*, 1993, 41(10): 1772-1775.
- [25] 闫静, 王振月. 白藜芦醇及其苷的生物活性研究进展 [J]. 中医药学报, 2000, 28(2): 39.
- [26] Cetinkaya O, Silig Y, Cetinkaya S, et al. The effects of *R. patientia* extract on rat liver and erythrocyte antioxidant enzyme system [J]. *Pharmazie*, 2002, 57(7): 487.
- [27] Alzoreky N, Nakahara K. Antioxidant activity of some edible Yemeni plants evaluated by ferrylmyoglobin/ABTS assays [J]. *Food Sci Technol Res*, 2001, 7(2): 141-144.

虫草属真菌多糖制备及化学结构的研究现状与思考

肖建辉^{1,2*}

(1. 遵义医学院附属医院 贵州省细胞工程重点实验室, 贵州 遵义 563003; 2. 华东理工大学 生物反应器工程国家重点实验室, 上海 200237)

摘要: 虫草是一类化学成分和药理作用多样, 在生物医药领域有广阔应用前景的复型真菌。多糖是虫草的主要活性成分之一, 具有免疫调节、抗肿瘤、抗氧化、抗炎、降血糖等广泛的生物活性。促进虫草属真菌多糖的研究开发, 对

* 收稿日期: 2007-08-10

基金项目: 贵州省科学技术基金(黔科合J字[2007]2149号); 贵州省优秀青年人才培养计划(黔科合人字[2007]10号)

作者简介: 肖建辉(1971—), 男, 江西万安人, 硕士, 副教授, 在职博士研究生。主要从事虫草属真菌资源的研究开发工作, 在国内外发表论文20余篇, 其中SCI论文5篇, 获省部级奖2项。 Tel: (0852) 8608603 Fax: (0852) 8638630 E-mail: jhxiao@yahoo.cn