

艾草的应用基础研究及开发利用进展

顾海科^{1,2}, 刘桂君^{1,2}, 程昭力³, 宋旺³, 肖志强^{2,4}, 许扬^{2,3*}, 宋梅芳^{1,2*}

(1. 北京市辐射中心, 北京 100875; 2. 南阳艾草创新研究院(筹), 河南南阳 473000; 3. 中国医学科学院北京协和医学院药用植物研究所, 北京 100193; 4. 南阳国医仲景艾草产业园有限公司, 河南南阳 473000)

摘要 主要针对艾草的化学成分及其作用机理、分子生物学等应用基础研究, 以及在临床、食用、动物饲料添加、家纺和日用化学品等方面的应用进行了概述, 旨在为艾草研究和产业发展提供信息。

关键词 艾草; 化学成分; 作用机理; 分子生物学; 开发利用

中图分类号 S567.23 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)09-0022-04

Research Advances on Application Basic Research and Utilization of *Artemisia argyi*

GU Hai-ke^{1,2}, LIU Gui-jun^{1,2}, CHENG Zhao-li³ et al (1. Beijing Radiation Center, Beijing 100875; 2. Nanyang Academy of Worm-wood Innoation, Nanyang, Henan 473000; 3. Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Science and Peking U-nion Medical College, Beijing 100193)

Abstract The chemical composition of *Artemisia argyi* and its action mechanism, molecular biology and other applied basic research, as well as its application in clinical, edible, animal feed, home textiles and household chemicals were summarized, which provide information for the study of industrial development of *Artemisia argyi*.

Key words *Artemisia argyi*; Chemical composition; Action mechanism; Molecular biology; Development and utilization

艾草(*Artemisia argyi*), 又名医草、灸草、香艾、艾蒿、冰台等, 属于菊科(Asteraceae)蒿属(*Artemisia*), 是多年生草本或略成半灌木状宿根草本植物, 植株有浓烈香气^[1]。艾草以叶入药, 临床上常用于治疗吐血、衄血、崩漏、月经过多、胎漏下血、少腹冷痛、经寒不调、宫冷不孕, 主要疗法有艾熏、艾灸等^[2-3]。现代研究表明, 艾叶主要含萜类、黄酮类、多糖、多不饱和脂肪酸、粗纤维、蛋白质、微量元素、维生素和氨基酸^[4-7]。目前, 艾草在药用和保健上的关注度逐年上升, 以河南南阳和湖北蕲春为龙头的艾草产业不断壮大, 其应用范围越来越广。笔者拟就艾草应用基础研究和开发利用的发展情况进行综述, 旨在为艾草的进一步深入研究与开发利用提供信息。

1 应用基础研究

1.1 化学成分及其作用机理 随着艾叶提取方法和鉴定方法的不断发展, 越来越多的艾草的有效化学成分被发现。到目前为止, 艾草中被分离鉴定出来的化学物质已达 100 多种^[4]。艾叶中主要含有萜类、黄酮、苯丙素、芳香酸(醛)、甾体及脂肪酸、多糖等化学成分^[5,8-13]。艾草挥发油中主要是各种萜类物质。艾草中被分离鉴定的萜类化合物多达 61 种, 推测艾叶中的黄酮有 30 多种, 其中被分离鉴定出的仅十几种, 而苯丙素、芳香酸(醛)、甾体及脂肪酸等化学成分鉴定的比较少, 其中苯丙素 8 种、芳香酸(醛) 4 种、甾体 3 种、脂肪酸 4 种^[5]。现代药理研究表明, 艾叶中的有效化学成分不但具有抗氧化^[11,14-19]、抗癌和调节免疫力^[20-22]、抗炎症^[23-29]、杀菌和抑制病毒^[30-35]、抗凝血^[36]的功能, 还具有抗突变^[37]、

抗糖尿病^[38]和抗虫^[39-40]等功能。

艾叶中的多种成分具有抗氧化能力。在健康 AA 肉仔鸡的基础日粮中分别添加不同比例的艾叶水提取物, 饲喂一段时间后, 肉仔鸡血清内的免疫球蛋白 M、免疫球蛋白 G 和超氧化物歧化酶含量增高, 丙二醛含量降低, 法囊指数明显增加。饲喂艾叶水提取物的肉仔鸡肠道内的总抗氧化能力增高, 其内的过氧化氢酶、谷胱甘肽过氧化氢酶和总超氧化物歧化酶含量显著提升^[14]。体外研究发现, 艾叶精油显著抑制蘑菇酪氨酸酶活性, 20 mg/mL 的精油对蘑菇酪氨酸酶活性的抑制与含麝香(抑制人体皮肤麦拉宁黑色素的生成, 使肌肤保持美白)的效果类似; 在 B16F10 黑色素细胞内, 艾叶精油能使酪氨酸酶活性下调, 精油浓度越高, 黑色素下降越多^[15]; 富含酚类和类黄酮成分的艾蒿甲醇提取物对多种自由基表现出高清除力, 对金属离子也表现出螯合能力^[16]; 而黄酮也能有效清除超氧阴离子自由基、羟基自由基、过氧化氢, 减轻或消除羟基自由基对 DNA 的氧化损伤, 其抗氧化效应远远高于维生素 C^[17]; 从艾叶中分离的倍半萜-单萜内脂(isoartemisolid)能抑制 BV-2 小胶质细胞内脂多糖诱导的一氧化氮产生^[18]; 艾叶中主要由木糖、阿拉伯糖、甘露糖和葡萄糖等单糖分子组成的多糖对氢氧化物和超氧阴离子自由基均表现出高抗氧化能力^[19]。以上研究表明, 艾草中的酚类、黄酮类、萜类和多糖类均具有抗氧化能力。

艾叶中的成分也能抗癌和提高免疫力。艾叶提取物异东莨菪素(属于苯丙素)在体外试验中能够抑制肺部和大肠癌细胞^[20]; 在 MCF10A 人乳腺上皮细胞中, 肿瘤启动因子 12-O-十四烷酰佛波醇-13-醋酸酯诱导的环氧合酶-2 和基质金属蛋白水平表达上调, 该物质的上调可以被艾草 4',5,7-三羟基-3',6-二甲氧基黄酮(棕矢车菊素)减弱, 艾草可能通过阻断人乳腺上皮细胞中的 ERK-1 和 ERK-2 磷酸化来抑制 12-O-十四烷酰佛波醇-13-醋酸酯诱导

作者简介 顾海科(1976—), 男, 河南南阳人, 高级工程师, 硕士, 从事食药资源开发与利用研究。*通讯作者: 许扬, 研究员, 博士, 从事心血管疾病预防学及创新中药研究开发工作; 宋梅芳, 副研究员, 博士, 从事食药资源开发与利用以及植物发育生物学研究。

收稿日期 2017-11-29; **修回日期** 2017-12-29

的环氧化酶-2和基质金属蛋白水平的上调,从而抑制MCF10A细胞的侵袭性和迁移性^[21];从艾蒿中分离出由N-乙酰-D-葡萄糖胺、葡萄糖、甘露糖、半乳糖、鼠李糖、阿拉伯糖、木糖和核糖组成的水溶性多糖在Sarcoma 180荷瘤小鼠中发现具有抗肿瘤活性,该水溶性多糖显著抑制了S180移植瘤的生长,延长了荷瘤小鼠的存活时间,进一步的机理研究发现,抗肿瘤活性可能与该多糖的免疫刺激作用有关^[22];体外免疫试验发现,该多糖不但对氢氧化物和超氧阴离子自由基均表现出高抗氧化能力,还能增强刀豆蛋白A诱导T细胞增殖,但不能增加脂多糖(Lipopolysaccharides, LPS)诱导的B细胞增殖,该多糖还以剂量依赖的方式强烈促进刀豆球蛋白诱导的干扰素- γ 和白细胞介素-2的分泌^[18]。以上研究表明,从艾叶中提取出的苯丙素类、黄酮类以及多糖类的物质具有抗癌和调节免疫力的作用。

艾叶中的多种成分能够抗多种炎症。以小鼠为研究对象,发现艾叶中合欢素(jaceosidin)能通过减少一氧化氮的产生和促炎细胞因子的表达,从而抑制中枢神经系统的先天性免疫细胞——小胶质细胞的炎症激活,抑制小鼠神经炎^[23];而艾草中倍半萜二聚体化合物DSF-52可以抑制LP激活的小胶质细胞的神经炎症反应,可能在炎症介导的神经退行性疾病中有潜在的用途^[24];以ALB/c小鼠为研究对象,发现艾叶提取物对2,4-二硝基氯苯诱导的过敏性皮炎的治疗有效,艾叶提取物通过发挥抗过敏性皮肤炎症作用与皮肤屏障功能障碍的恢复,对2,4-二硝基氯苯诱导的病变具有改善作用,该过程可能通过调节发病过程中调控关键因子Lck/yes相关的新型酪氨酸激酶、非受体型酪氨酸激酶、有丝分裂蛋白激酶、磷酸肌醇3-激酶和核因子抑制蛋白来抑制细胞因子丰度而实现^[25];使用CD小鼠和Raw 264.7细胞为研究对象,发现艾蒿叶提取物可防止表皮增生和免疫细胞浸润,降低炎症组织中干扰素- γ 产生的环加氧酶2、诱导型一氧化氮、前列腺素E2和一氧化氮的产生^[26];通过对小鼠皮肤给药或通过口服灌胃研究艾草提取物在外界物质诱导的动物中抗急性炎症的作用发现,艾草提取物显著降低了二甲苯诱导的耳水肿和角叉菜胶诱导的爪水肿,降低了冰醋酸诱导的腹部毛细血管通透性^[27];艾叶挥发油和水提取液混合物均可有效缩短氢氧化钠灼烧大鼠唇内侧造成的口腔溃疡愈合时间,显著降低血清TNF- α 表达及提高溃疡局部PCNA表达水平,有效减轻局部炎症反应并促进组织修复^[28];艾草提取物中活性成分对卵白蛋白诱导的过敏性哮喘有作用,显著降低了哮喘动物中Erk磷酸化和MMP-9的表达^[29]。以上研究表明,包含萜类物质在内的艾草提取物对多种炎症反应具有一定的作用。

艾草挥发油和艾草水提取物对致病细菌、真菌和病毒均有抑制作用。艾叶浸提物对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、乙型伤寒沙门氏菌和枯草芽孢杆菌均有明显的抑制作用,尤其对金黄色葡萄球菌的抑菌效果最好^[30-31];艾叶挥发油对5种真菌(疫霉、黑曲霉、粉红聚端孢、青霉、链格孢)的抑制率为25.6%~69.4%,其中桉树脑和4-松油烯醇MIC分别为

50、40 $\mu\text{L}/\text{mL}$ ^[32];艾叶挥发油对絮状表皮癣菌、白色念珠菌、新型隐球菌及带状疱疹病毒具有抑杀作用,艾熏30 min可杀灭絮状表皮癣菌,40 min可杀灭白色念珠菌,60 min可杀灭新型隐球菌,艾叶挥发油各浓度组均能明显抑制带状疱疹的细胞病变^[33]。研究发现,含有1,8-桉树脑、冰片、萜烯醇、石竹烯氧化物、匙叶桉油烯醇、杜松樟脑、母菊烯和樟脑的精油对灰葡萄孢和*Alternaria Alternaria* 2种常见的果蔬贮藏病原菌具有抗菌活性^[34];另外,艾叶及其成分对乙肝病毒也有抑制作用^[35]。

从艾草中分离出的黄酮糖苷7-O- β -d-吡喃型葡萄糖苷异泽兰黄素和黄酮5,6,2',4'-四羟基-7,5'-二甲氧基黄酮在体外均具有抗凝血功能,其中7-O- β -d-吡喃型葡萄糖苷异泽兰黄素延长了凝血酶时间,而5,6,2',4'-四羟基-7,5'-二甲氧基黄酮提高了凝血酶原时间^[36]。

1.2 分子生物学研究 艾草分子生物学的研究刚刚起步,利用二代测序技术对其叶绿体全基因组测序发现,艾草叶绿体基因组中有151 192个碱基,包含114个基因,其中有80个蛋白编码基因,30个tRNA和4个rRNA,与山地蒿(*Artemisia montana*)的基因最接近^[41]。

萜类化合物是艾草挥发油的主要成分,因此,克隆萜类化合物合成中的关键酶尤为重要。目前已经从艾草中分别克隆了萜类化合物生物合成的单萜合成酶(Monoterpene synthases)基因和1-羟基-2-甲基-2-(E)-丁烯基-4-焦磷酸还原酶[1-hydroxy-2-methyl-2-(E)-butenyl-4-diphosphatereductase]基因,并对其进行序列特征分析和系统进化关系预测,预测结果显示以上2种酶的基因均与菊科植物的同源基因相似性高^[42-43]。

2 开发利用

2.1 临床应用 《本草纲目》记载,艾草以叶入药,性温、味苦、无毒、纯阳之性、通十二经,具有回阳、理气血、逐湿寒、止血、安胎等功效,亦常用于针灸治疗之中,故又被称为“医草”^[3]。《素问·异法方宜论》中记载:“其地高陵居,风寒冰冽,其民乐野处而乳食,脏寒生满病,其治宜灸焫。故灸焫者,亦从北方来。”^[44]艾叶有温通经络、散寒止痛的作用,通过火的温热缓缓渗入皮肤,入于经络,而能调经络、肌腠、脏腑之沉寒痼冷。艾叶有温补阳气、散寒活血之功效。因此,在临床上,艾草一般用于针灸术的灸的原料。目前,含有艾叶的医药产品有艾附暖宫丸、艾叶油胶囊、百艾洗液、药艾条、清艾条、无烟灸条、药灸条等^[45]。现代临床医学发现,艾灸对多种疾病,包括血脂异常^[46-48]、腹泻^[49-52]、风湿性关节炎^[53-54]、过敏性鼻炎^[55-56]、失眠^[57]以及妇科疾病^[58]等均有良好疗效。

艾灸治疗血脂异常。应用艾灸治疗能使血脂异常患者血清总胆固醇、甘油三酯降低,高密度脂蛋白升高,从而改善高脂血症患者脂代谢的紊乱^[46-48],还能调节高脂血症患者的血糖代谢,从而调节体内血糖和血脂的代谢平衡,对防治心脑血管疾病起到积极的作用^[47]。

艾灸可以治疗艾滋病腹泻和婴幼儿腹泻。艾灸配合敷

脐疗法对艾滋病慢性腹泻患者有良好的治疗效果,该方法能缩短脾胃虚弱性艾滋病相关性腹泻患者的腹泻时间,且艾滋病慢性腹泻脾虚证候的治疗效果优于艾滋病湿热蕴肠证候患者^[49-50];用艾灸盒或者艾灸和中药贴敷神厥穴,有利于提高脾胃功能,促进消化吸收和增强人的抵抗力,对于治疗婴幼儿腹泻有较好的疗效^[51-52]。

艾灸可以配合多种疗法治疗类风湿性关节炎和过敏性鼻炎。用针刺、灸法、温针、刺血、尺肤针、穴位注射等及综合疗法治疗类风湿性关节炎,疗效肯定,无副作用^[53]。还可利用艾草煮水泡脚治疗类风湿性关节炎^[54]。采用艾灸法治疗过敏性鼻炎,无毒副作用,且无药物依赖性,疗效确切稳定^[55]。另外,配合毫针刺结合艾灸治疗过敏性鼻炎的临床疗效显著^[56]。

艾灸治疗失眠有疗效。用各种各样的方法,包括热敏灸、麦粒灸、隔药(物)灸、雀啄灸、透灸、火龙药灸以及民族医药中的灸法,结合针法、方剂、走罐、耳穴、心理疗法等联用,对治疗失眠具有良好疗效^[57]。

艾灸治疗妇科疾病。艾灸在治疗原发性痛经、慢性盆腔炎、围绝经期综合征、排卵障碍性不孕症等妇科疾病方面疗效肯定^[58]。

2.2 食用价值 艾草作为食品有悠久的食用历史。在《食疗本草》里就有艾叶的相关记录,主要内容是艾叶作为食疗治病而用^[3]。艾草中含有蛋白质、多糖、维生素、氨基酸、粗纤维以及多种微量元素(如钙、镁、铁、锌、钾、锰、铜等)^[59-61],具有很高的营养价值,是一种非常具有特色的保健蔬菜^[62],在中国、日本和韩国,新鲜的艾叶被用来制作各种美食、点心、食品配料以及艾草茶,包括艾糍粑、木薯艾糍粑、艾草饼、艾草面或直接做成各式菜肴^[63-65]。近年来,有研究将艾草粉碎做食品配料,可以加工成火腿肠、面条、饼干、糕点、艾叶茶、艾酒、米糕^[66-67]等系列的产品。目前,国内有很多企业将艾草开发成各种绿色食品出口日本。

2.3 饲用价值 艾草用于饲料添加剂。艾叶作为饲料添加剂具有促进禽畜血液循环、增强代谢、提高繁殖能力、改善肉质等作用^[68];复方艾叶添加剂由艾叶、枳壳、贯众等药组成,气清香,味淡微苦,具有清热利湿、温经散寒、祛邪扶正、开胃健脾、理气消食、除积杀虫等作用。通过饲喂育肥猪的试验研究,表明复方艾叶添加剂具有促进血液循环、增进新陈代谢、增强畜体抗病能力和脱臭效果^[69];在日粮中添加不同水平的艾草水提物能显著提高肉仔鸡的日增重、鸡胸肌率以及增加鸡肉亮度和系水力,进一步研究发现,艾草水提物可整体提高肉仔鸡血清内的免疫和抗氧化能力、鸡肝和胸肌的抗氧化能力^[70-72]。赵飞等^[73]研究表明,饲料中添加艾草水提物可以促进肉仔鸡免疫细胞因子的分泌和一氧化氮的生成,且与一氧化氮合成相关的 mRNA 的表达增强有关。

2.4 家纺和日用化学用品应用价值 艾草也广泛应用于家纺。艾草可制成艾草枕头、肚兜、艾草被、艾绒被等。艾草枕头是将晒干后的艾草捣碎成艾绒后放进枕头里,封口制成的。艾草枕头中的蒿秆颗粒含有挥发性酯类、黄酮类等物

质,有抑制细菌生长、平喘、防过敏等作用^[74]。艾草制成肚兜,能疏通经络、调和气血、祛除邪毒、祛湿去寒、消肿散结、促进血液循环^[75]。制成艾草被,供家庭在夏季使用,保护老人小孩在睡眠中免受蚊虫叮咬,避免感染疾病^[76]。制成艾绒被,则可以在秋冬季节使用^[77]。艾草也可以和其他材料一起制成家纺用品,如与其他中药可以制成水果保鲜药垫^[78]、安神香囊^[79]、驱蚊香囊^[80],也可以制作清香型汽车脚垫材料^[81]、按摩座椅^[82]、艾草纤维复合纺织材料^[83]等。采收艾叶之后,剩下的茎粉碎后可以做成建材中的板材使用,也可以作为汽车车顶的内衬材料。

艾草提取物可以制作日化用品。萃取艾草提取物,加入到不同的日化产品中,可以做成牙膏、香皂、洗手液、消毒液、妇用卫生巾、湿纸巾、卫生纸等日化产品。因为艾草精油能使黑色素细胞的酪氨酸酶活性下调,而且精油浓度越高,其黑色素下降越多,暗示艾草精油可以作为天然的抗氧化剂应用到护肤品中^[15]。

3 结语

艾草有宿根,生命力强,适用性广,被誉为“百草之王”。由于栽培管理相对简单,便于田间管理和机械化作业,近几年艾草产业发展迅猛,其在药用、食用、动物饲料、家纺及日化等领域中广泛应用。艾草中有 100 多种化学成分,目前已经分离鉴定的化学成分还较少,被分离鉴定出的化合物中的作用机理研究亟待深入,分子生物学的研究也刚刚起步。随着艾草的化学成分不断被分离鉴定、各个化学成分药用和食用价值研究的逐步深入,以及分子生物学研究逐渐开展,相信在未来的几年里,艾草产业和艾草的基础研究将处于快速发展时期。

参考文献

- [1] 袁阳. 桐柏县艾草种植技术[J]. 河南农业, 2017(13): 49.
- [2] 马王堆墓帛书整理小组. 五十二病方[M]. 北京: 文物出版社, 1979: 79, 93.
- [3] 李时珍. 本草纲目(校点本)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1987: 935.
- [4] 陈小露, 梅全喜. 艾叶化学成分研究进展[J]. 今日药学, 2013(12): 848-851.
- [5] 李真真, 吕洁丽, 张来宾, 等. 艾叶的化学成分及药理作用研究进展[J]. 国际药学研究杂志, 2016, 43(6): 1059-1066.
- [6] 张广楠, 樊光辉. 艾蒿资源开发利用现状及前景展望[J]. 青海农林科技, 2007(1): 65.
- [7] KIM J K, SHIN E C, LIM H J, et al. Characterization of nutritional composition, antioxidative capacity, and sensory attributes of Seomae mugwort, a native Korean variety of *Artemisia argyi* H. Lé. & Vaniot[J]. Journal of analytical methods in chemistry, 2015(4): 916346.
- [8] 吴崇明, 屠呦呦. 蒿属中药化学成分的研究(Ⅲ)——艾叶脂溶性成分的分离鉴定[J]. 中药通报, 1985, 10(1): 31-32.
- [9] 王锦军, 黄兆文. 等度反相高压液相色谱法同时测定艾叶中四种黄酮化合物的含量[J]. 分析试验室, 2008, 27(S1): 444-447.
- [10] 唐生安, 孙亮, 翟慧媛, 等. 艾叶化学成分的研究[J]. 天津医科大学学报, 2011, 17(4): 461-463.
- [11] 孙锋, 张宽朝. 野生艾草黄酮的含量及抗氧化性研究[J]. 中国野生植物资源, 2009, 28(3): 58-61.
- [12] 王新芳, 董岩, 孔春燕. 艾蒿的化学成分及其药理作用研究进展[J]. 时珍国医国药, 2006, 17(2): 174-175.
- [13] 李宏睿, 王新, 张文波, 等. 艾叶多糖提取率影响因素分析及提取条件优化[J]. 植物资源与环境学报, 2012, 21(2): 119-120.
- [14] ZHAO F, SHI B L, SUN D S, et al. Effects of dietary supplementation of *Artemisia argyi* aqueous extract on antioxidant indexes of small intestine in broilers[J]. Animal nutrition, 2016, 2(3): 198-203.
- [15] HUANG H C, WANG H F, YI K H, et al. Dual bioactivities of essential oil

- extracted from the leaves of *Artemisia argyi* as an antimelanogenic versus antioxidant agent and chemical composition analysis by GC/MS[J]. International journal of molecular sciences, 2012, 13(11): 14679–14697.
- [16] DHANAPAL A C T A, MING T W, AUNG H P, et al. Preliminary screening of *Artemisia argyi* for antioxidant potentials[J]. International journal of pharmacognosy and phytochemical research, 2016, 8(2): 347–355.
 - [17] 吴娜, 孙智达. 艾蒿黄酮体外抗氧化活性及对 DNA 氧化损伤的保护研究[J]. 食品科学, 2008, 29(10): 47–50.
 - [18] WANG S, LI J, SUN J, et al. NO inhibitory guaianolide-derived terpenoids from *Artemisia argyi*[J]. Fitoterapia, 2013, 85: 169–175.
 - [19] LAN M B, ZHANG Y H, ZHENG Y, et al. Antioxidant and immunomodulatory activities of polysaccharides from moxa (*Artemisia argyi*) leaf[J]. Food science and biotechnology, 2010, 19(6): 1463–1469.
 - [20] MCGOVERN P E, CHRISTOFIDOU-SOLOMIDOU M, WANG W, et al. Anticancer activity of botanical compounds in ancient fermented beverages[J]. International journal of oncology, 2010, 37(1): 5–14.
 - [21] JEONG M A, LEE K W, YOON D Y, et al. Jaceosidin, a pharmacologically active flavone derived from *Artemisia argyi*, inhibits phorbol-ester-induced upregulation of COX-2 and MMP-9 by blocking phosphorylation of ERK-1 and -2 in cultured human mammary epithelial cells[J]. Annals of the New York academy of sciences, 2010, 1095(1): 458–466.
 - [22] BAO X L, YUAN H H, WANG C Z, et al. Antitumor and immunomodulatory activities of a polysaccharide from *Artemisia argyi*[J]. Carbohydrate polymers, 2013, 98(1): 1236–1243.
 - [23] NAM Y, CHOI M, HWANG H, et al. Natural flavone jaceosidin is a neuroinflammation inhibitor[J]. Phytotherapy research, 2013, 27(3): 404–411.
 - [24] ZENG K W, WANG S, DONG X, et al. Sesquiterpene dimer (DSF-52) from *Artemisia argyi* inhibits microglia-mediated neuroinflammation via suppression of NF- κ B, JNK/p38 MAPKs and Jak2/Stat3 signaling pathways[J]. Phytomedicine, 2014, 21(3): 298–306.
 - [25] HAN H M, KIM S J, KIM J S, et al. Ameliorative effects of *Artemisia argyi* Folium extract on 2,4 dinitrochlorobenzene induced atopic dermatitis like lesions in BALB/c mice[J]. Molecular medicine reports, 2016, 14(4): 3206–3214.
 - [26] YUN C, JUNG Y, CHUN W, et al. Anti-inflammatory effects of *Artemisia* leaf extract in mice with contact dermatitis *in vitro* and *in vivo*[J]. Mediators of inflammation, 2016, 2016: 8027537.
 - [27] GE Y B, WANG Z G, XIONG Y, et al. Anti-inflammatory and blood stasis activities of essential oil extracted from *Artemisia argyi*[J]. Journal of natural medicines, 2016, 70(3): 531–538.
 - [28] 阴晟, 严钰璋, 黄腾, 等. 艾叶提取物对大鼠口腔溃疡的治疗作用[J]. 中南大学学报(医学版), 2017, 42(7): 824–830.
 - [29] SHIN N R, RYU H W, KO J W, et al. *Artemisia argyi* attenuates airway inflammation in ovalbumin-induced asthmatic animals[J]. Journal of ethnopharmacology, 2017, 209: 108–115.
 - [30] 王华, 周孝琼, 钟雪香, 等. 艾叶水提液对 3 种细菌的体外抑菌试验[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2016(20): 168–169, 172.
 - [31] 赵宁, 辛毅, 张翠丽, 等. 艾叶提取物对细菌性皮肤致病菌的抑制作用[J]. 中药材, 2008, 31(1): 107–110.
 - [32] 努尔比耶·奥布力喀斯木, 热娜·卡斯木, 杨璐, 等. 艾叶挥发油化学成分分析和抗真菌活性的研究[J]. 新疆医科大学学报, 2017, 40(9): 1195–1198.
 - [33] 吴生兵, 曹健, 汪天明, 等. 艾叶挥发油抗真菌及抗带状疱疹病毒的实验研究[J]. 安徽中医药大学学报, 2015, 34(6): 70–71.
 - [34] GUAN W Q, LI S F, YAN R X, et al. Comparison of composition and anti-fungal activity of *Artemisia argyi* Lévl. et Vant inflorescence essential oil extracted by hydrodistillation and supercritical carbon dioxide[J]. Natural product research, 2006, 20(11): 992–998.
 - [35] 侯迎迎, 梁瑞红. 艾叶抗乙肝病毒作用研究进展[J]. 亚太传统医药, 2015, 11(20): 45–46.
 - [36] LV J L, LI Z Z, ZHANG L B. Two new flavonoids from *Artemisia argyi* with their anticoagulation activities[J]. Natural product research, 2018, 32(6): 632–639.
 - [37] NAKASUGI T, NAKASHIMA M, KOMAI K. Antimutagens in gaiyou (*Artemisia argyi* Lévl. et Vant). [J]. Journal of agricultural & food chemistry, 2000, 48(8): 3256–3266.
 - [38] YAMAMOTO N, KANEMOTO Y, UEDA M, et al. Anti-obesity and anti-diabetic effects of ethanol extract of *Artemisia princeps* in C57BL/6 mice fed a high-fat diet[J]. Food function, 2011, 2(1): 45–52.
 - [39] ZHANG W J, YOU C X, YANG K, et al. Bioactivity of essential oil of *Artemisia argyi* Lévl. et Vant and its main compounds against *Lasioderma serricorne*[J]. Journal of oleo science, 2014, 63(8): 829–837.
 - [40] LV J H, WU C R, SHI Y. Toxicity of essential oil from *Artemisia argyi* against *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus) (Coleoptera: Silvanidae)[J]. African journal of microbiology research, 2011, 5(18): 2816–2819.
 - [41] KANG S H, KIM K, LEE J H, et al. The complete chloroplast genome sequence of medicinal plant, *Artemisia argyi*[J]. Mitochondrial DNA part B resources, 2016, 1(1): 257–258.
 - [42] 刘雷, 罗英, 陶红, 等. 艾草(*Artemisia argyi*) 单萜合成酶基因的克隆及序列分析[J]. 热带作物学报, 2016, 37(7): 1349–1356.
 - [43] 刘苗苗, 吴家文, 吴生兵, 等. 艾叶 1-羟基-2-甲基-2-(E)-丁烯基-4-焦磷酸还原酶基因的克隆及蛋白的结构性质分析[J]. 中药材, 2017, 40(8): 1793–1797.
 - [44] 人民卫生出版社. 黄帝内经素问[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1965: 80.
 - [45] 国家药品食品监督管理局. 药品[DB/OL]. [2017–10–20]. <http://www.sfda.gov.cn/WS01/CL0412/>.
 - [46] 李建萍, 姚永年, 何培达, 等. 艾灸治疗血脂异常患者的临床研究[J]. 中国针灸, 2005, 25(11): 825–827.
 - [47] 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.
 - [48] 崔艳杰, 崔培秀, 耿连岐. 艾灸对脑梗死合并高脂血症患者血脂水平的影响[J]. 四川中医, 2016(8): 169–171.
 - [49] 张敏, 陈秀敏, 张丽, 等. 艾灸及穴位贴敷治疗艾滋病慢性腹泻病人的疗效观察及护理[J]. 时珍国医国药, 2015(1): 134–135.
 - [50] 李静茹, 马建萍, 马秀兰, 等. 艾灸治疗脾胃虚弱型艾滋病腹泻临床观察[J]. 世界科学技术: 中医药现代化, 2016, 18(2): 237–240.
 - [51] 魏翠, 周广玲, 杜娟, 等. 简便艾灸盒在婴幼儿腹泻治疗中的应用[J]. 中西医结合护理(中英文), 2017, 3(5): 83–85.
 - [52] 竺梅兰. 中药贴敷配合艾条灸神阙穴治疗婴幼儿腹泻 60 例临床观察[J]. 辽宁医学杂志, 2014(3): 169–170.
 - [53] 赵海红, 高社光, 陈巧英, 等. 灸灸治疗类风湿性关节炎的临床研究进展[J]. 黑龙江中医药, 2016, 45(2): 55–56.
 - [54] 王彤. 艾草煮水泡脚治疗类风湿性关节炎的临床疗效与护理[J]. 双足与保健, 2017, 26(1): 77–78.
 - [55] 贺诗峰. 过敏性鼻炎的艾灸治疗体会[J]. 中国实用医药, 2017, 12(13): 171–172.
 - [56] 王明明, 蔡圣朝. 温针灸治疗过敏性鼻炎 86 例[J]. 现代中医药, 2017(3): 34–35.
 - [57] 赵非一, 赵英侠, 段治汝, 等. 艾灸治疗失眠的临床研究进展[J]. 中华中医药学刊, 2016(10): 2371–2375.
 - [58] 陈丽, 周月希. 艾灸治疗妇科疾病的研究进展[J]. 湖北中医药大学学报, 2017, 19(3): 118–121.
 - [59] 黄丽华, 李芸瑛. 艾叶的营养成分分析[J]. 食品研究与开发, 2014, 35(20): 124–127.
 - [60] 王登奎, 吴刚, 程向晖, 等. 野艾蒿中氨基酸、维生素、微量元素的含量分析[J]. 中成药, 2006, 28(11): 1658–1660.
 - [61] 余磊, 温慧玲, 李青松. 火焰原子吸收法测定中药艾草中四种金属元素的含量[J]. 广东微量元素科学, 2014(9): 22–25.
 - [62] 孟俊祥, 张书光, 方红美, 等. 艾叶粉对马铃薯粉丝品质的影响[J]. 食品科学, 2013, 34(3): 133–136.
 - [63] 孙建, 丁晓蕾, 李群. 中日韩艾草利用比较研究[J]. 中国农史, 2015(5): 131–141.
 - [64] 汤春华. 博白客家节日饮食习俗的调查与研究: 以龙潭镇大安村为个案[D]. 桂林: 广西师范大学, 2007.
 - [65] 苏艳兰, 韦茂新, 刘功德, 等. 食用木薯艾糍加工工艺的研制[J]. 食品科技, 2014(11): 122–125.
 - [66] 何义雁. 艾草米糕加工工艺及其品质改良研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2015.
 - [67] 何秀岚, 李世国, 聂全新. 安全优质高效艾草食品的生产与加工技术研究[J]. 安徽农业科学, 2004, 32(5): 995–996.
 - [68] 王健. 中草药可作畜禽饲料添加剂[J]. 农村天地, 1995(2): 25.
 - [69] 杨宝琦, 关俊秀, 冯延科. 中草药饲料添加剂系列产品饲喂育肥猪的试验[J]. 中兽医医药杂志, 1996(5): 8–10.
 - [70] 楚维斌, 史彬林, 张鹏飞, 等. 艾蒿水提物对肉仔鸡生长性能、屠宰性能和肉品质的影响[J]. 饲料工业, 2015(10): 6–9.
 - [71] 楚维斌, 史彬林, 闫素梅, 等. 艾蒿水提物对肉仔鸡免疫和抗氧化功能的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2015, 51(19): 67–70.
 - [72] 楚维斌, 史彬林, 闫素梅, 等. 艾蒿水提物对肉仔鸡免疫和抗氧化功能的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2015, 51(19): 67–70.

醛熏蒸的平均灭真菌率为 70.2%;宋景荣等^[8]分别应用常用表面消毒剂、不同浓度梯度氟康唑和不同浓度抗生素配比防除霉菌,结果表明次氯酸钠(7%) + 吐温 20(2%) + 氟康唑(50 mg/L)处理杀菌效果最佳;张小静等^[5]研究表明,冰片与益培隆浓度为 20 和 50 mg/L 时,对青霉菌的抑制率达 100.0%,冰片、益培隆和制霉菌素浓度为 50、80 和 80 mg/L 时,对黑曲霉的抑制率达 100.0%,3 种抑菌剂浓度均为 20 mg/L 时,试管苗生长发育及成活率为最佳;张薪薪等^[9]研究表明,在培养基中添加 62.500 0 mg/L 的 YI-1 抑菌剂能有效抑制微球菌、葡萄球菌,在培养基中添加浓度分别为 15.625 0、7.812 5 mg/L 的 YI-1 抑菌剂能有效抑制棕曲霉、黑青霉菌丝生长;康俊^[10]研究表明,在培养基中添加 0.10 g/L 多锰锌(多菌灵含量 16%、代森锰锌含量 34%、可湿性粉剂)抑菌效果较好且马铃薯组培苗的生长不受影响;陈英等^[11]研究表明,在培养基中加 0.1 g/L 二氯异氰尿酸钠(SDIC)不用高压灭菌就能杀死杂菌且对组培苗生长不造成影响;杨琼芬等^[2]研究表明,组培苗快繁阶段在培养基中添加 20 mg/L 克林霉素可有效抑制霉菌。

2.3 蓟马污染及化学防控

2.3.1 蓟马污染。蓟马是马铃薯组织培养中常见的虫害污染。这种污染蔓延迅速,难以控制,常常会造成极大的经济损失。造成蓟马污染的原因主要是组培室与外界隔离不严,引起微型虫体侵入组培苗中。近年来,马铃薯组织培养迅速发展,所处环境各异,组培室发生蓟马为害的情况越来越多。国外曾有因蓟马为害造成组培工厂化生产全军覆没的报道。目前我国有蓟马发生频率增多、危害加重的趋势,特别是在一些超过 5 年的老组培室中更为常见。蓟马侵入培养瓶中会害瓶苗叶片及生长点,形成不规则绿色小黑斑,严重时斑点连成片,造成叶片干枯脱落,甚至造成瓶苗枯死。由于组培苗生长环境特殊,易形成较大虫口密度,同时通过组培苗转接,虫体易扩散到组培苗中,可短时间为害整个组培室,蓟马活动不仅会引起细菌污染还会造成真菌污染。由于蓟马一般存在于组培瓶中,灭虫必须在无菌条件下进行,且整个组培室中的所有组培苗都要进行杀虫处理,以保证彻底清除虫体,因此防治有一定困难。

2.3.2 化学防控。目前关于蓟马污染防治报道较少。张西英等^[12]研究表明,将 0.4 g/L 吡虫啉(70% 的固体粉末状可溶性药剂)加入固体培养基,可达到很好的蓟马污染防治效果,且该技术操作方便、刺激性气味小;罗智敏等^[13]研究表明,在 MS 培养基中添加 20% 吡虫啉可溶性液剂(每瓶针剂

2 mL)经高压灭菌,具有良好的灭虫效果。

3 展望

马铃薯组织培养快繁技术发展至今仍然存在一些难题,如组织培养过程中的污染防控问题。国内学者对马铃薯组织培养中的污染问题做了大量研究,形成了诸多的理论成果,解决了马铃薯组织培养中部分污染问题,但若从根本上解决这一技术难题还需从以下方面继续加强研究。

(1)加强对细菌污染防治中抗生素使用的研究。抗生素一般不稳定,遇酸、碱或加热都易分解而失去活性。长期使用抗生素,必然对组织培养苗的生长、分化、生根产生一定影响。所以还有待于寻找和开发性能稳定、价格适宜的抑菌剂。

(2)加强对真菌污染防治中酵母菌和霉菌的研究。目前针对真菌污染防治的研究相对较少,而真菌污染在马铃薯组织培养中造成的损失非常大,其污染迅速、难控制,对其污染防治大多数采用组合药物,但组合药物遇酸、碱或加热易分解而失去活性,使用不方便,造成成本增加,仍需要进一步研究。

(3)重视对马铃薯组培苗中蓟马的防治。蓟马防治必须在无菌条件下进行,且整个组培室中的组培苗都要进行杀虫处理,以保证彻底清除虫体,而目前针对马铃薯组培苗中蓟马污染防治的研究还有待加强。

参考文献

- [1] 彭广霖,李青,衣淑玉,等.次氯酸钠防治组培苗污染的研究[J].安徽农业科学,2012,40(16):8806-8808.
- [2] 杨琼芬,白建明,李世峰,等.马铃薯脱毒快繁抗菌污染的研究[J].西南农业学报,2007,20(6):1318-1323.
- [3] 王航,张西英,陈芳.不同抗生素对马铃薯组培苗细菌污染抑制效果比较[J].农村科技,2014(6):38.
- [4] 王春.医用抗生素在马铃薯组织培养中的抑菌效应研究[J].甘肃农业科技,2004(10):15-16.
- [5] 张小静,李德明,陈富,等.抑菌剂抑菌效果及对马铃薯试管苗生长发育的影响[J].中国马铃薯,2017,31(3):129-133.
- [6] 邹曾硕,刘国凤,唐伟,等.苍术和艾叶用于马铃薯组培室熏蒸的研究[J].中国马铃薯,2010,24(1):43-46.
- [7] 陈亚兰.不同抑菌剂对马铃薯试管苗生长的影响[J].中国马铃薯,2012(5):260-263.
- [8] 宋景荣,王秀芝,翟锋.马铃薯脱毒试管苗霉菌污染的防除效果[J].北方农业学报,2015(3):62-63.
- [9] 张薪薪,唐金花,王关林.抑菌剂在开放组培中的使用及效果研究[J].辽宁师范大学学报(自然科学版),2005,28(4):466-469.
- [10] 康俊.真菌抑菌剂在马铃薯开放式组织培养中的应用[J].安徽农业科学,2016,44(26):108-110.
- [11] 陈英,张西英,刘江娜. SDIC 在马铃薯脱毒组培苗开放式快繁生产中的应用试验研究[J].新疆农垦科技,2014,37(11):38-40.
- [12] 张西英,李东方,张爱萍,等.马铃薯组培苗蓟马污染防治试验[J].新疆农垦科技,2014(6):31-32.
- [13] 罗智敏,李成彤,刘晓晖,等.马铃薯组培苗中烟蓟马的为害及防治[J].中国蔬菜,2012(11):29.

(上接第 25 页)

- [73] 赵飞,史彬林,陈宏燕,等.艾蒿水提物对肉仔鸡血清细胞因子含量及小肠诱导型-氧化氮合成酶 mRNA 表达量的影响[J].动物营养学报,2017,29(1):290-297.
- [74] 孙锋.一种保健枕头及其制作方法:CN103005977B[P].2013-04-03.
- [75] 李忆民.一种艾草肚兜:CN203407536U[P].2014-01-29.
- [76] 翁荣弟.一种艾草被:CN206151077U[P].2017-05-10.
- [77] 汪彩虹.一种秋冬季节使用的艾绒被:CN204734243U[P].2015-11-04.
- [78] 李新民.一种艾草编织的复合水果保鲜药垫及其制备工艺:

CN106615069A[P].2017-05-10.

- [79] 孟庆牛.一种安神香包及其制作方法:CN106177546A[P].2016-12-07.
- [80] 张增辉.一种驱蚊香囊:CN105519601A[P].2016-04-27.
- [81] 刘玉洁,汤建,廖农,等.清香型汽车脚垫材料的生产法:CN105504642A[P].2016-04-20.
- [82] 张富杰.一种熏蒸艾灸椅:CN203763490U[P].2014-08-13.
- [83] 邓华刚.一种艾草纤维复合纺织材料及其制备方法:CN105780230A[P].2016-07-20.