

# 山西中条山东段野生大型药用真菌主要品种及其形态特征

安太成, 杜利梅, 张志兰, 薛迪, 闫伟 (山西省蚕业科学研究院, 山西运城 044000)

**摘要** 中条山东部林区野生大型药用真菌已经发现主要物种类型有 24 种, 分别为赤芝、紫芝、平盖灵芝、无柄灵芝、松杉树芝、正宗桑树桑黄、野生栎树桑黄、松木层孔菌、红肉拟层孔菌、铜青褐层孔菌、木蹄层孔菌、暴马丁香桑黄、野生白灵芝、薄树芝、野生斑褐孔菌、云芝、东方栓菌、硫磺菌、羊肚菌、猴头菌、马勃菌、猪苓、茯苓、山西香棒虫草。在此重点介绍了各品种的多个名称、形态特征, 简要介绍品种的生境分布和中条山地区资源状况。

**关键词** 中条山; 药用真菌; 形态特征; 山西省

**中图分类号** S567 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)05-080-04

大型真菌泛指广义上的蘑菇或蕈菌, 是指真菌中形态结构比较复杂, 通常肉眼可见, 容易被人直接看清楚, 大小达到厘米级的子实体大的大型菌物。2010~2014 年通过历山自然保护区核心区域和中条山腹地等多处实地考察, 中条山东部林区野生灵芝科和多孔菌科药用真菌物种同长白山野生药用真菌品种相类似, 多达 18 种, 其中有 12 种为山西地理新发现, 填补山西资源空白<sup>[1-3]</sup>。加之目前知道的其他药用真菌 6 种, 中条山东段大型药用真菌共计 24 种, 这些品种类型已包含目前全国超过半数野生灵芝药用真菌资源, 广义的“野生灵芝”是指灵芝科的灵芝和多孔菌科的桑黄等, 其药用真菌均有抗肿瘤效果。初步调查后认定, 中条山不仅是山西省动植物基因宝库, 也是药用菌物基因宝库。考察进一步得知, 中条山药用真菌三大种群(平盖灵芝、白桦树桑黄、栎树桑黄)值得开发应用, 仅仅在 4 个考察点, 年产量就可达几吨至十几吨, 山西中条山野生药用真菌“奇货可居”。笔者在此特将 24 个物种的多个名称和形态特征作出描述, 并对物种的生境分布和中条山资源状况进行介绍<sup>[4-6]</sup>。

## 1 野生灵芝系列主要品种与形态特征

灵芝菌科中含有 4 个不同的属, 《中国灵芝图鉴》分类 4 属 3 亚属 103 种。另据 2013 年大连召开的首届灵芝养生及文化研讨会报道, 全球野生灵芝的品种有 284 个, 我国有 114 个。多年调查在山西中条山东段发现有药用价值的品种 5 个, 即赤芝、紫芝、平盖灵芝、无柄灵芝、松杉树芝, 极少量品种还有重盖灵芝、黄灵芝、黄边灵芝等, 皱盖假芝药用好, 但一直没有发现。中条山野生灵芝主要种群是平盖灵芝, 数量可观, 每年可轻松采集几吨货物。

### 1.1 野生赤芝

**1.1.1 名称。**赤芝、红芝、丹芝、血灵芝、木灵芝、菌灵芝、万年蕈、灵芝草。

**1.1.2 形态特征。**子实体一年生, 有柄, 木栓质。菌盖肾形、半圆形、罕见圆形, 宽 5~20 cm, 厚 0.8~2.0 cm, 盖面初黄色, 渐变红, 有环状棱纹和辐射皱纹, 皮壳有似漆样光泽。

菌肉初白色, 后期淡褐色, 管孔面初期白色, 后期变浅褐色、褐色。菌柄侧生, 偶偏生, 长 3~15 cm, 粗 1~3 cm, 紫褐色。孢子卵形、褐色。

**1.1.3 生境分布。**生于多种阔叶树干基部。该种生长期短, 国内广泛进行人工栽培。分布于全国大部分地区, 主要分布在浙江龙泉、江西庐山、安徽霍山一带。江西庐山最为出名, 称赞为“神庐赤芝”。山西中条山赤灵芝 20 世纪 80 年代有文献报道, 主产地多年来一直有药材商收购。

### 1.2 野生紫芝

**1.2.1 名称。**紫灵芝、黑芝、玄芝、木芝、中国灵芝、灵芝草。

**1.2.2 形态特征。**子实体一年生, 有柄, 木栓质至木质。菌盖半圆形或近匙形, 宽 2.5~15.0 cm, 厚 0.4~1.5 cm, 表面紫黑色或近黑色, 或紫褐色, 见漆样光泽, 有明显或不明显同心环沟和纵皱。菌肉褐色至深褐色, 菌管长 0.3~1.0 cm, 管口污白色至深褐色。菌柄侧生、背侧生或偏生, 长 6~15 cm, 粗 0.5~1.2 cm, 孢子卵圆形, 淡褐色。

**1.2.3 生境分布。**生于针、阔叶林中树桩旁地上或枯朽木上。有人工栽培, 但产量低而不广泛。分布在全国大部分地区。《本草纲目》记载, 紫灵芝为上上品。山西紫灵芝仅中条山与太岳山主峰霍山有资源, 产品少, 产出量低。

### 1.3 野生平盖灵芝

**1.3.1 名称。**平盖灵芝、树舌灵芝、树舌、扁木灵芝、皂菌耳, 东北称老牛肝。

**1.3.2 形态特征。**子实体多年生, 无柄, 木栓质至木质。菌盖半圆形, 近扇形, 或不规则形, 5~30 cm×6~50 cm, 厚 2~15 cm, 表面皮壳灰白色、灰褐色或锈褐色, 有同心环沟或环带, 有时被有锈色孢子粉, 无似漆样光泽, 皮壳胶角质, 边缘较薄或圆钝, 全缘或波状。菌肉浅栗色、棕褐色至深褐色, 菌管褐色, 有时有白色菌丝填充, 一至多层, 每层长 3~20 mm。孔面初期白色, 渐变为黄白色至灰褐色, 受伤后立即变为褐色, 管口略圆形, 每毫米有 4~5 个, 孢子 7.5~10.0 μm×4.5~6.5 μm。

**1.3.3 生境分布。**生长于阔叶树树干、木桩或腐木上, 偶尔也生于针叶树上, 有时生于活树的基部, 引起树干基部腐朽。树舌和灵芝是我国灵芝科植物分布最广泛的 2 个品种, 树舌分布在 27 个省区。山西该物种资源丰富, 中条山几块斑状原始森林地理分布区产量较大。此外, 笔者中条山区发现过

**基金项目** 国家现代农业产业技术体系建设专项(蚕桑)(CARS—22—SYZ01)。

**作者简介** 安太成(1967—), 男, 山西代县人, 农艺师, 从事蚕业科研与技术推广工作。

**收稿日期** 2014-12-25

一个大的皂菌耳,菌盖白色,干重 1.3 kg,皂角菌仅限于生长皂角树干上的树舌,主治食道癌。

#### 1.4 野生无柄灵芝

**1.4.1 名称。**无柄灵芝、无柄赤芝、南方灵芝、圆孔灵芝、扁灵芝、菌灵芝、树芝。

**1.4.2 形态特征。**子实体一年生至多年生,无柄至有柄基,木栓质至木质。菌盖半圆形,6.5~13.0 cm×4.5~10.0 cm,厚约 4 cm,表面黑褐色或灰褐色,无似漆样光泽,有显著的环棱和环带,有时龟裂,边缘圆钝,与菌盖同色或有时呈红褐色。菌肉呈均匀的棕褐色或肉桂色,硬,厚 1.5~2.0 cm,间有黑色壳质层,菌管褐色到深褐色,多层时菌管间无菌肉相间隔,每层长 5~7 mm。孔面黑色到黄褐色,有时呈黄色,管口略圆形。担孢子相似于赤芝孢子,7.5~13.0 μm×5.8~7.7 μm。

**1.4.3 生境分布。**生于阔叶林中腐木桩或活立木上,主要分布在南方地区。在树舌灵芝亚属中,最难鉴定的种类莫过于树舌灵芝和南方灵芝 2 个种。从担孢子、皮壳构造、菌肉、分布等具体细节来作出区别。中条山地区该物种资源从树舌灵芝中分辨出来,能占据总量 10% 比例。

#### 1.5 松杉树芝

**1.5.1 名称。**松杉灵芝、铁杉灵芝、木灵芝。

**1.5.2 形态特征。**子实体一年生,有柄、木栓质。菌盖肾形、半圆形或近扇形,5.0~9.0 cm×7.0~13.5 cm,厚 1~3 cm,盖面红褐色、污红褐色至紫红色、紫褐色,有漆样光泽,无环带及环沟或有不明显的环带。菌肉呈白色或淡白色,菌管淡黄色或褐色,管口面淡白色,渐变为淡黄褐色至褐色,新鲜时受伤后变为深锈色,菌柄通常粗而短,一般长 4~5 cm,粗 2~3 cm,紫黑色,有较强的光泽,侧生,与菌盖之间呈锐角至近水平状着生。孢子相似于赤芝的孢子。

**1.5.3 生境分布。**生于活的或死的针叶林树干基部,以落叶松为主,引起木材白色腐朽。其主要分布在我国寒温带地区。山西中条山资源采集中,群众直接可以区分松杉树芝和阔叶树灵芝。

### 2 桑黄菌系列主要品种与形态特征

多孔菌科木层孔菌属桑黄是大型珍稀药用真菌,桑黄目前已知抗肿瘤率排名第一。桑黄在我国、韩国、日本均有分布,已经知道的名称就有 10 种以上,如暴马丁香树、黑桦树、白桦树、松树、杨树、榆树、漆树、栎树、槐树以及不同种的桑树均有桑黄寄生。通过调查分析,中条山除杨树、榆树寄生的桑黄没有明确分辨出来外,多数品种均已辨明,分别是松树桑黄、白桦树桑黄、黑桦树桑黄、暴马丁香树桑黄、正宗桑树桑黄、漆树桑黄和栎树桑黄。槐树上桑黄俗称槐耳、槐菹,当地群众采集自用,药效很好。槐黄中条山产量少、只见过样品。中条山桑黄菌主要有白桦树桑黄和野生栎树桑黄两大种群,预计年采集量几吨左右。

#### 2.1 正宗桑树桑黄

**2.1.1 名称。**桑树桑黄、桑黄、桑臣、桑耳、桑菹、猕猴桃、桑黄菇、桑仔菇(台湾)、火木层孔菌。

**2.1.2 形态特征。**正宗桑树桑黄子实体多年生,木质、耳形或马蹄形,生长于桑树上,长 6~15 cm,宽 3~5 cm,厚 1.5~2.5 cm。菌盖和菌面有明显的龟裂纹,黑褐色或灰褐色,菌肉为黄褐色,幼嫩生长期颜色鲜黄。

**2.1.3 生境分布。**传统认为桑树桑黄的价值高于生长于其他树木上的桑黄,药用价值极高,但全国产量很低,专门收集踪迹难觅,为稀有濒危状态。笔者多年来在山西省蚕业科学研究院基地桑园能够采集到 20 余年树龄上的正宗桑树桑黄,高干桑的形态大,中低干桑树的桑黄体态小。

#### 2.2 野生栎树桑黄

**2.2.1 名称。**栎树桑黄、桑树桑黄、野生桑树桑黄。野生桑树桑黄区别分类为正宗桑树桑黄和栎树桑黄 2 种,栎树桑黄中条山资源丰富。

**2.2.2 形态特征。**子实体中等至较大,多年生,无柄,侧生。菌盖半球形,剖面扁平至马蹄形,深烟色至黑色,有同心纹和环棱,初期有微细绒毛,后变光滑,稍龟裂,2~12 cm×3~21 cm,厚 1.5~10.0 cm,边缘锐或钝,其下侧无子实层。菌肉深咖啡色,锈褐色或浅咖啡色,硬而木质化。菌管同菌肉色相近,多层,但层次不明显,每层厚 2~5 mm。管孔面锈褐色,管孔圆形,每毫米 6~8 个。孢子黄褐色,光滑,近球形,3.5~4.5 μm×3~4 μm。刚毛圆锥形,13~35 μm×5~10 μm。

**2.2.3 生境分布。**栎树桑黄在中条山生于杨、柳、桦、栎、毛栗、照山白、四照花、桑树、漆树、黄桦、槭树、柿树等阔叶树干上,造成心材白腐。这些树木分科为杨柳科、桦木科、壳斗科、杜鹃花科、山茱萸科、桑科、漆树科、槭树科、柿树科等,均为被子植物门,双子叶植物纲植物。中条山地处亚热带和暖温带交界处,地形地貌复杂,气候及植物类型多样,区位优势独特,栎树桑黄在特定地区具备一定规模,目前笔者储存半吨产品待销。

#### 2.3 野生松木层孔菌

**2.3.1 名称。**松木层孔菌、松针层孔菌、松树桑黄、松针灵芝、松黄灵芝、黄芝、松白腐菌。

**2.3.2 形态特征。**子实体多年生,木质。菌盖呈马蹄形、扁平或贝壳形,一般在 7 cm×24 cm 左右,有的甚至能够达 23 cm×40 cm,厚 2.5 cm×18.5 cm。菌盖一开始会有红褐色的胶状皮壳,逐渐角质化呈灰色至黑色,棱带宽。菌肉的颜色为近白色至淡黄褐色,有环纹。菌肉厚度在 0.5~2.0 cm,味微苦。菌管多层,每层厚 3~5 mm,淡黄色,管口白色至乳白色,孢子卵圆形,无色。

**2.3.3 生境分布。**在松、云杉、冷杉、铁杉及落叶松等针叶树的树干或朽木上生长,偶尔也生于阔叶树的腐朽木上。全国大部分地区有分布,野生松针层孔菌对针叶林的危害大,已经由侵染原始林转变为侵染人工林。

#### 2.4 野生红肉拟层孔菌

**2.4.1 名称。**红肉拟层孔菌、裂蹄层孔菌、白桦树桑黄、桦菌芝、针裂蹄、裂蹄层孔菌、裂蹄木层孔菌、火木针层孔菌。

**2.4.2 形态特征。**子实体多年生,中等大,最多长达 15~20 年,无柄,扁球形至马蹄形。菌盖多呈灰色、灰褐、浅褐色到

黑色,4~21 cm×5~32 cm,厚5~20 cm,有一层厚的角质皮壳,具同心环纹即明显环带和环棱,边缘钝。菌管多层,各层有时很明显,每层厚约0.5~5.0 cm,锈褐色。菌管软木栓质,老的菌管中充满白色菌丝,管孔面锈褐色,孢子近球形,光滑,无色,4.5~6.0 μm×4~5 μm,刚毛基部膨大,顶端渐尖。

**2.4.3 生境分布。**多生于白桦及栎树立木或倒木上,能引起树木斑状白色腐朽。主要分布于北半球45°~50°N的地区,在-40℃以下也不会冻死,是极耐寒的种类。中条山海拔最高处舜王坪一带旅游区把体态较大者当作工艺品销售。

## 2.5 野生钢青褐层孔菌

**2.5.1 名称。**钢青褐层孔菌、硬皮褐层孔菌、黑桦树桑黄、裂蹄层孔菌。

**2.5.2 形态特征。**子实体中等或稍大。菌盖扁平至半球形,无柄或偶有柄,有狭小的基部,4~8 cm×4.5~15.0 cm,厚1.5~3.5 cm,硬,木质,有明显的皮壳,表面褐黑色、灰褐色,无毛平滑,面上有显著的环沟棱或棱纹。边缘厚,变至锐或稍钝,呈波状。菌肉厚0.1~0.4 cm,浅锈黄色,后变为咖啡色,菌管多层,每层厚4~5 mm,同菌肉色,管口每毫米5~8个,圆形,壁厚,深蜜黄色。孢子近球形,光滑,无色。担子棒状,短1具4小梗。

**2.5.3 生境分布。**生于栎、黑桦、油茶等阔叶树干基部及木桩上,多年生。主要分布在南方地区,广东、广西、福建、湖南、贵州、江苏等。据资料参考,黑桦树桑黄中的厚者曾经冒充南方桑树桑黄、柞树桑黄,黑桦树桑黄薄片者混充暴马丁树桑黄销售,目前亦如此。

## 2.6 野生木蹄层孔菌

**2.6.1 名称。**木蹄褐层孔菌、木蹄桑黄、木紫芝、桦菌芝、树基、火绒层孔菌、裂蹄木层孔菌、针裂蹄、漆树桑黄等。

**2.6.2 形态特征。**子实体中等至较大。菌盖半圆形或马蹄形,深烟色至黑色,有同心纹和环棱,初期有细绒毛,后变光滑和龟裂,硬而木质化,有厚角质皮壳,2~10 cm×4~17 cm,厚1.5~7.0 cm,边缘锐或钝其下侧无子实层。菌肉锈褐色或浅咖啡色,厚2~7 mm。菌管同菌肉色相似,多层,每层厚2~5 mm,管口同色,圆形,每毫米6~8个。孢子黄褐色,光滑,近球形,3.5~4.5 μm×3 μm。刚毛圆锥形,13~35 μm×5~10 μm。

**2.6.3 生境分布。**生于栎、桦、杨、柳、椴、榆、水曲柳、漆、丁香、梨、李、苹果、山楂、桃、杏等阔叶树干上或木桩上。往往在阴湿或较黑暗的生境出现不规则畸形子实体,分布在全国20余个省份。

## 2.7 暴马丁香桑黄

**2.7.1 名称。**暴马丁香桑黄、鲍氏层孔菌、木蹄。

**2.7.2 形态特征。**子实体多年生,木质,无柄,侧生。菌盖扁平,贝壳形或扁球形,长宽6~12 cm,最大者可达20 cm。菌盖有明显的龟裂纹,黑褐色或灰黑色,有环纹。菌肉黄褐色,菌管多层,每层厚3~5 mm,淡黄色。孢子卵圆形至椭圆形。

**2.7.3 生境分布。**中条山暴马丁香桑黄生长暴马丁香树、榆树、栎树、桃树等树干上,栎树上生长的体形大。鲍姆针层孔菌偶寄白蜡树属、李属,日本鲍氏寄主为丁香属、桑属等。长白山暴马丁香桑黄是消炎作用最好的桑黄,广泛治疗各种疾病。现在桑黄研究应用最广泛的是暴马丁桑黄,目前试验中的抗癌效果,以松针层孔菌为第一(100%),以鲍氏层孔菌为第二(96.7%)。暴马丁香桑黄疗效比杨树桑黄好,因为暴马丁香本身就是一味不错的药材。

## 3 其他多孔菌系列主要品种与形态特征

下列物种全部为多孔菌目多孔菌品种,苦白蹄山西有分布,笔者调查中一直没有采集到正品,不能作描述。野生桦褐孔菌又名西伯利亚灵芝,我国分布在东北三省,根据形态特征作比对,山西没有分布。

### 3.1 野生白灵芝

**3.1.1 名称。**白灵芝、玉灵芝、玉芝、桦剥管菌、桦滴管菌、桦孔菌、桦多孔菌。

**3.1.2 形态特征。**子实体一年生,中等至较大,无柄或几乎无柄。菌盖近肉质至木栓质,扁半球形,扁平,靠基部着生部分常凸起,4~25 cm×5~35 cm,厚2~10 cm,表面光滑,初期污白褐,后呈褐色,有一层薄的表皮,可剥离露出白色菌肉,边缘内卷。菌肉很厚,近肉质而柔韧,干后比较轻,为木栓质。菌管层色稍深,菌管长2.5~8.0 mm,易与菌肉分离,管口小而密,近圆形或近多角形,每毫米3~4个,靠近盖的边缘有一圈不孕带。

**3.1.3 生境分布。**专门生长在桦木属的树干上,分布于我国南北很多省份,新疆、西藏地区也有。中条山该资源从收集野生灵芝中不断发现,物种珍贵。中条山腹地黄河岸边海拔1000 m左右没有桦木树种,可是发现有许多此物种,需要进一步深入探讨。

### 3.2 薄树芝

**3.2.1 名称。**薄盖灵芝、红缘树舌、松生层孔、红缘层孔菌、红带菌。

**3.2.2 形态特征。**子实体一年生,木栓质,无柄至有短柄。菌盖半圆形,肾形或呈扇形,9~17 cm×6~11 cm,厚可达1~2 cm。盖面紫红色或黑褐色,向外缘渐淡,有漆状光泽,有胶质样物质致使盖面特别发亮,无环纹和环带,纵皱明显,表明光滑或有小颗粒,盖缘淡黄褐色,薄、全缘。菌肉材,白色,有明显的环纹,厚可达1.5 cm。菌管淡褐色,每毫米间有管口4~5个。菌丝无色或淡褐色,孢子卵形或长卵形。

**3.2.3 生境分布。**红缘层孔菌并非无柄赤芝,部分商家换了概念,把红缘层孔菌或红缘拟层孔菌称为无柄赤芝,而其药用价值也与无柄赤芝有所不同,况且《中国灵芝图鉴》中并无“无柄灵芝”这个名称(只有无柄灵芝)。主要生长于松树上,南方生长在桥梁下阴暗处的各处木材上。分布于广东、广西、云南、海南等南方省区,东北长白山地区有产。中条山物种是笔者整理灵芝和桑黄时分类出来的品种。

### 3.3 野生斑褐孔菌

**3.3.1 名称。**斑褐孔菌、层卧孔菌。

**3.3.2 形态特征。**子实体多年生,无菌盖,平伏贴于基物表面,宽可达 20 cm 或更大,干时龟裂,菌管多层,每层厚 2~3 mm。

**3.3.3 生境分布。**生长于栎、槭、桦等阔叶树的树皮及腐木上,引起木材白腐。分布于我国南北好多省区。笔者在中条山主峰舜王坪死立木桦树上发现一棵树的采集量达 20 kg。

### 3.4 云芝

**3.4.1 名称。**杂色云芝、黄云芝、灰芝、瓦菌、彩云草盖菌、彩纹革盖菌、多色牛肝菌、红见手、千层蘑、彩纹云芝。

**3.4.2 形态特征。**子实体一年生,革质至半纤维质,侧生无柄,常覆瓦状叠生,往往左右相连。生于伐桩断面上或倒木上的子实体常围成莲座状,菌盖半圆形至贝壳形,1~6 cm × 1~10 cm,厚 1~3 mm。盖面幼时白色,渐变为深色,有密生的细绒毛,长短不等,呈灰、白、褐、蓝、紫、黑等多种颜色,并构成云纹状的同心环纹。盖缘薄而锐,波状,完整,淡色。管口面初期白色,渐变为黄褐色、赤褐色至淡灰黑色。管口圆形至多角形,每 1 mm 间 3~5 个,后期开裂,菌管单层,白色,长 1~2 mm。菌肉白色,纤维质,干后纤维质至近革质。孢子圆筒状,稍弯曲,平滑、无色,1.5~2.0 μm × 2~5 μm。

**3.4.3 生境分布。**常见大型真菌,生于多种阔叶树木桩、倒木和枝上。世界各地森林中均有分布。山西资源较多,中条山处处皆有。

### 3.5 东方栓菌

**3.5.1 名称。**灰带栓菌、东方云芝。

**3.5.2 形态特征。**子实体大,木栓质,无柄侧生,多覆瓦状叠生。菌盖半圆形扁平或近贝壳状,3~12 cm × 4~20 cm,厚 3~10 mm,表面具微细绒毛,后渐光滑,米黄色,灰褐色至红褐色,常有浅棕灰色至深棕灰色的环纹和较宽的同心环棱,有放射状皱纹,在上部常具有褐色小疣突,盖边缘锐或钝,全缘或波状。菌肉白色至木材白色,坚韧,厚 2~6 mm。菌管与菌肉同色或稍深,管壁厚。管口圆形,白色至浅锈色,每毫米 2~4 个,口缘完整。孢子无色,光滑,长椭圆形,稍弯曲具小尖,5.5~8.0 μm × 2.5~3.0 μm。菌丝少分枝,无横隔或锁状联合,粗 2.5~5.0 μm。

**3.5.3 生境分布。**生于阔叶树枯立木及腐木或枕木上,引起枕木、树木的木材腐朽。分布于全国许多地区。山西中条山资源较多,但当地许多群众不能认同有药用价值。

### 3.6 硫磺菌

**3.6.1 名称。**硫磺菌、硫磺多孔菌、硫色干酪菌、硫色多孔菌,东北俗称树基或树基蘑。

**3.6.2 形态特征。**子实体大型,初期瘤状,似脑髓状,菌盖覆瓦状排列,肉质多汗,干后轻而脆。菌盖宽 8~30 cm,厚 0.5~1.2 cm,表面硫磺色至鲜橙色,有细绒或无,有皱纹,无环带,边缘薄而锐,波浪状至瓣裂。菌肉白色或淡黄色,管孔面硫磺色,干后褪色,孔口多角形,平均每毫米 3~4 个。孢子卵形,近球形,光滑、无色,4.5~7.0 μm × 4~5 μm。此菌的重要特征是子实体瓦状排列,硫磺色。

**3.6.3 生境分布。**生于柳、桃、栎、云杉等活立木树干、枯立

木上,分布于全国许多省区。笔者采集的许多样品是从枯立木的空树洞内部和树基部发现的较多。

## 4 形形色色的药用真菌主要品种与形态特征

中条山东部林区有以下 6 种药用真菌。兰科天麻属的天麻是多年生草本植物,不是药用真菌不作描述。

### 4.1 羊肚菌

**4.1.1 名称。**羊肚、羊肚菜、羊肚蘑、羊蘑、羊肝菜、草笠竹、扁笠菌。

**4.1.2 形态特征。**菌盖近球形、卵形至椭圆形,高 4~10 cm,宽 3~6 cm,顶端钝圆,表面有似羊肚状的凹坑,凹坑不定形至近圆形,宽 4~12 mm,蛋壳色至淡黄褐色,棱纹色较浅,不规则地交叉。柄近圆柱形,近白色,中空,上部平滑,基部膨大并有不规则的浅凹槽,长 5~7 cm,粗约为菌盖的 2/3。子囊圆筒形,孢子长椭圆形,无色,每个子囊内含 8 个,呈单行排列。侧丝顶端膨大,粗达 12 μm。

**4.1.3 生境分布。**羊肚菌是一种野生珍贵菌,为马鞍菌科羊肚菌属珍稀的食、药两用真菌。生长于阔叶林地上及路旁,单生或群生。中条山腹地夏县泗交镇羊肚开发利用 10 余年,2014 年 4 月雨水充沛,特殊家庭 3 个劳动力半月时间收获 2 万元。民间有“年年吃羊肚,八十照样满山走”的说法。

### 4.2 猴头菌

**4.2.1 名称。**猴头、猴头菇、猴菌菇、刺猬菇。

**4.2.2 形态特征。**多孔菌目齿菌科猴菇菌是一种腐生菌,子实体团块状、柔软、肉质。子实体中部和中下部被以圆柱状菌针、全身似刺猬或猴头。生长初期白色,干后呈浅褐色。孢子球形,光滑无色。

**4.2.3 生境分布。**一般野生生长在大树的高处,最大的可达数十斤重,在多雨季节比较常见,可以进行段木、代料袋栽进行人工栽培。药食两用,现代医学经过深层发酵的培养物,广泛应用于医药领域。中条山在夏末和秋季,通常能见到生长于腐朽的硬木植物上,尤其是在栎属树木上。

### 4.3 马勃菌

**4.3.1 名称。**马勃、马屁包、牛屎菇、马蹄包、多形灰包。

**4.3.2 形态特征。**子实体近球形,梨形等,直径 1.5~5.0 cm,高与直径相似,不孕基部小,初期近白色,后土黄色,上部灰至黄色。菌包外表皮有细微的小刺或颗粒亦后可脱落,内表皮薄、平滑,顶部在成熟时裂开口。孢子球形、光滑,黄色至浅青色,3.0 μm × 4.5 μm。孢丝与孢子同色,分枝或少分枝,粗 2.5~5.0 μm。

**4.3.3 生境分布。**马勃菌目马勃菌科马勃菌夏秋季在草原、草地等处砂地上群生,其子实体基部有根状菌丝束固着在砂土上,主要用途幼时可食用,孢粉药用,据试验报道可用菌丝体深层发酵培养。山西中条山有小马勃、梨形马勃、龟裂秃马勃、粒皮马勃等品种。

### 4.4 猪苓

**4.4.1 名称。**猪苓、地乌桃、猪茯苓、猪灵芝、野猪粪。

(下转第 87 页)

通过对特征性法和隐式有限差方法间数值误差的对比分析,可知特征线法求解引入的数值误差很小,存在轻微的数值弥散,而没有数值震荡现象;而隐式有限差会产生较明显的数值震荡现象,同时隐式有限差引入的数值弥散也较特征线法明显。因此,在求解畦灌施肥地表溶质运移方程 ADE 时,采用特征线法进行数值求解较合理,能够有效地解决强对流条件下数值求解引入的数值震荡和数值弥散问题。

#### 4 结论

基于零惯量模型和一维 ADE 分别作为水流和地表溶质运移控制方程,利用有限差和特征线法进行数值求解,建立一维畦灌施肥地表水流溶质运移模型。特征线法和对照解法隐式有限差解法间的数值误差对比分析表明,特征线法能够更有效地解决数值震荡和数值弥散问题,而隐式有限差方法则引入较大的数值震荡和数值弥散,数值震荡现象尤其突出,而且特征线法是借助于 Lagrange 方法求解对流项而克服数值误差,而隐式有限差方法减少数值误差必须通过细化网格剖分,在实际应用中网格细化剖分却往往受到限制。因此,采用基于特征线法的地表溶质运移模型显然更合理。

#### 参考文献

[1] SANTOS D V, SOUSA P L, SMITH R E. Model simulation of water and ni-

- trate movement in a level-basin under fertigation treatments[J]. *Agriculture Water Management*, 1997, 32(3): 293-306.
- [2] DILLION J, EDINGER-MARSHALL S, LETEY J. Farmers adopt new irrigation and fertilizer techniques[J]. *California Agriculture*, 1999, 53(1): 24-28.
- [3] ZERIHUN D, SANCHEZ C A, FARRELL-POE K L, et al. Performance indices for surface N fertigation[J]. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 2003, 129(4): 173-184.
- [4] PLAYAN E, FACI J M. Border fertigation: Field experiments and a simple model[J]. *Irrigation Science*, 1997, 17(4): 163-171.
- [5] GARCIA-NAVARRO P, PLAYAN E, ZAPATA N. Solute transport modeling in overland flow applied to fertigation[J]. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 2000, 126(1): 33-44.
- [6] ABBASI F, SIMUNEK J, VAN GENUCHTEN M TH, et al. Overland water flow and solute transport: model development and field-data analysis[J]. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 2003, 129(2): 71-81.
- [7] 王洪涛. 多孔介质污染物迁移动力学[R]. 北京: 清华大学, 2005.
- [8] 李韵珠, 李保国. 土壤溶质运移[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [9] STRELKOFF T. SRFR-20. 51: A computer program for simulating flow in surface irrigation furrows-basins-borders[R]. USDA-ARS, Water Conservation Lab., 1993.
- [10] ZERIHUN D, SANCHEZ C A, FARRELL-POE K L, et al. Performance indices for surface N fertigation[J]. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 2003, 129(4): 173-184.
- [11] ZERIHUN D, FURMAN A, WARRICK A W, et al. Coupled Surface-Subsurface Solute Transport Model for Irrigation Borders and Basins. I. Model Development[J]. *Journal of the Irrigation and Drainage Engineering*, 2005, 131(5): 396-406.

(上接第 83 页)

**4.4.2 形态特征。**菌核体呈块状或不规则形态,表面为棕黑色或黑褐色,有许多凹凸不平的瘤状突起及皱纹,内面近白色或淡黄色,干燥后变硬。整个菌核体由多数白色菌丝交织而成,子实体生于菌核上,伞状半圆形,半木质化,直径 5~15 cm 或更大,表面长有细小鳞片,中部凹陷。担孢子广卵形至卵圆形。

**4.4.3 生境分布。**多孔菌科树花属猪苓在我国分布较广,特别山西省 20 多个县份有此物种。中条山生长在 1 000~2 000 m、坡度 20°~50°的向阳山地、林下富含腐殖质的土壤中,植被多为阔叶次生林,常见树种为柞、槭、橡、榆、桦、柳、竹等。

#### 4.5 野生伏苓

**4.5.1 名称。**茯苓、茯灵、茯菟、玉苓、云苓、松苓、万灵桂。

**4.5.2 形态特征。**茯苓形如甘薯,球形,外皮淡棕色或黑褐色,里面白色或粉红色。茯苓与土茯苓名称相似,因此易混。土茯苓是菝葜科植物光叶菝葜的根,外皮黄棕色或灰褐色,与茯苓完全无关。

**4.5.3 生境分布。**多孔菌科茯苓属茯苓真菌寄生于松科植物赤松或马尾松等树根上,偶见于其他针叶树或阔叶树的根部,主产长江以南各省区。中条山生于海拔 1 800 m 以下的林中、灌木中、河岸或山谷中,也见于林缘或疏林中。

**4.6 山西香棒虫草** 该香棒虫草菌为麦角菌科虫草属真菌,寄生在鞘翅目金龟子科的直脊鳃科金龟子幼虫上的子座及幼虫尸体的复合体,形状与冬虫夏草相似,可见稍明显环纹。虫体长 3~5 cm,直径 0.3~0.7 cm,断面黄棕色或黄白色,头部棕褐色。子座柄多弯曲,有的为双子座,黑色,有纵皱或棱。子座长 3~8 cm,径约 0.3 cm。含有效成分与冬虫夏草相似,民间用作滋补药。全国主要分布在河南和山西省,山西此菌药用价值高,且产量较大。

此外山西另有一种蛹虫草菌,本菌由于其寄生的多样性分布范围很广,寄生在多种昆虫蛹及幼虫体上的子座及昆虫尸体的复合体。寄生昆虫以鳞翅目为主,也可寄生在直翅目、鞘翅目、膜翅目、半翅目、双翅目的昆虫上。蛹虫草为广布种,其地理分布遍及全世界,在我国野生蛹虫草主要生长在我国南北近一半省份。

#### 参考文献

- [1] 陈康林, 卯晓岚, 黄明达. 中国抗肿瘤大型药用真菌图鉴[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [2] 吴兴亮, 戴玉成. 中国灵芝图鉴[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [3] 应建浙. 中国药用真菌图鉴[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [4] 戴玉成, 杨祝良. 中国药用真菌名录及部分名称的修订[J]. *菌物学报*, 2008, 27(6): 801-824.
- [5] 宋立人. 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草第一册第三卷[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999.
- [6] 黄年来. 中国大型真菌原色图谱[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.