

# 列当属药用植物化学成分、生物活性及临床应用研究进展

曲正义<sup>1</sup>, 金银萍<sup>1</sup>, 张玉伟<sup>1</sup>, 王兆森<sup>2</sup>, 姚春林<sup>2</sup>, 王英平<sup>1\*</sup>

(1. 中国农业科学院特产研究所, 长春 130112;

2. 吉林省中特中药材精深加工中试有限公司, 吉林 吉林 132109)

**[摘要]** 列当属为列当科中最大的属,其中多种植物作为药用,具有补肾、强身之功效。该属植物次生代谢产物丰富,含有苯乙醇苷、木脂素、萜类等成分,其主要活性物质为苯乙醇苷类。苯乙醇苷类成分在列当属中广泛存在,是一类以苯乙醇基与葡萄糖苷化后形成的含有酯键及氧苷键的天然水溶性糖苷。目前从列当属中分离得到的苯乙醇苷类化合物为 24 个,多具有以下特征,与苷元直接相连的中心糖为葡萄糖的单糖苷,中心葡萄糖的 3 位多与鼠李糖相连的二糖苷;第 2 个葡萄糖或木糖与中心葡萄糖的 6 位相连的三糖苷,在中心葡萄糖的 4 或 6 位还常连有咖啡酰基、阿魏酰基或香豆酰基等官能团。基于以上结构特点,苯乙醇苷类化合物具有广泛而显著的药理活性。现代药理研究也表明,列当属植物具有良好的抗氧化、抗菌、增强免疫及雄性激素样等作用,在临床上广泛用于肾虚、小儿腹泻、肠炎、痢疾等病症的治疗。该文综述了国内外有关列当属药用植物化学成分、生物活性以及临床应用的研究进展,为列当属药用植物的深度开发提供参考。

**[关键词]** 列当属; 苯乙醇苷; 化学成分; 生物活性; 临床应用

**[中图分类号]** R284.1;R285.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2018)01-0209-08

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2018010209

**[网络出版地址]** <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20170926.1118.052.html>

**[网络出版时间]** 2017-09-26 11:18

## Research Advances on Chemical Constituents, Bioactivities and Clinical Application of Medicinal Plants in *Orobanche*

QU Zheng-yi<sup>1</sup>, JIN Yin-ping<sup>1</sup>, ZHANG Yu-wei<sup>1</sup>, WANG Zhao-sen<sup>2</sup>,

YAO Chun-lin<sup>2</sup>, WANG Ying-ping<sup>1\*</sup>

(1. Institute of Special Animal and Plant Science of CAAS, Changchun 130112, China;

2. Jilin Province in Deep Processing of Chinese Herbal Medicine Pilot Co. Ltd., Jilin 132109, China)

**[Abstract]** *Orobanche* is the largest genus in Orobanchaceae, and its many plants have been used as medicinal plants, with the effects of kidney-tonifying and strengthening human health. The secondary metabolites of this genus plants are abundant, including phenylethanoid glycosides (PhGs), lignans and terpenoids. Among them, PhGs are the main active substance, which is widely distributed in *Orobanche*. It is a kind of natural water-soluble glycoside containing ester bond and oxygen glycosidic bond which are formed after phenethyl alcohol directly links with glucose aglycone. 24 PhGs have been isolated from *Orobanche* plants, mainly with the following structural characteristics: the glucose commonly links directly with the aglycone; the sugar moiety of disaccharide glycosides consists of glucose and rhamnose, with a glucose (3 → 1) rhamnose linkage; when the PhGs are to be a trisaccharide glycoside, an additional glucose or xylose usually appears at C6 position of the center glucose; and in its position of C4 or C6, coumaroyl or caffeoyl is usually located. Based on the above structures, PhGs have a

**[收稿日期]** 20170531(007)

**[基金项目]** 吉林市科技计划项目(201162512);中国农业科学院科技创新工程项目(CAAS-ASTIP-2016-ISAPS)

**[第一作者]** 曲正义, 硕士, 助理研究员, 从事天然药物化学研究, Tel:0431-81919571, E-mail: qzy209@163.com

**[通信作者]** \*王英平, 博士, 研究员, 从事药用植物资源育种研究, Tel:0431-81919571, E-mail: yingpingw@126.com

widely scope and remarkable pharmacological activities. Modern pharmacological research also shows that, the plants of this genus have many effects such as antioxidant, antibacterial, enhancing immunity and male hormone action; consequently, they are widely used for kidney deficiency, infantile diarrhea, enteritis, diarrhea and other diseases in clinical application. This paper would summarize the research advances in chemical constituents, bioactivities and clinical application of *Orobanche*, and provide the reference for the further investigation and development of *Orobanche*.

[ **Key words** ] *Orobanche*; phenylethanoid glycosides; chemical components; bioactivity; clinical application

列当属 (*Orobanche*) 为列当科 (Orobanchaceae) 最大的一属, 全世界约有 100 多种, 主要分布于北温带, 少数种分布到中美洲南部和非洲东部及北部。我国产 23 种, 其中 3 个变种, 1 个变型, 大多数分布于西北部, 少数分布到北部、中部及西南部等地<sup>[1]</sup>。本属的紫花列当 (*Orobanche coerulescens*), 弯管列当 (*O. cernua*), 黄花列当 (*O. pycnostachya*), 滇列当 (*O. yunnanensis*), 大花列当 (*O. megalantha*), 毛药列当 (*O. ombrochares*) 6 种药用植物在 4 个少数民族作为 7 种民族药应用, 具有补肾壮阳、强筋健骨等功效, 蒙古族医也常作为肉苁蓉的代用品<sup>[2]</sup>。列当属中的向日葵列当为弯管列当 (*O. cernua*) 的别称, 欧亚列当 (*O. cernua* var. *cumana*) 是其变种<sup>[1]</sup>。现代研究表明, 列当属植物中主要含有苯乙醇苷类

(PhGs), 木脂素类 (lignans) 和萜类 (terpenoids) 等成分, 具有抗氧化、抗菌、增强免疫及雄性激素样等生物活性<sup>[2-7]</sup>。除上述几种药用植物研究较多外, 列当属其他植物研究较少, 且化学成分和药理活性方面的研究还不够深入。本文对国内外有关列当属植物的化学成分、生物活性及临床应用的文献资料进行了系统的整理, 以期对列当属药用植物的研究、开发和利用提供参考。

### 1 化学成分

近年来, 国内外学者对列当属植物的化学成分进行了深入研究, 从中发现的化学成分主要包括苯乙醇苷类、木脂素类, 其次还有三萜、甾体等成分, 各类型化合物见表 1。

#### 1.1 苯乙醇苷类 苯乙醇苷类是列当科中的特征

表 1 列当属植物中的化学成分

Table 1 Chemical constituents from *Orobanche*

类别	No.	化合物名称	植物来源	文献
苯乙醇苷类	1	红景天苷	a, b	[8-9]
	2	desrhamnosyl acteoside	b	[10]
	3	crenatoside	a, b, e, g ~ m	[3-6, 8-18]
	4	isocrenatoside	a, b	[6, 8-9, 11]
	5	acteoside/verbascoside	a ~ e, g ~ n	[3-5, 8-21]
	6	isoacteoside	a, b	[9-12, 17]
	7	3'-O-methylcrenatoside	a, b	[5, 9-10]
	8	黑风藤苷	n	[19]
	9	列当苷 A	b	[22]
	10	列当苷 B	b	[23]
	11	3'-O-methylisocrenatoside	a	[24]
	12	descaffeyl crenatoside	a, b	[8-9]
	13	2'-acetylaceoside	a, c	[9, 20]
	14	天人草苷	a	[9, 17]
	15	紫葳新苷	a	[9, 17]
	16	异紫葳新苷	a	[9]
	17	紫葳新苷 II	a, b	[10, 17]

续表 1

类别	No.	化合物名称	植物来源	文献
	18	2-phenylethy- $\beta$ -primeveroside	b	[8]
	19	orobanchoside	d, e, g, i ~ m	[3, 13, 15, 21]
	20	arenarioside	f	[25]
	21	pheliposide	f	[25]
	22	caerulescenoside	b	[10]
	23	poliumosde	h	[4]
	24	2'-O-acetylpoliumoside	c	[20]
木脂素类	25	dimethyl 6, 9, 10-trihydroxybenzo[ <i>kl</i> ] xanthene-1, 2-dicarboxylate	a	[9]
	26	(+)-syringaresinol-4'-O- $\beta$ -D-glucopyranoside	a	[17]
	27	(+)-pinoresinol-4'-O- $\beta$ -D-glucopyranoside	a	[17]
	28	isoeucemmin A	a	[17]
三萜及甾体类	29	豆甾醇-3-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷	a	[17]
	30	$\beta$ -谷甾醇	a, b, n	[6, 11, 16, 18-19, 23, 26]
	31	$\beta$ -胡萝卜苷	a, b, n	[6, 16, 18-19, 23, 26]
	32	豆甾醇	a, b	[5-6, 18, 27]
	33	齐墩果酸	b	[11]
有机酸类	34	绿原酸	a	[9]
	35	反式阿魏酸	a	[9]
	36	咖啡酸	a, b	[5, 9, 26]
	37	十六烷酸	a	[5]
	38	硬脂酸	a	[5]
	39	二十四烷酸	a	[5]
	40	( <i>Z</i> )-8, 11, 12, trihydroxy-9-ocatdecenoic acid	a	[5]
	41	琥珀酸	b	[16, 18, 26]
	42	<i>n</i> -noacosane acid	n	[19]
	43	sinapoyl-4-O- $\beta$ -D-glucoside	b	[11-12]
	44	对羟基苯甲酸	b	[11]
黄酮类	45	芹菜素	a	[5, 9]
	46	香叶木素	a	[5]
	47	木犀草素	a	[5, 9]
酯类及醛酮类	48	邻苯二甲酸二壬酯	a	[5]
	49	邻苯二甲酸二丁酯	a	[5]
	50	二十烷酸-1-甘油酯	b	[16, 18]
	51	咖啡酸甲酯	a	[24]
	52	原儿茶醛	a, b	[5, 24, 26]
	53	orobanone	e	[27]

注: a. 弯管列当; b. 列当; c. *O. ramosa*; d. *O. hederac*; e. *O. rapum-genistae*; f. *O. arenaria*; g. *O. crenata*; h. *O. speciosa*; i. *O. amethystae*; j. *O. sanguinea*; k. *O. minor*; l. *O. Ioricata*; m. *O. denudata*; n. 黄花列当。

性成分, 目前, 已经从肉苁蓉属中分离得到 60 多个, 从草苁蓉属中分离得到 20 多个, 从列当属中分离得到 24 个。苯乙醇苷类多具有以下特征, 单糖苷中

与苷元直接相连的中心糖为葡萄糖(1~3); 二糖苷的中心葡萄糖的 3 位多与鼠李糖相连(4~19); 三糖苷中第 2 个葡萄糖或木糖与中心葡萄糖的 6 位

相连(20~24);在中心葡萄糖的 4 或 6 位还常连有咖啡酰基、阿魏酰基或香豆酰基等官能团。二糖苷中的 acetoside(5)在列当属植物中分布广泛,具有抗氧化<sup>[28]</sup>、抗菌<sup>[10]</sup>、免疫调节<sup>[29]</sup>、补肾壮阳<sup>[30]</sup>等多种药理活性。一些学者通过苯乙醇苷类构效关系研究

发现苯乙醇苷类药理活性与苷元及苯丙烯酰基上的酚羟基数目、连接位置、取代基团,空间位阻的大小,中心葡萄糖 2 位或 6 位的取代基团均存在一定关系<sup>[31-33]</sup>。结构式见图 1。

### 1.2 木脂素类 列当属的木脂素骨架多为双四氢

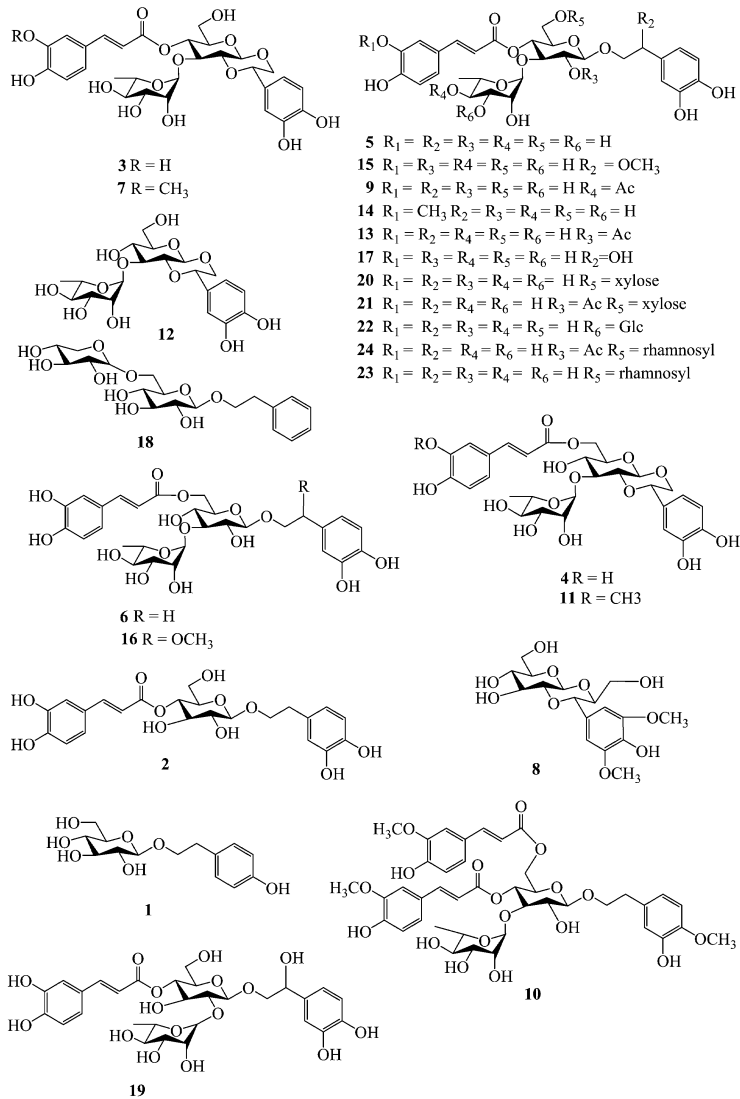


图 1 列当属中苯乙醇苷类成分结构

Fig. 1 Structures of phenylpropanoid glycosides in *Orobanchaceae*

呋喃或苯并呋喃结构(26~28),而本课题组从弯管列当中分离的到的 dimethyl 6,9,10-trihydroxybenzo[*kl*]xanthene-1,2-dicarboxylate(25)具有苯并氧杂蒽骨架,是首次从自然界得到的天然产物。结构式见图 2。

1.3 三萜及甾体类 从紫花列当中分离得到 1 个五环三萜化合物齐墩果酸(33),和豆甾醇-3-*O*- $\beta$ -D-葡萄糖苷(29), $\beta$ -谷甾醇(30), $\beta$ -胡萝卜苷(31),豆甾醇(32) 4 个甾体化合物。结构式见图 3。

1.4 有机酸类 列当属植物中有机酸类成分包括绿原酸(34),反式阿魏酸(35),咖啡酸(36),十六烷酸(37),硬脂酸(38),二十四烷酸(39),(*Z*)-8,11,12, trihydroxy-9-ocatdecenoic acid(40),琥珀酸(41),*n*-noacosane acid(42), sinapoyl-4-*O*- $\beta$ -D-glucoside(43)和对羟基苯甲酸(44)。结构式见图 4。

1.5 黄酮类 黄酮类化合物在列当属中鲜有报道, Sacchetti 等<sup>[34]</sup>曾指出 *O. ramosa* 中含有黄酮类物质,本课题组和赵梦霞从弯管列当中分离得到芹菜

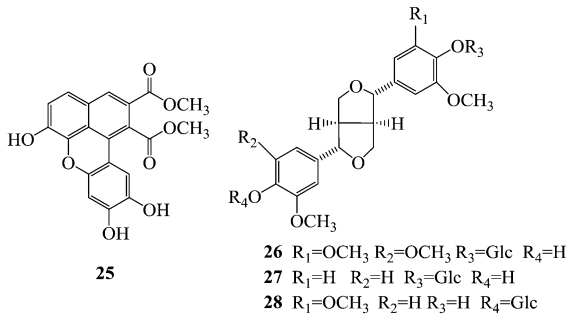


图 2 列当属中木脂素类成分结构  
Fig. 2 Structures of lignans in *Orobanche*

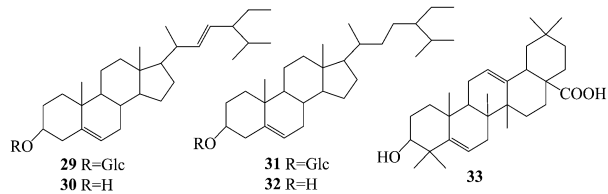


图 3 列当属中三萜及甾体成分结构  
Fig. 3 Structures of terpenoids and steroid in *Orobanche*

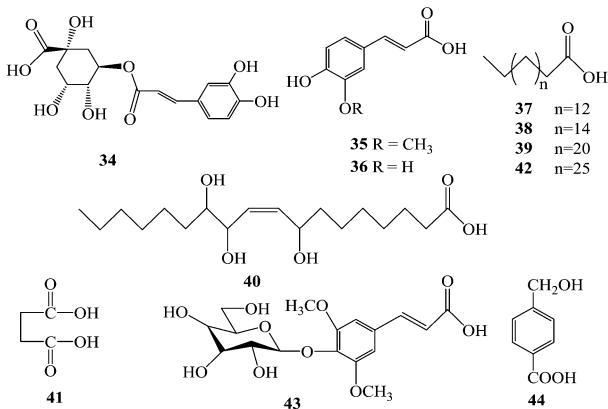


图 4 列当属中有有机酸类成分结构  
Fig. 4 Structures of organic acid in *Orobanche*

素(45),香叶木素(46),木犀草素(47) 3 个黄酮类化合物。结构式见图 5。

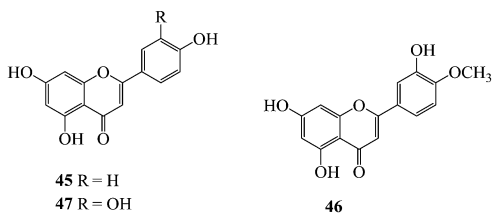


图 5 列当属中黄酮类成分结构  
Fig. 5 Structures of flavonoids in *Orobanche*

1.6 酯类及醛酮类 列当属植物中有邻苯二甲酸二壬酯(48),邻苯二甲酸二丁酯(49),二十烷酸-1-甘油酯(50),咖啡酸甲酯(51) 4 个酯类和原儿茶醛

(52),orobanone (53) 2 个醛酮类化合物。结构式见图 6。

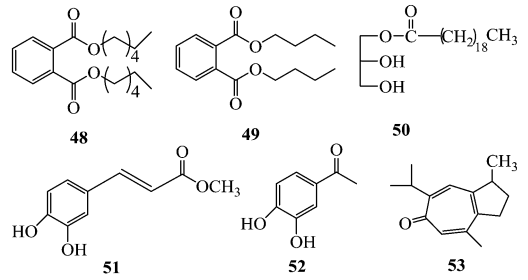


图 6 列当属中酯类及醛酮类成分结构  
Fig. 6 Structures of lipids and aldehydes in *Orobanche*

1.7 其他成分 除以上化学成分外,列当属药用植物中还含有肉苁蓉苷 F<sup>[8,11-12]</sup>,甘露醇<sup>[5-6,16,18,26]</sup>,二十六醇<sup>[19]</sup>,D-松醇<sup>[16,18]</sup>,3-正十七醇<sup>[5]</sup>,D-阿洛糖醇<sup>[19]</sup>,D-半乳糖醇<sup>[11]</sup>,腺苷<sup>[11]</sup>,2,3,4,6-a-D-半乳糖吡喃糖四甲醚<sup>[19]</sup>,falcarinol<sup>[35]</sup>,11,12-dehydrofalcarinol<sup>[35]</sup>,11,12,16,17-didehydrofalcarinol<sup>[35]</sup>等化学成分。

马凤霞等<sup>[36]</sup>从列当中提取约 7% 的水溶性粗多糖,采用苯酚-硫酸法测得总糖含量为 32.3%。杨美珍等<sup>[37]</sup>采用四因素三水平正交试验优选弯管列当中多糖最佳提取工艺,采用苯酚-硫酸法测定多糖的平均质量分数为 11.90%。

黄建中等<sup>[38]</sup>测定弯管列当、弯管列当(原变种)和列当的种子中含有 16 种氨基酸,其中酸性氨基酸 2 种,碱性氨基酸 3 种,中性氨基酸 11 种,其中有 9 种是必需氨基酸,在列当属植株中,弯管列当和弯管列当(原变种)含有的氨基酸种类与种子相同,都含有 16 种氨基酸,而列当植株中仅有 13 种氨基酸,苏氨酸、丝氨酸和甘氨酸均未测出。

## 2 生物活性

2.1 抗氧化 LIN 等<sup>[10]</sup>对列当中分离得到 7 个苯乙醇苷单体皂苷进行了人体低密度脂蛋白抗氧化评价,发现这些苯乙醇苷能够抑制由于 Cu<sup>2+</sup> 介导所引发的人体低密度脂蛋白氧化损伤,与阳性对照白藜芦醇的抗氧化活性比较后证明这些苯乙醇苷类化合物对滞后时间和氧化速率的衰减效应的长期影响更加有效。刘东春等<sup>[39]</sup>对欧亚列当不同萃取相抗脂质过氧化作用的研究发现,其乙酸乙酯及正丁醇相能明显抑制小鼠体内外肝脏过氧化脂质的生成。欧亚列当所含的列当苷及毛蕊花苷抗脂质过氧化的半数抑制浓度分别为(1.2 ± 0.2) g·mL<sup>-1</sup>和(1.1 ± 0.3) g·mL<sup>-1</sup>,为抗脂质过氧化的活性成分。

本课题组<sup>[6,40]</sup>采用 DPPH 方法对向日葵列当双液相萃取中水相的石油醚、二氯甲烷、乙酸乙酯、正丁醇 4 个组分以及分离得到的单体化合物进行了抗氧化活性研究。结果表明,向日葵列当的各萃取组分对 DPPH 均有一定程度的清除能力,正丁醇组分最强,乙酸乙酯组分次之,石油醚和二氯甲烷组分抗氧化活性较弱,crenatoside(3)和 isocrenatoside(4)等苯乙醇苷类化合物是主要的抗氧化活性成分。赵梦霞<sup>[5]</sup>通过 DPPH, ABTS, FRAP 方法对向日葵列当花和茎的不同极性粗组分以及从中分离得到的部分纯净化合物进行了抗氧化活性测试,结果与本课题组一致,正丁醇段的抗氧化活性最强,crenatoside(3), acteoside(5)及 3'-O-methylcrenatoside(7)等苯乙醇苷类化合物是主要的抗氧化活性成分。白贞芳等<sup>[41]</sup>研究了弯管列当不同提取部位对 DPPH 自由基的清除能力及对 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 诱导的人胚肾细胞系 HEK-293 细胞氧化损伤的保护作用,结果表明,乙酸乙酯和正丁醇提取部位具有较强的抗氧化活性,同时也表明弯管列当的乙酸乙酯提取部位、正丁醇提取部位、水提取部位均能明显提高受损伤 HEK-293 细胞的活力,表现出抗氧化活性。

**2.2 抗菌作用** 刘晓林等<sup>[42]</sup>以向日葵列当粗提物作为供试药剂,对小麦赤霉病菌、玉米小斑病菌、玉米弯孢霉叶斑病菌、黄瓜枯萎病菌及小麦根腐病菌等 8 种植物病原真菌进行了抑菌试验。结果表明,列当粗提物对供试植物病原真菌均有一定程度的抑制作用,其中对小麦赤霉病菌的菌丝生长抑制效果最高(抑菌率 87.80%),对玉米小斑病菌菌丝生长量的抑制率最高(94.87%),对玉米弯孢霉叶斑病菌孢子萌发的抑制率最强(98.94%)。赵梦霞<sup>[5]</sup>通过向日葵列当各萃取组分对金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌、铜绿假单胞菌 3 种细菌的抗菌活性测试后表明乙酸乙酯和正丁醇相均有较好的抗菌活性。

**2.3 增强免疫及雄性激素样作用** 刘东春等<sup>[43]</sup>研究表明,欧亚列当水总提物能显著延长小鼠游泳时间、提高小鼠免疫器官胸腺和脾脏质量、增加网状内皮系统巨噬细胞的吞噬廓清能力和速度。结果表明,欧亚列当水总提取物(8 g·kg<sup>-1</sup>)具有抗疲劳和增强免疫的作用。欧亚列当乙酸乙酯及正丁醇提取物(500 mg·kg<sup>-1</sup>)能明显增加幼年雄性小鼠附性器官包皮腺的质量,对精液囊-前列腺的质量也有一定升高趋势,对睾丸质量无明显影响,表明其有促进雄性激素分泌的作用。

阿得力江·吾斯曼等<sup>[44]</sup>研究了列当多糖抗新城

疫病毒(NDV)的活性,用水提醇沉法提取列当总多糖及 4 种分级多糖,结果表明列当总多糖及 4 种分级多糖均具有抗 NDV 活性,其中对 NDV 的抑制作用及阻断作用强于对 NDV 的直接杀灭作用。50%, 80% 梯度醇沉的列当多糖(OSP50, OSP80)及总多糖(OSPt),阻断作用下的病毒抑制率分别为 19.50%, 33.10% 和 22.30%,病毒抑制率分别为 19.00%, 21.90% 和 22.60%,杀灭作用下对 NDV 的抑制率分别为 14.70%, 17.50% 和 13.30%,说明 OSP50, OSP80 及 OSPt 的抗 NDV 活性较好,可以作为进一步研究的材料。

**2.4 其他生物活性** 邵红霞<sup>[16]</sup>对列当煎药做了兔离体肠肌实验,结果显示列当对肠有松弛作用,煎液小剂量可使肠蠕动减弱,大剂量则可使肠松弛。本课题组<sup>[24]</sup>对弯管列当中分离得到的 3'-O-methylisocrenatoside(11),咖啡酸甲酯(51)和原儿茶醛(52)进行了抗 B16F10 小鼠黑素瘤, Lewis 肺癌细胞系实验,结果表明化合物 11 和 51 对 B16F10 小鼠黑素瘤和 Lewis 肺癌细胞系具有较强的细胞毒活性,其 IC<sub>50</sub> 分别为 71.89, 36.97 mg·L<sup>-1</sup> 和 32.32, 34.58 mg·L<sup>-1</sup>。

### 3 临床应用及开发现状

**3.1 临床应用** 朱林等<sup>[45]</sup>用列当煮水泡脚治小儿泄泻 7 例,7 例患儿均痊愈,对小儿泄泻无不良反应。范云鹏等<sup>[46]</sup>用列当煎汤洗浴治疗婴幼儿腹泻效果显著,在 88 例患儿中,经 1~2 次洗浴后腹泻停止的有 45 例,3~5 次洗浴后腹泻停止的有 29 例,6~9 次后停止的有 14 例,总有效率为 100%。尹春玲<sup>[47]</sup>用列当的水煎液擦洗患儿下肢,观察 125 例临床腹泻、呕吐,甚至水、电解质及酸碱平衡紊乱患者的疗效。结果显示,使用 2~3 次的患者,治愈率可达 99.2%。何文芳等<sup>[48]</sup>用浓度 3% 的列当煎液给 42 例腹泻小儿洗脚,治愈率高达 92%。

**3.2 开发现状** 成药方面,吉林特研药业生产的国家中药保护品种“脑塞通丸”(国药准字 Z20013115),共含有 21 味中药,其中弯管列当占 9.59%,在治疗脑血栓后遗症方面具有很好的疗效。

常用方剂,列当除单独使用外,在民间验方上常与其他药物配伍治疗阳痿、老年习惯性便秘、妇女不孕、婴幼儿腹泻和肠炎等<sup>[12]</sup>：“列当 1 000 g,捣筛毕,以酒一斗,浸经宿,遂性饮之,可以治疗阳事不兴;列当五两,白酒二斤,装坛内,炖 30 min,每晚饭后服一盅治疗肾寒腰痛”;列当 50 g,大麻仁 25 g,兔丝子 20 g,水煎服,每日 2 次,100 mL 内服治疗老年

习惯性便秘;列当 25 g,杜仲 15 g,鹿角胶 10 g,地黄 15 g,当归 5 g,麦门冬 15 g,水煎服 100 mL 内服治妇女不孕。

#### 4 结语

列当属植物分布广泛,资源丰富,而且多种植物在我国部分地区民间作为药用,具有广阔的开发利用前景。现有研究均已表明列当属和肉苁蓉属植物的主要活性物质均为苯乙醇苷类化合物,这也是民间将一些列当属植物作为肉苁蓉代用品的化学基础,因此,深入研究和开发列当属植物资源对缓解肉苁蓉植物资源的匮乏局面和扩大药源具有重要意义,同时,可将人们视为杂草的列当属植物资源变废为宝,实现资源的合理利用。随着人们对列当属植物研究的不断深入,并将其化学成分与生物活性紧密相连,为列当属植物的进一步开发和临床应用奠定理论基础。

#### [参考文献]

[1] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志. 第69卷[M]. 北京:科学出版社,1990.

[2] 白贞芳,刘勇,王晓琴. 列当属、肉苁蓉属和草苁蓉属植物传统药理学调查[J]. 中国中药杂志,2014,39(23):4548-4552.

[3] Pieretti S, Giannuario A D, Capasso A, et al. Pharmacological effects of phenylpropanoid glycosides from *Orobanchae hederiae* [J]. *Phytother Res*, 1992, 6(2):89-93.

[4] Dini I, Iodice C, Ramundo E. Phenolic metabolites from *Orobanchae speciosa* [J]. *Planta Med*, 1995, 61(4):389-390.

[5] 赵梦霞. 向日葵列当化学成分及其活性研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2012.

[6] 曲正义. 向日葵列当化学成分及抗氧化活性研究[D]. 北京:中国农业科学院,2010.

[7] 买提卡司木·买提托合提. 列当药用功能及维吾尔医临床应用价值[J]. 中国民族民间医药,2012,21(20):29-31.

[8] Murayama T, Yanagisawa Y, Kasahara A, et al. A novel phenylethanoid isocrenatoside isolated from the whole plant of *Orobanchae coerulescens* [J]. *Nat Med*, 1998, 52(5):455-458.

[9] QU Z Y, ZHANG Y W, YAO C L, et al. Chemical constituents from *Orobanchae cernua* Loeffling [J]. *Biochem Syst Ecol*, 2015, 60:199-203.

[10] LIN L C, Chiou W F, Chou C J. Phenylpropanoid glycosides from *Orobanchae caerulescens* [J]. *Planta Med*, 2004, 70(1):50-53.

[11] 赵军. 四种药用植物化学成分及生物活性研究[D]. 杭州:浙江大学,2009.

[12] 赵军,闫明,黄毅,等. 紫花列当水溶性成分的研究[J]. 天然产物研究与开发,2009,21(4):619-621.

[13] Serafini M, Fabio A D, Foddai S, et al. The occurrence of phenylpropanoid glycosides in Italian *Orobanchae* spp [J]. *Biochem Syst Ecol*, 1995, 23(7/8):855-858.

[14] Viron C, Lhermite S, André P, et al. Isolation of phenylpropanoid glycosides from *Orobanchae rapum* by high speed countercurrent chromatography [J]. *Phytochem Anal*, 1998, 9(1):39-43.

[15] Afifi M S, Lahloub M F, El-Khayaat S A, et al. Crenatoside: a novel phenylpropanoid glycoside from *Orobanchae crenata* [J]. *Planta Med*, 1993, 59(4):359-362.

[16] 邵红霞. 蒙药列当化学成分及质量标准研究[D]. 呼和浩特:内蒙古医学院,2009.

[17] 杨美珍,王晓琴,李超. 弯管列当的化学成分研究[J]. 中草药,2014,45(17):2447-2452.

[18] 邵红霞,杨九艳,鞠爱华. 蒙药列当的化学成分研究[J]. 中华中医药杂志,2011,26(1):129-131.

[19] 韩继新,杨九艳,邵红霞,等. 蒙药黄花列当化学成分的研究[J]. 内蒙古大学学报:自然科学版,2010,41(6):669-672.

[20] Lahloub M F. 2'-O-Acetylpoliumoside: a new phenylpropanoid glycoside from *Orobanchae ramosa* [J]. *Planta Med*, 1991, 57(5):481-485.

[21] Andary C, Wylde R, Laffite C, et al. Structures of verbascoside and orobanchoside, caffeic acid sugar esters from *Orobanchae rapum genistae* [J]. *Phytochemistry*, 1982, 21(5):1123-1127.

[22] 王李俊,杨琴,王飞,等. 列当中1个新的苯乙醇苷化合物[J]. 中草药,2016,47(8):1269-1271.

[23] 张蔷薇. 列当中1个新的苯乙醇苷类化合物[J]. 中国中药杂志,2017,42(6):1136-1139.

[24] QU Z Y, ZHANG Y W, ZHENG S W, et al. A new phenylethanoid glycoside from *Orobanchae cernua* Loeffling [J]. *Nat Prod Res*, 2015, 30(8):948-953.

[25] Andary C, Privat G, Wylde R, et al. Pheliposide et arenarioside, deux nouveaux esters heterosidiques de L'acide cafeique isolés de *Orobanchae arenaria* [J]. *J Nat Prod*, 1985, 48(5):778-783.

[26] 赵军,闫明,黄毅,等. 紫花列当化学成分的研究[J]. 中药材,2007,30(10):1256-1257.

[27] Fruchier A, Rascol J P, Andary C, et al. A tropone derivative from *Orobanchae rapum genistae* [J]. *Phytochemistry*, 1981, 20(4):777-779.

[28] 杨建华,胡君萍,热娜·卡斯木,等. 肉苁蓉属植物中

- 六种苯乙醇苷类化合物抗氧化活性的构效关系研究[J]. 中药材, 2009, 32(7): 1067-1069.
- [29] 唐永富, 黄丹菲, 谢明勇, 等. 毛蕊花苷和异毛蕊花苷对树突状细胞增殖的影响[J]. 中国药学杂志, 2008, 43(23): 1785-1787.
- [30] 马晶晶, 赵帆, 孙云. 类叶升麻苷对肾虚小鼠补肾壮阳作用的研究[J]. 扬州大学学报: 农业与生命科学版, 2009, 30(1): 22-25.
- [31] PAN J, YUAN C S, LIN C J, et al. Pharmacological activities and mechanisms of natural phenylpropanoid glycosides[J]. Pharmazie, 2003, 58(11): 767-775.
- [32] Gálvez M, Martín-Cordero C, Ayuso M J. Pharmacological activities of phenylpropanoids glycosides[J]. Stud Nat Prod Chem, 2006, 33(6): 675-718.
- [33] FU G M, PANG H H, Wong Y. Naturally occurring phenylethanoid glycosides: potential leads for new therapeutics[J]. Curr Med Chem, 2008, 15(25): 2592-2613.
- [34] Sacchetti G, Ballero M, Serafini M, et al. Morphological and histochemical investigation on glandular trichomes of *Orobanche ramosa* subsp. *nana* (Orobanchaceae)[J]. Phytol, 2003, 43(1): 207-214.
- [35] Sareedenchai V, Zidorn C. Sequestration of polyacetylenes by the parasite *Orobanche hederæ* (Orobanchaceae) from its host *Hedera helix* (Araliaceae)[J]. Biochem Syst Ecol, 2008, 36(10): 772-776.
- [36] 马凤霞, 赵权. 列当多糖的提取与组成分析[J]. 特产研究, 2003(2): 43-44.
- [37] 杨美珍, 王晓琴, 文迪, 等. 弯管列当多糖最佳提取工艺研究[J]. 中国药业, 2013, 22(21): 36-37.
- [38] 黄建中, 李扬汉, 姚东瑞, 等. 药用寄生植物菟丝子属、列当和无根藤属氨基酸的分析[J]. 植物资源与环境, 1993, 2(1): 13-18.
- [39] 刘东春, 王芳, 崔征, 等. 欧亚列当提取物抗脂质过氧化作用的研究[J]. 沈阳药科大学学报, 2001, 18(3): 204-206.
- [40] 曲正义, 侯微, 金银萍, 等. 向日葵列当抗氧化活性研究[J]. 中药材, 2010, 33(11): 1780-1782.
- [41] 白贞芳, 陆景坤, 王晓琴, 等. 弯管列当提取物的抗氧化活性[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(18): 232-235.
- [42] 刘晓林, 赵秀香, 魏颖颖, 等. 向日葵列当粗提物对植物病原真菌的抑制作用[J]. 江苏农业科学, 2008(3): 104-105.
- [43] 刘东春, 王芳, 崔征, 等. 欧亚列当提取物的药效学研究[J]. 中药材, 2000, 23(6): 341-343.
- [44] 阿得力江·吾斯曼, 米克热木·沙衣布扎提, 阿依姑丽·买买提明, 等. 列当多糖对鸡新城疫病毒在鸡成纤维细胞中增殖的抑制作用[J]. 动物医学进展, 2016, 37(12): 60-65.
- [45] 朱林, 朱立厚. 列当煮水泡脚治小儿泄泻7例[J]. 中医外治杂志, 2015, 24(6): 60.
- [46] 范云鹏, 杨吉超. 列当煎汤洗浴治疗婴幼儿腹泻88例[J]. 中国民间疗法, 1999(1): 24.
- [47] 尹春玲. 列当治疗婴幼儿腹泻的疗效观察[J]. 实用中西医结合杂志, 1997, 10(14): 1386.
- [48] 何文芳, 赵淑嫦. 列当煎液洗脚治疗婴幼儿腹泻的体会[J]. 河北中医, 1982(1): 47-48.

[责任编辑 顾雪竹]