

# 基于3D景深合成技术的蝉蜕药材鉴别研究<sup>Δ</sup>

郭利霄<sup>1\*</sup>, 薛紫鲸<sup>1</sup>, 侯芳洁<sup>1</sup>, 孙宝惠<sup>2</sup>, 郑玉光<sup>1</sup>, 郑 倩<sup>1,3#</sup>(1.河北中医学院药学院, 石家庄 050200; 2.石家庄以岭药业股份有限公司, 石家庄 050035; 3.石家庄市中医院药剂科, 石家庄 050051)

中图分类号 R931.5 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2020)04-0447-05  
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2020.04.11

**摘要** 目的:建立蝉蜕药材的现场快速鉴别方法。方法:采用3D景深合成技术,从样品喙的长短、上唇的大小及明显程度、下唇突出的程度及其上横沟的颜色、足部主刺和侧刺的数量以及形态、腹部气门的明显程度、腹板数目、侧板的数目及形态、背板环数、尾器等方面对50批蝉蜕及其混淆品样品进行鉴别。结果:50批样品中,S1~S5、S26~S30、S36~S50为真品蝉蜕;S21~S25为真品蝉蜕增重后的混淆品;S31~S35为真品蝉蜕提取后的混淆品;S6~S20分别为焰螬蝉、山蝉、北京僚蝉蜕皮,均为混淆品。蝉蜕与其混淆品的主要鉴别特征为真品蝉蜕腹部腹面呈三角形,其余品种腹部腹面近平行;山蝉蜕皮气门明显,其余品种气门不明显;山蝉蜕皮尾器侧面观较其余品种尖锐;焰螬蝉蜕皮前足副刺和端刺呈锐角,北京僚蝉蜕皮前足副刺和端刺呈钝角。结论:该方法简便、可靠,可用于现场快速鉴别蝉蜕及其混淆品种。

**关键词** 3D景深合成技术;蝉蜕;混淆品;现场快速鉴别

## Identification Study on *Cryptotympana pustulata* Ecdysis Based on 3D Depth of Field Synthesis Technology

GUO Lixiao<sup>1</sup>, XUE Zijing<sup>1</sup>, HOU Fangjie<sup>1</sup>, SUN Baohui<sup>2</sup>, ZHENG Yuguang<sup>1</sup>, ZHENG Qian<sup>1,3</sup> (1. School of Pharmacy, Hebei University of TCM, Shijiazhuang 050200, China; 2. Shijiazhuang Yiling Pharmaceutical Co., Ltd., Shijiazhuang 050035, China; 3. Dept. of Pharmacy, Shijiazhuang Hospital of TCM, Shijiazhuang 050051, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To establish the rapid field identification method of *Cryptotympana pustulata* ecdysis. METHODS: 3D depth of field synthesis technology was used to identify 50 batches of *C. pustulata* ecdysis and its adulterants from the length of beak, size and protrusion degree of upper labial base, the protrusion degree of the lower labial base ecdysis and the color of its upper transverse groove, the number and shape of main and lateral spines on the foot, significance of abdominal valves, the number of webs, the number and shape of side plates, the number of tergum rings, terminaliae, etc. RESULTS: Among 50 batches of samples, S1-S5, S26-S30, S36-S50 were *C. pustulata* ecdysis; S21-S25 was adulterants of *C. pustulata* ecdysis after weight gain; S31-S35 was adulterants of *C. pustulata* ecdysis after extraction; S6-S20 were ecdysis from *Tibicen flammatus*, *C. flammatta*, *Lyristes pekinensis*, all of which were adulterants. The main distinguishing feature of *C. pustulata* ecdysis and its adulterants was that abdomen and ventral surface of *C. pustulata* ecdysis were triangular, and the abdomen and ventral surface of other species was nearly parallel; the valve of *C. flammatta* ecdysis was obvious, but those of other varieties were not obvious; the lateral appearance of terminaliae of *C. flammatta* ecdysis was sharper than those of other species; there was an acute angle between the front foot accessory thorns and the end thorns of the *T. flammatus* ecdysis, and an obtuse angle between the front foot accessory thorns and the end thorns of the *L. pekinensis* ecdysis. CONCLUSIONS: The method is simple, reliable and suitable for rapid field identification of *C. pustulata* ecdysis and its adulterants.

**KEYWORDS** 3D depth of field synthesis technology; *Cryptotympana pustulata* ecdysis; Adulterants; Rapid field identification

蝉蜕是一味常用动物药,为蝉科昆虫黑蚱(*Cryptotympana pustulata* Fabricius)的若虫羽化时脱落的皮壳,具有疏散风热、利咽、透疹、明目退翳、解痉的功效<sup>[1]</sup>,其主要化学成分为甲壳质、氨基酸、蛋白质和微量元素等,

Δ 基金项目:国家中医药管理局全国名老中医药专家传承工作室建设项目;河北省现代农业产业技术体系中药材产业创新团队建设项目;河北中医学院“大学生创新创业训练计划”项目;河北中医学院教育教学改革研究项目(No.18yb-30)

\* 硕士研究生。研究方向:中药资源与鉴定。电话:0311-89926753。E-mail:15633859849@163.com

# 通信作者:主任中药师,硕士生导师,硕士。研究方向:中药资源与鉴定。电话:0311-68068102。E-mail:394012759@qq.com

具有镇咳、祛痰、平喘、抗惊厥、解热消炎、清除自由基等作用,临床上多用于小儿夜啼、麻疹透发不畅、咽喉肿痛、破伤风等症的治疗<sup>[2-7]</sup>,其成品制剂有建民咽喉片、小儿柴桂退热颗粒<sup>[1]</sup>。全世界约有蝉科动物3 000余种,我国已知约210种,主要为黑蝉属、琴蝉属和尼蝉属,各省均有分布,且以南方为主<sup>[8]</sup>。《中华本草》中记载,同科动物鸣蝉(*Oncotym pana mautilouis* Motsch.)、朝鲜黑背鸣蝉(*O. coreana* Kato.)、山蝉(*Cicada flammata* Dist.)、蚱蝉(*C. atrata* Fabricius.)等均可同等入药<sup>[9]</sup>。全国中药材及中药饮片抽验结果显示,蝉蜕不合格率为35%<sup>[10]</sup>,其主要原因为性状不符合2015年版《中国药典》(一部)

规定<sup>[1]</sup>。近年来,蝉的若虫大量出现在餐桌上,使蝉蜕产量大大下降,虽有人工养殖蝉,但由于蝉科种类较多,其近缘物种外形相近,加之养殖者缺乏专业知识,导致“误养、误采、误收、误售”的现象,以致出现混淆品,而这些混淆品来自同科属,鉴别困难,从而影响真品的应用及疗效的发挥<sup>[9,11]</sup>。目前,关于蝉蜕的鉴别主要以性状<sup>[12-13]</sup>、显微特征<sup>[14]</sup>为主,所涉及的混淆品品种比较单一,且未有相关鉴别特征图,因此对于新出现的混淆品种,现有的鉴别方法已不适用。

3D 景深合成技术可通过显微镜、照相机等设备将同一个场景不同聚焦下的图像融合在一起,得到全景深高清图<sup>[5]</sup>,该技术现已应用于中药鉴别领域,是传统鉴别手段的一种补充<sup>[6]</sup>。基于此,本研究采用3D 景深合成技术从昆虫分类学角度对蝉蜕及其混淆品进行鉴别,旨在建立蝉蜕药材的现场快速鉴别方法,并为其真伪鉴别提供参考。

## 1 材料

### 1.1 仪器

VHX-6000 型数码成像系统(日本 Keyence 公司); Tough TG-5 型照相机(日本 Olympus 公司)。

### 1.2 药材

50 批样品(编号:S1~S50)的信息来源见表1。

表1 样品来源信息

Tab 1 Source information of samples

编号	收集地	产地	收集时间	批号
S1~S5	河北省安国市中药材市场	山东省济南市	2018年8月10日	AG1801~1805
S6~S10	河北省安国市中药材市场	浙江省宁波市	2018年8月10日	AG1806~1810
S11~S15	河北省安国市中药材市场	浙江省杭州市	2018年8月10日	AG1811~1815
S16~S20	河北省安国市中药材市场	山东省青岛市	2018年10月20日	AG1816~1820
S21~S25	河北省安国市中药材市场	山东省济南市	2018年10月20日	AG1821~1825
S26~S30	河北省安国市中药材市场	河北省邢台市	2018年10月20日	AG1826~1830
S31~S35	河北省安国市中药材市场	河北省衡水市	2018年10月20日	AG1831~1835
S36~S40	安徽省亳州市中药材市场	山东省济宁市	2018年12月01日	BI1836~1840
S41~S45	河北省邯郸市农户家购买	河北省邯郸市	2018年07月10日	HD1841~1845
S46~S50	河北省邯郸市农户家购买	河北省邯郸市	2018年07月10日	HD1846~1850

## 2 方法与结果

### 2.1 样品处理与拍摄

取50批样品,以温水浸润后用软毛刷去除表面的泥土和杂质,清洗干净后将其头部、足部及其他观察部位分别用乳胶固定在载玻片上,并置于数码成像系统物镜下,用相机进行3D 景深拍摄。

### 2.2 主要鉴别特征

参考2015年版《中国药典》(一部)<sup>[1]</sup>、《中华本草》<sup>[9]</sup>、《中药鉴定学》<sup>[10]</sup>后,从以下几个方面进行鉴别:(1)喙的长短;(2)上唇的大小及明显程度;(3)下唇突出的程度及其上横沟的颜色;(4)足部主刺和侧刺的数量及形态;(5)腹部气门的明显程度;(6)腹板数目;(7)侧板的数目及形态;(8)背板环数;(9)尾器。

### 2.3 鉴别结果

50 批样品中,S1~S5、S26~S30、S36~S50 为真品(即蝉蜕药材),来自黑蚱(*C. pustulata* Fabricius.);S21~

S25 亦来自黑蚱,为真品蝉蜕增重后的样品(增重是指在蝉蜕的表面刷一层薄胶,或者通过添加一些泥沙、石膏等来增加质量),S31~S35 亦来自黑蚱,为真品蝉蜕提取后的样品(提取是指提取其中的成分后,将药渣充当真品蝉蜕),S6~S10 来自焰螻蝉 [*Tibicen flammatus* (Dist.)], S11~S15 来自北京僚蝉 (*Lyristes pekinensis* Haupt.), S16~S20 来自山蝉 (*C. flammata* Dist.), 均为混淆品。上述鉴定结果与河北省药品检验所孙宝惠主任中药师的鉴定结果一致。来自黑蚱的蝉蜕药材特征示意图见图1,蝉蜕的处理品及其混淆品特征示意图见图2~图10。

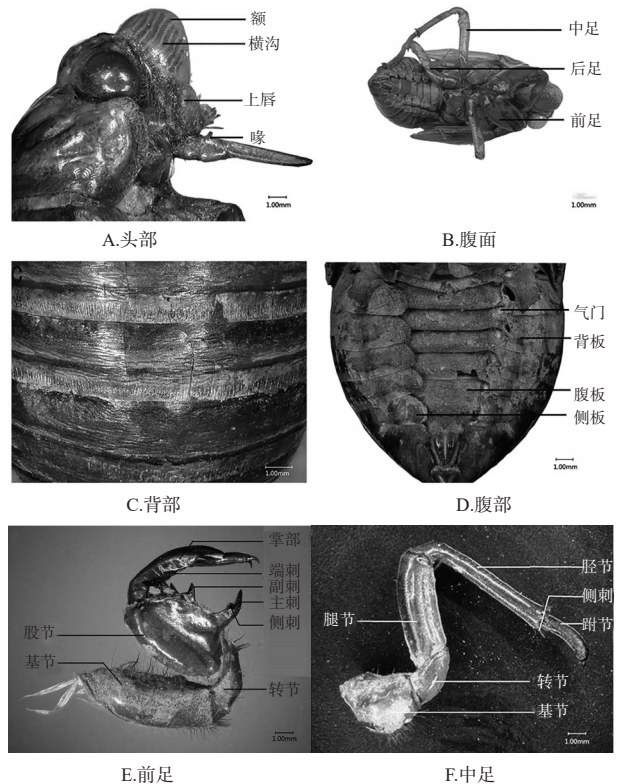


图1 蝉蜕药材特征示意图

Fig 1 Features schematic diagrams of *C. pustulata* ecdysis



A.黑蚱蜕皮 B.焰螻蝉蜕皮 C.山蝉蜕皮 D.北京僚蝉蜕皮

图2 蝉蜕药材及其混淆品外观示意图

Fig 2 Schematic diagram of *C. pustulata* ecdysis and its adulterants

### 2.4 蝉蜕药材及其混淆品的形状特征

2.4.1 黑蚱蜕皮(真品) 样品略呈椭圆形、稍弯曲,体

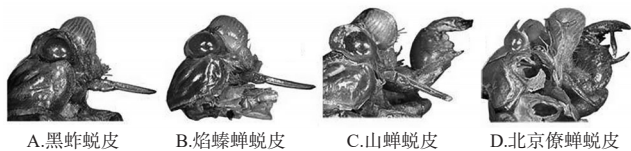


图3 蝉蛻药材及其混淆品额、喙的特征示意图

Fig 3 Features schematic diagrams of forehead and beak of *C. pustulata* ecdysis and its adulterants

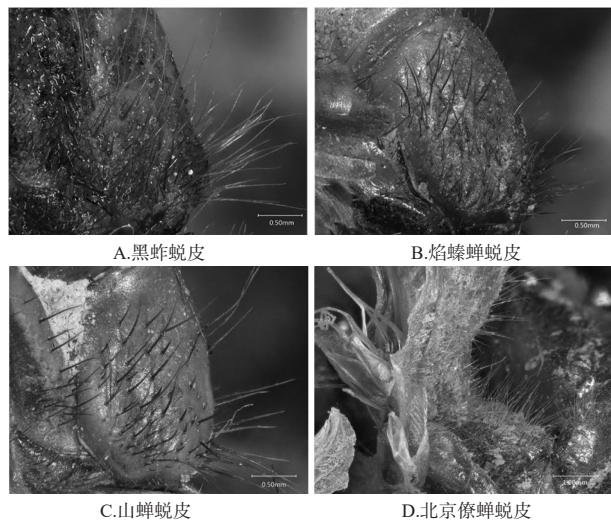


图4 蝉蛻药材及其混淆品唇部的特征示意图

Fig 4 Features schematic diagrams of the labial of *C. pustulata* ecdysis and its adulterants

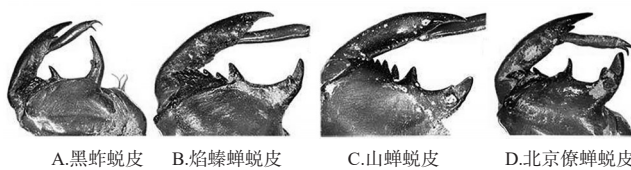


图5 蝉蛻药材及其混淆品前足的特征示意图

Fig 5 Features schematic diagrams of the fore leg of *C. pustulata* ecdysis and its adulterants

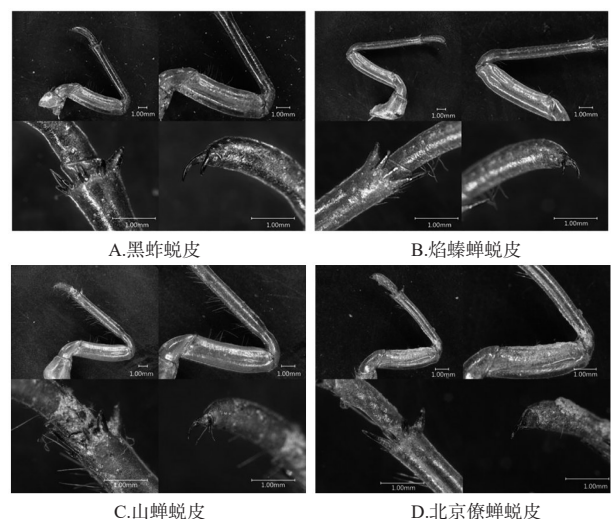


图6 蝉蛻药材及其混淆品中足的特征示意图

Fig 6 Features schematic diagrams of the mid leg of *C. pustulata* ecdysis and its adulterants

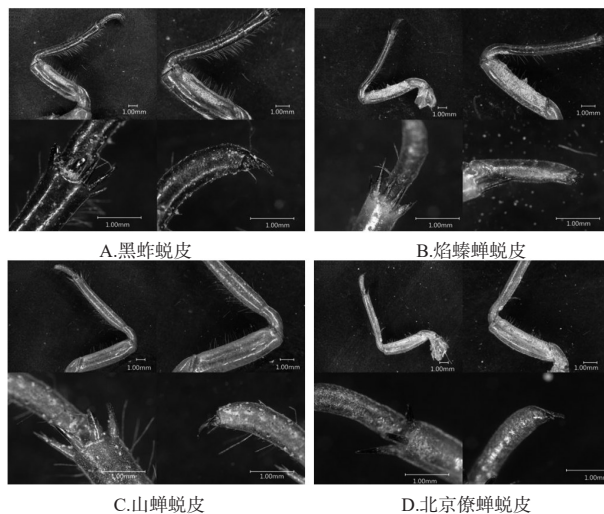


图7 蝉蛻药材及其混淆品后足的特征示意图

Fig 7 Features schematic diagrams of the hind foot of *C. pustulata* ecdysis and its adulterants

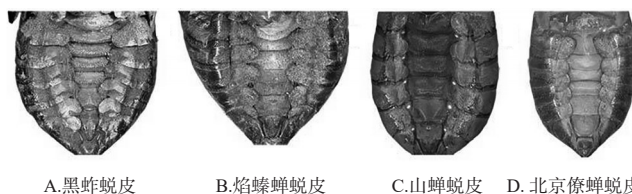


图8 蝉蛻药材及其混淆品腹部的特征示意图

Fig 8 Features schematic diagrams of the abdomen of *C. pustulata* ecdysis and its adulterants

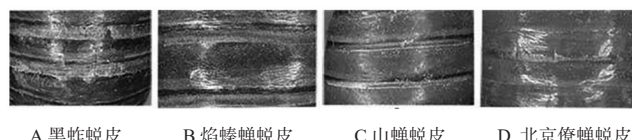


图9 蝉蛻药材及其混淆品背板的特征示意图

Fig 9 Features schematic diagrams of the tergum of *C. pustulata* ecdysis and its adulterants

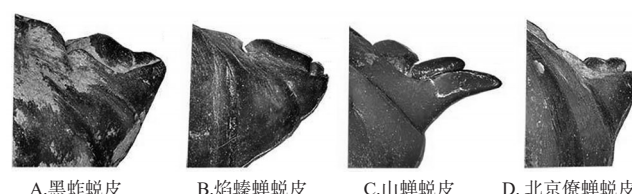


图10 蝉蛻药材及其混淆品尾器侧面观的特征示意图

Fig 10 Features schematic diagrams of the lateral appearance of *C. pustulata* ecdysis and its adulterants

形稍大,表面黄棕色,透明,有光泽,长约3.5 cm、宽约2 cm(图2A)。头上触角1对,多已断落,复眼突出;额凸起,顶部稍尖,上有明显的横沟,横沟较粗,几无刚毛(图1A、图3A)。上唇密被长硬刚毛,毛孔明显,下唇伸长呈短管状(图4A)。前足主刺较尖锐,侧刺明显、与主刺相距较远,端刺基部联合,副刺和端刺呈钝角,掌部有刺2个(图1E、图5A);中足胫节上有侧刺5个(4短1长)、短

钝,跗节上有爪钩2个,较尖锐(图1F、图6A);后足胫节上有侧刺5个,稍长、尖锐,跗节上有爪钩2个,较尖锐(图7A)。腹部呈三角形,气门不明显,有刚毛;有腹板6枚、侧板6枚,侧板呈长条形(图1D、图8A);背板环9枚,环节明显,每块背板均有一条深棕色环,背板边缘呈浅黄白色(图1C、图9A)。尾器侧面观上翘、钝圆,呈短瓣状分离(图10A)。

**2.4.2 焰螬蝉蜕皮(混淆品)** 样品略呈椭圆形、稍弯曲,体型较瘦,表面黄棕色,透明,有光泽;长约3 cm、宽约1.5 cm(图2B)。头上触角1对,多已断落,复眼突出;额凸起,顶部稍圆,上有稍浅的纹理,密被短刚毛,刚毛较硬(图3B)。上唇密被长硬刚毛,毛孔明显,下唇伸长呈长管状(图4B)。前足主刺尖锐,侧刺不明显、与主刺相距近,端刺基部稍联合,副刺和端刺呈锐角,掌部有锯齿1个(图5B);中足胫节上有侧刺5个(4短1长)、长且尖锐,跗节上有爪钩2个,较尖锐(图6B);后足胫节上有侧刺5个,长且尖锐,跗节上有爪钩2个,较尖锐(图7B)。腹部近平行,气门不明显,刚毛长,粗且多;有腹板6枚,侧板6枚,侧板近半椭圆形(图8B);背板环9枚,环节明显,每块背板均有一条深棕色环,背板边缘呈浅黄白色(图9B)。尾器侧面观稍平直、钝圆,呈短瓣状分离(图10B)。

**2.4.3 山蝉蜕皮(混淆品)** 样品略呈椭圆形、弯曲,体型较细瘦,腹部狭长,颜色稍深,呈红棕色,不透明,稍有光泽,长约4.5~5.3 cm、宽约1.5~1.8 cm(图2C)。头上触角1对,多已断落,复眼突出;额明显凸起,顶部稍圆,横沟明显,额上几乎无刚毛(图3C)。上唇稀被硬刚毛,毛孔明显,下唇伸长呈短管状(图4C)。前足主刺钝,侧刺不明显,端刺基部稍联合,副刺和端刺呈锐角,掌部有刺2个(图5C);中足胫节上有侧刺5个(4短1长),短钝,跗节上有爪钩2个,尖锐(图6C);后足胫节上有侧刺4个,尖锐,跗节上有爪钩2个,较尖锐(图7C)。腹部近平行,有刚毛,气门6对,5对明显可见,第1对常被腹足遮挡;腹板6枚,侧板6对,侧板近半圆形(图8C);背板环7枚,环节明显,背板边缘有深棕色环(图9C)。尾器侧面观尖锐,呈长瓣状分离(图10C)。

**2.4.4 北京僚蝉蜕皮(混淆品)** 样品呈椭圆形、稍弯曲,体型较瘦,表面浅黄色,体轻,透明,有光泽,背部有明显的黑色横纹2条,长约2.5 cm、宽约1.5 cm(图2D)。头上触角1对,复眼突出;额明显凸起,顶部尖,横沟颜色浅,额上有长刚毛,较柔软(图3D)。上唇不明显、体积较小,密被长刚毛、柔软,毛孔不明显,下唇伸长呈短管状(图4D)。前足主刺钝,侧刺明显,端刺基部联合,副刺和端刺呈钝角,掌部有刺4个(图5D);中足胫节上有侧刺5个(4短1长),短钝,跗节上有爪钩2个,尖锐(图6D);后足腿节和胫节均有较硬的刚毛,胫节上有侧刺3个,稍长且尖锐,跗节上有爪钩2个,较短(图7D)。腹部近平行,气门不明显,有少量刚毛;腹板6枚,侧板5枚,侧板呈鱼鳞状(图8D);背板环9枚,边缘无棕色环(图

9D)。尾器侧面观上翘,钝圆,呈短瓣状分离(图10D)。

## 2.4 鉴别标准

根据前述样品鉴别结果,得出蝉蜕与其混淆品的鉴别标准见表2。

表2 蝉蜕及其混淆品的鉴别标准

Tab 2 Identification standard of *C. Pustulata* and its adulterants

指标	真品	焰螬蝉蜕皮	山蝉蜕皮	北京僚蝉蜕皮
大小	长约3.5 cm,宽约2 cm	长约3 cm,宽约1.5 cm	长4.5~5.3 cm,宽1.5~1.8 cm	长约2.5 cm,宽约1.5 cm
额	凸起,顶端稍尖,横沟明显	凸起,顶部稍圆,横沟颜色稍浅	凸起,顶部稍圆,横沟明显	凸起,顶部尖,横沟颜色浅
上唇	密被长刚毛、较硬	密被长刚毛、较硬	稀被刚毛、较硬	密被长刚毛、柔软
下唇	喙管短	喙管长	喙管短	喙管短
前足	主刺较尖锐,副刺与端刺呈钝角	主刺尖锐,副刺和端刺呈锐角	主刺钝,副刺和端刺呈锐角	主刺钝,副刺和端刺呈钝角
中足	侧刺短钝5个(4短1长)	侧刺尖锐5个(4短1长)	侧刺短钝5个(4短1长)	侧刺短钝5个(4短1长)
后足	侧刺5个,稍长、尖锐	侧刺5个,长、尖锐	侧刺4个,尖锐	侧刺3个,稍长、尖锐
腹部	近三角形	近平行	近平行	近平行
气门	不明显	不明显	明显	不明显
背板环数	9枚	9枚	7枚	9枚
尾器	上翘、钝圆,呈短瓣状分离	稍平直、钝圆,呈短瓣状分离	尖锐,呈长瓣状分离	上翘、钝圆,呈短瓣状分离

## 3 讨论

目前,中药材增重现象屡见不鲜,特别是在一些动物药材和贵重药材中较为明显<sup>[17-18]</sup>。市场调查发现,存在通过刷透明胶水或添加泥沙来增加蝉蜕体质量的现象,然而中医用药讲究用法用量,中药用量的不同,其药效也有所不同<sup>[19]</sup>,因此蝉蜕药材的增重现象可导致临床实际用药量的减少,进而影响疗效<sup>[20]</sup>。蝉蜕中含有的特征成分也是其药效成分,而混淆品不含或少含这些成分,因此使用混淆品可能会引起疗效的下降<sup>[21-23]</sup>。

3D景深合成技术可鉴别一些细小的特征,适用于中药材和中药饮片的现场鉴别,如鉴别正品与混淆品,中药材及饮片霉变、增重现象,该技术的应用为中药鉴定提出了新的思路<sup>[24-26]</sup>。本研究采用3D景深合成技术对蝉蜕及其混淆品种进行了鉴别,结果发现蝉蜕及其混淆品种的腹部腹面、气门、尾部以及前足这4个部位存在明显差异,黑蚱蝉皮腹部腹面呈三角形,其余品种蜕皮腹部腹面近平行;山蝉蜕皮气门明显,其余品种蜕皮气门不明显;山蝉蜕皮尾器侧面观较其余品种尖锐;焰螬蝉蜕皮前足副刺和端刺呈锐角,北京僚蝉蜕皮该部位则呈钝角。本方法可于现场快速地鉴别蝉蜕及其混淆品。

## 参考文献

- [1] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:一部[S].2015年版.北京:中国医药科技出版社,2015:369,475,547.
- [2] 李俊义.蝉蜕的临床应用和药理作用[J].内蒙古中医药,2011,30(12):89.
- [3] 高长久,张梦琪,曹静,等.蝉蜕的药理作用及临床应用研究进展[J].中医药学报,2015,43(2):110-112.
- [4] 张驰,杨屈.蝉蜕的药理作用及临床应用研究进展[J].湖南中医杂志,2014,30(11):194-195.

# 粉葛资源产业化过程废弃物中的黄酮类化学成分分析<sup>Δ</sup>

曾慧婷<sup>1\*</sup>, 陈超<sup>1</sup>, 褚怀亮<sup>2</sup>, 朱邵晴<sup>3</sup>, 袁源见<sup>1</sup>, 王小青<sup>1</sup>, 张建华<sup>2</sup>, 虞金宝<sup>1</sup>, 李晶<sup>1#</sup>(1.江西省中医药研究院,南昌 330046; 2.江西绿色生态葛研究所,江西上饶 334000; 3.南京中医药大学江苏省中药资源产业化过程协同创新中心,南京 210023)

中图分类号 R284.1 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2020)04-0451-06

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2020.04.12

**摘要** 目的:研究粉葛采收及加工过程废弃物中黄酮类化学成分的组成和含量,为该品种资源的综合开发与合理利用提供依据。方法:以江西产粉葛品种“赣葛2号”为对象,采用超高效液相色谱-四极杆-飞行时间质谱和高效液相色谱技术分别检测葛根(带皮或去皮)、葛根皮、葛花、葛须根、葛茎、葛根头、葛根渣(带皮或去皮)以及沉淀葛粉后的工业废水(带皮或去皮)干物质中的黄酮类化学成分组成和含量。结果:所建立的7种黄酮类成分(葛根素、大豆苷、鸢尾黄素-7-O-木糖葡萄糖苷、染料木苷、鸢尾苷、大豆苷元、葛花苷)的含量测定方法的线性、精密性、重复性、稳定性、加样回收率均符合要求。共鉴定出12个黄酮类化学成分,其中葛根、葛根皮、葛茎、葛须根、葛根头、葛根渣和工业废水干物质中的黄酮类成分种类基本一致,主要为葛根素、大豆苷、染料木苷、大豆苷元、丙二酰基黄豆苷元;葛花中主要含有鸢尾黄素-7-O-木糖葡萄糖苷、染料木苷、鸢尾苷、葛花苷、6"-O-木糖基黄豆苷元,但未检出葛根素、大豆苷及苷元等成分。葛根素含量以葛根头中最高,达5.765%;葛根、葛根渣及废水干物质各带皮样品中葛根素含量均较相应的去皮样品更高。结论:粉葛资源产业化过程的废弃物含有种类丰富、含量较高的黄酮类化合物,可作为获取葛根素等黄酮类化学成分的重要原料资源加以开发利用。

**关键词** 粉葛;废弃物;黄酮类;超高效液相色谱-四极杆-飞行时间质谱法;高效液相色谱法;结构鉴定;含量测定

- [5] 赵子佳,周桂荣,王玉,等.蝉蜕的化学成分及药理作用研究[J].吉林中医药,2017,37(5):491-493.
- [6] 江泓,杨焯,陈胡兰,等.蝉蜕止咳祛痰平喘有效部位筛选[J].中国现代中药,2017,19(1):56-59.
- [7] 李涛,程雪娇,胡美变,等.蝉蜕蛋白的提取工艺优化及体外抗氧化活性研究[J].中国药房,2018,29(7):968-972.
- [8] 王旭.中国蝉族系统分类研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2014.
- [9] 国家中医药管理局.中华本草:第9册[M].上海:上海科学技术出版社,1999:168.
- [10] 魏锋,刘薇,严华,等.我国中药材及饮片的质量情况及有关问题分析[J].中国药学杂志,2015,50(4):277-283.
- [11] 刘振启,刘杰.蝉蜕的由来与鉴别[J].首都医药,2013,20(17):42.
- [12] 李美琴.蝉蜕及其伪品螳螂壳的鉴别[J].基层中药杂志,2001(1):40-41.
- [13] 李祖德,马博学.蝉蜕与金蝉衣的鉴别[J].中药材科技,1984(4):19.
- [14] 苑冬敏,康廷国.动物药残留毛的显微鉴定研究:蝉蜕及其混淆品的鉴别:英文[J].中国现代应用药学,2008(1):31-34.
- [15] 周良云,戚庆飞,郭兰萍,等.科学摄影在中药研究中的应用与展望[J].中草药,2018,49(23):5683-5689.
- [16] 康廷国,吴启南.中药鉴定学[M].北京:中国中医药出版社,2015:458.
- [17] 刘屹.中药微性状鉴定法快速鉴别掺杂、霉变药材探讨[J].智慧健康,2019,5(16):141-142,144.
- [18] 杨青山,张倩倩,周建理.霉变药材的微性状鉴定[J].安徽中医药大学学报,2016,35(5):86-88.
- [19] 陈传蓉.张仲景姜枣用法用量研究[D].北京:北京中医药大学,2016.
- [20] 朱昌丰,曾枝东.鉴别中药饮片真伪的意义与方法[J].北方药学,2019,16(2):10-11.
- [21] 肖垒,袁鑫,汪华锋,等.浙江天目山地区蝉蜕微量元素含量测定及分析[J].浙江中医药大学学报,2015(5):378-382.
- [22] 邱峰,刘立行,马蔷.非完全消化-火焰原子吸收法测定蛇蜕及蝉蜕中微量元素[J].沈阳药科大学学报,2005,22(2):115-118.
- [23] 李辉容,贾芳.蝉蜕中微量元素Ca、Fe、Zn、Mn、Cu、Cd的测定[J].绵阳师范学院学报,2008,27(11):55-58.
- [24] 李莉,杨青山,周建理.中药微性状鉴定法快速鉴别掺杂、霉变药材探讨[J].中外医疗,2012,31(3):191-192.
- [25] 魏锋,马双成.中药材饮片质量安全概况及监管思考[J].中国食品药品监管,2019(3):22-29.
- [26] 林春燕,董媛,张赞华,等.蒲黄药材及其饮片的质量分析[J].中国药事,2017,31(7):789-794.

Δ 基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(No. CARS-21);国家基本药物所需中药原料资源调查和监测项目(No.财社[2011]76号);2016年公共卫生服务补助资金项目“药用植物重点物种保存圃建设项目”(No.财社[2016]44号);2018年中医药公共卫生服务补助专项“全国中药资源普查项目”(No.财社[2018]43号);江西省卫生计生委中医药科研课题(No.2017B071)

\* 研究实习员,硕士。研究方向:中药资源化学与资源循环利用。E-mail: zenght1991@163.com

# 通信作者:副研究员,硕士生导师,硕士。研究方向:中药新药与制剂开发。电话:0791-88594852。E-mail: savon@sina.com

(收稿日期:2019-08-05 修回日期:2019-12-30)

(编辑:陈宏)