

紫锥菊的生药学研究

钟英杰^{1,2}, 张会梅², 付海宁², 周风琴¹, 郭庆梅^{1*}¹ 山东中医药大学, 济南 250355; ² 青岛蔚蓝生物股份有限公司, 青岛 266111

摘要: 采用来源鉴定、性状鉴定、显微及理化鉴定的方法研究紫锥菊的生药学内容, 为制定药材质量标准、研究、开发和利用紫锥菊的药用资源提供了理论依据。

关键词: 紫锥菊; 来源鉴定; 性状鉴定; 显微鉴定; 理化鉴定

中图分类号: R931.5

文献标识码: A

DOI: 10.16333/j.1001-6880.2015.02.025

Study on the Pharmacognosy of *Echinacea purpurea*ZHONG Ying-jie^{1,2}, ZHANG Hui-mei², FU Hai-ning², ZHOU Feng-qin¹, GUO Qing-mei^{1*}¹ Shandong University of TCM, Jinan 250355, China; ² Qingdao Vland Biotech Co., Ltd, Qingdao 266111, China

Abstract: Source identification, character identification, microscopic and physicochemical identification were used to study on the pharmacognosy of *Echinacea purpurea*. The results provided the basis for the research and utilization of *E. purpurea*.

Key words: *Echinacea purpurea*; source identification; character identification; microscopic identification; physicochemical identification

紫锥菊属 (*Echinacea* Moenck.) 为原产于美洲的一类菊科植物, 也称“松果菊”, 是西方历史中最为悠久的植物药之一, 也是闻名世界的“免疫”植物, 具有突出的免疫促进和抗感染作用。该属植物共有 8 种及数个变种, 其中已开发为药品的主要为紫锥菊(紫松果菊)、狭叶紫锥菊(松果菊)及白松果菊三种, 我国已将此三种紫锥菊引种成功。

目前, 在欧洲紫锥菊属植物主要作为动物免疫调节剂, 以紫锥菊为原料的产品连续数年销量在植物药市场中名列前茅, 美国药用植物销售排名中, 紫锥菊在 1995、1996、1997、1999 年均排名第一, 2000~2002 年间, 在草药销售额排行榜中分别居第 4、2 和 3 位^[1]。在素以用药严格、谨慎著称的德国, 紫锥菊成为用量最大、用途最广的医院用植物药之一, 主要用于治疗和预防各种病原体导致的感染, 对上呼吸道感染尤为有效。

为了更好地开发其药用价值, 对本品进行了系统的生药学研究。

1 来源鉴定

1.1 实验材料

本试验用药材购自安徽桐城维庆药用植物有限

责任公司, 由山东中医药大学中药鉴定室周风琴教授鉴定为紫锥菊 *Echinacea purpurea* (L.) Moench.。

1.2 植物形态

紫锥菊 *Echinacea purpurea* (L.) Moench., 多年生草本。主根圆锥形, 长 14~30 cm, 生多数侧根及须根; 根茎部易于萌生侧芽及不定根。茎直立, 高 80~100 cm, 表面绿色, 具褐紫色条斑及白色糙毛, 中部以上具分枝。基生叶丛生, 叶片卵状披针形或宽披针形, 长 3.5~18 cm, 宽 1.8~6 cm, 边缘具疏齿, 有长柄。头状花序, 总苞 4~5 层, 绿色, 边缘略膜质; 花序生于茎端, 舌状 20 余朵, 粉紫红色或紫红色, 长条形, 花后期自基部向下折; 管状花黄色, 密集于半球形或阔圆锥形花序托上, 小苞片狭长, 包被于管状花的外侧, 先端具锐刺。瘦果, 2 心皮。花、果期 5~10 月。

2 性状鉴定

紫锥菊的地上部分为茎叶花序的混合物。茎为圆柱形小段, 直径 0.5~1.2 cm, 表面灰绿色至灰褐色, 并有紫褐色纵斑纹, 疏生白色倒刺; 体轻, 质坚韧; 断面较平坦, 皮部呈淡绿色, 木部呈类白色, 髓部类白色; 气微, 味淡。叶多破碎; 完整者展平后呈长卵形或宽披针形, 长 3.5~18 cm, 宽 1.8~6 cm; 表面紫绿色, 被白色硬毛, 主脉 3~5 条, 边缘具疏齿; 叶柄黄棕色; 质脆, 易破碎; 气微, 味淡。头状花序类



图1 各时期紫锥菊植物形态图

Fig. 1 The morphology of different period of *E. purpurea*

圆球形或圆锥形,直径2.2~3cm,褐色或红褐色;总苞盘状,总苞片4~5层,棕绿色,披针形至卵状披针形,近革质,外面被毛,中间数层先端外折;花托圆锥形,有托片;舌状花12~20余朵,暗红褐色或褐色,狭长条形,皱缩;管状花极多,托片龙骨状,长于管状花,先端尖成长刺状;体轻,质韧;气微香,味淡。未成熟瘦果倒圆锥形,长4~6mm,直径1.5~2mm。表面灰白色,具四棱;顶端四棱处呈刺状,中央凹陷;果皮薄,纤维性,内表面灰褐色,易与种子剥离,内有种子1粒;气微,破开后微具辛香气,味微辛辣。以

干燥、茎嫩色绿褐、叶多色紫绿、花序多色紫褐者为佳。

3 显微鉴定

取紫锥菊全草药材,按照2010年版《中华人民共和国药典》附录18页显微鉴别法,对紫锥菊药材分部位按常规进行石蜡切片、粉末制片、表面制片、解离组织制片、细胞及细胞内含物测量、细胞壁和细胞内含物性质检定等^[2]。以相应的显微技术观察、描述、显微照相或绘制墨线图。

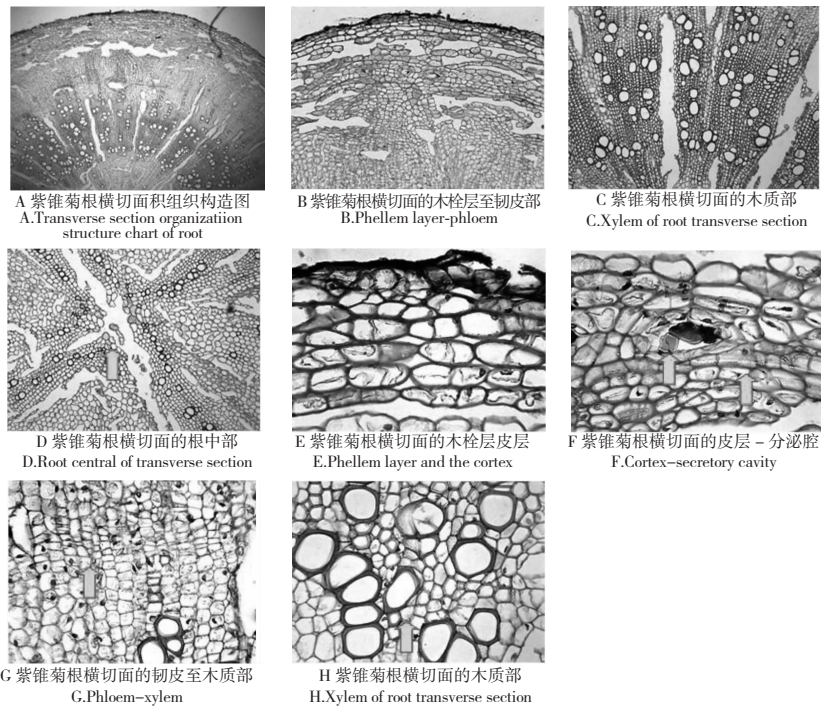


图2 紫锥菊根横切面图

Fig. 2 Transverse section organization structure chart of *E. purpurea* root

3.1 根横切面

木栓层为多列薄壁细胞,内含黄棕色物质,常脱落而残留1~3列细胞。皮层为10~14列略切向延长的类长圆形或类多角形薄壁细胞,排列较疏松,有裂隙,内皮层细胞呈类方形,沿垂周壁内侧有明显的凯氏带;靠近内皮层处散有小型的裂生性分泌腔,内含黄棕色或红棕色分泌物。无限外韧型维管束。韧皮部较宽广,外侧常形成大型裂隙,韧皮部筛管成群,射线宽广。形成层成环。木质部宽广,导管单个散在,或2~5个成群,径向排列,内侧排列稀疏,外侧中部由薄壁性木纤维和木薄壁细胞包围导管,形成明显的木化环层,其间射线宽1~3列细胞;木质部导管分化到中部,无髓。有的薄壁细胞中含菊糖。

3.2 茎横切面

表皮细胞一行,类方形,外被角质层,角质层外缘呈细齿状;表面稀疏分布有两种多细胞非腺毛,一种长圆锥形,先端锐尖,长446~1040 μm ;一种棒状,长134~180 μm ;厚角组织细胞2~3列,于角隅处增厚。皮层较狭,薄壁细胞呈类圆形或椭圆形,排列疏松。无限外韧型维管束,断续环列,常大小相间;维管束外侧散有多数小型的裂生性分泌腔,内含黄棕色或红棕色分泌物。韧皮部狭窄,细胞排列紧密,外方有盔帽状排列的初生韧皮纤维束;束中形成层明显;木质部导管单个径向排列。髓部极发达,细胞类圆形或圆多角形,具单纹孔;髓缘或靠近维管束内侧散有多数小型分泌腔。有的薄壁细胞中含有菊糖。

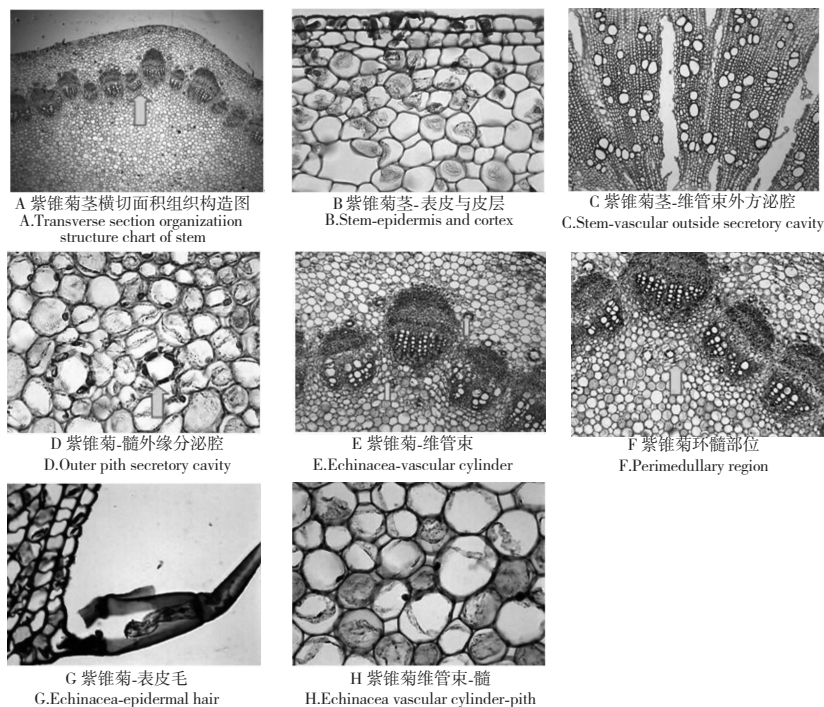


图3 紫锥菊茎横切面图

Fig. 3 Transverse section organization structure chart of *E. purpurea* stem

3.3 叶横切面

典型的两面叶。上、下表皮各一列类长方形细胞,外被角质层,疏被多细胞非腺毛,以下表皮为多,非腺毛长约560 μm ;气孔主要分布于下表皮。叶肉组织分栅栏组织和海绵组织;栅栏组织由两列长柱形栅状细胞组成,不通过中脉,外层栅状细胞长50~75 μm ,垂周壁平直且排列紧密,内层栅状细胞长22~58 μm ,排列较疏松;海绵组织厚78~112 μm ,由多列不规则形细胞组成,具有大型细胞间隙;叶肉组织细胞中含叶绿体。主脉和主侧脉部位均向下表

面极度突出。上、下表皮细胞外方被细纹状角质层,内方为厚角组织;主脉维管束无限外韧型,2~3个呈弧形分布,大小不一,木质部位于上方,导管径向排列成列,形成层明显,韧皮部位于下方成半包围状;主侧脉维管束1个;小侧脉维管束纵横分布于叶肉组织中,外被一列薄壁细胞组成的鞘。

3.3.1 叶表面制片

上表皮细胞呈不规则多角形,长56~112 μm ,宽25~67 μm ,排列紧密,垂周壁呈微波状弯曲,偶见不定式气孔。下表皮细胞呈不规则形,长34~90

μm ,宽 $22 \sim 45 \mu\text{m}$,垂周壁呈深波状弯曲,气孔不定式,周围副卫细胞 $4 \sim 5$ 个。非腺毛较密集,一种为长圆锥形非腺毛,长 $490 \sim 560 \mu\text{m}$, $3 \sim 6$ 个细胞,先端锐尖,壁较厚,具多数疣刺状突起,主要分布于叶脉处;一种为棒状毛,长 $110 \sim 180 \mu\text{m}$, $3 \sim 5$ 细胞组成,壁薄,先端略钝圆,较少,分布于表皮细胞上。

3.3.2 紫锥菊叶柄横切面

切面呈新月形,两侧边缘形成翼状。表皮细胞1列,近长方形,外被角质层,内侧有 $1 \sim 3$ 列厚角组织细胞,在角隅处加厚。薄壁细胞近圆形,细胞间隙较大。无限外韧型维管束 $12 \sim 14$ 个,大小不一,排成圆弧形,大型维管束的外侧有新月形的初生韧皮纤维束;形成层明显,木部导管呈径向排列。

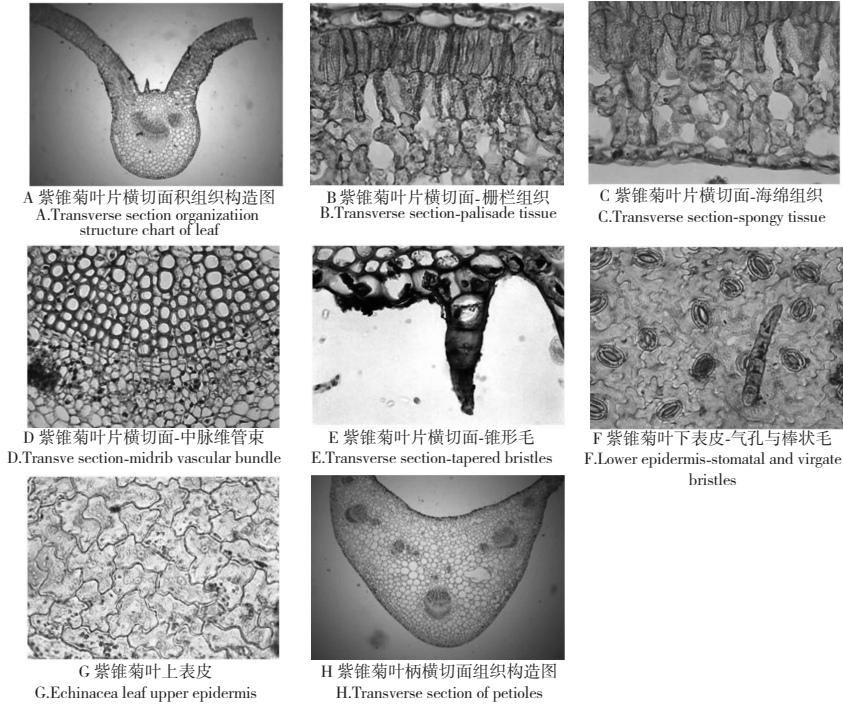


图4 紫锥菊叶横切面图

Fig. 4 Transverse section organization structure chart of *E. purpurea* leaf

3.4 紫锥菊粉末特征

3.4.1 根粉末特征:黄棕色

石细胞无色或淡黄色,呈条形、类方形或不规则形,长 $56 \sim 130 \mu\text{m}$,直径 $28 \sim 34 \mu\text{m}$;壁较厚,孔沟细密,胞腔较大,有的内含棕黄色或棕红色物质。导管多为网纹或梯状网纹导管和具缘孔纹导管,少见螺纹导管,直径 $22 \sim 56 \mu\text{m}$ 。纤维较少,细长梭形,多碎断,直径 $13 \sim 22 \mu\text{m}$,壁微木化。木栓细胞棕黄色,呈类方形,长 $45 \sim 78 \mu\text{m}$,宽 $22 \sim 47 \mu\text{m}$,排列较整齐,有的中间具分隔,细胞壁多呈连珠状增厚,胞腔内含棕黄色物质。菊糖含于薄壁细胞中或散在。淀粉粒少见,类圆形或长圆形,直径约 $3.4 \mu\text{m}$ (图5)。

3.4.2 茎粉末特征:黄白色

表皮碎片多见,细胞呈径向长方形、梭形或多角形,长 $40 \sim 170 \mu\text{m}$,直径 $19 \sim 43 \mu\text{m}$;垂周壁多平

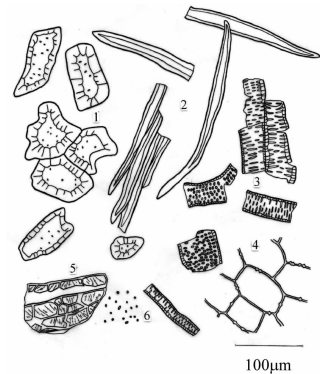
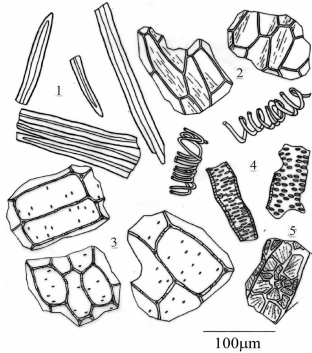


图5 紫锥菊根粉末图

Fig. 5 Powder of *E. purpurea* root

直,外平周壁具纵向平行的线形角质纹理;偶见不定式气孔。纤维众多,狭长条形,多碎断,直径 $8 \sim 16$

μm ,壁稍厚,胞腔狭细。髓薄壁细胞成群或散在,无色或淡黄色,长方形,长 $78 \sim 171 \mu\text{m}$,宽 $34 \sim 75 \mu\text{m}$,纹孔密集。导管成束或散在,主为螺旋导管,少见网纹、具缘孔纹导管,直径 $11 \sim 45 \mu\text{m}$ 。非腺毛偶见,多细胞,大多断裂,长圆锥形,长 $213 \sim 500 \mu\text{m}$,先端锐尖,细胞壁表面疣状突起多而明显。菊糖充塞于薄壁细胞中或散在。淀粉粒少见,类圆形或长圆形,直径 $1 \sim 4.5 \mu\text{m}$ (图6)。



1. 纤维 2. 茎表皮细胞 3. 髓部薄壁细胞 4. 导管 5. 菊糖 1. Fiber
2. Stem cells 3. The marrow parenchyma cells 4. Vessel 5. Inuli

图6 紫锥菊茎粉末图

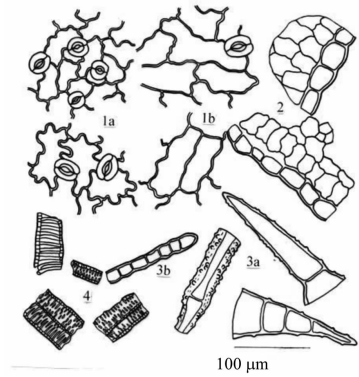
Fig. 6 Powder of *E. purpurea* stem

3.4.3 叶粉末特征:暗绿色

叶肉组织碎片多见,上下表皮各1列,栅栏组织细胞长柱形,1~2列;海绵组织细胞呈不规则形,细胞间隙大。上表皮细胞表面观呈不规则多角形,长 $56 \sim 112 \mu\text{m}$,宽 $25 \sim 67 \mu\text{m}$,垂周壁微波状弯曲,偶见不定式气孔;下表皮细胞表面观呈不规则形,长 $34 \sim 90 \mu\text{m}$,宽 $22 \sim 45 \mu\text{m}$,垂周壁深波状弯曲,不定式气孔众多,副卫细胞4~5个。非腺毛有两种:一种为长圆锥形毛,由2~5个细胞组成,长 $280 \sim 347 \mu\text{m}$,基部细胞宽阔,直径 $22 \sim 34 \mu\text{m}$,顶端细胞长渐尖,先端锐尖,壁较厚,壁上具多数明显的疣状突起;另一种为短棒状毛,由4~6个细胞组成,壁较薄,长 $60 \sim 140 \mu\text{m}$,直径 $15 \sim 24 \mu\text{m}$,细胞呈类方形,顶端细胞圆钝。导管多数,主为螺旋和梯纹导管,少见网纹导管,直径 $12 \sim 36 \mu\text{m}$ (图7)。

3.4.4 花序粉末特征:黄褐色

花粉粒众多,无色或淡黄色,球形,直径 $24 \sim 37 \mu\text{m}$,外壁具刺状突起及细颗粒状雕纹,萌发孔3个,两萌发孔间有4~6个刺状突起,刺长 $4.5 \sim 5.6 \mu\text{m}$ 。石细胞成群或单个,无色,类方形、长条形或不规则形,长 $16 \sim 74 \mu\text{m}$,宽 $12 \sim 22 \mu\text{m}$,周围有黑色



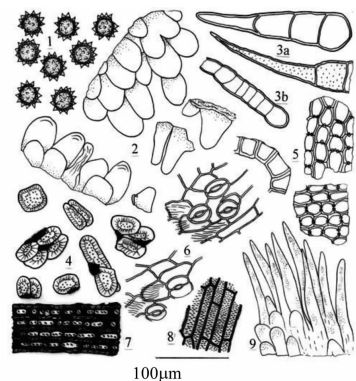
1. 表皮细胞(a下表皮 b上表皮) 2. 叶肉组织碎片 3. 非腺毛(a圆锥形毛 b棒状毛) 4. 导管

1. The epidermal cells (a. upper epidermis, b. lower epidermis) 2. Mesophyll tissue fragments 3. Non-glandular hair(a. tapered bristles b. virgate bristles) 4. Vessel

图7 紫锥菊叶粉末图

Fig. 7 Powder of *E. purpurea* leaf

素包绕,壁较厚,孔沟细密,胞腔小,内含棕红色物。总苞上表皮细胞类长方形或长多角形,垂周壁多平直。下表皮细胞长多角形或多角形,垂周壁略弯曲,平周壁具细密纵向角质层纹理,气孔处角质层纹理呈放射状;不定式气孔密集,副卫细胞3~5个。中果皮碎片多见,细胞长方形或长多角形,壁略增厚,具极密集的细小纹孔。舌状花碎片棕色或黄棕色,表皮细胞向外呈圆钝毛状或乳头状突起,有的毛状突起脱落而散在。花粉囊内壁细胞呈长多角形,直



1. 花粉粒 2. 舌状花表皮突起 3. 非腺毛(a.圆锥形毛;b.棒状毛) 4. 石细胞 5. 花粉囊内壁细胞 6. 总苞苞片下表皮碎片 7. 内果皮碎片 8. 中果皮碎片 9. 柱头碎片

1. Pollen grain 2. Ligule epidermal ridges 3. Non-glandular hair(a. tapered bristles b. virgate bristles) 4. Stone cell 5. The anther wall cells 6. Skin pieces under involucre bracts 7. Endocarp fragments 8. Mesocarp fragments 9. Stigma fragments

图8 紫锥菊花序粉末图

Fig. 8 Powder of *E. purpurea* inflorescences

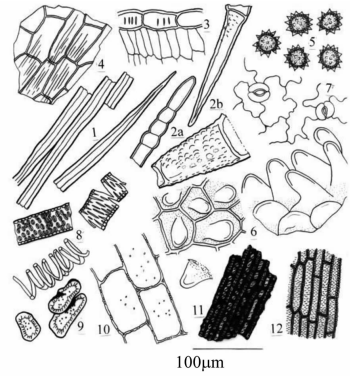
径 13 ~ 25 μm , 外平周壁和垂周壁增厚, 表面观增厚部位呈纺锤形或椭圆形, 两端增厚部位呈点状。非腺毛两种: 一种为长圆锥形毛, 由 2 ~ 5 个细胞组成, 基部细胞较宽阔, 先端细胞长渐尖; 另一种呈短棒状, 由 4 ~ 6 个细胞组成, 顶端细胞圆钝。内果皮厚壁纤维常见, 直径 10 ~ 16 μm , 表面被有棕红色色素物质, 未覆盖部分可见 1 至数个单斜纹孔。柱头表皮细胞突起呈单细胞棒状毛, 或呈囊状、乳头状突起, 顶端稍尖或钝圆 (图 8)。

3.4.5 紫锥菊药材地上部分粉末特征: 灰绿色

纤维众多, 细长, 常碎断, 直径 13 ~ 16 μm , 成束或散在, 壁厚, 胞腔狭窄。叶肉组织碎片常见, 表皮细胞 1 列, 栅栏细胞长柱形, 1 ~ 2 列; 海绵组织细胞不规则形, 细胞间隙大。茎髓薄壁细胞成群, 无色, 长方形或长多角形, 长 72 ~ 168 μm , 直径 22 ~ 48 μm , 纹孔多。舌状花碎片棕色或黄棕色, 表皮细胞向外呈圆钝毛状或乳头状突起, 有的毛状突起脱落而散在。花粉粒无色或淡黄色, 球形, 直径 24 ~ 37 μm , 外壁具刺状突起及细颗粒状雕纹, 萌发孔 3 个, 两萌发孔间有 4 ~ 6 个刺状突起, 刺长 4.5 ~ 5.6 μm 。叶上表皮细胞呈不规则多角形, 垂周壁微波状弯曲; 下表皮细胞不规则形, 垂周壁深波状弯曲, 气孔不定式, 副卫细胞 4 ~ 5 个。多细胞非腺毛常断裂, 完整者长圆锥形, 3 ~ 6 个细胞, 先端长渐尖, 表面具明显的疣状突起。偶见棒状非腺毛, 3 ~ 5 个细胞组成, 壁薄, 先端略钝圆。茎表皮细胞长方形、梭形或多角形, 垂周壁多平直, 长 40 ~ 170 μm , 直径 19 ~ 43 μm ; 平周壁具平行角质线纹; 偶见不定式气孔。导管成束或散在, 多为网纹 (部分导管纹孔整齐排列成梯形)、孔纹, 直径 10 ~ 22 μm 。内果皮厚壁纤维成片, 表面被棕红色或暗棕色色素物质, 未覆盖部分可见细胞壁或 1 至数个单斜纹孔。石细胞少数, 成群或散在, 无色, 类方形、长条形或不规则形, 长 16 ~ 74 μm , 直径 12 ~ 22 μm , 壁较厚, 孔沟细密, 胞腔小, 内含棕红色物, 周围有黑色色素物质包绕。中果皮碎片, 细胞长方形或长多角形, 细胞壁略增厚, 细小纹孔极密集。此外还有花粉囊内壁细胞、苞片表皮细胞、菊糖、分泌腔碎片等 (图 9)。

4 理化鉴别

取紫锥菊药材粉末各 0.1 g, 加 70% 甲醇 10

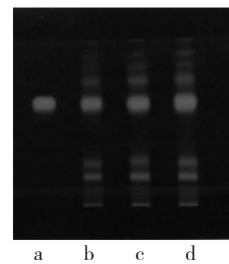


1. 纤维 2. 非腺毛 (a. 棒状毛; b. 圆锥形毛) 3. 叶肉组织碎片 4. 茎表皮 5. 花粉粒 6. 舌状花表皮突起 7. 叶下表皮 8. 导管 9. 石细胞 10. 髓部薄壁细胞 11. 内果皮碎片 12. 中果皮碎片
1. Fiber 2. Non-glandular hair (a. virgate bristles b. tapered bristles) 3. Mesophyll tissue fragments 4. Stem epidermis 5. The pollen grain 6. Ligule epidermal ridges 7. Under the leaf epidermis 8. Vessel 9. Stone cell 10. The marrow parenchyma cells 11. Endocarp fragments 12. Mesocarp fragment

图 9 紫锥菊 (地上部分) 粉末图

Fig. 9 Powder of *E. purpurea* (above ground part)

mL, 加热回流 30 min, 放冷, 滤过, 滤液真空蒸干, 残渣加甲醇 1 mL 使溶解, 作为供试品溶液。另取菊苣酸对照品, 加甲醇制成每 1 mL 含 0.4 mg 的溶液, 作为对照品溶液。照薄层色谱法试验, 吸取上述溶液各 5 μL , 分别点于同一以羧甲基纤维素钠为黏合剂的硅胶 GF₂₅₄ 薄层板上, 以乙酸乙酯-甲酸-水 (6:0.5:1) 的上层溶液为展开剂, 展开, 取出, 晾干, 置紫外光灯 (365 nm) 下检视。供试品色谱中, 在与对照品色谱相应的位置上, 显相同颜色的荧光斑点。该方法简单、灵敏, 菊苣酸分离度好, 荧光清楚, 重现性、专属性好。



- a: 菊苣酸对照品; b: 安徽桐城紫锥菊药材; c: 美国进口紫锥菊对照药材; d: 北京怀柔紫锥菊药材

a: Chicoric acid standard; b: *E. purpurea* from Anhui Tongcheng; c: *E. purpurea* from US; d: *E. purpurea* from Beijing Huairou

图 10 紫锥菊的薄层鉴别图

Fig. 10 TLC chromatogram of *E. purpurea*

5 结论

本文对紫锥菊的植物来源、药材性状、显微及理化鉴别等作了系统的研究,为开发利用紫锥菊这一新药资源、制定药材质量标准提供了理论依据。

参考文献

1 Wang M(王鸣), Yuan CQ(袁昌齐), Feng X(冯煦). 欧美

药用植物(一). *Chin Wild Plant Res* (中国野生植物资源), 2003, 22(3): 56-57

2 Chinese Pharmacopoeia Commission (国家药典委员会). *Pharmacopoeia of the People's Republic of China* (中华人民共和国药典). Beijing: China Medical Science Press, 2010. Vol I, 18.

(上接第 359 页)

34 Wang CE (王彩娥), *et al.* Inhibitory effect of anticomplementary protein atrasa B from cobra venom on platelet aggregation induced by activated complement. *Chin Pharmacol Bull* (中国药理学通报), 2009, 25: 1205-1209.

35 Deng JJ (邓晋京), *et al.* Influence on thrombosis formation by inhibiting complement activation with cobra venom factor in the rats after trauma. *Chin J Crit Care Med* (中国急救医学), 2011, 31: 607-609.

36 Ji ES (季仁升), *et al.* Purification and characterization of a novel double-stranded serine protease from *Protobothrops mucrosquamatus* venom. *Chin Pharmacol Bull* (中国药理学通报), 2011, 27: 818-823.

37 Song SY (宋荪阳), *et al.* Isolation and complement activity of glycogen from oyster glycogen. *J Dalian Poly Univ* (大连工业大学学报), 2011, 30: 353-356.

38 Isao K, *et al.* T Complestatin, a potent anti-complement substance produced by *Streptomyces lavendulae*. I. Fermentation, isolation and biological characterization. *J Antibiot*, 1989, 42: 236-241.

39 Singh SB, *et al.* The complestatins as HIV-1 integrase inhibitors. Efficient isolation, structure elucidation, and inhibitory activities of isocomplestatin, chloropeptin I, new complestatins, A and B, and acid-hydrolysis products of chloropeptin I. *J Nat Prod*, 2001, 64: 874-882.

40 Zhao XQ, *et al.* Screening and identification of actinobacteria from marine sediments: Investigation of potential producers for antimicrobial agents and type I polyketides. *World J Microb Biot*, 2009, 25: 859-866.

41 Zhao XQ, *et al.* *Streptomyces xinghaiensis* sp. nov., isolated from marine sediment. *Int J Syst Evol Micr*, 2009, 59: 2870-2874.

42 Zhao XQ (赵心清), *et al.* Studies on the five marine-derived actionmycete isolates from the sediment samples of dalian sea area. *Amino Acids Biotic Resources* (氨基酸和生物资源), 2008, 30(3): 1-4.

43 Zhu HW (朱红薇). Anti-complementary constituents of *Eucommia ulmoides* and *Arnebia euchroma*. Shanghai: Fudan University (复旦大学), PhD. 2008.

44 Quan GH, *et al.* Xanthone constituents of the fruits of *Garcinia mangostana* with anticomplement activity. *Phytother Res*, 2010, 24: 1575-1577.

45 Moon HI, *et al.* Inhibitory effects of isolated compounds from black coloured rice bran on the complement classical pathway. *Phytother Res*, 2011, 25: 1418-1420.

46 Zhao Q (赵琼), *et al.* Effects of an anticomplementary polyphenol from the seed of *Toona sinensis* on complement-injured SH-SY5Y cells. *Chin Pharmacol Bull* (中国药理学通报), 2011, 27: 1086-1090.

47 Chung IM, *et al.* Anticomplement activity of polyacetylenes from leaves of *Dendropanax morbifera* Leveille. *Phytother Res*, 2011, 25: 784-786.

48 Lv C (吕诚), *et al.* Effects of triptolide on the expressions of C1q and C3 after microinjection of beta-amyloid protein into cerebral cortex in rats. *Chin J Gerontol* (中国老年学杂志), 2011, 31: 800-803.

49 Yao S (姚士), *et al.* Chemical constituents of *Rabdosia japonica* var. *glaucocalyx* and their anti-complementary activity. *Chin J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2013, 38: 199-203.

50 Min B, *et al.* Two novel furan derivatives from *Phellinus linteus* with anti-complement activity. *Bioorg Med Chem Lett*, 2006, 16: 3255-3257.