

doi:10.11751/ISSN.1002-1280.2019.02.10

# 艾草的化学成分和药理作用研究进展

蒋志惠<sup>1</sup>,常雪梅<sup>1,2</sup>,张照然<sup>1</sup>,曲毅程<sup>1</sup>,田 灿<sup>1</sup>,谷令彪<sup>1</sup>,张守泉<sup>3</sup>

(1.河南省兽用生物制品研发与应用国际联合实验室,安阳工学院现代生物技术研究所,安阳 河南 455000;

2.新疆农业大学动物医学院,乌鲁木齐 830052;3.河南省汤阴县医药行业管理办公室,安阳 河南 455000)

[收稿日期] 2018-09-21 [文献标识码] A [文章编号] 1002-1280 (2019) 02-0076-10 [中图分类号] S853.74

**[摘要]** 艾草为我国传统的中草药,其应用在我国有着悠久的历史 and 广泛的影响。早在明代李时珍的《本草纲目》中就有记载,称其为“草医”。对艾草的理化性质、提取方法、主要的化学成分、药理学作用和应用进行国内外文献研究总结。艾草主要的化学成分为挥发油类、黄酮类和糖类,具有抑菌、抗虫、抗氧化和提高动物生产性能的作用,开发出了具有抑菌、增强免疫力等功效的产品。基于目前的文献研究,提出仍需深入研究艾草调控的信号转导通路、艾草的药物代谢动力学参数、艾草的安全性评价以及药物间的相互作用等。该综述以期为艾草的药理机制研究和提高艾草的应用价值提供全面的数据支撑。

**[关键词]** 艾草;化学成分;提取方法;药理作用

## Advances in the Phytochemistry and Pharmacology of *Artemisia argyi*

JIANG Zhi-hui<sup>1</sup>, CHANG Xue-mei<sup>1,2</sup>, ZHANG Zhao-ran<sup>1</sup>, QU Yi-cheng<sup>1</sup>,TIAN Can<sup>1</sup>, GU Ling-biao<sup>1</sup>, ZHANG Shou-quan<sup>3</sup>

(1. Henan Joint International Research Laboratory of Veterinary Biologics Research and Application, Academician Workstation of Animal Disease Control and Nutrition Immunity in Henan Province, Anyang Institute of Technology, Anyang, He'nan 455000, China; 2 College of Veterinary Medicine, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China; 3. Medical industry management office in Tangyin county, Anyang, He'nan 455000, China)

**Abstract:** *Artemisia argyi* is our traditional herbal medicine, has a centuries old history and widespread influence. It was called “Grass diamond” by Shizhen Li. The accessible literature on *Artemisia argyi* written in English and Chinese were collected and analyzed. The literatures included physicochemical property, extraction methods, phytochemistry, pharmacology and application that included in NCBI and NCKI. The major extraction methods were decocting, ultrasonic assisted, cold-press, Subcritical extraction and supercritical extraction. The major components were essential oil, flavonoid and polysaccharide. Modern pharmacological studies demonstrated that *Artemisia argyi* possess wide pharmacological activities that include antimicrobial, insecticidal and antioxidant. Based on the literatures research, the mechanism of signal path were not very clear, further pharmacokinetics, safety assessments and herb-drug/food interaction should be performed before it can be integrated into medicinal.

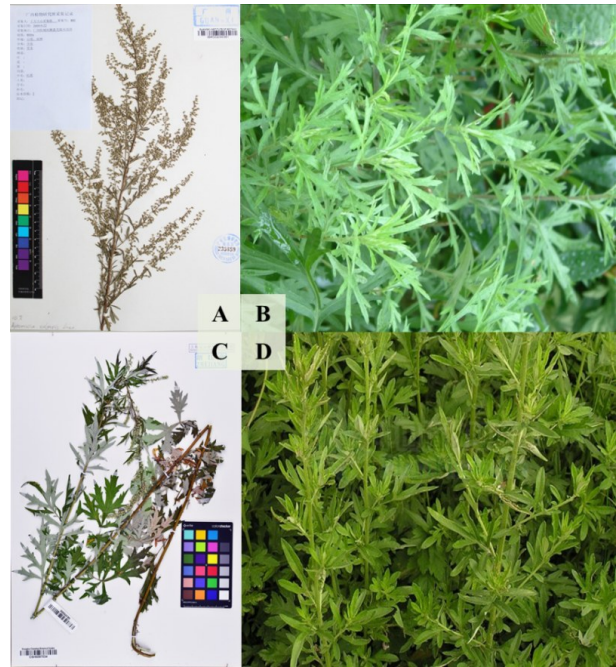
**基金项目:** 河南省高校科技创新人才支持计划(18HASTIT035);河南省高等学校重点科研项目应用研究计划(19B180001);安阳工学院博士启动金(BSJ2017002);河南省兽用生物制品研发与应用国际联合实验室

**作者简介:** 蒋志惠,博士,从事天然产物的应用与开发。E-mail: jiangzhihui19870326@126.com

**Key words:** *Artemisia argyi*; phytochemistry; extraction methods; pharmacology

艾草(*Artemisia argyi* H. Lév. & Vaniot), 菊科蒿属植物, 因其全草入药, 具有温经、祛湿、散寒、止血、抑菌、抗虫和抗氧化等功效, 药圣李时珍称其为草医, 也有草中钻石的称号。艾草为一、二年生或多年生草本, 少数为半灌木或小灌木; 地下根茎分枝多, 株高 45~120 厘米, 茎直立, 圆形有棱, 外被灰白色软毛(图 1), 常有浓烈的挥发性香气。古籍中将艾分为北艾、海艾、蕪艾三类, 其中北艾(*A. vulgaris* Linne)为模式种, 主要分布在亚洲、欧洲及北美的温带、寒温带及亚热带地区。我国艾草有 186 种, 44 变种, 隶属于 2 亚属, 广泛分布于我国的东北、华北、华东、华南和西南等各省区(图 2A)。艾草含有挥发油、脂肪、有机酸及生物碱类, 主要活性成分为聚乙炔类、黄酮类和萜类等。艾叶晒干捣碎得“艾绒”, 制艾条供艾灸用, 又可作“印泥”的原料, 全草作杀虫的农药或熏烟作房间消毒、杀虫药, 嫩芽及幼芽也可作菜蔬。艾草因其取材简单、价格低廉、功效显著等特点已被广泛研究和应用, 其中近 10 年来 NCBI 上发表的有关艾草的文章 6391 篇(图 2B); 我国常见北艾的研究 37 篇, 化学成分分析的研究 11 篇, 药理作用 18 篇(图 2C), 蕪艾的研究 111 篇, 药理作用 34 篇; 化学成分分析 27 篇(图 2D)。

利用 Pubmed 数据库公布的艾属 DNA 序列构建系统进化树, 将候选艾草 ITS2 区序列用 clustalX2 软件(下载自 <http://www.arabidopsis.org/>)进行多重匹配分析, 参数为默认, 利用 MEGA 4.0 软件中的邻接(Neighbor-Joining)算法绘制系统发生树, 对构建的树进行自检, 重复设定为 1000。结果表明, 北艾(*Artemisia vulgaris*; kx581829, 30, 32-34, 165435, jk445061)基因与原变种(*Artemisia argyi*; kx185157-72)和野生艾(*Artemisia lavandulifolia*; kx219705-17)相似, 与蒿属(*Artemisia annua*; kx219663-77, 79-81, 581795, 581796, 856181)亲缘关系较远(图 2E)。目前, 我国对沙漠灌木白沙蒿进行了二代转录组测序和分析, 分别找到了参与不饱和脂肪酸合成途径的 26 个基因以及其他功能的基因(图 3)<sup>[1]</sup>。



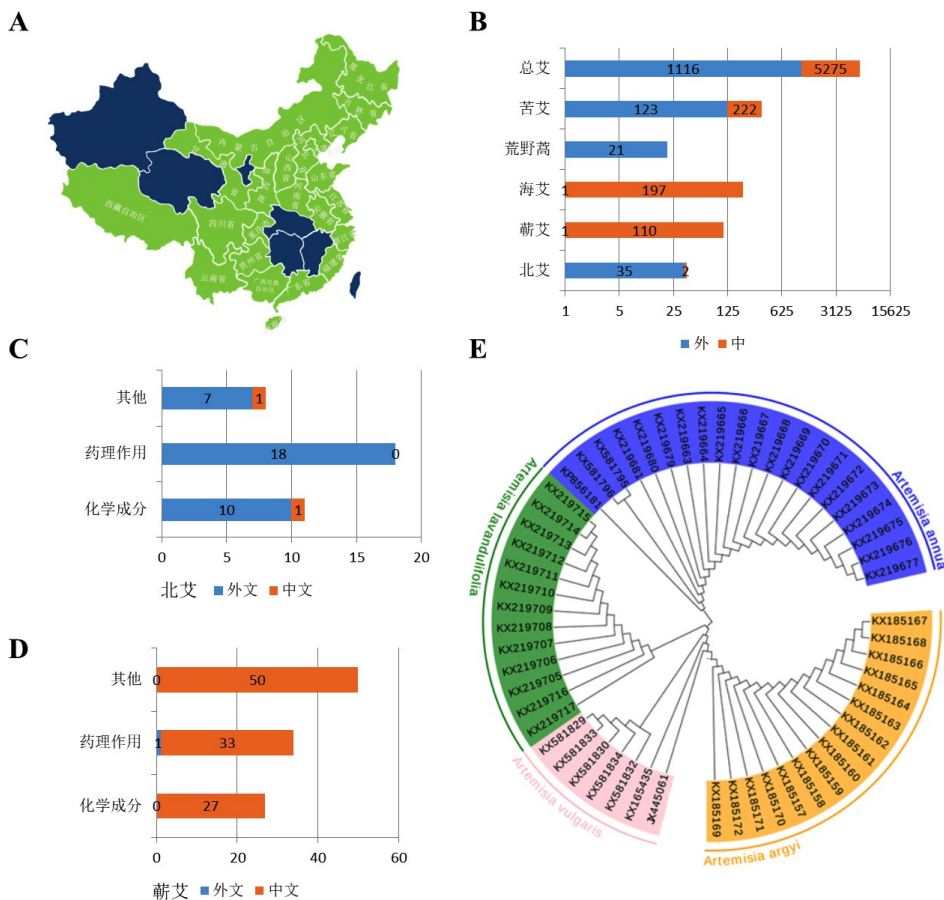
A: 北艾(*Artemisia vulgaris*)标本; B: 汤阴北艾实图;  
C: 野艾蒿(*Artemisia lavandulifolia*)标本, 采集于中国普陀区桃花岛;  
D: 野艾蒿实图

图 1 艾草标本及实图(摘自中国数字植物标本馆)

Fig 1 *Artemisia argyi*

## 1 提取方法及化学成分

艾草的提取主要有传统的煎煮法、超声波辅助提取法、冷压法、亚临界萃取法和超临界萃取法等。煎煮法提取得到的有效成分主要是挥发油, 因其操作简单、仪器简单等特点在生产实际中被广泛应用, 但也存在着提取纯度不高的缺点。冷压法可提取艾草中的挥发油成分, 将挥发油含量较高的新鲜艾草经撕裂、捣碎、冷压离心分层, 既得粗品。冷压法在常温下进行, 所得的挥发油含有水分、粘液质及细胞组织等杂质, 需要进一步提纯, 但挥发油的提取率不高, 因此在生产应用上具有一定的局限性。超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法在接近常温的条件下提取分离的艾草挥发油提取率高, 可最大限度保留其有效成分, 同时无有机溶剂的残留, 因其产品纯度高, 操作设备简单, 生产方式绿色环保等优势被工业化生产应用, 然而产量与亚临界萃取相比较低。亚临



A: 绿色的部分为艾草分布地区; B: 艾草研究文章数量统计; C: 北艾研究文章数量统计; D: 蕲艾研究文章数量统计; E: 艾属系统进化树; 中文检索数据库为中国知网, 英文检索数据库为 NCBI, 检索关键词为植物的中文名和拉丁文

图 2 艾草的分布、研究文章数量及系统进化树

Fig 2 The distribution of *Artemisia argyi* and research papers in different aspects of *Artemisia argyi* with different languages

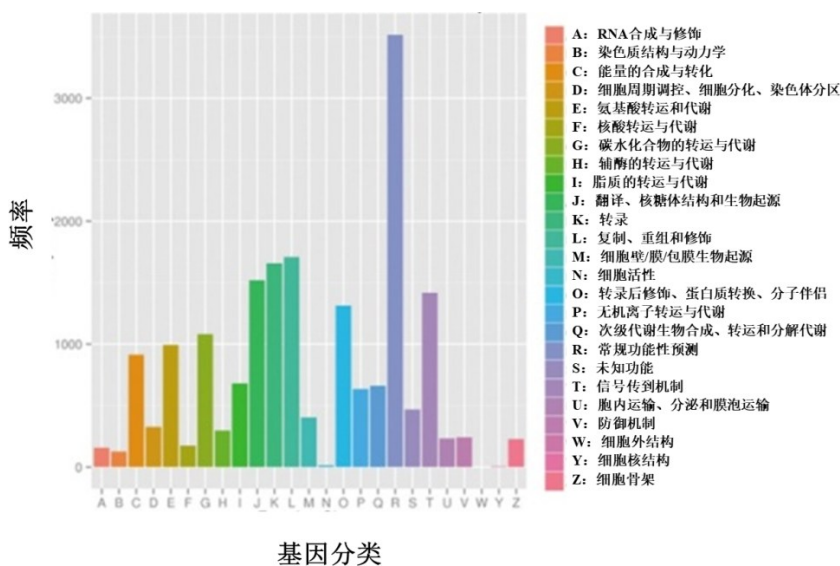


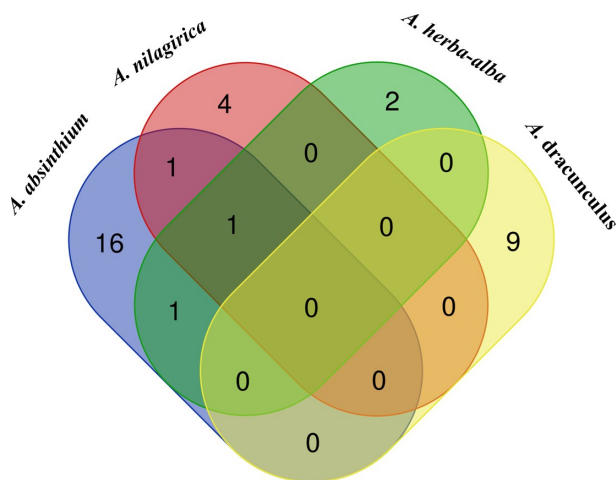
图 3 白沙蒿基因的 GO 分类<sup>[1]</sup>

Fig 3 GO categories of the *Artemisia sphaerocephala unigenes*



界萃取法在低于临界温度和压力的条件下,利用提取物和溶剂相似相溶的原理下保留艾草的活性成分不被破坏,因其环保无污染、不氧化、产能大等优势被工业化使用进行大规模生产。

近年来国内外学者对艾草各部位的化学成分进行了较为广泛的研究,发现艾草中化学成分主要为挥发油类、黄酮类和多糖三大类。不同种属、产地、提取方式的艾草的化学成分之间存在较大差别。研究表明,艾草挥发油含有丰富的化学成分和多种的药理活性,具有抑菌、抗虫、抗氧化等作用。挥发油的主要成分有 60 多种,其中含量较多的有桉油精、 $\alpha$ -石竹烯、蒎品烯、松油烯、樟脑等。如表 1 所示,从不同地区的艾种中提取多种挥发油成分,分别从苦艾、南亚艾、白草艾、龙艾、黄花蒿、褐苞蒿、五月艾、冷蒿、宽叶山蒿、北艾、艾和红足蒿中提取到 20、6、6、9、3、6、4、6、4、5、4、5 种主要成分<sup>[2-18]</sup>,利用韦恩图分析表明(图 4),苦艾、南亚艾和白草艾有 1 组相同成分为侧柏酮(thujone);苦艾和南亚艾有一组相同成分为大根香叶烯(germacrene D);苦艾和白草艾有一组相同的成分为樟脑(camphor),其中侧柏酮为有毒成分,通过抑制大脑中的 GABA 受体和 5-HT<sub>3</sub> 受体,引起神经兴奋或肌肉抽搐<sup>[19]</sup>。利用超临界萃取法提取的安徽野生艾草中挥发油经 HPLC-MS 鉴定主要成分为 1,2-苯二羧酸-2-乙基己基脂(17.81%)、1,2,3,4,4a,5,6,8a-8 氢-7-甲基-7-亚甲基-1-(1-亚甲基)-(1a,4a,8a) 萘(11.13%)和 9,12-十八碳二烯酸乙酯(7.13%)<sup>[20]</sup>。对山东野生艾叶中的挥发油进行鉴定,确定了 34 种成分,其中含量较高的为柠檬烯、 $\alpha$ -侧柏酮、 $\alpha$ -水芹烯和香茅醇等。艾草含有总黄酮高达 5.5%,从茵陈蒿中鉴定出异槲皮素 7-O-(6'-O-p-coumaroyl)- $\beta$ -吡喃葡萄糖苷,如图 5A 所示<sup>[21]</sup>;从韩国茵陈蒿中提取 9 种黄酮类成分(图 5B),其中含量最高的成分为芸香苷<sup>[22]</sup>。水提取的艾草含有丰富的糖类成分,荒野蒿经水提取后检测到果胶成分占干重比例的 7.9%,其中糖醛酸 61%,半乳糖 14%,树胶醛醌 11%<sup>[23]</sup>。

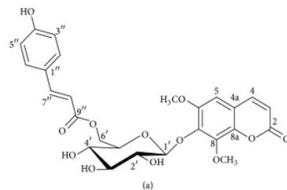


苦艾、南亚艾和白草艾有 1 组相同成分为侧柏酮(thujone);苦艾和南亚艾有一组相同成分为大根香叶烯(germacrene D);苦艾和白草艾有一组相同的成分为樟脑(camphor)

图 4 苦艾、南亚艾、白草艾和龙艾主要成分对比

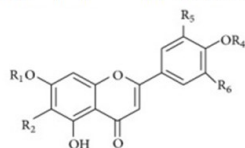
Fig 4 The ingredients compared among *A. absinthium*, *A. nilagirica*, *A. herba-alba* and *A. dracunculis*

A



异槲皮素 7-O-(6'-O-p-coumaroyl)- $\beta$ -吡喃葡萄糖苷

B



	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
Genkwanin (3)	Me	H	H	H	H	H
Hispidulin (4)	H	OMe	H	H	H	H
Jacocisidin (5)	H	OMe	H	H	H	OMe
6-Methoxytricin (6)	H	OMe	H	H	OMe	OMe
Arteanolavone (7)	H	OMe	H	Me	OMe	OMe
Patuletin-3-O-glucoside (8)	H	OMe	O-Glucose	H	OH	H
Isoquercetin (9)	H	H	O-Glucose	H	OH	H
Quercetin-3-gentiobioside (10)	H	H	O-Glucose-glucose	H	OH	H
Rutin (11)	H	H	O-Glucose-rhamnose	H	OH	H

韩国茵陈蒿黄酮类成分

图 5 艾草中新发现的活性成分

Fig 5 The new components of *Artemisia argyi*

## 2 艾草的药理学研究

中国古代已对艾草有了较深入的认识。明代李时珍《本草纲目》记载:“艾叶二月宿根生苗成丛,其茎直生,白色,高四五尺。收以灸病,甚验。艾以叶入药,性温、纯阳之性、通十二经、具回阳、理

气血、逐湿寒、止血安胎等功效。故又被称为草医”。汉末陶弘景《名医别录》著：“艾叶味苦，微温，无毒。主灸百病，可作煎，止下痢，吐血，下部匿疮，妇人漏血，利阴气，生肌肉，辟风寒，使人有子。又，艾，生寒熟热”。艾叶在经过炮制后能显著的增强功效，《景岳全书》中对艾叶的功效有详细的记载：能通十二经，而尤为肝脾肾之药。善于温中逐冷除湿，行血中之气、气中之滞。凡妇人血气寒滞者，最宜用之。生用捣汁，或熟用煎汤；或用久百病，或炒热敷熨，可通经络；或袋盛包裹，可温脐膝，表里生熟，俱有所宜。

**2.1 艾草抑菌的作用** 艾草的提取物可有效抑制细菌和真菌类物质，其中主要的抗菌成分为艾草挥发油。艾草挥发油因其广谱性和天然安全的特征被广泛研究和应用。艾草挥发油可完全抑制黄曲霉菌丝的生长，对黑曲霉菌和赭曲霉的抑菌率分别为 0.29  $\mu\text{L}/\text{mL}$  和 0.58  $\mu\text{L}/\text{mL}$ 。当艾草挥发油浓度达到 1.6  $\mu\text{L}$  时可完全抑制黑曲霉菌和赭曲霉的增长及其毒素 AFB1 和 OTA 的分泌。1 kg 葡萄上涂抹 300  $\mu\text{L}$  艾草挥发油可延长葡萄的保存期 9 d，证明艾草挥发油可作为防治葡萄真菌腐败的保护剂<sup>[24]</sup>。南亚艾 (*A. nilagirica*) 挥发油可有效抑制植物根的腐烂，对立枯丝核菌 (*Rhizoctonia solani*)、菜豆壳孢 (*Sclerotium rolfsii*) 和齐整小核菌 (*Macrophomina phaseolina*) 的  $\text{ED}_{50}$  分别为 85.75 mg/L、87.63 mg/L 和 93.23 mg/L<sup>[24]</sup>。南亚艾挥发油也可抑制真菌的活性如草莓炭疽病菌 (*Colletotrichum fragariae*)、芒果炭疽病菌 (*C. gloeosporioides*)、枸杞炭疽病菌 (*C. acutatum*)<sup>[25-26]</sup>。艾灸可治疗因感染大肠杆菌致腹泻的猪，说明艾灸对控制猪早期诱发大肠杆菌性腹泻有较好的作用<sup>[27]</sup>。

研究者从不同的艾草类植物挥发油中提取到具有抑菌的主要化学成分。从龙艾 (*A. dracuncululus*) 中提取的 5-苯基-1,3-丙二烯和茵陈素可抵抗植物的真菌，如炭疽菌、胶孢炭疽菌和草莓炭疽菌<sup>[28]</sup>。从苦艾 (*A. absinthium*) 中提取的樟脑、沉香醇、石竹烯氧化物、1,8-桉树酚、 $\alpha$ -萜品醇-8 和冰片等具有

抵抗植物病原菌和真菌的作用。其中沉香醇的 MIC 范围为 50~110 mg/mL， $\alpha$ -萜品醇-8 抵抗假单胞菌属的 MIC 范围为 60~70 mg/mL。研究表明艾草挥发油可有效抑制细菌和真菌，可能与其促进菌丝的退化有关，另外油类可溶解在细胞膜上，从而增加细胞膜的通透性，导致细菌或真菌膜的肿胀和膜功能的退化。此外，油类可渗透到真菌或细菌的细胞壁内，影响细胞壁上酶的反应，引起细菌或真菌的形态发生变化，导致细胞壁的破裂<sup>[29]</sup>。

**2.2 艾草抗虫的作用** 艾草油类可作为杀虫剂抑制农作物害虫的生长，尤其是仓库存贮产品中的害虫。50  $\mu\text{L}$  的木立芦荟 (*A. arborescens*) 挥发油可抑制谷物中谷蠹<sup>[30]</sup>。37  $\mu\text{L}/\text{L}$  浓度的西伯艾草 (*A. sieberi*) 在室温 24 h 内能够 100% 消灭四纹豆象、米象和赤拟谷盗，其  $\text{LC}_{50}$  分别为 1.45、3.86 和 16.76  $\mu\text{L}/\text{L}$ <sup>[31]</sup>。利用滤纸片法检测出北艾 (*A. vulgaris*) 挥发油对赤拟谷盗具有强的驱虫作用，其最低有效浓度为 0.6  $\mu\text{L}/\text{L}$ 。在烟熏法实验中，8  $\mu\text{L}/\text{mL}$  的北艾可杀死成年的赤拟谷盗，但对幼虫的作用较弱，幼虫死亡率为 53%。北艾挥发油的稳定性较好，室温下 96 h 内仍具有 100% 的杀卵活性。然而，高浓度 (60  $\mu\text{L}/\text{L}$ ) 的挥发油对虫卵、幼虫和成虫没有作用<sup>[32]</sup>。熏蒸后的挥发油主要作用在虫的神经系统上，阻断神经信号传递，从而起到神经麻痹的作用。分离挥发油经鉴定发现反式肉桂酸乙酯和薄荷酮是其主要的杀虫成分，其中反式肉桂酸乙酯的杀虫效果比薄荷酮更有效，其对幼虫的  $\text{LD}_{50}$  分别为 0.37 g/幼虫 和 500.68 g/幼虫，两种成分混合 (1000  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) 使用后可有效抑制成虫的摄食能力<sup>[33]</sup>。研究发现混合一些具有杀虫作用的有效成分比单一有效成分更具有杀虫的作用，说明挥发油的有效成分具有协同作用。

**2.3 艾草抗氧化的作用** 艾草中的挥发油和其他的化学成分具有抗氧化和清除氧自由基的作用，可作为合成抗氧化剂的材料。艾草中的挥发油成分通过  $\beta$ -胡萝卜素漂白 (BCB) 法、1,1-二苯基-2-三硝基苯肼 (DPPH) 自由基清除法、硫代巴比妥酸

(TBARS)、当量抗氧化能力 (TEAC I-III) 法、总自由基清除抗氧化能力法 (TRAP)、N,N-二甲基-对苯二胺 (DMPD) 法、2'-联氨-双-3-乙基苯并噻唑啉-6-磺酸 (ABTS) 法等验证具有抗氧化和清除自由的能力<sup>[34]</sup>。南亚艾挥发油可显著抑制阳离子自由基的形成,其对  $\beta$ -胡萝卜素的  $IC_{50}$  为 13.539  $\mu$ L。同时南亚艾挥发油具有强抗氧化的能力,在 DPPH 实验中其  $IC_{50}$  为 6.72  $\mu$ L/mL<sup>[35]</sup>。其中多酚类物质是艾草抗氧化和清除自由基的主要活性成分。另外艾草中的主要成分樟脑和 1,8 桉树脑液也具有抗氧化的能力<sup>[36]</sup>。在蛋鸡饲料中添加艾草粉显著提高蛋鸡体内外抗氧化能力,可通过提高超氧化物歧化酶 (SOD) 活性抵抗热应激<sup>[37]</sup>。

**2.4 艾灸的作用** 艾灸疗法是以艾为主要材料,在人体的经络、穴位或病痛部位进行熏灼灸烤,借助灸火的热力给人体以温热性刺激,从而激发经气、温通气血,达到防治疾病目的的一种方法。艾灸的方法很多,如灸柱灸、艾条灸、隔物灸等。艾灸对免疫系统有重要作用,艾烟可刺激大鼠外周 T 淋巴细胞亚群及 CD4+CD25+Treg 影响机体的免疫调节作用<sup>[38]</sup>,主要作用在细胞免疫和体液免疫两方面。在细胞免疫方面,灸法能提高巨噬细胞的吞噬功能,增强 NK 细胞的活性,提高 T 细胞的总量,在体液免疫方面,灸法主要对免疫球蛋白产生影响。通过对艾灸防治大鼠佐剂性关节炎模型试验发现,艾灸参与了外周交感神经的免疫调节作用,通过肾上腺皮质系统发挥作用,其中海马是灸疗信息中枢整合的重要环节;HPA 轴是灸疗作用中一条重要的神经体液性途径;松果体是艾灸抗免疫的调节位点<sup>[39]</sup>。艾灸可治疗高脂血症,改善血脂代谢和糖代谢,降低高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇和总胆固醇的含量,提高周围组织对胰岛素的敏感性,调整胰岛素分泌功能,改善胰岛素抵抗,从而达到降脂、降糖的作用<sup>[40]</sup>。在治疗关节炎中,艾灸疗法能减轻该病的症状,消肿止痛,改善关节晨僵,控制病情发展,有较好的临床疗效。唐照亮等使用 2~3 月龄雄性 Wistar 大鼠,用 Freund 氏完全佐剂致炎造模,观察艾灸腧穴对大鼠的抗炎免疫作

用,结果表明艾灸“肾俞”、“足三里”穴,能减轻大鼠足跖与踝部的关节肿胀和炎症反应,起到消肿散瘀作用<sup>[41]</sup>。在观察棉球引起的肉芽肿和炎症模型中,与模型组相比,灸疗能显著消散大鼠炎症,抑制肉芽组织增生 ( $p < 0.01$ )。结果表明灸疗对各期炎症,尤其是中后期炎症有明显的抗炎作用<sup>[36]</sup>。

**2.5 艾草对畜禽生产性能的作用** 热应激条件下,艾草可作为饲料添加剂提高蛋鸡产蛋率,增加蛋壳厚度,降低料蛋比率,改善蛋黄颜色,降低胆固醇含量<sup>[37,42]</sup>。在肉兔饲料中,艾草饲料添加剂可显著降低饲料的粗蛋白质的表观消化率和可消化氮,同时提高饲料中粗脂肪的表观消化率<sup>[43]</sup>。在生长方面,艾草可通过提升肉仔鸡生长激素水平、提高消化酶活力并改善肠黏膜形态和提升营养物质表观代谢率等途径促进机体的生长。在肉质方面,其可通过降低肉色亮度、增加肉色红度改善肉质<sup>[44]</sup>。表明艾草可作为饲料添加剂应用。

**2.6 艾草的其他药用功能** 艾草提取物还对糖尿病和癌症疾病有治疗和预防的作用,可抑制细胞炎症和凋亡的发生,抗血小板的生成同时促进血管的舒张<sup>[45-47]</sup> (图 6)。艾草可提高鸡的免疫力<sup>[48]</sup>,显著促进其免疫器官的发育<sup>[49]</sup>。

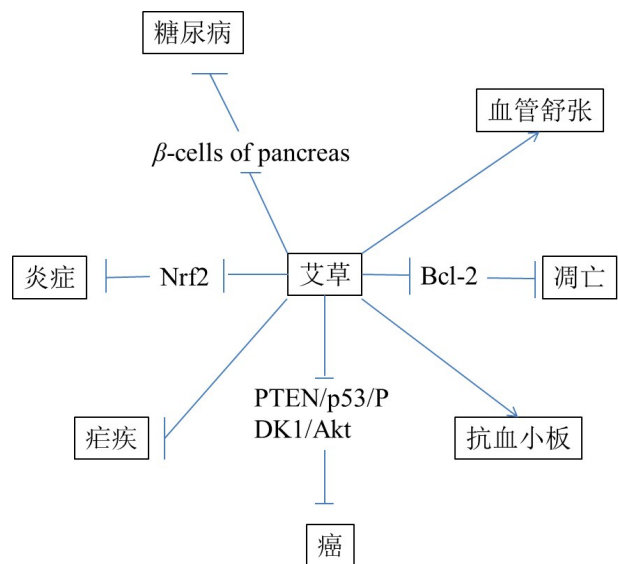


图 6 艾草的药理活性

Fig 6 The function of *Artemisia argy*

### 3 艾草非药用价值

艾草可作为天然的植物染料,不同季节生长的艾草能染出不同的颜色。四月、五月时节的艾草茎叶尚嫩,可染出偏嫩绿色或黄色;盛夏季节的艾草,能染出呈褐色。可利用甲醇、乙醇、丙酮、烷、油脂和碱性水溶液提取。“艾草染”是我国古老的印染工艺,其特点在于其燃料全部为天然植物提取,避免化学染料的污染问题,被广泛应用在真丝绸染色的工艺上。另外,艾绒是印泥中重要的组成成分,艾绒起到吸附剂的作用。

### 4 艾草的产业现状及应用

绿色、健康、高效、安全的畜禽养殖模式成为了养殖企业首要解决的科学问题。动物饲料中禁止添加抗生素,以及治疗用抗生素在兽药行业从严管理以后,给集约化养殖企业如何防控动物疾病造成很大的困境。艾草作为天然绿色的饲料添加剂可提高饲料转化率、改善鸡蛋品质,同时其可提高机体免疫力和抗氧化力,治疗细菌性感染,表明艾草可作为满足人类健康所需要的绿色饲料添加剂。随着“一带一路”打开中医走向世界的通道,中草药艾叶迎来了快速发展的机会。

表 1 艾草挥发油的主要成分及其含量

Tab 1 Main ingredients and contents of *Artemisia argyi* essential oil

植物属名(拉丁名)	提取部位	成分(含量%)	地区	参考文献
苦艾 ( <i>Artemisia absinthium</i> )	地上部位	Myrcene (8.6-22.7), cis-chrysanthenyl acetate (7.7-17.9), dihydrochamazulene isomer (5.5-11.6), germacrene D (2.4-8.0), $\beta$ -thujone (0.4-7.3), linalool acetate (微量-7.0), $\alpha$ -phellandrene (1.0-5.3), linalool (5.3-7.0)	塔吉克斯坦	2
	头状花序	Trans-sabinyl acetate (45.2), (cis+trans) thujones (12.3)	维尔纽斯	3
	叶子	Borneol (18.7), methyl hinokiate (11.9), isobornyl acetate (4.0), $\beta$ -gurjunene (3.8), caryophyllene oxide (3.7)	印度	7
南亚艾 ( <i>Artemisia nilagirica</i> )	叶子	Camphor (19.0), E-caryophyllene (9.3), eucalyptol (6.8), germacrene D (6.7), $\alpha$ -cadinol (6.5)	巴西	18
	地上部位	$\alpha$ -Thujone (36.35), $\beta$ -thujone (9.37), germacrene D (6.32), 4-terpineol (6.31), $\beta$ -caryophyllene (5.43), borneol (4.12)	印度	4
白草艾 ( <i>Artemisia herba-alba</i> )	叶子	Camphor (39.1), chrysanthenone (15.0), cis-thujone	突尼斯	5
	地上部位	Camphor (17-33), $\alpha$ -Thujone (7-28), chrysanthenone (4-19)	阿尔及利亚	11
龙艾 ( <i>Artemisia dracunculul</i> )	地上部位	Methyl chavicol (84.83), trans-ocimene (3.86), z-beta-ocimene (3.42)	伊朗	6
	地上部位	1,8-cineole (35.88), camphor (32.28), camphene (9.13), borneol (7.07), thymene (3.31), terpinen-4-ol (3.26)	土耳其	15
黄花蒿 ( <i>Artemisia annua</i> )	地上部位	Artemisia ketone (35.7), $\alpha$ -pinen (16.5), 1,8-cineole (5.5)	塞尔维亚	8
褐苞蒿 ( <i>Artemisia phaeolepis</i> )	地上部位	Eucalyptol (11.30), camphor (8.21), terpine-4-ol (7.32), germacrene D (6.39), caryophyllene oxide (6.34), caryophyllene (5.37)	突尼斯	9
五月艾 ( <i>Artemisia indica</i> )	地上部位	Artemisia ketone (42.1), germacrene B (8.6), borneol (6.1), cis-chrysanthenyl acetate (4.8)	印度	10
冷蒿 ( <i>Artemisia frigida</i> )	地上部位	Cis-rho-menth-2-en-1-ol (20.8), 1,8-cineole (12.0), borneol (10.2), lavandulol (9.3), camphor (6.9), bicyclgermacrene (5.5)	中国	12
艾 ( <i>Artemisia argyi</i> )	地上部位	Eucalyptol (22.03), $\beta$ -pinene (14.53), $\beta$ -caryophyllene (9.24), (-)-camphor (5.45)	中国	13
红足蒿 ( <i>Artemisia mongolica</i> )	地上部位	Eucalyptol (39.88), (S)-cis-verbenol (14.93), 4-terpineol (7.20), camphor (6.02), $\alpha$ -terpineol (4.20)	中国	14
宽叶山蒿 ( <i>Artemisia stolonifera</i> )	地上部位	Eucalyptol (32.93), $\beta$ -pinene (8.18), camphor (6.12), terpinen-4-ol (6.11)	中国	16
北艾 ( <i>Artemisia vulgaris</i> )	地上部位	Artemisia ketone (6.77 - 29.38), trans-caryophyllene (6.22 - 6.94), 1,8-cineole (4.75 - 5.13), p-cymene (7.60), yomogi alcohol (5.48)	印度	17



## 5 展 望

艾草在我国被广泛应用。随着中南民族大学万定荣教授团队制定的艾草国际标准的实施(编号:ISO/NP 20759-1),艾草行业将按国际标准规范步入国际化,将越来越被世界各国所喜爱。然而艾草对抑菌、抗虫、抗氧化等药理作用的机制研究仍不十分清楚,目前研究只停留在有效剂量水平,对其调节的信号转导通路、作用的靶蛋白等药理机制研究方面还需要深入探索。同时其有效活性成分的筛选鉴定和提取方法的优化还有待提高。另外还应深入研究艾草的药物安全性、药物代谢动力学参数和药物间相互作用等,为艾草的推广应用提供全面的数据依据。

## 参考文献:

[1] Zhang L, Hu X, Miao X, *et al.* Genome-Scale transcriptome analysis of the desert shrub *Artemisia sphaerocephala*: [J]. *PLoS One*, 2016, 11(4):e0154300.

[2] Sharopov F S, Wink M, Gulmurodov I S, *et al.* Composition and bioactivity of the essential oil of *Anethum graveolens* L. from Tajikistan. [J]. *International Journal of Medicinal & Aromatic Plants*, 2013(3):2249-4340.

[3] Judzentiene A, Budiene J, Girycyte R, *et al.* Toxic activity and chemical composition of Lithuanian wormwood (*Artemisia absinthium* L.) essential oils [J]. *Records of Natural Products*, 2012, 6(2).

[4] Sushil C S, Nitin S, Vivek A, *et al.* Chemical composition and antifungal activity of *Artemisia nilagirica* essential oil growing in northern hilly areas of India [J]. *Natural Product Research*, 2013, 27(1):45-48.

[5] Amri I, De M L, Marandino A, *et al.* Chemical composition and biological activities of the essential oil from *Artemisia herba-alba* growing wild in Tunisia. [J]. *Natural Product Communications*, 2013, 8(3):407-410.

[6] Karandashov V, Nagy R, Wegmüller S, *et al.* The evaluation of the antibacterial and antioxidant activity of tarragon (*Artemisia dracunculoides* L.) essential oil and its chemical composition [J]. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 2013, 6(9):463-468.

[7] Joshi R K. Volatile composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Artemisia absinthium* growing in Western Ghats region of North West Karnataka, India. [J]. *Pharmaceutical*

*Biology*, 2013, 51(7):888-892.

[8] Niko S R, Pavle J R, Nikola M S, *et al.* Toxic essential oils. Part II: Chemical, toxicological, pharmacological and microbiological profiles of *Artemisia annua*, L. volatiles [J]. *Food & Chemical Toxicology An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 2013, 58(3):37-49.

[9] Ben H A, Ben H N, Abdelkafi S, *et al.* Essential oil from *Artemisia phaeolepis*: chemical composition and antimicrobial activities [J]. *Journal of Oleo Science*, 2013, 62(12):973.

[10] Rashid S, Rather M A, Shah W A, *et al.* Chemical composition, antimicrobial, cytotoxic and antioxidant activities of the essential oil of *Artemisia indica* Willd [J]. *Food Chemistry*, 2013, 138(1):693-700.

[11] Belhattab R, Amor L, Barroso J G, *et al.* Essential oil from *Artemisia herba-alba*, Asso grown wild in Algeria: Variability assessment and comparison with an updated literature survey [J]. *Arabian Journal of Chemistry*, 2014, 7(2):243-251.

[12] Liu X C, Li Y, Wang T, *et al.* Chemical composition and insecticidal activity of essential oil of *Artemisia frigida* Willd (Compositae) against two grain storage insects [J]. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 2014, 13(4):587-592.

[13] Zhang W J, You C X, Yang K, *et al.* Bioactivity of essential oil of *Artemisia argyi* Lévl. et Van. and its main compounds against *Lasioderma serricorne* [J]. *Journal of Oleo Science*, 2014, 63(8):829.

[14] Liu X C, Li Y P, Li H Q, *et al.* Identification of repellent and insecticidal constituents of the essential oil of *Artemisia rupestris* L. aerial parts against *Liposcelis bostrychophila* Badonnel [J]. *Molecules*, 2013, 18(9):10733-10746.

[15] Kumlay A M, Yildirim B A, Ekici K, *et al.* Screening biological activity of essential oils from *Artemisia dracunculoides* L [J]. *Oxidation Communications*, 2015, 38(3):1320-1328.

[16] Zhang W J, Yang K, You C X, *et al.* Bioactivity of essential oil from *Artemisia stolonifera* (Maxim.) Komar. and its main compounds against two stored-product insects. [J]. *Journal of Oleo Science*, 2015, 64(3):299.

[17] Lohani H, Gwari G, Bhandari U, *et al.* Variability in the essential oils from aerial parts of *Artemisia vulgaris* L. grown in Uttarakhand (India) [J]. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 2016, 19(1):103-107.

[18] Vieira T M, Dias H J, Medeiros T C T, *et al.* Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Artemisia absinthium* asteraceae leaves [J]. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 2017, 20(1):123-131.



- [19] Pelkonen O, Abass K, Wiesner J. Thujone and thujone-containing herbal medicinal and botanical products; toxicological assessment. [J]. Regul Toxicol Pharmacol, 2013, 65(1):100-107.
- [20] 廖延智. 超临界萃取野生艾草挥发油的 GC-MS 分析[J]. 食品工程, 2013, (4):46-49.  
Liao Y Z, Analysis of volatile oil of wild artemisia capiliaris in anhui by supercritical carbon dioxide extraction [J]. Food Engineering, 2013, (4):46-49.
- [21] Yim S H, Tabassum N, Kim W H, et al. Isolation and characterization of isofraxidin 7-O-(6'-O-p-Coumaroyl)- $\beta$ -glucopyranoside from *Artemisia capillaris* thunberg; a novel, nontoxic hyperpigmentation agent that is effective *in vivo*. [J]. Evidence-Based Complementray and Alternative Medicine, 2017, 2017:1401279.
- [22] Lee Y K, Hong E Y, Wan K W. Inhibitory Effect of Chemical Constituents Isolated from *Artemisia iwayomogi* on Polyol Pathway and Simultaneous Quantification of Major Bioactive Compounds [J]. BioMed Research International, 2017, (2017-4-23), 2017, 2017(4):1-12.
- [23] Corrêaferreira M L, Ferreira D M, Dallazen J L, et al. Gastroprotective effects and structural characterization of a pectic fraction isolated from *Artemisia campestris* subsp. *maritima*. [J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2017, 107(Pt B):2395.
- [24] Sonker N, Pandey A K, Singh P. Efficiency of *Artemisia nilagirica* (Clarke) Pamp. essential oil as a mycotoxicant against postharvest mycobiota of table grapes[J]. J Sci Food Agric, 2015, 95(9):1932-1939.
- [25] Petretto G L, Chessa M, Piana A, et al. Chemical and biological study on the essential oil of *Artemisia caerulescens* L. ssp. *densiflora* (Viv.) [J]. Natural Product Research, 2013, 27(19):1709-1715.
- [26] Stappen I, Wanner J, Tabanca N, et al. Chemical composition and biological effects of *Artemisia maritima* and *Artemisia nilagirica* essential oils from wild plants of western Himalaya [J]. Planta Medica, 2014, 80(13):1079-1087.
- [27] Hwang Y C, Jenkins E M. Effect of acupuncture on young pigs with induced enteropathogenic *Escherichia coli* diarrhea. [J]. American Journal of Veterinary Research, 1988, 49(9):1641.
- [28] Kumudini M M, George S, David E W. Antifungal constituents of the essential oil fraction of *Artemisia dracunculus* L. Var. *dracunculus* [J]. J Agric Food Chem, 2002, 50(24):6989-6992.
- [29] Tian J, Ban X, Zeng H, et al. The mechanism of antifungal action of essential oil from dill (*Anethum graveolens* L.) on *Aspergillus flavus* [J]. Plos One, 2012, 7(1):e30147.
- [30] Bouzenna H, Krichen L. Pelargonium graveolens L'Her. and *Artemisia arborescens* L. essential oils: chemical composition, antifungal activity against *Rhizoctonia solani* and insecticidal activity against *Rhysopertha dominica*. [J]. Natural Product Research, 2013, 27(9):841-846.
- [31] Negahban M, Moharrampour S, Sefidkon F. Fumigant toxicity of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser against three stored-product insects [J]. Journal of Stored Products Research, 2007, 43(2):123-128.
- [32] Wang J, Zhu F, Zhou X M, et al. Repellent and fumigant activity of essential oil from *Artemisia vulgaris*, to *Tribolium castaneum*, (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) [J]. Journal of Stored Products Research, 2006, 42(3):339-347.
- [33] Liu X C, Li Y P, Li H Q, et al. Identification of repellent and insecticidal constituents of the essential oil of *Artemisia rupestris* L. aerial parts against *Liposcelis bostrychophila* Badonnel. [J]. Journal of Chemistry, 2013, (2013-12-16), 2013, 18(5):10733-46.
- [34] Singh P, Sonker N, Pandey A K. Chemical composition and antioxidant activity of essential oil of *Artemisia nilagirica* Linn. from eastern uttar pradesh, India [J]. 2015, 18(3):247-262.
- [35] Sandip S, Reena P, Santilata S, et al. High radical scavenging activity of camphor rich *Artemisia nilagirica* essential oil growing in Eastern plain areas of India [J]. Research Journal of Biotechnology, 2014, 9(1):63-65.
- [36] Kordali S, Cakir A, Mavi A, et al. Screening of chemical composition and antifungal and antioxidant activities of the essential oils from three Turkish artemisia species [J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2005, 53(5):1408-16.
- [37] 徐红蕊, 陈小连, 时建青, 等. 艾叶对热应激蛋鸡抗氧化功能、产蛋性能和蛋品质的影响 [J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2017, 43(1):113-119.  
Xu H R, Chen X L, Shi J Q, et al. Effect of *Artemisia Argyi* on the antioxidant activity, laying performance and egg quality in laying hens under heat stress. Journal of Zhejiang University (Agric. & Life Sci.) 2017, 43(1):113-119.
- [38] 刘平, 潘秀颖, 韩丽, 等. 长期艾烟干预对 Wistar 大鼠外周血 T 淋巴细胞亚群及 CD4+CD25+Treg 的影响 [J]. 中国针灸, 2013, 33(2):145-148.  
Liu P, Pan X Z, Han L, et al. Effects of long-term intervention of moxa smoke on T lymphocyte subsets and CD4+CD25+ Treg in peripheral blood of Wistar rats. Chinese Acupuncture & Moxibustion, 2013, 33(2):145-148.

- [39] 唐照亮, 宋小鸽, 章复清, 等. 艾灸治疗类风湿性关节炎抗炎免疫作用机理的研究[J]. 针刺研究, 2003, 28(4):292-298.  
Tang Z L, Song X G, Zhang F Q, *et al.* Study on action mechanism of moxibustion in anti-inflammation and immunoregulation in rheumatoid arthritis rats [J]. *Acupuncture Research*, 2003, 28(4):292-298.
- [40] 马明云, 姜劲峰, 周小云, 等. 艾灸对高脂血症患者血脂、血糖的影响[J]. 上海针灸杂志, 2012, 31(8):535-536.  
Ma M Y, Jiang J F, Zhou X Y, *et al.* Effect of moxibustion on blood fat and glucose in hyperlipemia patients [J]. *Shanghai Journal of Acupuncture and Moxibustion*, 2012, 31(8):535-536.
- [41] 唐照亮, 李俊. 艾灸抗炎与免疫作用的基础实验研究[J]. 针刺研究, 1997(3):168-170.  
Tang Z L, Li J. Experimental study of moxibustion on anti-inflammation and immunity [J]. *Acupuncture Research*, 1997(3):168-170.
- [42] 张燕红. 艾叶粉对鹌鹑蛋品质的影响[J]. 农家参谋, 2018(6).  
Zhang Y H, Effect of *Artemisia argyi* powder on the quality of quail egg [J]. *The Farmers Consultant.*, 2018(6).
- [43] 刘洪丽, 左文山, 王诚, 等. 饲料中添加艾叶粉对生长肉兔营养物质表观消化率、氮代谢和肌肉品质的影响[J]. 动物营养学报, 2018(2):755-762.  
Liu H L, Zuo W S, Wang C, *et al.* Effects of dietary *Artemisia argyi* powder on apparent digestibility of nutrients, nitrogen metabolism and muscle quality of growing meat rabbits [J]. *Chinese Journal of Animal Nutrition*. 2018(2):755-762.
- [44] 曹振兴. 艾蒿粉对肉仔鸡生产性能和免疫功能的影响[D]. 内蒙古农业大学, 2016.  
Cao Z X, Effects of *Artemisia argyi* on productive performance and immune function in broilers [D]. Inner Mongolia Agricultural University, 2016.
- [45] Saleh A M, Aljada A, Rizvi S A, *et al.* In vitro cytotoxicity of *Artemisia vulgaris* L. essential oil is mediated by a mitochondria-dependent apoptosis in HL-60 leukemic cell line [J]. *Bmc Complementary & Alternative Medicine*, 2014, 14(1):226-226.
- [46] Park J M, Han Y M, Lee J S, *et al.* Nrf2-mediated mucoprotective and anti-inflammatory actions of *Artemisia* extracts led to attenuate stress related mucosal damages [J]. *Journal of Clinical Biochemistry & Nutrition*, 2015, 56(2):132.
- [47] Eisenman S W, Poulev A, Struwe L, *et al.* Qualitative variation of anti-diabetic compounds in different tarragon (*Artemisia dracunculoides* L.) cytotypes. [J]. *Fitoterapia*, 2011, 82(7):1062-1074.
- [48] Zhang P F, Shi B L, Su J L, *et al.* Relieving effect of *Artemisia argyi*, aqueous extract on immune stress in broilers [J]. *Journal of Animal Physiology & Animal Nutrition*, 2016, 101(2).
- [49] 吴有华, 刘力, 王敬, 等. 艾叶粉对肉鸡免疫器官指数及生长的影响[J]. 湖北畜牧兽医, 2015, 36(3):5-6.  
Wu Y H, Liu L, Wang J, *et al.* Effect of *Artemisia argyi* powder on immune organ index and growth of broilers [J]. *Hubei Journal of Animal and Veterinary Sciences*. 2015, 36(3):5-6.

(编辑:陈希)