

# 蓍属植物的化学成分及药理活性研究进展

王真真, 马晓莉, 南泽东, 江志波\*

北方民族大学化学与化学工程学院 国家民委化工技术基础重点实验室, 银川 750021

**摘要:** 全球蓍属 (*Achillea* L.) 植物约有 200 多种, 广泛分布于北温带。其中多数物种作为民间用药具有上千年历史, 且这类植物因具有丰富多样的药用价值和观赏价值而备受关注。研究证据表明蓍属类植物在抗肿瘤、抗菌消炎、抗糖尿病、抗溃疡、抗氧化、抗虫、抗焦虑、抗黑变、抗高血压、抗哮喘、抗生精、镇痛解痉、愈伤等方面均表现出显著的药理活性。本文对 2004 以来蓍属植物的化学成分及其药理活性研究进行系统的总结, 为蓍属类植物药理活性物质进一步挖掘及该属药材综合开发利用提供参考。

**关键词:** 蓍属; 萜类; 木脂素; 抗肿瘤; 抗菌消炎

中图分类号: R284; R285

文献标识码: A

## Research progress on the chemical constituents and pharmacological activities of *Achillea* L.

WANG Zhen-zhen, MA Xiao-li, NAN Ze-dong, JIANG Zhi-bo\*

Key Laboratory of Chemical Engineering and Technology of State Ethnic Affairs Commission, School of Chemistry and Chemical Engineering, North Minzu University, Yinchuan 750021, China

**Abstract:** There are more than 200 species of *Achillea* L. plants worldwide, which are widely distributed in the North temperate zone. Most of these species have been used as folk medicines for thousands of years, and these plants have attracted much attention for their rich and varied medicinal and ornamental values. Studies have shown that *Achillea* L. has significant pharmacological activities in anti-tumor, antibacterial and anti-inflammatory, anti-diabetes, anti-ulcer, anti-oxidation, anti-insect, anti-anxiety, anti-melanosis, anti-hypertension, anti-asthma, anti-spermatogenesis, analgesic and spasmolysis, callus and other aspects. In this paper, the studies on chemical constituents and pharmacological activities of *Achillea* L. plants since 2004 are summarized, which can be used as reference for the further exploitation and utilization of *Achillea* L.

**Key words:** *Achillea* L.; terpenoids; lignin; antitumor; antibacterial and anti-inflammatory

蓍属 (*Achillea* L.) 植物主要生长在北半球, 约有 200 余种<sup>[1]</sup>。《中国植物志》记录在册的有十种, 分别为蓍 (*A. millefolium* L.)、丝叶蓍 (*A. setacea* Waldst. et Kit.)、亚洲蓍 (*A. asiatica* Serg.)、齿叶蓍 (*A. acuminata*(Ledeb.) Sch.-Bip.)、柳叶蓍 (*A. salicifolia* Bess.)、褐苞蓍 (*A.*

*impatiens* L.)、阿尔泰蓍(*A. ledebouri* Heimerl)、高山蓍(*A. alpina* L.)、短瓣蓍(*A. ptarmicoides* Maxim.)、云南蓍(*A. wilsoniana* Heimerl ex Hand.-Mazz.)<sup>[1]</sup>。世界上很多国家药典均有此类植物记载<sup>[2]</sup>。我国最早在《神农本草经》中记载：“蓍实，味苦，平。主益气，充肌肤，明目、聪慧、先知。久服，不饥、不老、轻身。生山谷”<sup>[3]</sup>。后世的《唐本草》《图经本草》《本草纲目》均有关于蓍的记载，其中《本草纲目》记载“蓍草主治痞疾”<sup>[4]</sup>。蓍草因其茎常被作为占卜的一种工具而广为人知，且流传千年。追溯至先秦，蓍与龟并列，均是占卜的必备工具<sup>[5]</sup>。欧洲蓍草得名于希腊传说中的英雄 Achilles，传说他在特洛伊战争时用蓍草来帮士兵们止血，也使自己幸免于难<sup>[6]</sup>。在我国古时蓍草的神性及文化功能更盛于它的药用价值，而现代药理学则表明其药物学潜力巨大。

作为一种古老的药用植物被记载并使用几千年，其化学成分多样、药用价值丰富，具有良好的研发前景。经文献调研，前期仅有 2 篇综述对其进行过相对系统的总结<sup>[7,8]</sup>，但都相对久远，近年来还未见对该属植物的总结报道。为了方便将来一些化学家、生物学家、植物学家和药理学家等研究并丰富此类文献资料，本文就 2004 年以来蓍属植物的化学成分和药理活性两方面的工作进行综述，聚焦于此蓍属植物开发利用的科学问题和研究前沿，为促进蓍属植物资源的合理开发与综合利用，也为进一步深入挖掘蓍属植物的活性成分、药食功效与临床药物开发提供依据。

## 1 化学成分

蓍属植物中蕴含丰富多样的化学成分，主要有萜、木脂素、黄酮及其苷、香豆素、甾醇、酰胺、酚酸、生物碱等类型。

### 1.1 萜类

蓍属富含萜类 (terpenoids) 化合物，尤其是倍半萜类<sup>[9]</sup>。该类成分具有抗炎、抗菌、抗癌、抗氧化等药理作用<sup>[10]</sup>。Yang<sup>[11]</sup>从齿叶蓍和云南蓍中分离到了化合物 **1**，从云南蓍中分离到了化合物 **2~7**。Mahmoud 等<sup>[12]</sup>从 *A. ligustica* 中分离到化合物 **8** 和 **9**。Todorova 等<sup>[13]</sup>从 *A. depressa* 中分离出了化合物 **10**。Qing<sup>[14]</sup>从高山蓍中分离出了化合物 **11~17**。Zhang<sup>[15]</sup>对蓍草 (高山蓍)乙醇提取物的氯仿相进行分离和纯化得到了化合物 **18~21**。Li 等<sup>[16]</sup>从 *A. millefolium* 中分离到化合物 **22** 和 **23**。Boudjerda 等<sup>[17]</sup>从 *A. ligustica* 中获得化合物 **24**。Duan 等<sup>[18]</sup>从高山蓍的二氯甲烷部位中分离纯化得到化合物 **25~34**。Hichri 等<sup>[19]</sup>从 *A. cretica* 中分离出两种新的倍半萜内酯化合物 **35** 和 **36**。这些化合物中，**1** 和 **18** 为三萜，**7** 为单萜，**22** 和 **23** 为倍半萜

二聚体，其余均为倍半萜（其中 2~5、11 和 16 为吉玛烷型，6、12、13、17 和 29~31 为桉叶烷型，8、15、24~28 和 36 为愈创木型，10、17、21、32 和 33 为降碳型，14 为没药烷型，9、19、20、34 和 35 为特殊型）。主要萜类的名称见表 1、化学结构见图 1。

表 1 从蓍属中分离出的萜类化合物

Table 1 Terpenoids isolated from *Achillea* L.

序号 No.	化合物 Compound	植物来源 Source	参考文献 Ref.
1	Cycloart-5-ene-3 $\beta$ ,25-diol	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i> 、 云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
2	9 $\beta$ -羟基-3 $\beta$ -(2-甲基丁酰氧基)-11 $\alpha$ H-吉玛烷-1(10),4(5)-二烯-12,6 $\alpha$ -内酯 9 $\beta$ -Hydroxy-3 $\beta$ -(2-methylbutyloxy)-11 $\alpha$ -giemarane-1(10),4(5)-diene-12,6 $\alpha$ -lactone	云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
3	9 $\beta$ -乙酰氧基-3 $\beta$ -(2-甲基丁酰氧基)-11 $\alpha$ H-吉玛烷-4,10(1)-二烯-12,6 $\alpha$ -内酯 9 $\beta$ -Acetoxy group-3 $\beta$ -(2-methylbutyloxy)-11 $\alpha$ -giemarane-4,10(1)-diene-12,6 $\alpha$ -lactone	云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
4	3 $\beta$ -(2-甲基丁酰氧基)-11 $\alpha$ H-吉玛烷-1(10),4(5)-二烯-12,6 $\alpha$ -内酯 3 $\beta$ -(2-Methylbutyryl)-11 $\alpha$ -giemarane-1(10),4(5)-diene-12,6 $\alpha$ -lactone	云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
5	1-羟基-3-(2-甲基丁酰基)-11 $\alpha$ H-吉玛烷-4,10(14)-二烯-12,6 $\alpha$ -内酯 1-Hydroxy-3-(2-methylbutyryl)-11 $\alpha$ -giemarane-4,10(14)-Diene-12,6 $\alpha$ -lactone	云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
6	1 $\beta$ -羟基桉烷-4,11-二烯-3-酮 1 $\beta$ -Hydroxy-eudesin-4,11-diene-3-one	云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
7	8-Hydroxyphellandra	云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11

8	3 $\alpha$ -Chloro-4 $\beta$ ,10 $\beta$ -dihydroxy-1 $\beta$ ,2 $\beta$ -epoxy-5 $\alpha$ ,7 $\alpha$ H-guai-11(13)- en-12,6-olide	<i>A. ligustica</i>	12
9	5-Hydroxy-5,6-secocaryophyllen-6-one	<i>A. ligustica</i>	12
10	Spirodepressolide	<i>A. depressa</i>	13
11	11 $\beta$ ,13-Dihydroparthenolide	高山著 <i>A. alpina</i>	14
12	11 $\beta$ ,13-Dihydroreynosin	高山著 <i>A. alpina</i>	14
13	11 $\beta$ ,13-Dihydrosantamarin	高山著 <i>A. alpina</i>	14
14	6-(4'-Hydroxy-1',5'-dimethyl-5'-hexenyl)-3-methyl-2-cyclohexe none	高山著 <i>A. alpina</i>	14
15	Compressanolide	高山著 <i>A. alpina</i>	14
16	1,10-Epoxydihydropartheno lide	高山著 <i>A. alpina</i>	14
17	Artapshin	高山著 <i>A. alpina</i>	14
18	表木栓醇 Epifriedelanol	高山著 <i>A. alpina</i>	15
19	Schensianol	高山著 <i>A. alpina</i>	15
20	Negunfurol	高山著 <i>A. alpina</i>	15
21	( <i>R</i> )-4-((2 <i>S</i> ,4 <i>S</i> )-2,4-Dihydroxy-2,6,6-trimethyl-cyclohexylidene)b ut-3-en-2-ome	高山著 <i>A. alpina</i>	15
22	Achillinin B	著 <i>A. millefolium</i>	16
23	Achillinin C	著 <i>A. millefolium</i>	16
24	Algerianolide	<i>A. ligustica</i>	17
25	[3 <i>S</i> -[3 $\alpha$ ,3 $\alpha\alpha$ ,4 $\alpha$ ( <i>Z</i> ),6 $\alpha$ ,6 $\alpha\alpha$ ,9 $\alpha$ ,9 $\alpha\alpha$ ,9 $\beta$ ]],2-Butenoic acid,2-methyl2,3,3 $\alpha$ ,4,5,6,6 $\alpha$ ,9,9 $\alpha$ ,9 $\beta$ -decahydro-6,6 $\alpha$ ,9-trihydrox y-3,6,9-trimethyl-2-oxoazulen[4,5-b]furan-4-yl ester	高山著 <i>A. alpina</i>	18
26	10 $\beta$ -Hydroxyisodauc-6-en-14-al	高山著 <i>A. alpina</i>	18
27	Isodauc-6-ene-10 $\beta$ ,14-diol	高山著 <i>A. alpina</i>	18
28	Aphanamol II	高山著 <i>A. alpina</i>	18
29	Ent-4(15)-eudesmene-1 $\beta$ ,6 $\alpha$ -diol	高山著 <i>A. alpina</i>	18
30	12-羟基- $\alpha$ -香附酮 12-Hydroxy- $\alpha$ -cyperone	高山著 <i>A. alpina</i>	18

31	1 $\beta$ -羟基- $\alpha$ -香附酮 1 $\beta$ -Hydroxy- $\alpha$ -cyperone	高山蓍 <i>A. alpina</i>	18
32	黑麦草内酯 Lolilide	高山蓍 <i>A. alpina</i>	18
33	(3 <i>R</i> ,6 <i>R</i> ,7 <i>E</i> )-3-Hydroxy-4,7-megastigmadien-9-one	高山蓍 <i>A. alpina</i>	18
34	Saniculamoid D	高山蓍 <i>A. alpina</i>	18
35	Achicretin 1	<i>A. cretica</i>	19
36	Achicretin 2	<i>A. cretica</i>	19

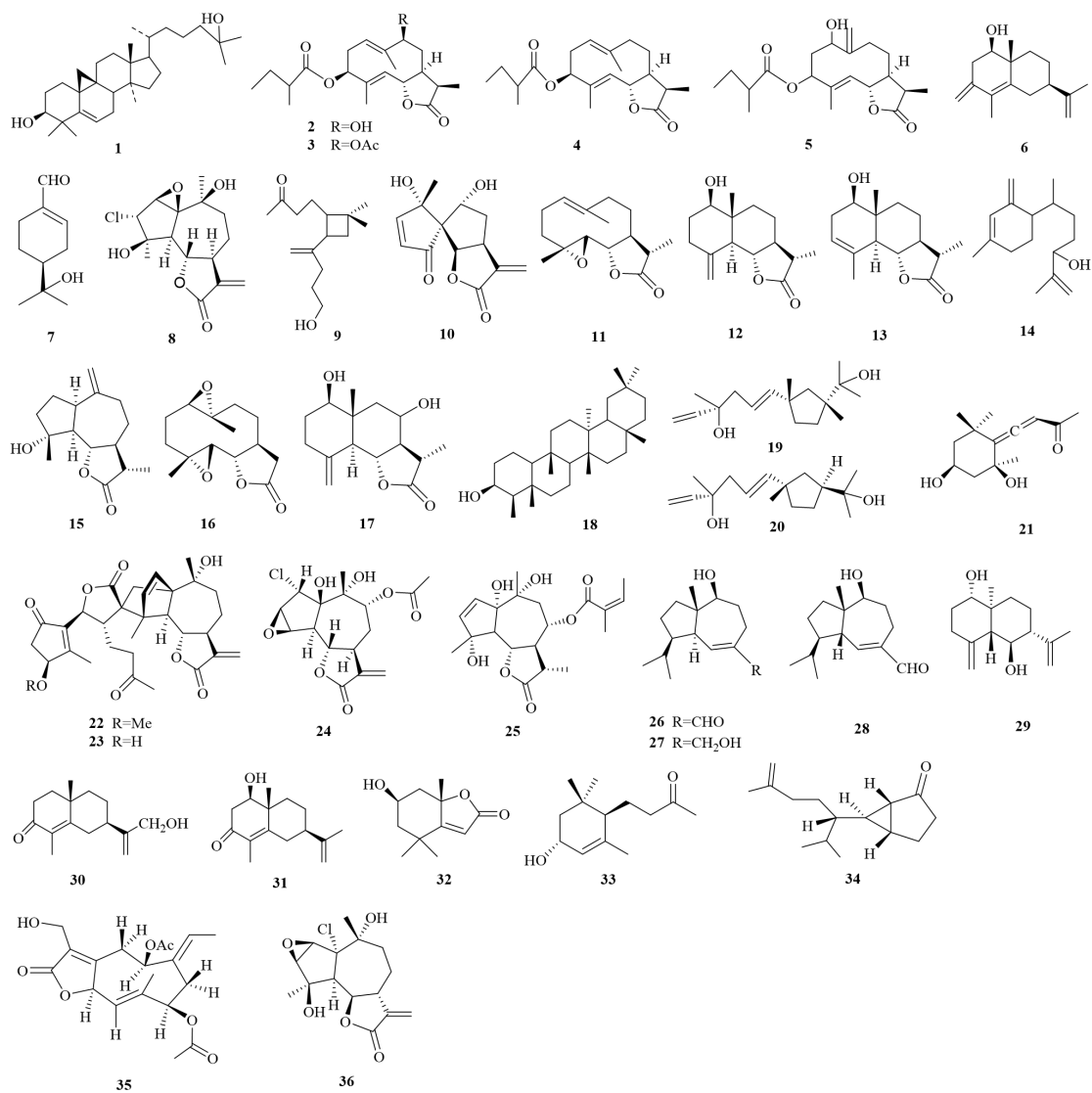


图 1 蓍属中萜类化合物的化学结构

Fig. 1 The chemical structures of terpenoids from *Achillea* L.

## 1.2 木脂素类

木脂素类 (lignans) 是由苯丙素氧化聚合而成的一类天然产物，一般所指的为二聚体，少数是三聚体和四聚体等<sup>[20]</sup>。Yang<sup>[11]</sup>从齿叶蓍中分离到了化合物 37~39。蓍属植物中分离得

到的木脂素类化合物相对较少，此类化合物还有广阔的开发空间。主要木脂素的名称见表 2、化学结构见图 2。

表 2 从蓍属中分离出的木脂素类化合物

Table 2 Lignans isolated from *Achillea* L.

序号	化合物	植物来源	参考文献
No.	Compound	Source	Ref.
37	芝麻素 Sesamin	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i>	11
38	Demethylpiperitol	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i>	11
39	丁香脂素 Syringaresinol	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i>	11

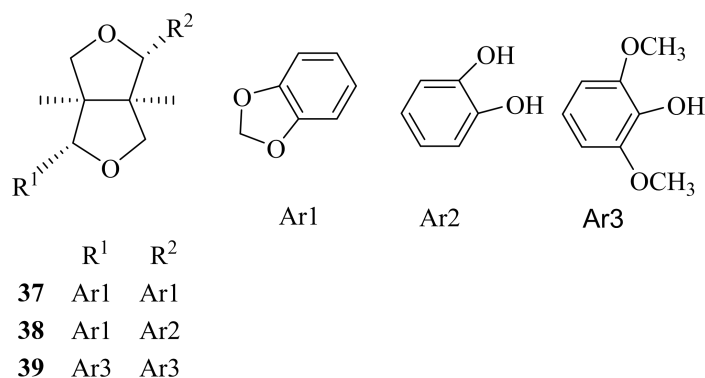


图 2 蓍属中木脂素类化合物的化学结构

Fig. 2 The chemical structures of lignans from *Achillea* L.

### 1.3 黄酮类

黄酮类成分也是该属植物常见的一类成分，目前，从该属发现的黄酮类成分有游离黄酮、单糖黄酮苷、双糖黄酮苷类成分<sup>[20,21]</sup>。该类化合物具有抗肿瘤、抗菌、抗炎、抗过敏、抗痉挛等作用<sup>[22]</sup>。Yang<sup>[11]</sup>从云南蓍中分离到了化合物 40 和 41。Qing<sup>[14]</sup>从高山蓍中分离出了化合物 42~50。主要黄酮类的名称见表 3、化学结构见图 3。

表 3 从蓍属中分离出的黄酮类化合物

Table 3 Flavonoids isolated from *Achillea* L.

序号	化合物	植物来源	参考文献
No.	Compound	Source	Ref.

40	洋艾素 2-(3,4-Dimethoxy-phenyl)-5-hydroxy-3,6,7-trimethoxy-chromen-4-one	云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
41	5-Hydroxy-3,6,7-trimethoxy-(4-methoxy-phenyl)-chromen-4-one	云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
42	柳穿鱼黄素 Pectolarigenin	高山蓍 <i>A. alpina</i>	14
43	麦黄酮 Tricin	高山蓍 <i>A. alpina</i>	14
44	半齿泽兰素 Eupatorin	高山蓍 <i>A. alpina</i>	14
45	矢车菊黄素 Centaureidin	高山蓍 <i>A. alpina</i>	14
46	芹菜素-7-O-葡萄糖苷 Apigenin-7-O-glucoside	高山蓍 <i>A. alpina</i>	14
47	高车前素 Hispidulin	高山蓍 <i>A. alpina</i>	14
48	木樨草素-7-O-葡萄糖苷 Luteolin-7-O-glucoside	高山蓍 <i>A. alpina</i>	14
49	异鼠李素-3-O-芸香糖苷 Isorhamnetin-3-O-rutinoside	高山蓍 <i>A. alpina</i>	14
50	麦黄酮-7-O-葡萄糖苷 Tricin-7-O-glucoside	高山蓍 <i>A. alpina</i>	14

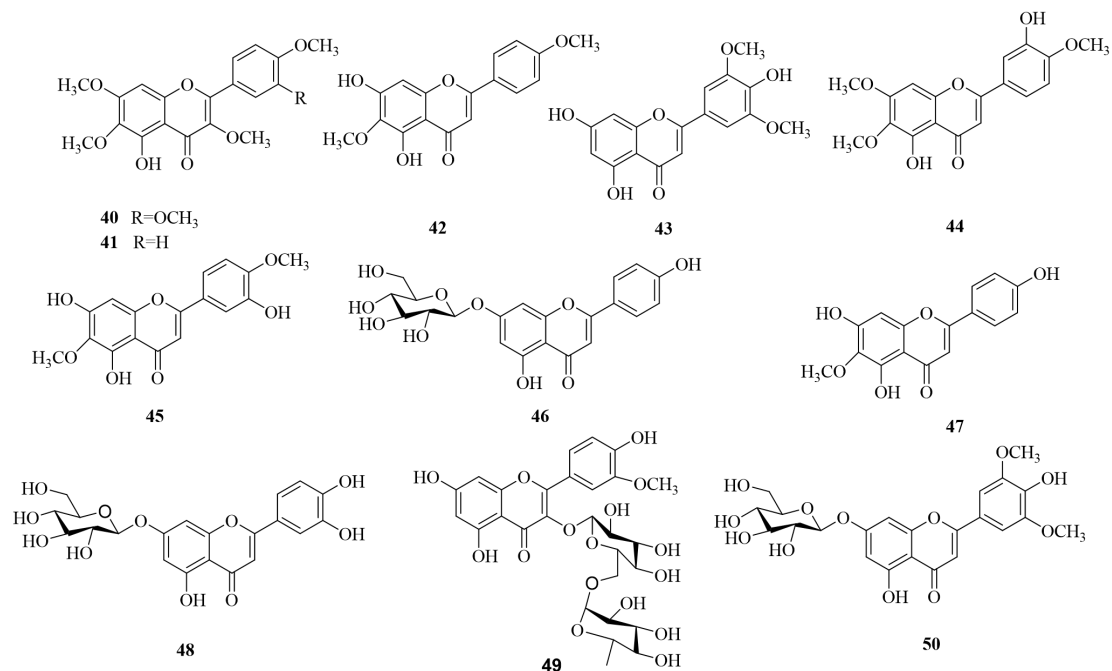


图3 蓍属中黄酮类化合物的化学结构

Fig. 3 The chemical structures of flavonoids from *Achillea* L.

#### 1.4 香豆素类

香豆素类 (coumarins) 是具有芳甜香气的一类天然产物, 亦是药用植物的主要活性成分之一<sup>[20]</sup>。蓍属植物中的香豆素类化合物研究开发较少, Yang<sup>[11]</sup>从齿叶蓍中分离到了化合物 **51** 和 **52**。主要香豆素类的名称见表 4、化学结构见图 4。

表 4 从蓍属中分离出的香豆素类化合物

Table 4 Coumarins isolated from *Achillea* L.

序号	化合物	植物来源	参考文献
No.	Compound	Source	Ref.
<b>51</b>	异白蜡树定 Isofraxidin	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i>	11
<b>52</b>	东茛菪内酯 Scopoletin	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i>	11



图 4 蓍属中香豆素类化合物的化学结构

Fig. 4 The chemical structures of coumarins from *Achillea* L.

### 1.5 甾醇类

蓍草提取物也是植物甾醇 (sterols) 的丰富来源<sup>[23]</sup>, 但尚未发现有研究者将其归类。Yang<sup>[11]</sup>从齿叶蓍和云南蓍中分离到了化合物 **53**~**60**。Qing<sup>[14]</sup>从高山蓍中分离出了化合物 **61** 和 **62**。Zhang<sup>[15]</sup>从高山蓍中分离到了化合物 **63**~**65**。主要甾醇类的名称见表 5、化学结构见图 5。

表 5 从蓍属中分离出的甾醇类化合物

Table 5 Sterols isolated from *Achillea* L.

序号	化合物	植物来源	参考文献
No.	Compound	Source	Ref.
<b>53</b>	Stigmast-4-en-6 $\beta$ -ol-3-one	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i> 、 云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
<b>54</b>	麦角甾-6,22-二烯-3 $\beta$ ,5 $\alpha$ ,8 $\alpha$ -三醇	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i> 、	11



	Ergosterol-6,22-diene-3 $\beta$ ,5 $\alpha$ ,8 $\alpha$ -triol	云南著 <i>A. wilsoniana</i>	
55	Stigmast-7-en-3 $\beta$ -ol	齿叶著 <i>A. acuminata</i>	11
56	7 $\alpha$ -羟基- $\beta$ -谷甾醇 Stigmast-5-ene-3 $\beta$ ,7 $\alpha$ -diol	齿叶著 <i>A. acuminata</i> 、 云南著 <i>A. wilsoniana</i>	11
57	$\beta$ -谷甾醇 $\beta$ -Sitosterol	齿叶著 <i>A. acuminata</i> 、 云南著 <i>A. wilsoniana</i>	11
58	$\beta$ -胡萝卜甾 Daucosterol	齿叶著 <i>A. acuminata</i> 、 云南著 <i>A. wilsoniana</i>	11
59	7 $\beta$ -甲氧基豆甾-5-烯-3 $\beta$ -醇 7 $\beta$ -Methoxystigmaster-5-en-3 $\beta$ -ol	云南著 <i>A. wilsoniana</i>	11
60	3 $\beta$ ,24-二羟基-5,28-二烯豆甾醇 Saringosterol	云南著 <i>A. wilsoniana</i>	11
61	$\beta$ -谷甾醇 $\beta$ -Sitosterol	高山著 <i>A. alpina</i>	14
62	$\beta$ -胡萝卜苷 $\beta$ -Daucosterol	高山著 <i>A. alpina</i>	14
63	菠菜甾醇 Spinasterol	高山著 <i>A. alpina</i>	15
64	$\beta$ -谷甾醇 $\beta$ -Sitosterol	高山著 <i>A. alpina</i>	15
65	5,6-Epoxy-24(R)-methylcholesta-7,22-dien-3 $\beta$ -ol	高山著 <i>A. alpina</i>	15

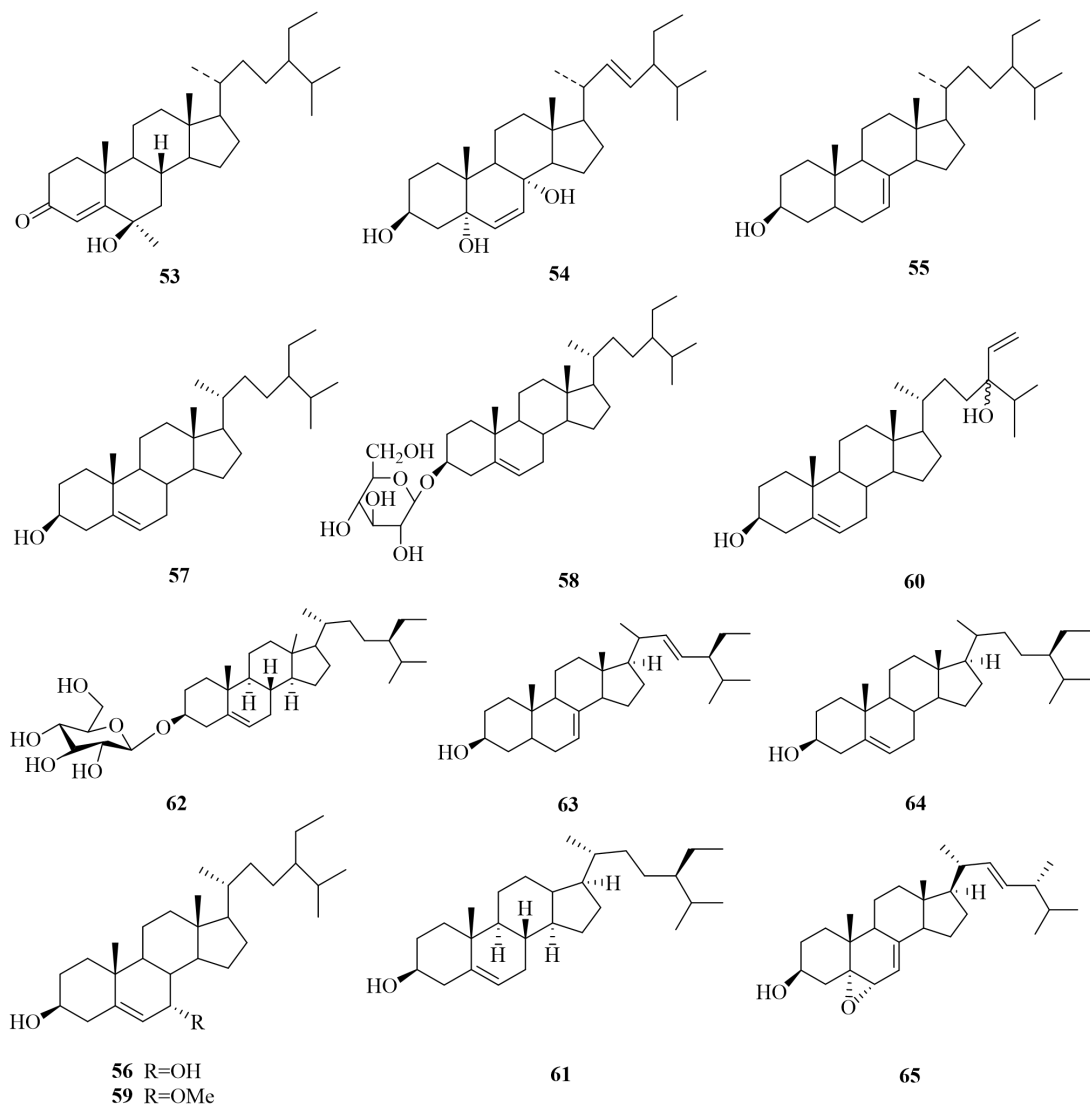


图 5 蓍属中甾醇类化合物的化学结构

Fig. 5 The chemical structures of sterols from *Achillea L.*

### 1.6 酰胺类

酰胺类 (amides) 天然产物具有抗炎、抗菌、镇痛、解热、血管保护等作用。Yang<sup>[11]</sup> 从齿叶蓍和云南蓍中分离到了化合物 **66-71**。Zhao 等<sup>[24]</sup> 从高山蓍中分离到了化合物 **72-78**。主要酰胺类的名称见表 6、化学结构见图 6。

表 6 从蓍属中分离的酰胺类化合物

Table 6 Amides isolated from *Achillea L.*

序号	化合物	植物来源	参考文献
No.	Compound	Source	Ref.
<b>66</b>	2 <i>E</i> ,4 <i>E</i> ,8 <i>Z</i> - <i>N</i> -Isobutyl-2,4,8-decatrienamamide	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i> 、	11

		云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	
67	2 <i>E</i> ,4 <i>E</i> -Tetradeca-2,4-diene-8,10-diynoic acid isobutyl-amide	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i>	11
68	墙草碱 2 <i>E</i> ,4 <i>E</i> - <i>N</i> -Isobutyl-2,4-decadienamide	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i> 、 云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
69	墙草碱 2 <i>E</i> ,4 <i>E</i> -Undeca-2,4-diene-8,10-diynoic acid isobutyamide	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i> 、 云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
70	2 <i>E</i> ,4 <i>E</i> -Undeca-2,4-diene-8,10-diynoic acid piperidide	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i> 、 云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
71	新墙草碱 B 2 <i>E</i> ,4 <i>E</i> -1-Piperidin-1-yl-deca-2,4-dien-1-one	云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
72	(2 <i>E</i> ,4 <i>E</i> )- <i>N</i> -(2-Methylbutyl)deca-2,4-dienamide	高山蓍 <i>A. alpina</i>	24
73	( <i>E</i> , <i>E</i> , <i>Z</i> )-2,4,8-Decatrienoic acid isobutylamide-8,9-dehydropellitorine	高山蓍 <i>A. alpina</i>	24
74	<i>N</i> -2'-Methylbutyl-( <i>E</i> , <i>E</i> )-2,4-decadienam	高山蓍 <i>A. alpina</i>	24
75	( <i>E</i> , <i>E</i> )-2,4-Undecadiene-8,10-diynamide- <i>N</i> -(2-methylpropyl)	高山蓍 <i>A. alpina</i>	24
76	( <i>E</i> , <i>E</i> )-2,4-Decadienoic acid <i>p</i> -hydroxyphenethylamide	高山蓍 <i>A. alpina</i>	24
77	( <i>E</i> , <i>E</i> )-2,4-Decadienamide acid <i>p</i> -methoxyphenethylamide	高山蓍 <i>A. alpina</i>	24
78	Erythro- <i>N</i> -isobutyl-4,5-dihydroxy-2-( <i>E</i> )-decenamide	高山蓍 <i>A. alpina</i>	24

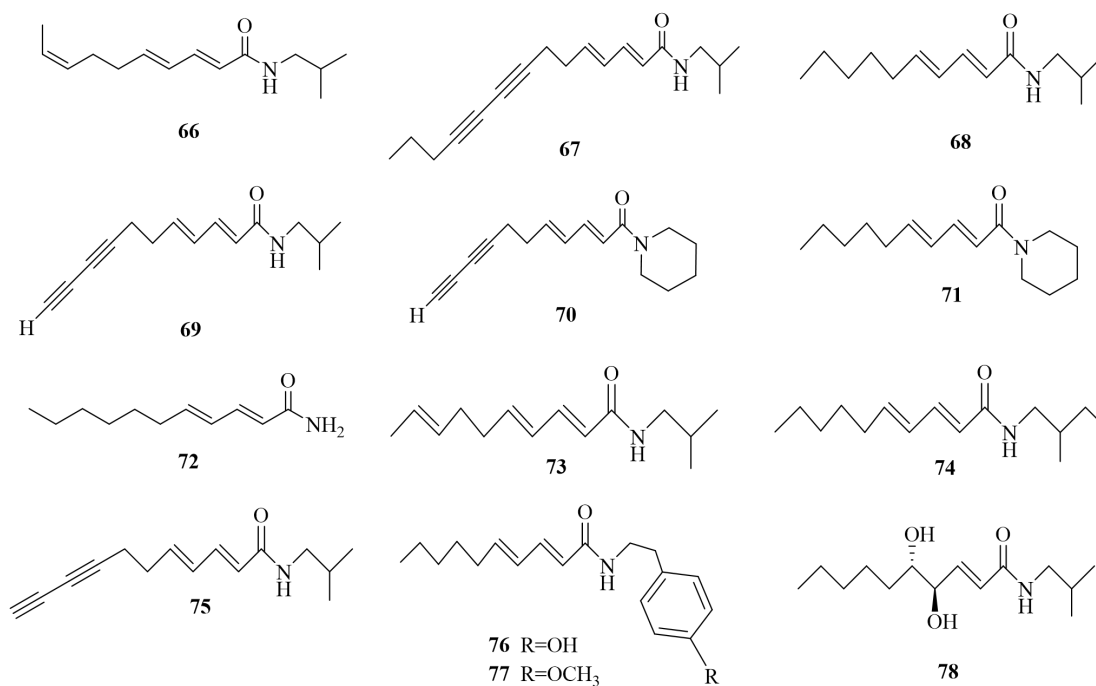


图6 蓍属中酰胺类化合物的化学结构

Fig. 6 The chemical structures of amides from *Achillea* L.

### 1.7 其他类

蓍属类植物除了富含以上以上几种化合物外，还有一些其他类的化合物。Yang<sup>[11]</sup>从齿叶蓍和云南蓍中分离到了化合物 **79~81**。Zhao 等<sup>[24]</sup>从高山蓍中分离到了化合物 **82~88**。Qing<sup>[14]</sup>从高山蓍中分离出了化合物 **89~93**。Zhang<sup>[15]</sup>从高山蓍中分离到了化合物 **94~96**。Duan 等<sup>[18]</sup>从高山蓍的二氯甲烷部位中分离纯化得到化合物 **97** 和 **98**。Wang<sup>[25]</sup>从蓍草（高山蓍）中鉴定了化合物 **99** 和 **100**。这些化合物中，**79、80、84、86~90、93、94、96、99** 和 **100** 为酚酸类，**81、97** 和 **98** 为脂肪醇及其苷类，**82、83** 和 **85** 为酯类，**91、92** 和 **95** 为生物碱类。主要其他类的名称见表 7、化学结构见图 7。

表 7 从蓍属中分离的其他类化合物

Table 7 Other compounds isolated from *Achillea* L.

序号 No.	化合物 Compound	植物来源 Source	参考文献 Ref.
<b>79</b>	6-乙酰基-3,6'-二阿魏酰基蔗糖 6-Acetyl-3,6'-diferulic acyl sucrose	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i> 、 云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
<b>80</b>	6,4'-二乙酰基-3,6'-二阿魏酰基蔗糖 6,4'-Diacetyl-3,6'-diferulic acyl sucrose	齿叶蓍 <i>A. acuminata</i>	11
<b>81</b>	1,2-Dilinolenyl-3- <i>O</i> - $\beta$ - <i>D</i> -galactopyranosyl-sn-glycerol	云南蓍 <i>A. wilsoniana</i>	11
<b>82</b>	Methyl-( <i>E,E</i> )-2,4,9-oxooctadeca-10,12-dienoate	高山蓍 <i>A. alpina</i>	24
<b>83</b>	( <i>S</i> )-14-( <i>E,E</i> )-10,12-Methyl 14-hydroxy-9-oxo-octadeca-10,12-dienoate	高山蓍 <i>A. alpina</i>	24
<b>84</b>	Sinapyl alcohol diisovalerate	高山蓍 <i>A. alpina</i>	24
<b>85</b>	( <i>S</i> )-13-Hydroxyoctadeca-( <i>Z,E</i> )-9,11-dienoic acid	高山蓍 <i>A. alpina</i>	24
<b>86</b>	3- <i>O</i> -阿魏酰奎宁酸 3- <i>O</i> -Feruloylquinic acid	高山蓍 <i>A. alpina</i>	24
<b>87</b>	肉桂酸 Cinnamic acid	高山蓍 <i>A. alpina</i>	24
<b>88</b>	3- <i>O</i> -咖啡酰-5- <i>O</i> -阿魏酰奎宁酸 3- <i>O</i> -Caffeoyl-5- <i>O</i> -feruloylquinic acid	高山蓍 <i>A. alpina</i>	24
<b>89</b>	对羟基桂皮酸酯 <i>p</i> -Hydroxycinnamic acid ester	高山蓍 <i>A. alpina</i>	14

---

90	9,16-二羰基-10,12,14-三烯十八碳酸 9,16-Dioxo-10,12,14-octadecatrienoic acid	高山著 <i>A. alpina</i>	14
91	2-Hydroxy-4(1H)-quinolinone	高山著 <i>A. alpina</i>	14
92	1,2,3,4-Tetrahydro-9H-pyrido[3,4-b]indole-3-carboxylic acid	高山著 <i>A. alpina</i>	14
93	绿原酸 Chlorogenic acid	高山著 <i>A. alpina</i>	14
94	双酚 A Bisphenol A	高山著 <i>A. alpina</i>	15
95	Saropeptate	高山著 <i>A. alpina</i>	15
96	Bisphenol A diglycidyl ether •HCl	高山著 <i>A. alpina</i>	15
97	( <i>E</i> )-3,7,11-Trimethyl-1,6,10-dodecatriene-3,5-diol	高山著 <i>A. alpina</i>	18
98	2,6,10-Trimethyl-3,6,11-dodecatriene-2,8,10-triol	高山著 <i>A. alpina</i>	18
99	异绿原酸 A Isochlorogenic acid A	高山著 <i>A. alpina</i>	25
100	异绿原酸 B Isochlorogenic acid B	高山著 <i>A. alpina</i>	25

---

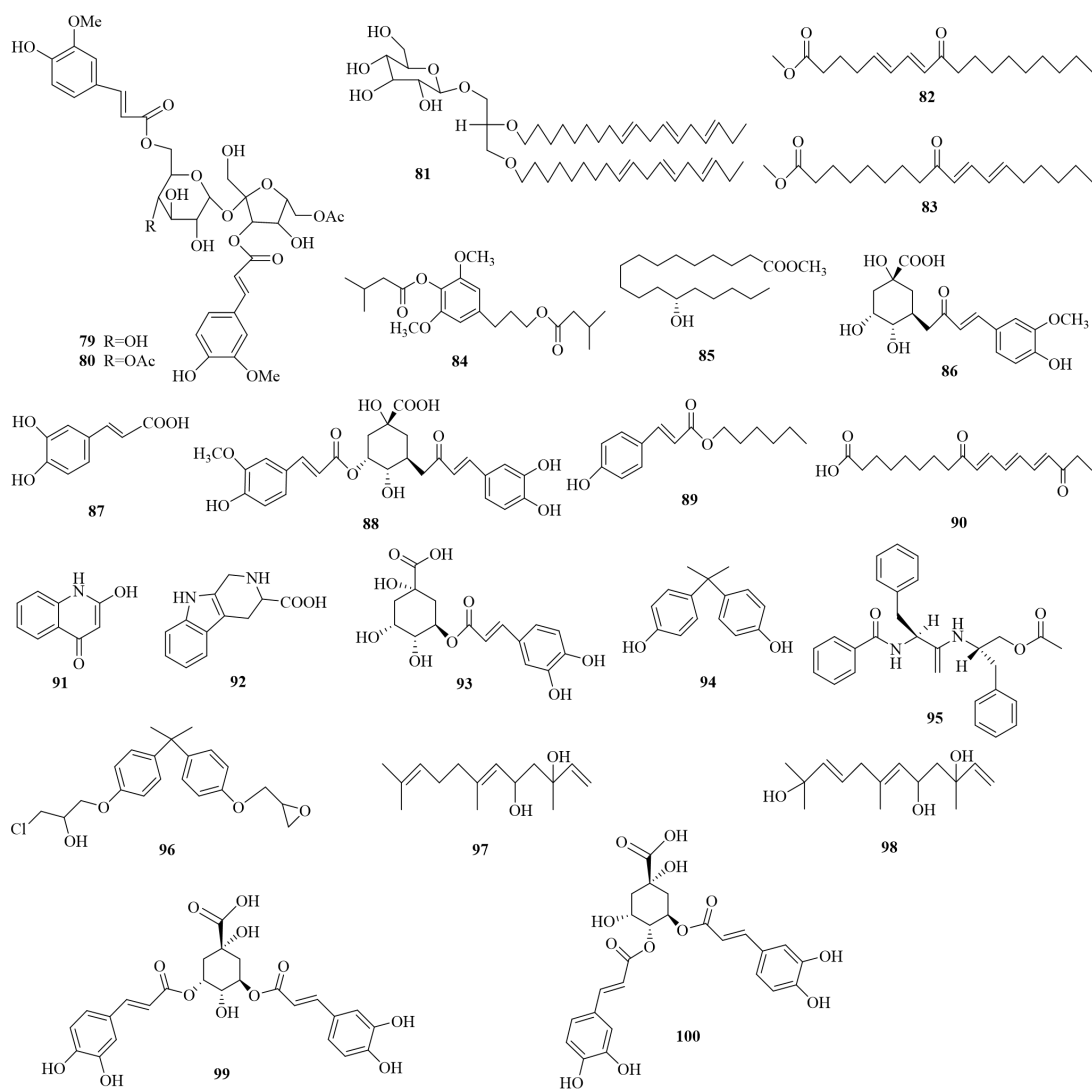


图 7 蓍属中其他类化合物的化学结构

Fig. 7 The chemical structures of other compounds from *Achillea* L.

## 2 药理作用

经现代化学、生物学、分析化学、免疫学及药理学发掘知蓍属中的活性成分大都具有解痉、抗菌消炎、保肝护肝、发汗祛风、抗肿瘤、抗溃疡、抗高血压、皮肤炎症、跌打红肿、消肿止痛等作用。蓍属植物通常被认为具有补益、抗炎、抗痉挛、发汗、利尿、降血糖、抗出血和伤口愈合的功效。本文对这些药理活性研究进行综述，可以为有效用药并进一步探索开发研制新药提供一定的理论基础。

### 2.1 抗肿瘤作用

现代药理学研究表明蓍属中的化学成分具有抗肿瘤作用的较多为倍半萜类和黄酮类。黄酮类化合物、倍半萜内酯，对乳腺癌有很强的抗癌作用。生物碱、黄酮类、多酚类、木脂素、皂苷萜，甚至初级代谢产物等植物化学物质也具有抗癌作用<sup>[26]</sup>。

表木栓醇具有抗肿瘤、抗乙肝病毒等活性<sup>[4]</sup>。欧蓍草的倍半萜内酯化合物对人肺肿瘤细胞 A549 细胞有明显的诱导凋亡活性<sup>[9]</sup>。愈创木内酯、1,10-愈创木烷倍半萜和黄酮醇已被确定具有抗肿瘤活性<sup>[27]</sup>。食用植物类黄酮可能会降低患肺癌的风险<sup>[28]</sup>。体内研究表明, 芹菜素通过削弱肿瘤细胞与内皮的相互作用来抑制黑色素瘤肺转移<sup>[28]</sup>。千叶蓍乙醇提取物对人肿瘤细胞株的生长有抑制作用<sup>[29]</sup>。采用 MTT 法和报告基因法报告了从千叶蓍中分离得到的三种降解倍半萜内酯异仲烷内酯、黄花蓍马内酯 A 和千叶蓍内酯 A 对人肺癌细胞有明显的抑制作用<sup>[30]</sup>。Colombini 等<sup>[31]</sup>的研究结果表明, *A. moschata* 的挥发油除抑制体外瘤胃发酵的 EUCA 外, 对瘤胃微生物区系具有一定的抑制作用。

## 2.2 抗菌消炎作用

蓍草的抗炎活性主要与其脂溶性成分(如甾醇类、倍半萜内酯、三萜类等)有关<sup>[4]</sup>。蓍草中的酚类化合物具有利胆、抗氧化、抗菌消炎和抗突变活性<sup>[32]</sup>。生物活性化合物(类黄酮、类胡萝卜素、萜类)通过激活转录因子 NF- $\kappa$ B 具有抗炎作用<sup>[33]</sup>。蓍属中不同的精油成分分别对酵母菌、白色念珠菌、丝状真菌、芽孢杆菌属(*Bacillus sp.*)、金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)、大肠杆菌、革兰氏阴性菌大肠杆菌、肺炎克雷伯氏菌(*Klebsiella pneumoniae*)、铜绿假单胞菌(*Pseudomonas aeruginosa*)和革兰氏阳性菌等具有抗菌活性<sup>[34]</sup>。

墙草碱(68)对金黄色葡萄球菌等具有较强的抑制作用<sup>[35]</sup>。蓍草总倍半萜内酯对佐剂性 RA 大鼠有较好的治疗作用<sup>[36]</sup>。千叶蓍精油与根瘤菌的联合应用是一种高效的杀菌剂, 可用于有机农业<sup>[37]</sup>。蓍属植物不同部位(花序、叶片和花)的精油也被发现具有抗菌活性, 特别是对变形链球菌<sup>[38]</sup>。Apel 等<sup>[39]</sup>首次证实了 *A. atrata* 对金黄色葡萄球菌的抑制作用。*A. judica* 具有良好的抗囊胚菌潜力<sup>[40]</sup>。*A. fragrantissima* 的乙醇和甲醇提取物对奇异芽孢杆菌、金黄色葡萄球菌有很强的抑制作用<sup>[41]</sup>。

蓍草提取物具有明显的抗炎作用。表木栓醇具有抗炎等活性<sup>[4]</sup>。芹菜素的抗炎特性明显抑制了 LPS 诱导的环氧化酶-2 和一氧化氮合酶-2 的活性和小鼠巨噬细胞中的表达<sup>[25]</sup>。Xiao 等<sup>[35]</sup>注意到墙草碱通过抑制炎症介质肿瘤坏死因子- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ )、白介素-6 (IL-6) 的产生和核因子 $\kappa$ B (NF- $\kappa$ B) 的激活发挥抗炎作用。Wang 等<sup>[36]</sup>的实验显示, 蓍草总倍半萜内酯中, 高剂量组显著降低大鼠关节指数, 明显抑制大鼠足跖肿胀度; 且显著降低大鼠血清炎症因子 IL-6、IL-1 $\beta$ 、TNF- $\alpha$  水平。蓍草注射液具有生肌去腐、消炎抗菌、镇痛退热的良好功效, 可用于急性肠胃炎、急性扁桃体炎、急性阑尾炎、急性乳腺炎的治疗中<sup>[42]</sup>。

### 2.3 抗糖尿病作用

在秘鲁, 薯蓣植物被用于治疗糖尿病<sup>[43]</sup>。薯蓣植物在墨西哥民间医学中用于治疗糖尿病<sup>[44]</sup>。药理研究表明, 薯蓣部分植物具有显著的降糖活性。千叶薯蓣可用于治疗糖尿病<sup>[45]</sup>。*A. santolina* L.具有抗糖尿病特性<sup>[6]</sup>。*A. santolina* L.的水提物可以使小鼠的血糖水平、血浆中的NO聚集程度、MDA、PCO和AOPP的水平都明显降低<sup>[15]</sup>。薯蓣的甲醇提取物活性更高, 可降低血糖水平(下降率为50.70%)<sup>[46]</sup>。Ezzat等<sup>[47]</sup>从*A. fragrantissima* (Forssk.)地上部分乙醇提取物分离到了一种可抗糖尿病的化合物。

### 2.4 抗溃疡作用

结肠和胃结构的组织学保存进一步证实了抗溃疡作用<sup>[6]</sup>。薯蓣的水提物在乙醇和消炎痛所诱导的急性胃损伤模型中, 可以保护胃黏膜; 在治疗乙酸导致的慢性胃损伤时, 也显现出良好的治疗作用<sup>[15]</sup>。注入薯蓣的叶子、茎和花可以加速皮疹、痔疮和皮肤溃疡的愈合<sup>[48]</sup>。研究中证明了口服*A. millefolium* (HE)水醇提取物能有效地保护动物免受乙醇引起的急性胃损伤和醋酸引起的慢性胃溃疡<sup>[49]</sup>。千叶薯蓣的热水水提取物对乙醇和冷应激抑制诱导的胃溃疡有保护作用<sup>[50]</sup>。

### 2.5 保护作用

木脂素具有保护肝脏的生物活性<sup>[32]</sup>。Yan等<sup>[46]</sup>综述了此类植物具有神经保护和心血管保护作用。薯蓣成分具有显著改善了肝脏酶水平、降低了组织病理学, 并具有胃保护剂活性<sup>[51]</sup>。薯蓣的肝脏保护作用也有报道<sup>[52]</sup>。千叶薯蓣提取物对EG诱发的肾结石具有预防和治疗作用<sup>[53]</sup>。薯蓣的水提取物对X射线诱导的微核具有辐射保护作用、对环磷酰胺诱导的睾丸毒性具有保护作用<sup>[54]</sup>。薯蓣醇提取物可能通过减轻氧自由基对肝细胞的破坏对肝细胞起到保护作用<sup>[55]</sup>。酚酸和类黄酮化合物具有抗氧化应激和清除自由基的保护作用<sup>[56]</sup>。不同的薯蓣物种具有抗氧化和抗增殖能力<sup>[57]</sup>。不同的薯蓣物种, 都含有大量的多酚化合物, 特别是黄酮、酚酸和单宁, 它们可以有效地发挥抗氧化和清除自由基的活性<sup>[58]</sup>。薯蓣中酚类化合物被认为是最强大的天然抗氧化剂, 是天然氧化剂的替代来源<sup>[58]</sup>。

### 2.6 镇痛解痉作用

薯蓣中分离出的生物碱是一种活性止血剂、黄酮类化合物具有抗痉挛活性。《中国药典》记载高山薯蓣能够止痛活血、利湿解毒, 主要是针对“蛇虫叮咬、涩痛热淋、痢疾泄泻、咽痛乳蛾、腹痛肠痈”<sup>[59]</sup>。 $\alpha$ -呋喃酸、琥珀酸、延胡索酸以及乌头酸, 都对小鼠活动具有一定的



镇定作用<sup>[42]</sup>。蓍属植物的氢醇提取物（500 和 1000 mg/kg）可减轻醋酸引起的腹部扭曲<sup>[60]</sup>。云南蓍的 70%乙醇提取物，在醋酸扭体实验中，减少醋酸所致小鼠扭体次数，抑制率分别为 47.3%和 43.0%，显示出镇痛作用<sup>[61]</sup>。在墨西哥，蓍的地上部分被用来治疗胃痛、腹泻、呕吐和作为一种止痛剂<sup>[62]</sup>。

在分离的豚鼠回肠中，富含类黄酮的蓍草部分显示出抗痉挛作用<sup>[43]</sup>。千叶蓍被用于治疗痉挛，并用于月经不调<sup>[63]</sup>。千叶蓍可抑制大鼠回肠平滑肌收缩，可用于消除肠痉挛<sup>[64]</sup>。

## 2.7 细胞毒作用

细胞毒作用归因于倍半萜内酯、挥发油、黄酮类化合物和酚酸<sup>[56]</sup>。倍半萜内酯被证明是细胞毒性最强的基团<sup>[26]</sup>。一些镰形萜倍半萜内酯具有细胞毒作用<sup>[65]</sup>。*A. clavennae* 的地上部分分离得到的黄酮类化合物以及没药烷型倍半萜在 HeLa K562 和 Fem-X 和细胞模型上，显示出细胞毒作用<sup>[15]</sup>。首次从蓍属植物中分离得到的较高浓度的黄酮（acerosin），具有较好的细胞毒活性<sup>[66]</sup>。异仲愈创木内酯显示出与顺铂和内酯压脂素相当的细胞毒性，在人 U251 和大鼠 C6 胶质瘤细胞系中诱导部分凋亡死亡<sup>[67]</sup>。愈创木内酯（9 $\alpha$ -acetoxyartecanin 和 apressin）对所有测试系均表现出显著的细胞毒作用，inducumenone 表现出中等活性。最活跃的是黄酮醇（centaureidin），已经被称为细胞毒性化合物<sup>[68]</sup>。据报道，侧柏酮会引起神经毒性作用，建议的可接受日摄入量不超过 3~7 mg/(kg•d)；槲皮素在体外试验中有一些遗传毒性作用<sup>[69]</sup>。*A. biebersteinii*. HG 6 : 1 提取物在 5%和 2.5%时对 A375 黑素瘤细胞和 HaCaT 角质形成细胞中具有相同水平的细胞毒性<sup>[70]</sup>。

## 2.8 愈伤作用

就植物化学物质而言，生物碱、类黄酮、萜烯和糖苷在促进伤口愈合方面的活性比其他生物活性得到了更好的研究<sup>[48]</sup>。蓍这种植物用于包括治疗瘀伤、伤口愈合、扭伤和肿胀的组织；以及缓解各种原因的皮疹和瘙痒<sup>[23]</sup>。当作为皮肤外用时，蓍具有消炎和愈合的特性<sup>[71]</sup>。社区草药专著允许使用蓍草和蓍草花治疗小的浅表伤口，并规定每天使用两到三次浸渍敷料形式的水性输液<sup>[72]</sup>。压榨蓍草获得的生汁分别是罗马尼亚治疗伤口和疖疮的传统疗法<sup>[73]</sup>。

## 2.9 杀虫作用

蓍属植物的提取物具有杀螨、抗虫、杀虫活性。据《周礼》记载，用蓍艾熏烟（燎）可以驱除蚊蝇蜂蚕，净化环境卫生，至今端午节仍在沿用。古人在粮仓里置放蓍茎，可以防止粮食生虫<sup>[74]</sup>。*A. ligustica* All.的树液在西西里岛作为传统的驱虫剂<sup>[6]</sup>。*Achillea* 物种的精油对

广泛的昆虫物种具有显著的毒性<sup>[6]</sup>。

## 2.10 其他作用

薯蓣植物被使用并记载了几千年，它的作用几乎涉及并参与了人类生活的方方面面。除上述总结的药理作用外，还有一些的其他作用，如抗高血压、抗血管松弛、抗焦虑、抗生精、抗黑变、抗哮喘、利尿、保湿、壮阳、开胃等。

千叶薯表现出显著的抗高血压和血管松弛作用，主要是由于 leucodin 和 achillin 的存在<sup>[75]</sup>。千叶薯地上部分水醇提取物具有抗焦虑作用<sup>[76]</sup>。研究表明，从千叶薯提取的提取物口服给药大鼠可增加利尿<sup>[77]</sup>。薯草可提高家禽免疫力<sup>[78]</sup>。薯蓣化合物还具有抗精子生成作用和消化道疾病的治疗<sup>[8]</sup>。薯蓣及其三种黄酮类化合物均具有抗帕金森的作用<sup>[79]</sup>。

薯蓣植物还有很多其他有趣的作用。源自薯的化妆品成分在化妆品中作为皮肤调理剂、护肤剂、保湿剂和香料成分发挥作用<sup>[69]</sup>。薯蓣植物还通常作为多物种食谱的组成部分，也可作调味品和防腐剂<sup>[8]</sup>。薯蓣植物被用作仪式用烟、鼻烟、饮料，偶尔也被用作肉桂或肉豆蔻的替代品，以及啤酒酿造中的啤酒花、药酒和药茶等<sup>[80]</sup>。由于薯蓣植物相对较高的抗寒性、耐旱性、耐磨性、耐盐性，其观赏价值潜力也很巨大<sup>[80]</sup>。

## 3 总结与展望

薯蓣植物是拥有久远的药用历史的植物，其具有巨大潜力作为高价值化合物的来源。薯蓣植物的化学成分主要有多糖、倍半萜、挥发油、香豆素、木脂素、黄酮、黄酮苷、甾醇、酚类、醌类、酰胺、生物碱等，并表现出多种药理活性，如抗肿瘤、抗菌消炎、抗糖尿病、抗溃疡、抗氧化、抗虫、抗焦虑、抗黑变、抗高血压、抗哮喘、抗生精、镇痛解痉、愈伤等。

我国虽对其应用已有几千年的悠久历史，但很多记载都缺乏系统的研究，故极易造成生物资源的浪费。从近年来的研究进展来看，其化学成分在抗肿瘤、抗菌消炎、抗氧化等方面有着很好的临床应用前景。鉴于薯蓣植物拥有潜力巨大的良好药理性质，本文对薯蓣类植物的化学成分和药理活性进行综述，旨在推动薯蓣植物的深层次的开发利用，同时也是为了人们能够对薯蓣植物有更全面的认识，促进其天然植物资源的综合利用，助力于医药健康行业的发展，为新药的研发筛选提供一定的科学依据。

## 参考文献

- 1 Flore of China Editorial Committee of Chinese Academy of Sciences. Flora Reipublicae Popularis Sinicae(中国植物志)[M].1983,76:9-19.

- 2 Silė I, et al. Medicinal plants and their uses recorded in the archives of Latvian folklore from the 19th century[J]. *J Ethnopharmacol*, 2020, 249: 1123-78.
- 3 Ren DQ, et al. A textual research on *Yarrow* herbs[J]. *Chin Tradit Pat Med*(中成药), 2019, 41: 466-469.
- 4 Liang RS, et al. Analysis of liposoluble chemicals from *Achillea alpina* L. by GC-MS[J]. *J Pharm Pract*(药学实践杂志), 2016, 34: 526-529.
- 5 Yang QH. New theory of yarrow evolution[J]. *Cult Heritage*(文化遗产), 2014, 29: 20-30.
- 6 Mohammadhosseini M, et al. Chemical composition of the essential oils and extracts of *Achillea* species and their biological activities: A review[J]. *J Ethnopharmacol*, 2017, 199: 257-315.
- 7 Saeidnia S, et al. A review on phytochemistry and medicinal properties of the genus *Achillea*[J]. *Daru*, 2011, 19: 173-86.
- 8 Si XT, et al. Chemical constituents of the plants in the genus *Achillea*[J]. *Chem Biodivers*, 2006, 3: 1163-1180.
- 9 Yu PP. Study on anti-growth activity and its mechanism in human lung cells by sesquiterpene lactone compounds from *Achillea millefolium* L. [D]. Shijiazhuang: Hebei Medical University(河北医科大学), 2014.
- 10 Karami P, et al. Evaluation of key parameters during ohmic-assisted hydro-distillation of essential oil from aerial part of yarrow(*Achillea millefolium* L.)[J]. *J Appl Res Med Aromat Plants*, 2022, 31: 100425.
- 11 Yang M. Studies on chemical constituents and bioactivities of *Saussurea macrota*, *Achillea acuminata*, *Achillea wilsoniana*[D]. Lanzhou: Lanzhou University(兰州大学), 2004.
- 12 Mahmoud AA, et al. A new epimeric sesquiterpene lactone from *Achillea ligustica*[J]. *Rec Nat Prod*, 2012, 6(1): 21-27.
- 13 Todorova MN, et al. Spirodepressolide: an unusual bis-norsesquiterpene lactone from *Achillea depressa* Janka[J]. *Nat Prod Res*, 2004, 18: 461-464.
- 14 Qing X. Studies on chemical constituents and pharmacological activity of the aerial parts of *Achillea alpina* L. [D]. Shijiazhuang: Hebei Medical University(河北医科大学), 2016.
- 15 Zhang RZ. Studies on the chemical constituents of *Melastoma dodecandrum* and *Achillea alpina*[D]. Shanghai: Fudan University(复旦大学), 2013.
- 16 Li Y, et al. Achillinin B and C, new sesquiterpene dimers isolated from *Achillea millefolium*[J]. *Tetrahedron Lett*, 2012, 53: 2601-2603.
- 17 Boudjerda A, et al. A new guaianolide and other constituents from *Achillea ligustica*[J]. *Biochem Syst*

- Ecol,2008,36:461-466.
- 18 Duan JJ,et al.Studies on the terpenoids from *Achillea alpina* L. and their hypoglycemic activities[J].Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发),2023,35:62-68.
  - 19 Hichri F,et al.New cytotoxic sesquiterpene lactones from *Achillea cretica* L. growing in Tunisia[J].J Asian Nat Prod Res,2018,20:344-351.
  - 20 Xu RS.Natural Product Chemistry:Second Edition(天然产物化学:第二版)[M].Beijing:Science Press(科学出版社),2004.
  - 21 Agar OT,et al.Comparative studies on phenolic composition,antioxidant,wound healing and cytotoxic activities of selected *Achillea* L. species growing in Turkey[J].Mol,2015,20:17976-18000.
  - 22 Babazade R,et al.Synergistic anticancer effects of metformin and *Achillea vermicularis* Trin-loaded nanofibers on human pancreatic cancer cell line:An *in vitro* study[J].Eur Polym J,2022,179:111565.
  - 23 Strzypek-Gomółka M,et al.*Achillea* species as sources of active phytochemicals for dermatological and cosmetic applications[J].Oxid Med Cell Longev,2021,2021:6643827.
  - 24 Zhao CG,et al.Study on the chemical constituents from *Achillea alpina*[J].Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发),2022,34:185-193.
  - 25 Wang RR.Study on natural products from three plants based on TRP channel[D].Qingdao:Qingdao University(青岛大学),2019.
  - 26 Papakosta K,et al.Cytotoxicity and anti-cancer activity of the genus *Achillea* L[J].Curr Med Chem,2020,27:6910-6925.
  - 27 Csupor-Löffler B,et al.Antiproliferative effect of flavonoids and sesquiterpenoids from *Achillea millefolium* s.l. on cultured human tumour cell lines[J].Phytother Res,2010,23:672-676.
  - 28 Patel D,et al.Apigenin and cancer chemoprevention:progress,potential and promise(review)[J].Int J Oncol,2007,30:233-245.
  - 29 Pereira JM,et al.*Achillea millefolium* L. hydroethanolic extract inhibits growth of human tumor cell lines by interfering with cell cycle and inducing apoptosis[J].Food Chem Toxicol,2018,118:635-644.
  - 30 Yu PP,et al.Millifolide A,a dimeric ether of degraded sesquiterpene lactones,inhibited the proliferation of human lung cancer cell line A549[J].Nat Prod Res,2022,36:2875-2877.
  - 31 Colombini S,et al.Evaluation of dietary addition of 2 essential oils from *Achillea moschata*,or their

- components(bornyl acetate,camphor,and eucalyptol) on *in vitro* ruminal fermentation and microbial community composition[J].Anim Nutr,2021,7:224-231.
- 32 Gil-Ramírez A,et al.Purification of natural products by selective precipitation using supercritical/gas antisolvent techniques(SAS/GAS)[J].Sep Purif Rev,2021,50:32-52.
- 33 Andritoiu CV,et al.Effects and characterization of some topical ointments based on vegetal extracts on incision,excision,and thermal wound models[J].Molecules,2020,25:5356.
- 34 Zhou LJ,et al.Anti-microbial activities and active ingredients of compositae plants[J].Acta Bot Bor-Occid Sin(西北植物学报),2006,26:1959-1964.
- 35 Xiao M,et al.Simultaneous determination of 6 main components in Achilleae Herba by HPLC[J].China J Chin Mater Med(中国中药杂志),2020,45:2138-2143.
- 36 Wang J,et al.Protective effect of total sesquiterpene lactone from *Achillea sibirica* on rheumatoid arthritis rats[J].J Pharm Pract(药学实践杂志),2018,36:529-532.
- 37 Turan V,et al.Co-inoculation effect of rhizobium and *Achillea millefolium* L. oil extracts on growth of common bean(*Phaseolus vulgaris* L.) and soil microbial-chemical properties[J].Sci Rep,2019,9:15178.
- 38 Freires IA,et al.Antibacterial activity of essential oils and their isolated constituents against cariogenic bacteria:a systematic review[J].Molecules,2015,20:7329-7358.
- 39 Apel L,et al.Phytochemical characterization of different yarrow species(*Achillea* sp.) and investigations into their antimicrobial activity[J].Z Naturforsch C,2021,76:55-65.
- 40 Mokhtar AB,et al.Anti-blastocystis activity *in vitro* of egyptian herbal extracts(family:Asteraceae) with emphasis on Artemisia Judaica[J].Environ Res Public Health,2019,16:1555.
- 41 Sinica DP,et al.Pelagia research library biochemical,antibacterial and antifungal activity of extracts from *Achillea fragrantissima* and evaluation of volatile oil composition[J].Der Pharm Sin,2012,3:349-356.
- 42 Sa CRG,et al.A preliminary study on the chemical constituents and pharmacological effects of yarrow[J].Health Protect Promot(现代养生),2017,307:86.
- 43 Applequist WL,et al.Yarrow(*Achillea millefolium* L.):a neglected panacea? a review of ethnobotany,bioactivity,and biomedical research[J].Econ Bot,2011,65:209-225.
- 44 Chávez-Silva F,et al.Antidiabetic effect of *Achillea millefolium* through multitarget interactions: $\alpha$ -glucosidases inhibition,insulin sensitization and insulin secretagogue activities[J].J

- Ethnopharmacol,2018,212:1-7.
- 45 Arias-Durán L,et al.Tracheal relaxation through calcium channel blockade of *Achillea millefolium* hexanic extract and its main bioactive compounds[J].J Ethnopharmacol,2020,253:112643.
- 46 Yan XY,et al.Research progress on biological activities of yarrow in compositae[J].J Mod Med Health(现代医药卫生),2019,35:3634-3637.
- 47 Ezzat SM,et al.A new  $\alpha$ -glucosidase inhibitor from *Achillea fragrantissima*(Forssk.) Sch. Bip. growing in Egypt[J].Nat Prod Res,2014,28:812-818.
- 48 Jarić S,et al.Traditional wound-healing plants used in the Balkan region(Southeast Europe)[J].J Ethnopharmacol,2017,211:311-328.
- 49 Potrich FB,et al.Antiulcerogenic activity of hydroalcoholic extract of *Achillea millefolium* L.:involvement of the antioxidant system[J].J Ethnopharmacol,2010,130:85-92.
- 50 Ali SI,et al.Pharmacognosy,phytochemistry and pharmacological properties of *Achillea millefolium* L.:a review[J].Phytother Res,2017,31:1140-1161.
- 51 Borrelli F,et al.Prokinetic effect of a standardized yarrow(*Achillea millefolium*) extract and its constituent choline:studies in the mouse and human stomach[J].Neurogastroenterol Motil,2012,24:164-171.
- 52 Akram M.Minireview on *Achillea millefolium* Linn[J].J Membr Biol,2013,246:661-663.
- 53 Bafrani HH,et al.Biochemical and pathological study of hydroalcoholic extract of *Achillea millefolium* L. on ethylene glycol-induced nephrolithiasis in laboratory rats[J].N Am J Med Sci,2014,6:638-642.
- 54 Shahani S,et al.Radioprotective effect of *Achillea millefolium* L. against genotoxicity induced by ionizing radiation in human normal lymphocytes[J].Dose Response,2015,13:1559325815583761.
- 55 Hong ZF,et al.Experimental study of extract of *Achillea millefolium* L. on lipid peroxidation of hepatic fibrosis[J].J Fujian College TCM(福建中医学院学报),2005,15:23-25.
- 56 Sowa P,et al.Analysis of cytotoxicity of selected asteraceae plant extracts in real time,their antioxidant properties and polyphenolic profile[J].Molecules,2020,25:5517.
- 57 Lee HJ,et al.Antioxidant and anti-melanogenic activities of compounds isolated from the aerial parts of *Achillea alpina* L.[J].Chem Biodivers,2019,16:e1900033.
- 58 Salomon L,et al.Comparison of the phenolic compound profile and antioxidant potential of *Achillea atrata* L. and *Achillea millefolium* L.[J].Molecules,2021,26:1530.

- 59 Chinese Pharmacopoeia Commission. Pharmacopoeia of the People's Republic of China: Vol I (中华人民共和国药典: 第一部)[M]. Beijing: China Medical Science Press, 2015.
- 60 Pires JM, et al. Antinociceptive peripheral effect of *Achillea millefolium* L. and *Artemisia vulgaris* L.: both plants known popularly by brand names of analgesic drugs[J]. *Phytother Res*, 2009, 23: 212-219.
- 61 Gao L, et al. Medicinal experience, toxicity and efficacy of five types of Yunnan ethnic medicine[J]. *Chin J Pharm Toxicol* (中国药理学与毒理学杂志), 2017, 31: 503-507.
- 62 López-Rubalcava C, et al. Mexican medicinal plants with anxiolytic or antidepressant activity: focus on preclinical research[J]. *J Ethnopharmacol*, 2016, 186: 377-391.
- 63 Khodadadi B, et al. *Achillea millefolium* L. extract mediated green synthesis of waste peach kernel shell supported silver nanoparticles: application of the nanoparticles for catalytic reduction of a variety of dyes in water[J]. *J Colloid Interface Sci*, 2017, 493: 85-93.
- 64 Moradi M, et al. Antispasmodic effects of yarrow (*Achillea Millefolium* L.) extract in the isolated ileum of rat[J]. *Afr J Tradit Complement Altern Med*, 2013, 10: 499-503.
- 65 Radulovic' NS, et al. Toxic essential oils. Part IV: The essential oil of *Achillea falcata* L. as a source of biologically/pharmacologically active trans-sabinyl esters[J]. *Food Chem Toxicol*, 2015, 80: 114-129.
- 66 Bakr RO, et al. Phenolics of *Achillea fragrantissima* growing in Egypt and its cytotoxic activity[J]. *J Med Plants Res*, 2014, 8: 763.
- 67 Trifunović S, et al. Isolation, characterization, and *in vitro* cytotoxicity of new sesquiterpenoids from *Achillea clavennae*[J]. *Planta Med*, 2014, 80: 297-305.
- 68 Trifunovic' S, et al. Cytotoxic constituents of *Achillea clavennae* from Montenegro[J]. *Phytochemistry*, 2006, 67: 887-893.
- 69 Becker LC, et al. Safety assessment of *Achillea millefolium* as used in cosmetics[J]. *Int J Toxicol*, 2016, 35(3\_suppl): 5S-15S.
- 70 Gawel-Beben K, et al. *Achillea millefolium* L. and *Achillea biebersteinii* Afan. hydroglycolic extracts-bioactive ingredients for cosmetic Use[J]. *Molecules*, 2020, 25: 3368.
- 71 Li XW, et al. Chemical constituents from the aerial parts of *Achillea alpina* and their chemotaxonomic significance[J]. *Biochem Syst Ecol*, 2022, 101: 104381.
- 72 Calapai G, et al. Contact dermatitis as an adverse reaction to some topically used European herbal medicinal

- products - part 1:*Achillea millefolium*-*Curcuma longa*[J].Contact Dermatitis,2014,71:1-12.
- 73 Gilca M,et al.Traditional and ethnobotanical dermatology practices in romania and other eastern european countries[J].Clin Dermatol,2018,36:338-352.
- 74 Cai DC.Ecological deconstruction of yarrow myths and legends[J].Folk Cult Forum(民间文化论坛),2006(6):9-16.
- 75 Arias-Dur'an L,et al.Antihypertensive and vasorelaxant effect of leucodin and achillin isolated from *Achillea millefolium* through calcium channel blockade and no production:in vivo,functional *ex vivo* and *in silico* studies[J].J Ethnopharmacol,2021,273:113948.
- 76 Baretta IP,et al.Anxiolytic-like effects of acute and chronic treatment with *Achillea millefolium* L. extract[J].J Ethnopharmacol,2012,140:46-54.
- 77 Souza P,et al.Involvement of bradykinin and prostaglandins in the diuretic effects of *Achillea millefolium* L.(Asteraceae)[J].J Ethnopharmacol,2013,149:157-161.
- 78 Pliego AB,et al.Beneficial and adverse effects of medicinal plants as feed supplements in poultry nutrition:a review[J].Anim Biotechnol,2022,33:369-391.
- 79 Ayoobi F,et al.Bio-effectiveness of the main flavonoids of *Achillea millefolium* in the pathophysiology of neurodegenerative disorders-a review[J].Iran J Basic Med Sci,2017,20:604-612.
- 80 Jiang L,et al.Research progress on *Achillea millefolium* of Xinjiang[J].Farm Prod Process(农产品加工),2015,387:69-71

收稿日期: 2023-06-01                      接受日期: 2023-XX-XX

基金项目: 北方民族大学科研启动项目(2021KYQD35); 北方民族大学研究生创新项目(YCX23174); 宁夏重点研发计划引才专项(2021BEB04019); 国家自然科学基金地区项目(82160672); 宁夏自然科学基金优秀青年项目(2022AAC05041)

\*通信作者 Tel: (0951)2066204; E-mail: j836811@163.com