

戴红君,程金花,虞德容,等. 中药茅苍术研究进展[J]. 江苏农业科学,2016,44(11):26-28,110.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.11.007

# 中药茅苍术研究进展

戴红君,程金花,虞德容,马剑凤

(江苏省农业科学院信息中心,江苏南京 210014)

**摘要:**茅苍术是江苏省镇江市茅山地区的道地药材,中医临床使用历史悠久。近年来由于其优良种质资源的濒危、过度开垦、生存环境遭到破坏,茅苍术野生资源日益枯竭,受到广泛关注。本文对茅苍术的品种资源、遗传多样性、生物学、理化特性、育种、栽培管理、药理药性等方面的国内外研究进展作简要综述,以期对茅苍术的资源保护、合理栽培、应用提供依据。

**关键词:**茅苍术;品种资源;遗传多样性;生物学;理化特性;药理药性

**中图分类号:** R282.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)11-0026-03

茅苍术 [*Atractylodes lancea* (Thunb.) DC.] 系菊科苍术属多年生草本植物,根状茎作苍术入药。因主产于江苏省镇江市茅山山脉一带,且集散于江苏省南京市,因此其别称南苍术、茅术、京苍术。国内外关于茅苍术的研究主要涉及品种资源与遗传多样性、生物学与理化特性、育种与栽培管理、药理药性等方面。本文综述了茅苍术的品种资源、遗传多样性、生物学、理化特性、育种、栽培管理和药理药性等方面的研究进展,以期对茅苍术的资源保护、合理栽培和应用提供依据。

## 1 茅苍术品种资源与遗传多样性

### 1.1 品种资源

据《本草图经》《本草纲目》等记载,茅山地区是茅苍术的道地产地,但茅苍术在中国分布广泛,主产于江苏、浙江、山东、江西、广东、安徽、湖北、四川等地区<sup>[1-2]</sup>。有学者采用野外调查、遥感影像、典型取样的方法对茅山、大别山等地区的茅苍术种质资源分布情况进行了调查研究。例如,孙宇章等利用遥感技术对茅山地区野生中药茅苍术的资源进行了监测<sup>[3]</sup>;居学锋等对湖北省罗田县野生茅苍术垂直分布进行了调查<sup>[4]</sup>。在种质资源保护方面,国内主要采用人工辅助授粉、人工补种、组织快繁等技术或手段来保存或扩繁濒危的品种或种群。

不同品种或产地的茅苍术植物形态、生长特性、化学成分存在很大差异。Sang 等对镇江市 4 种叶型(尖叶型、长椭圆叶型、椭圆叶型、锯齿叶型)茅苍术的生长情况进行比较,结果发现锯齿叶型茅苍术的生长情况最好<sup>[5]</sup>。邓哲等对茅苍术 5 种典型类型的形态进行了研究,结果发现圆裂叶类型的所有性状均较高<sup>[6]</sup>。朱耕新等研究发现,茅苍术栽培品含油率显著低于野生品<sup>[7]</sup>。胡世林等对 5 个产地茅苍术的植物形

态多样性、挥发油含量和化学组分、挥发油的抑菌作用进行了研究,发现茅苍术是一个受地理环境影响很大的复合体,其挥发油成分和抗菌作用因产地不同而有显著差别<sup>[8]</sup>。朱晓琴等分别开展了不同产地茅苍术药材化学成分、茅苍术挥发油特征性成分分析,茅苍术水溶性成分的 HPLC 指纹图谱研究以及茅苍术药材无机元素测定及分析研究<sup>[9-12]</sup>。

### 1.2 遗传多样性

在遗传多样性与遗传变异分析方面,国内外学者分别采用染色体与核型分析技术,随机扩增多态(RAPD)、限制性片段长度多态(RFLP)、ISSR、核糖体 DNA、叶绿体 DNA 等分子标记,分析苍术属不同苍术群体、不同地区茅苍术亚群体等的遗传多样性和遗传变异<sup>[13-17]</sup>。郭建林等采用 RAPD 标记技术对分布于江苏省小九华山、小汤山、湖山,安徽省金寨县、芜湖市以及湖北省保康县、英山县的 7 个南苍术野生居群的 28 个单株基因组总 DNA 进行 PCR 扩增,在此基础上分析居群的遗传多样性及遗传分化,并采用聚类分析法对居群的遗传关系进行分析<sup>[15]</sup>。许梦云等结合遗传多样性分析结果、化学成分分析结果,应用 Within-group linkage 等聚类法对不同群体进行系统聚类,构建苍术属不同种的遗传发生树<sup>[16]</sup>。刘群等开展茅苍术功能基因(如 *HMGR*)的克隆与序列分析,为后续功能基因定位与利用提供基础<sup>[18]</sup>。在遗传选育方面,国外已有根据茅苍术光合特征、叶绿素荧光参数等生物学特征选育出茅苍术优良品系的报道<sup>[19]</sup>。

## 2 茅苍术生物学与理化特性

在茅苍术生物学与理化特性方面,国内外学者结合高效液相色谱、气相色谱-质谱、紫外分光光度法等化学分析技术比较不同产地群体、不同栽培或育苗方式、引种栽培与道地生长等条件下茅苍术的植物形态、药材性状、组织特征、常规化学成分、挥发油成分等<sup>[20-22]</sup>,以及茅苍术不同组织部位和不同发育阶段挥发油类组成和含量的动态变化<sup>[23]</sup>;分析不同温度、光照度、水分胁迫、pH 值、营养水平等外源条件和接种内生菌,添加一氧化氮、过氧化氢、cPTIO、DPI/CAT、反式肉桂酸等外源物质对茅苍术植株代谢、挥发油成分与含量变化、根茎生长、关键酶活性、根部营养物质积累和根部微生物种群变化

收稿日期:2016-02-19

作者简介:戴红君(1983—),女,江苏射阳人,硕士,助理研究员,主要从事农业科技信息服务与研究。Tel:(025)84390284;E-mail:daihongjun1983@163.com。

通信作者:马剑凤,副研究员,主要从事农业科技查新与信息咨询服务工作。Tel:(025)84390283;E-mail:jianfengma1964@163.com。

的影响<sup>[24-30]</sup>,并对接种内生菌与添加外源物质之间的竞争与互作作用进行分析。

国内外学者研究较多的是茅苍术化学成分与结构分析,主要采用超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法、真空间歇精馏法、毛细管气相色谱法、顶层固相萃取法、气相色谱-质谱法(GC/MS)、GC/MS 结合直观推导式演进特征投影法(HELP)、高效液相色谱法(HPLC)、液相色谱质谱法(LC/MS)、高效薄层色谱法(HPTLC)以及核磁共振法(NMR)提取茅苍术挥发油或某单一成分,分析挥发油组成及定量,解析挥发油单体结构等<sup>[31-36]</sup>。也有少量茅苍术多糖提取工艺<sup>[37-38]</sup>,利用 ICP-MS 电感耦合等离子体质谱仪测定茅苍术中无机元素<sup>[12]</sup>,采用水蒸气蒸馏法与气相色谱质谱(GC-MS)技术提取茅苍术油类中挥发性香味物质等的报道。茅苍术的主要有效成分为倍半萜类和聚乙炔类两大类成分,前者主要为 $\beta$ -桉叶醇,后者主要为苍术素,其有效成分还有苍术酮、茅术醇等。

### 3 茅苍术育种与栽培管理

#### 3.1 育种

国内有学者研究了种子处理(浸种时间、温度)和接种内生真菌<sup>[39]</sup>、覆盖不同覆盖物(稻草、枯落松针)等外源因素<sup>[40]</sup>对茅苍术种子发芽率、幼苗生长的影响。王坤等研究发现,以灌根的方式给予木醋液,可以促进茅苍术的生长发育<sup>[41]</sup>。汪文杰等研究发现,海拔高度 500 m 左右产地的茅苍术结实率和种子质量明显较高<sup>[42]</sup>。

现有茅苍术组织快繁方面的研究集中在组培部位的筛选(叶片、根茎、叶柄等)、培养基优化、脱毒处理、温度和时间控制等关键技术,通过这些研究建立茅苍术组培快繁和再生技术体系,为茅苍术工厂化育苗提供技术参考。同时,开展了超低温、玻璃化、诱导剂、生长调节剂等外源处理对种子萌发、试管苗再生与分化、出苗率、幼苗生长等影响的试验,对组织快繁与再生、工厂化育苗等技术进行优化。李西腾等研究了茅苍术的组织培养和快速繁殖技术<sup>[43]</sup>。巢建国等研究了不同激素配比的培养基对叶片与叶柄愈伤组织诱导的影响,并研究了不同激素配比对芽增殖、试管苗生根的影响<sup>[44]</sup>。宋刚等研究发现,以茅苍术种子为外植体,用清水浸泡 0.5 h 后,10% 乙醇浸泡 30 s,0.1% 氯化汞消毒 15~18 min,接种诱导出无菌苗,其污染率最低<sup>[45]</sup>。王红娟等针对茅苍术工厂化育苗的高频快繁、试管苗生根及移栽的关键环节开展研究<sup>[46]</sup>。

#### 3.2 栽培管理

茅苍术适宜生长在丘陵山区半阴半阳的荒坡地。卢进等开展了茅苍术不同播种期试验,结果表明茅苍术适宜在 3 月中旬至 4 月上旬播种;并研究了各性状间的相关性,发现茅苍术的叶生长状况对根茎质量的影响比较大,在育苗期间应注意采取促进叶生长的相关栽培措施<sup>[47]</sup>。汪文杰等对茅苍术种植的关键环节开展了研究,提出了种植密度、打顶是茅苍术规范化种植的关键点<sup>[48]</sup>。茅苍术露地栽培可与花生间套作,能降低土壤中化感物质的累积,增加土壤酶活性,改善土壤微生物的组成<sup>[49]</sup>。

茅苍术的病虫害主要有轮纹病、枯萎病、根腐病、软腐病、白绢病、黑斑病、线虫害等,江苏地区多于 5—9 月发生茅苍术病虫害,除可加强田间管理进行预防外,还可利用甲基硫菌

灵、多菌灵、代森锰锌等化学药剂,采取土壤消毒、种子处理、叶面喷洒,并结合对根和根颈部病害、发病中心灌根等措施进行防治<sup>[50]</sup>。茅苍术忌连作,可与禾本科植物(如玉米、小麦等)轮作,既起遮阴作用,又可预防土传病害的传播<sup>[51]</sup>。另有研究表明,应用内生荧光假单胞菌预处理茅苍术幼苗可以显著降低白绢病导致的死亡率<sup>[52]</sup>。

### 4 茅苍术药理药性

#### 4.1 胃肠促进作用

李育浩等研究发现,75 mg/kg 茅苍术丙酮提取物能明显促进胃肠运动,产生该作用的主要活性成分为 $\beta$ -桉叶醇、茅术醇<sup>[53]</sup>。王金华等研究了 $\beta$ -桉叶醇以及茅术醇+ $\beta$ -桉叶醇混合物对 3 种小鼠(正常小鼠、新斯的明负荷小鼠、大黄酚致脾虚小鼠)胃肠道运动机能方面的影响,结果表明, $\beta$ -桉叶醇能够明显促进正常小鼠的胃肠运动;显著抑制因新斯的明负荷小鼠引起的胃肠功能亢进;增加脾虚小鼠体质量,明显改善脾虚小鼠的体征;抑制脾虚小鼠的胃肠运动、对抗泄泻;试验还表明, $\beta$ -桉叶醇对胃肠运动机能有双向调节作用; $\beta$ -桉叶醇、茅术醇+ $\beta$ -桉叶醇混合物可以作为苍术健脾燥湿作用的有效活性成分之一,而茅术醇也是苍术健脾作用的有效成分<sup>[54]</sup>。

#### 4.2 抗缺氧作用

李育浩等研究发现,茅苍术的丙酮提取物及 $\beta$ -桉叶醇能明显延长氰化钾中毒小鼠的存活时间,降低相对死亡率,有较强的抗缺氧能力,主要活性成分为 $\beta$ -桉叶醇<sup>[55]</sup>。

#### 4.3 抗血糖作用

茅苍术多糖能有效防治四氧嘧啶诱导小鼠的高血糖<sup>[56]</sup>,改善 II 型糖尿病大鼠体质量下降情况,降低空腹血糖含量,提升胰岛素水平<sup>[57]</sup>。茅苍术多糖的抗糖尿病作用机制可能与其抗氧化作用有关。

#### 4.4 抑菌抗病毒作用

茅苍术水提液及其石油醚、乙酸乙酯、正丁醇部位均有抑制幽门螺杆菌的作用<sup>[58]</sup>。茅苍术对结核菌、金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、枯草杆菌、绿脓杆菌也有明显的抑制或灭活作用<sup>[59]</sup>。有体外细胞试验表明,茅苍术具有一定的抗 HIV 病毒的活性<sup>[60]</sup>。

#### 4.5 抑制癌细胞增殖作用

茅苍术提取物对体外培育人肝癌细胞株 HepG2、人类胆管癌细胞系 CL-6、肺癌 A549 细胞、胃癌 BGC-823 和 SGC-7901 细胞、子宫颈癌 SKOV-3 细胞的增殖均有明显的抑制作用。

茅苍术药理药性的研究对于临床应用具有指导意义。据古书记载及众多研究表明,茅苍术有燥湿健脾、祛风、散寒、降血压、抗溃疡、利尿、减肥、催眠、烟熏空气消毒等作用。在我国传统用药中,茅苍术挥发油部分是主要药用成分。不同产地茅苍术挥发油各组成成分含量存在差异,茅山茅苍术中苍术素、苍术酮含量明显高于其他产地,具有明显道地性特征。近年来茅山茅苍术产量已明显下降,自然条件下茅苍术根茎生长缓慢,是其资源趋于枯竭的重要原因,栽培条件下的无性繁殖技术日趋成熟,是解决这一问题的重要手段。茅苍术野生转家种及其种群内遗传多样性的研究,以及如何提高其药

用成分含量、合理开发利用,对于茅苍术种质资源的保护很有必要。

# 参考文献:

- [1]贺善安,贺慧生,吕 晔,等. 茅苍术资源的保护和利用[J]. 植物资源与环境,1993,2(1):1-6.
- [2]徐晓兰,王 鸣,夏 冰,等. 不同产地茅苍术的质量比较[C]//药用植物研究与中药现代化——第四届全国药用植物学与植物药学术研讨会论文集. 南京,2004:140-143.
- [3]孙宇章,郭兰萍,朱文泉,等. 道地药材茅苍术的资源遥感监测[J]. 中国中药杂志,2008,33(4):353-356.
- [4]居学锋,詹亚华. 罗田县野生茅苍术垂直分布调查[C]//全国第六届天然药物资源学术研讨会. 西安,2004:110-112.
- [5]Sang X H, Wu Y Y, Zhao Y G, et al. Comparison of growth of four types of *Atractylodes Lancea* (Thunb.) DC[J]. Agricultural Science & Technology, 2008, 9(1):125-127.
- [6]邓 哲,黄宏进,汪文杰,等. 茅苍术五种典型类型的形态研究[J]. 北方园艺,2014(19):147-150.
- [7]朱耕新,吕 晔,王春根. 茅苍术野生品与栽培品含油率分析研究[J]. 南京中医药大学学报,1996,12(6):33-34.
- [8]胡世林,冯学锋,吉 力,等. 苍术及其异域变种[J]. 中草药,2000,31(10):781-784.
- [9]朱晓琴,贺善安. 不同产地苍术的比较[J]. 植物资源与环境,1994,3(4):18-22.
- [10]刘晓宁,侯芳洁,谷 巍,等. 不同产地苍术挥发油特征性成分分析[J]. 南京中医药大学学报,2009,25(1):51-53.
- [11]王 鸣,肖超成,陈 雨,等. 不同产地茅苍术水溶性成分的 HPLC 指纹图谱研究[J]. 植物资源与环境学报,2009,18(1):12-15.
- [12]许俊华,巢建国,谷 巍,等. 不同产地茅苍术药材无机元素测定及分析[J]. 南京中医药大学学报,2010,26(4):294-295.
- [13]郭兰萍,黄璐琦,蒋有绪,等. 苍术遗传结构的 RAPD 分析[J]. 中国药学杂志,2006,41(3):178-181.
- [14]李先端. 根据基因探讨药用植物的变异和生药基原[J]. 国际中医中药杂志,1996(6):44-45.
- [15]郭建林,葛燕芬,孙小芹,等. 基于 RAPD 标记的南苍术居群遗传多样性分析[J]. 植物资源与环境学报,2012,21(4):35-40.
- [16]许梦云,吴沿友,赵玉国,等. 道地药材茅苍术的 ISSR 分析[J]. 河南农业科学,2009(7):90-93.
- [17]Mao S B, Kondo K, Miki E, et al. Identification of medicinal *atractylodes* based on ITS sequences of nrDNA [J]. Biological & Pharmaceutical Bulletin, 2006, 29(2):315-320.
- [18]刘 群,曹小迎,蒋继宏,等. 茅苍术 *HMGR* 基因保守区片段的克隆与分析[J]. 中草药,2007,38(10):1551-1554.
- [19]Wu Y, Zhao Y, Sang X, et al. Selecting superior variety of *atractylodes lancea* through photosynthetic characters and chlorophyll fluorescence parameters[J]. Planta Medica, 2011, 77(12):1292.
- [20]徐晓兰,冯 煦,王 鸣,等. 野生与栽培茅苍术挥发油成分的比较分析[J]. 植物资源与环境学报,2007,16(1):28-30.
- [21]侯芳洁,刘海萍,巢建国,等. 组培和野生茅苍术药材挥发油成分的比较[J]. 江西中医药,2007,38(6):75-76.
- [22]黄 驰,徐友贵,王旭敏. 气相色谱-质谱联用法比较野生及栽培茅苍术挥发油成分[J]. 中国药科大学学报,1989,20(5):289-290.
- [23]顾永华,冯 煦,夏 冰. 茅苍术不同器官挥发油含量及其生长量的动态变化[J]. 植物资源与环境学报,2007,16(4):24-28,42.
- [24]曾 燕,郭兰萍,陈保冬,等. 不同温度对茅苍术生长发育及挥发油组分的影响[J]. 世界科学技术:中医药现代化,2010,12(5):773-778.
- [25]顾永华,冯 煦,夏 冰. 光照强度对茅苍术根茎生物量及挥发油含量的影响[J]. 江苏农业科学,2008(4):148-151.
- [26]顾永华,冯 煦,夏 冰. 水分胁迫对茅苍术根茎生长及挥发油含量的影响[J]. 植物资源与环境学报,2008,17(3):23-27.
- [27]顾永华,冯 煦,夏 冰. 营养条件对茅苍术生长于挥发油含量的影响[J]. 江苏农业科学,2008(5):133-138.
- [28]方 芳,戴传超,张 波,等. 茅苍术悬浮细胞系建立及内生真菌诱导子对其挥发油积累的影响[J]. 中草药,2009,40(3):452-455.
- [29]方 芳,戴传超,王 宇. 一氧化氮和过氧化氢在内生真菌小克银汉霉属 *Ala* 诱导子促进茅苍术细胞挥发油积累中的作用[J]. 生物工程学报,2009,25(10):1490-1496.
- [30]张 波,戴传超,方 芳,等. 三种内生真菌对茅苍术组培苗的生长及主要挥发油成分的影响[J]. 生态学杂志,2009,28(4):704-709.
- [31]杨 凌,欧阳臻,韩 丽,等. 茅苍术挥发油提取方法的比较研究[J]. 时珍国医国药,2007,18(5):1078-1079.
- [32]吴明一,赵金华,梁 慧,等. 间歇精馏-柱层析耦合分离纯化苍术挥发油[J]. 现代化工,2008,28(增刊1):105-107,109.
- [33]吴宝成,韦阳连,高 兴,等. 茅山苍术挥发油组分特征及与根茎鲜质量相关性研究[J]. 林产化学与工业,2008,28(5):84-88.
- [34]刘树芬,黄惠云,曲 涛,等. 气相色谱-质谱法测定苍术挥发油包合前后的成分与含量[J]. 中国医院药学杂志,1993,13(5):212-213.
- [35]余金明,刘 汉,华美玲,等. GC-MS 结合 HELP 分析茅苍术中挥发油成分[J]. 广州化工,2010,38(3):114-118.
- [36]张晓兰,李 锦,李遇伯,等. 高效液相色谱法测定茅苍术药材中  $\beta$ -桉叶醇与苍术素的含量[J]. 药物分析杂志,2009,29(12):2051-2054.
- [37]韩 丽,欧阳臻,杨 凌,等. 茅苍术多糖的分析[J]. 中药材,2008,31(12):1841-1843.
- [38]徐秀泉,于荣敏,刘 柯,等. 响应面法优化茅苍术多糖的提取工艺[J]. 安徽农业科学,2011,39(20):12082-12085.
- [39]张 波,王宏伟,肖 逸,等. 浸种及接种内生真菌对茅苍术种子发芽与幼苗生长的影响[J]. 江苏农业科学,2012,40(9):227-230.
- [40]杨 迪,朴 锦,金 花,等. 不同覆盖物对茅苍术出苗率及幼苗生长状况的影响[J]. 安徽农业科学,2013,41(17):7475-7476,7530.
- [41]王 坤,朴 锦,具红光. 木醋液对茅苍术生长发育的影响[J]. 安徽农业科学,2013,41(28):11333-11335.
- [42]汪文杰,王 玲. 海拔高度对茅苍术结实率和种子质量影响的调查研究[J]. 湖北中医药大学学报,2012,14(6):47-48.
- [43]李西腾,吴沿友. 茅苍术的组织培养和快速繁殖[J]. 广西热带农业,2006(2):33-34.
- [44]巢建国,刘海萍,陶 燕. 茅苍术快速繁殖研究[C]//2006 海峡两岸暨 CSNR 全国第七届天然药物资源学术研讨会. 武汉,2006:222-226.

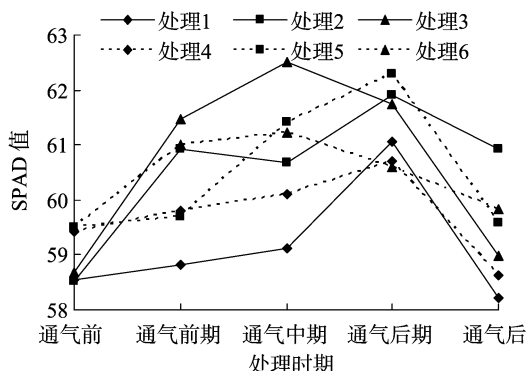


图3 增施 CO<sub>2</sub> 对棉花叶绿素含量的影响

度升高对植物的生长具有促进作用,李伏生等通过对春小麦的研究表明,随 CO<sub>2</sub> 浓度升高春小麦地上部干物质质量增加<sup>[5]</sup>,黄辉等在大豆的试验也得出相似结论<sup>[6]</sup>。本研究结果显示,随 CO<sub>2</sub> 浓度增加,地上部总干物质质量先增加后降低;根冠比呈现出增加趋势,表明大气中 CO<sub>2</sub> 浓度增加能促进棉花根系生长。黄丽芬等通过试验显示水稻地上部干物质积累量随着氮素水平的上升显著增加<sup>[7]</sup>,本研究结果也支持这一结论。

叶片叶绿素含量的消长规律是反映叶片生理活性变化的重要指标之一<sup>[8]</sup>。罗新宁等对棉花叶绿素分析表明,施氮量增加能够提高棉花叶片的 SPAD 值<sup>[9]</sup>。本研究通过对通气前、通气中、通气后的调查,增施 CO<sub>2</sub> 前,高氮处理 SPAD 值高于低氮处理;增施 CO<sub>2</sub> 过程中,低氮处理 SPAD 值随着大气 CO<sub>2</sub> 浓度增加而增加;通气结束后,低氮处理表现为 C540 > C720 > C360,高氮处理 SPAD 值则表现为随大气 CO<sub>2</sub> 浓度升高而升高。汪玲等通过对棉花叶片 SPAD 值和产量之间关系的研究,叶片 SPAD 值与产量之间存在明显的正相关<sup>[10]</sup>,棉花生育期积累的叶绿素含量越高,产量越高,高志建等的研究

结果<sup>[11]</sup>也得出相似结论。

#### 参考文献:

- [1] 陈春梅,谢祖彬,朱建国. 大气 CO<sub>2</sub> 浓度升高对土壤碳库的影响[J]. 中国生态农业学报,2008,16(1):217-222.
  - [2] 刘绍东,张思平,张立祯. 不同基因型棉花地上部干物质积累对氮素的响应[J]. 棉花学报,2010,22(1):77-82.
  - [3] 尹飞虎,李晓兰,董云社,等. 干旱半干旱区 CO<sub>2</sub> 浓度升高对生态系统的影响及碳氮耦合研究进展[J]. 地球科学进展,2011,26(2):235-244.
  - [4] 杨涛,马兴旺,刘骅,等. 新疆荒漠土棉田施 N 水平对棉花产量和品质及光合特性的影响[J]. 中国农学通报,2009,25(23):238-243.
  - [5] 李伏生,康绍忠,张富仓. CO<sub>2</sub> 浓度升高、氮与土壤水分对春小麦生长及干物质积累的效应[J]. 中国生态农业学报,2003,11(2):37-40.
  - [6] 黄辉,王春乙,白月明,等. O<sub>3</sub> 与 CO<sub>2</sub> 浓度倍增对大豆叶片及其总生物量的影响研究[J]. 中国生态农业学报,2005,13(4):52-55.
  - [7] 黄丽芬,全晓艳,张蓉,等. 光氮及其互作对水稻干物质积累与分配的影响[J]. 中国水稻科学,2014,28(2):167-176.
  - [8] 赵晓雁,李新裕,魏健. 长绒棉新海 21 号叶片叶绿素含量动态分析[J]. 新疆农业科学,2007,44(5):628-631.
  - [9] 罗新宁,朱友娟,张宏勇. 施氮量对棉花叶位 SPAD 值的影响及棉花氮素营养诊断[J]. 干旱地区农业研究,2014,32(1):128-133.
  - [10] 汪玲,朱靖蓉,杨涛,等. 氮肥施用策略对膜下滴灌棉花叶片叶绿素含量变化的影响[J]. 棉花学报,2010,22(5):454-459.
  - [11] 高志建,尹飞虎,刘瑜,等. CO<sub>2</sub> 浓度升高与施氮对棉花光合及干物质积累和产量的效应研究[J]. 新疆农业科学,2014,51(8):1430-1436.
- (上接第 28 页)
- [45] 宋刚,沈菲,王庆涛,等. 茅苍术无菌培养体系的构建[J]. 江苏农业科学,2013,41(11):46-47.
  - [46] 王红娟,杨岚,向增旭. 药用植物茅苍术工厂化育苗关键技术研究[J]. 药用生物技术,2014,21(2):152-155.
  - [47] 卢进,刘玉亭,吴中应. 南苍术野生变家种技术研究——I. 播种期试验及性状相关性分析[J]. 中国中药杂志,1986,11(10):10-11.
  - [48] 汪文杰,王玲,刘合刚,等. 茅苍术规范化种植技术研究[J]. 湖北中医药大学学报,2014,16(2):54-55.
  - [49] Dai C C, Chen Y, Wang X X, et al. Effects of intercropping of peanut with the medicinal plant *Atractylodes lancea* on soil microecology and peanut yield in subtropical China[J]. *Agroforestry Systems*, 2013, 87(2):417-426.
  - [50] 徐友贵,苏筱娟,黄驰. 茅苍术病害的防治研究[J]. 中药材,1990,13(7):9-11.
  - [51] 黄俊斌,李建洪,王沫,等. 茅苍术主要病害的发生特点及其综合防治技术初探[C]//全国第六届天然药物资源学术研讨会. 西安,2004:109-110.
  - [52] Zhou J Y, Zhao X Y, Dai C C. Antagonistic mechanisms of endophytic *Pseudomonas fluorescens* against *Athelia rolfsii*[J]. *Journal of Applied Microbiology*, 2014, 117(4):1144-1158.
  - [53] 李育浩,山原條二. 苍术的胃肠促进作用及其活性成分[J]. 中药新药与临床药理,1991,1(2):27-29.
  - [54] 王金华,薛宝云,梁爱华,等. 苍术有效成分  $\beta$ -桉叶醇对小鼠小肠推进功能的影响[J]. 中国药理学杂志,2002,37(4):266-268.
  - [55] 李育浩,梁颂名,山原條二. 苍术的抗缺氧作用及其活性成分[J]. 中药材,1991,14(6):41-43.
  - [56] 牛月华. 茅苍术多糖对 II 型糖尿病大鼠的治疗作用及机制研究[J]. 北华大学学报:自然科学版,2014,15(4):476-479.
  - [57] 段国峰,欧阳臻,樊一桥,等. 茅苍术多糖防治小鼠高血糖的实验研究[J]. 中华中医药学刊,2008,26(6):1211-1212.
  - [58] 王庆庆,庞谦,赵明,等. 茅苍术水提液及其不同极性部位对幽门螺杆菌的体外抑制作用研究[J]. 中国药房,2012,23(43):4042-4044.
  - [59] 钱静漪,王梦茹,张宁宁,等. 亚抑菌浓度茅苍术挥发油对金黄色葡萄球菌毒力因子表达的抑制作用初步研究[J]. 中国病原生物学杂志,2014,9(5):408-411.
  - [60] Kato T, Horie N, Matsuta T, et al. Anti-UV/HIV activity of Kambo medicines and constituent plant extracts[J]. *In Vivo*, 2012, 26(6):1007-1013.