

车前草不同居群药材的快速鉴别研究

徐倩, 吴可歆, 王家如, 胡云飞, 谢若男, 洪稳稳

Rapid identification of *Plantago asiatica* L. in different populations

XU Qian, WU Kexin, WANG Jiaru, HU Yunfei, XIE Ruonan, HONG Wenwen

在线阅读 View online: <http://yxsj.smmu.edu.cn/cn/article/doi/10.12206/j.issn.2097-2024.202402036>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

胡椒的化学成分及其生物活性研究

Research on the chemical compositions and their biological activities of *Piper nigrum* L.

药学实践与服务. 2025, 43(7): 313-319 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202308065

鬼针草降压作用研究及展望

Progress and prospect of the antihypertensive effect from *Bidens pilosa* L.

药学实践与服务. 2025, 43(9): 427-430 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202408021

基于超高效液相质谱联用技术分析不同产地桔梗皂苷类成分的差异

Differential analysis of saponins in *Platycodon grandiflorus* from different origins based on ultra-high performance liquid chromatography-mass spectrometry

药学实践与服务. 2026, 44(4): 189-199, 208 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202506026

不同场景下芬太尼类新精神活性物质检测研究进展

Research advances in the detection of new psychoactive substances of fentanyl compounds under different scenes

药学实践与服务. 2025, 43(11): 533-539 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202308033

基于谱效关系的黄连不同方法提取物抑菌作用物质基础初步研究

Preliminary study on the antibacterial material basis of *Coptidis Rhizoma* extracts by different methods based on spectrum-effect relationship

药学实践与服务. 2026, 44(2): 80-84 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202403054

基于网络药理学与分子对接预测鸡骨草特征图谱研究

Prediction of characteristic chromatogram for Abri Herba based on network pharmacology and molecular docking

药学实践与服务. 2024, 42(8): 350-358 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202303048



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

· 论著 ·

车前草不同居群药材的快速鉴别研究

徐倩¹, 吴可歆², 王家如², 胡云飞^{2,3}, 谢若男¹, 洪稳稳⁴ (1. 安徽中医药大学第二附属医院, 安徽 合肥 230061; 2. 亳州学院中药学院, 安徽 亳州 236800; 3. 天津中医药大学中药制药工程学院, 天津 300193; 4. 郑州金宏达医学仪器设备贸易有限公司, 河南 郑州 450000)

[摘要] 目的 对不同居群的车前草的微性状及显微特征进行研究, 归纳其专属特征, 为车前草的有效鉴别提供参考。方法 利用体视显微镜、光学显微镜对30批不同居群的车前草进行鉴别研究, 找出不同居群间车前草微性状及显微特征的异同点。结果 不同居群车前草的微性状差异主要体现在叶表面、花序梗和宿存萼片表面是否有柔毛, 以及须根的表皮是否呈片状脱落等方面。显微特征差异主要体现在叶表面非腺毛的数量、叶柄内皮层细胞形状和大型维管束的数量、叶肉栅栏组织细胞的层数等方面。结论 不同居群的车前草可通过微性状、显微特征进行鉴别, 通过鉴别特征比较, 可为车前草标准的修订及提高提供依据。

[关键词] 车前草; 不同居群; 微性状; 显微特征

[文章编号] 2097-2024(2026)05-0239-08

[DOI] 10.12206/j.issn.2097-2024.202402036

Rapid identification of *Plantago asiatica* L. in different populations

XU Qian¹, WU Kexin², WANG Jiaru², HU Yunfei^{2,3}, XIE Ruonan¹, HONG Wenwen⁴ (1. The Second Affiliated Hospital of Anhui University of Chinese Medicine, Hefei 230061, China; 2. School of Chinese Medicine, Bozhou University, Bozhou 236800, China; 3. College of Pharmaceutical Engineering of Traditional Chinese Medicine, Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300193, China; 4. Zhengzhou Jinhongda Medical Instrument Equipment Trading Co., Ltd, Zhengzhou 450000, China)

[Abstract] **Objective** To study the mini-character and microscopic features of *Plantago asiatica* from different populations and summarize the exclusive features to provide a reference for the effective identification of *Plantago asiatica*. **Methods** Stereomicroscope and optical microscope were used to identify 30 batches of *Plantago asiatica* from different populations. The similarities and differences in mini-character and microscopic features of *Plantago asiatica* among different populations were identified. **Results** The differences in mini character between the *Plantago asiatica* from different populations were mainly reflected in whether there was fluff on the surface of leaves, inflorescence peduncles, and persistent sepals, as well as whether the epidermis of fibrous roots was flaky. The differences in microscopic characteristics between the *Plantago asiatica* from different populations were mainly reflected in the number of non-glandular hairs on the leaf surface, the shape of the petiole endothelial layer cells, and the number of large vascular bundles, and the number of layers of mesophyll palisade tissue cells, etc. **Conclusion** *Plantago asiatica* from different populations can be identified through mini-character and microscopic; by comparing the relevant identification features, which can provide a basis for revising and improving the standards of *Plantago asiatica*.

[Key words] *Plantago asiatica* L.; different populations; mini-macroscopical characters; micro-character

车前草为车前科植物车前(*Plantago asiatica* L.)或者平车前(*Plantago depressa* W.)的干燥全草, 具有利尿通淋, 清热解毒, 祛痰, 凉血等功效, 用于热毒痈肿, 热淋涩痛等证。现代研究表明主要含有黄酮类、苯乙醇苷类、三萜及甾醇、微量元素、挥发油等化合物^[1-4], 具有抗菌、利尿、抗氧化、抗

炎、降血糖、调血脂、镇咳祛痰等多种药理作用^[5-7]。目前市场上流通的车前草主要为车前, 其作为一种利水渗湿类中药, 临床应用十分广泛。但由于地方用药习惯不一, 车前属其他植物常混入其中, 且由于市场关注度不够, 导致出现质量参差不齐、基原混乱等现象。目前主要依靠传统的性状鉴别, 主观性强, 误差较大。因此, 亟需使用新技术、新方法来自有效鉴别车前草。

不同居群的同种植物体现了生物种类的多样性, 对不同居群植物的生物学特征进行比较, 研究其共性及差异, 可为药材鉴别标准的提高和补充提供理论依据。近年来, 随着鉴别技术的不断发展,

[基金项目] 国家自然科学基金项目(82074276); 安徽省首批省级科技特派团项目(2023tpt014)

[作者简介] 徐倩, 硕士, 副主任中药师, 研究方向: 中药质量评价与控制, Tel: 18225886316, Email: xuqian45China@163.com

[通信作者] 谢若男, 本科, 主任中药师, 研究方向: 中药质量控制与评价, Tel: 18956014625, Email: xieruonan4625@163.com

显微鉴定和微性状鉴定相结合的组合型鉴别技术被不断用于中药的基原、品种等的鉴别^[8]。显微鉴定法是利用显微镜对药材、组织或粉末等进行微观分析,用以鉴定药材真伪及纯度的一种方法^[9-10]。微性状鉴定是利用体式显微镜、生物显微镜等专业仪器观察中药材表面及断面肉眼看不见或不易发觉的细微特征的一种鉴定方法。二者相结合能有效提高药材鉴别的准确性,应用价值较高,适合在基层单位推广使用^[11-13]。目前,鲜有车前草显微及微性状方面的研究报道。课题组结合显微鉴别法及微性状鉴别法对30批不同居群车前草进行鉴别验证,以期车前草药材的快速准确鉴别及鉴定标准的提高提供参考。

表1 不同批次车前草样品采集信息

样品编号	地点	时间	生境	经度	纬度
Y1-Y5	贵州省都匀市清水江湿地公园	2022.07.02	湿地	107°40'27"	26°11'43"
Y6-Y10	安徽省亳州市涡河	2022.05.10	河边草地	116°12'35"	33°33'14"
Y11-Y15	江西省景德镇市涌山村	2022.07.20	村边小路旁	116°63'28"	29°12'35"
Y16-Y20	山西省太原市汾河水库	2022.09.01	河岸草地	112°53'40"	37°84'79"
Y21-Y25	安徽省宣城市白茅岭	2022.06.01	村边小路旁	119°18'26"	31°13'54"
Y26-Y30	江苏省徐州市睢宁县小滩河	2022.09.12	河边草地	117°56'44"	33°53'57"

2 方法

2.1 微性状鉴别

因车前草的种子易脱落,故选择易观察的部分作为研究对象。首先,选取植株上部与下部的叶片(包括叶柄),用水湿润后将其展平;选取花序,剥离宿存花萼,用水湿润后将其展平;选取根。将各部位依次置于体式显微镜下进行观察,叶片的上表面及下表面均应观察并拍照,最后选取适宜照片。

2.2 显微鉴别

分别选取叶片的叶端、中部、基部,使用单面刀片对各部位进行徒手切片,再将叶片置于试管中,加水合氯醛没过叶片后置于酒精灯加热。加热4~5 min,期间注意补充适量的水合氯醛,避免蒸干,结束后取出并擦干溶液,用砂纸磨去叶片的上表面和叶肉组织,得到叶片的下表面组织。再用相同方法制得叶片的上表面组织。所得的样品组织依次置于载玻片,加适量水合氯醛,装片后放置于薄层加热板上,105℃加热,透化2 min左右,置于偏光显微镜下观察并拍摄,最后选取适宜照片。

3 结果

3.1 车前草样品的微性状特征

3.1.1 叶与叶柄

部分批次的叶上下表面有不同疏密程度的柔

1 材料

1.1 仪器

EZ4E 体视显微镜(德国徕卡公司);LAS EZ 数码摄像系统(德国徕卡公司);DM2700P 偏光显微镜(德国徕卡公司);MHY-TLC1 薄层板加热器(北京美华仪科技有限公司);载玻片(南京贝罗赛生物科技有限公司);盖玻片(南京贝罗赛生物科技有限公司);玻璃培养皿(常德比克曼生物有限公司)。

1.2 药材

对不同居群车前草产地进行调研,采集车前草样品30批,经安徽中医药大学副研究员张盛鉴定为车前科植物车前的全草。将样品除去泥沙并晒干,不同批次的样品信息见表1。

毛,如Y1-Y5样品、Y16-Y20样品、Y26-Y30样品,其他批次则未见柔毛;各批次的叶柄均有棱、无毛,且呈明显翅状扩大。叶与叶柄的微性状特征如图1、图2。

3.1.2 花序梗

各批次车前草的花序梗均有明显的纵棱,部分表面被柔毛,如Y16-Y20、Y26-Y30样品,表面均有柔毛,微性状特征如图3。

3.1.3 宿存萼片

各批次车前草的宿存萼片背面中间均为草质,边缘扩大呈膜质,区别在于宿存花萼片上柔毛类型及疏密程度不同。Y1-Y5、Y16-Y20、Y26-Y30样品的柔毛长而密,Y11-Y15、Y21-Y25样品的柔毛较为稀疏短小,Y6-Y10样品的柔毛稀疏,微性状特征如图4所示。

3.1.4 须根

不同批次车前草的须根表面均有纵棱,可见绒根,区别在于须根表面有无褶皱以及须根的表皮是否呈片状脱落,如Y11-Y15、Y16-Y20、Y26-Y30样品须根表面有褶皱,其余样品较为平坦;Y6-Y10、Y11-Y15样品表皮呈片状脱落,具体微性状特征如图5所示。

通过对不同批次车前草微性状的观察,发现部分批次车前草的叶表面有柔毛时,其花序梗表面也

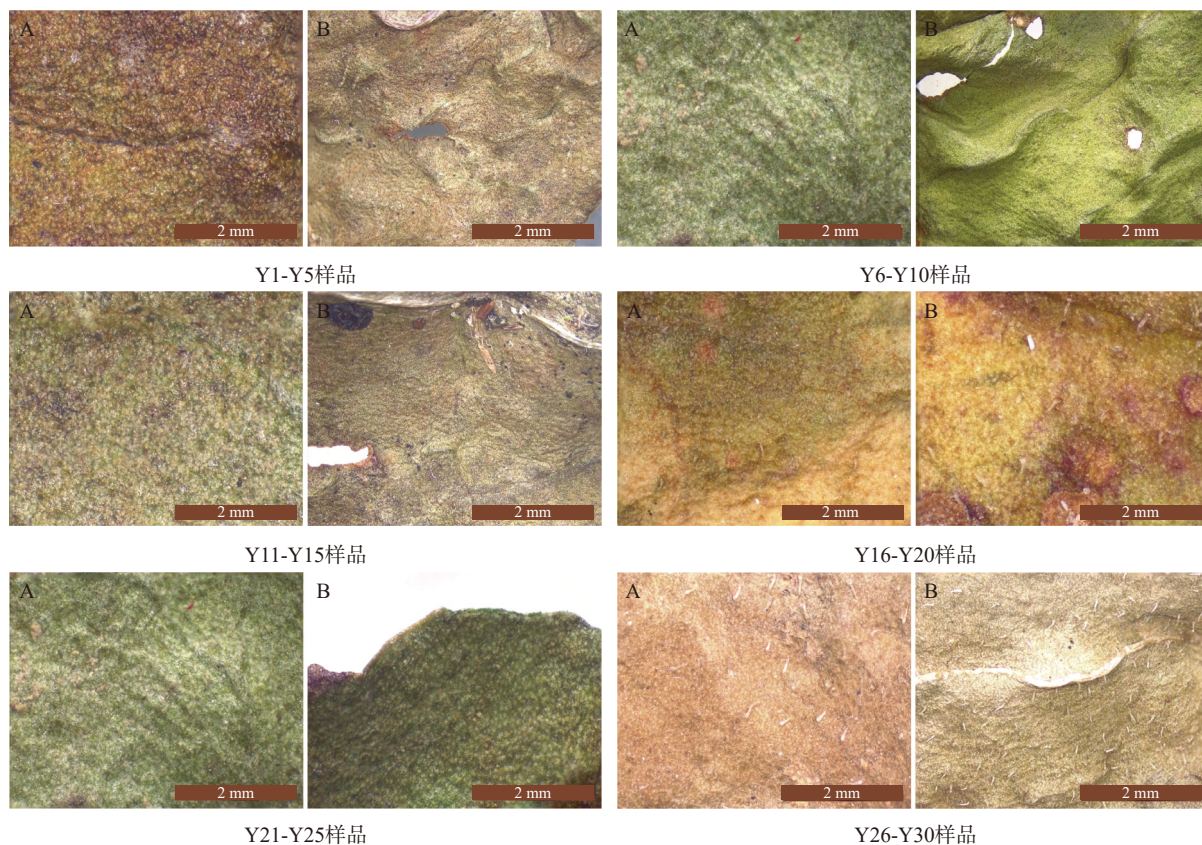


图1 不同批次车前草叶的微性状特征

A. 叶的上表面; B. 叶的下表面



图2 不同批次车前草叶柄的微性状特征

A. Y1-Y5 样品; B. Y6-Y10 样品; C. Y11-Y15 样品; D. Y16-Y20 样品; E. Y21-Y25 样品; F. Y26-Y30 样品

大多有柔毛, 宿存萼片的柔毛也相对致密。结合标本采集地的环境, 发现具柔毛的样品均分布于较干

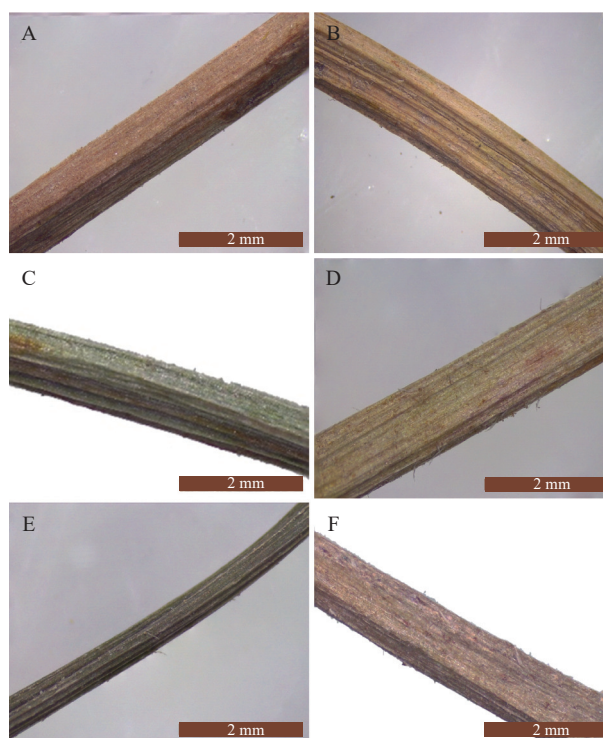


图3 不同批次车前草花序梗的微性状特征

A. Y1-Y5 样品; B. Y6-Y10 样品; C. Y11-Y15 样品; D. Y16-Y20 样品; E. Y21-Y25 样品; F. Y26-Y30 样品

旱且阳光较强的地方, 推测车前草表面生长的柔毛是为了避免阳光直射, 减少水分蒸发。而分布于较

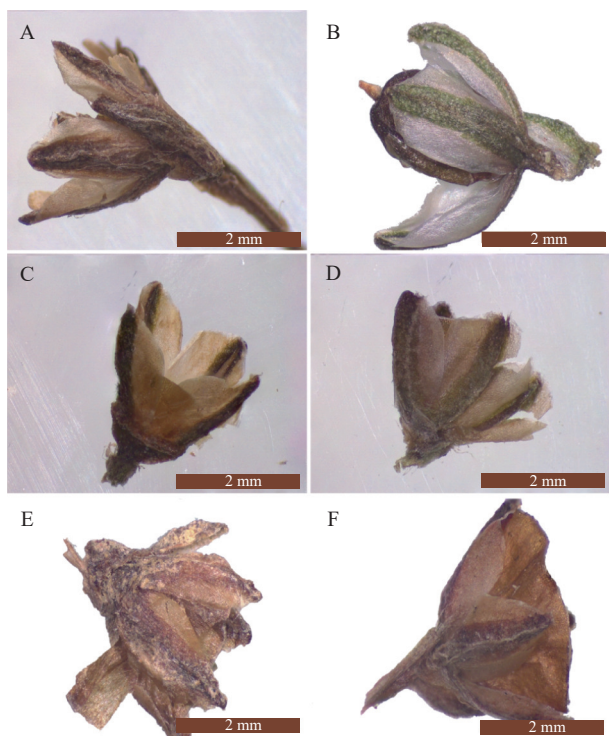


图4 不同批次车前草宿存萼片的微性状特征

A. Y1-Y5 样品; B. Y6-Y10 样品; C. Y11-Y15 样品; D. Y16-Y20 样品; E. Y21-Y25 样品; F. Y26-Y30 样品

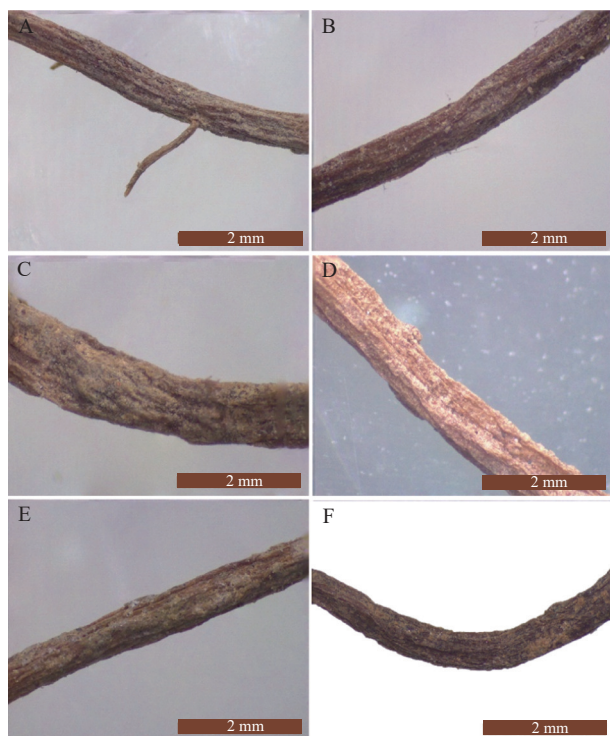


图5 不同批次车前草须根的微性状特征

A. Y1-Y5 样品; B. Y6-Y10 样品; C. Y11-Y15 样品; D. Y16-Y20 样品; E. Y21-Y25 样品; F. Y26-Y30 样品

湿润、阳光较弱地区的车前草，其表面未见或较少见柔毛。部分批次车前草须根的表皮呈片状脱落，推测与环境与土壤较湿润有关。其他方面的微性状差异并不大，具体异同详见表2。

3.2 车前草样品的显微特征

3.2.1 叶表面观

不同批次车前草上表皮细胞表面均有明显的线状纹理，垂周壁大多平直，下表皮未见明显纹理，垂周壁弯曲，上下表面均可见气孔及腺毛，部分可见非腺毛，腺毛由2~4个细胞组成，头部膨大，呈棒状，非腺毛为单列状。气孔为不等式或不定式，且上表面气孔较多。各样品间的差异在于非腺毛的有无，具体显微特征如图6。

3.2.2 叶横切面

叶主脉的上下表皮均为—列细胞，上表皮的细胞形态各异，大多为类圆形或类方形，且大小不一。下表皮类圆形，排列整齐，维管束均为外韧型。区别在于上表皮细胞形态，以及维管束的形状。表皮内侧有栅栏组织数列，海绵组织数列，上下表皮均可见腺毛。各批次间的差异在于栅栏组织的层数和细胞形态，具体显微特征如图7。

3.2.3 叶柄横切面

叶柄上表面向内凹入，下表面向外凸起，多数呈大波状，表皮细胞壁均略增厚，两端有数列厚角组织，有数个大型维管束，被内皮层包围。各批次间的差异在于，内皮层细胞形状，大型维管束的数

表2 不同批次车前草样品微性状特征的比较

样品编号	叶	花序梗	宿存萼片	根
Y1-Y5	两面具稀疏柔毛，叶柄下延呈翅状，具纵棱，无毛	柔毛少见，具纵棱	被柔毛，中部草质，边缘膜质	具纵棱，部分可见绒根
Y6-Y10	两面无毛，叶柄下延呈翅状，具纵棱，无毛	柔毛少见，具纵棱	被稀疏柔毛，中部草质，边缘膜质	具纵棱，部分可见绒根，表皮片状脱落
Y11-Y15	两面无毛，叶柄下延呈翅状，具纵棱，无毛	柔毛少见，具纵棱	柔毛稀疏短小，中部草质，边缘膜质	具纵棱、褶皱，部分可见绒根，表皮片状脱落
Y16-Y20	两面具稀疏短柔毛，叶柄有棱，无毛，叶柄下延呈翅状	被极稀疏柔毛，具纵棱	被柔毛，中部草质，边缘膜质	具纵棱、褶皱，部分可见绒根
Y21-Y25	两面无毛，叶柄下延呈翅状，具纵棱，无毛	柔毛少见，具纵棱	柔毛极稀疏短小，中部草质，边缘膜质	具纵棱，部分可见绒根
Y26-Y30	两面具致密短柔毛，叶柄下延呈翅状，具纵棱，无毛	被柔毛，具纵棱	被柔毛，中部草质，边缘膜质	具纵棱、褶皱，部分可见绒根

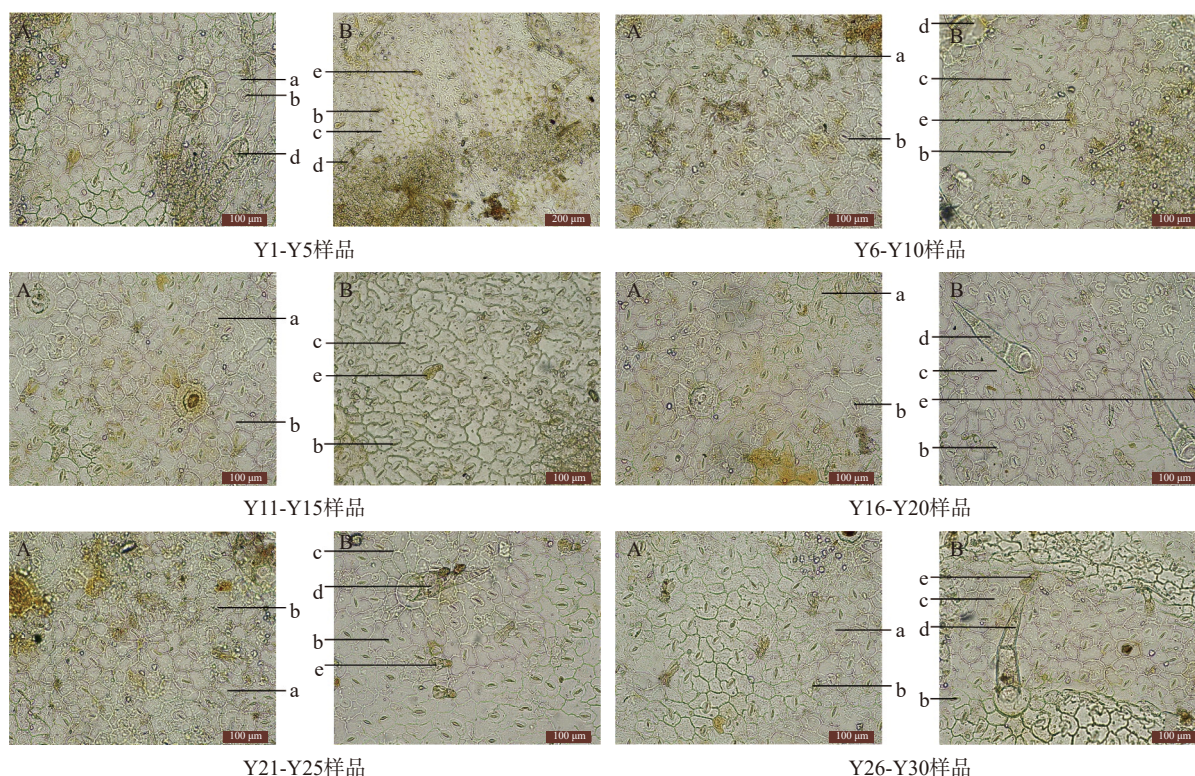


图6 不同批次车前草叶表面的显微特征

A. 车前草叶上表面; B. 车前草下表面

注: a. 上表皮细胞; b. 气孔; c. 下表皮细胞; d. 非腺毛; e. 腺毛; Y6-Y10、Y11-Y15、Y21-Y25 样品为不定式气孔; Y1-Y5、Y16-Y20、Y26-Y30 样品为不等式气孔。

量及形状。具体显微特征如图8。

通过对不同批次车前草叶显微特征的观察,发现各批次间的显微特征差异不大,仅在叶非腺毛的数量和栅栏组织层数,主脉下表皮细胞的增厚程度,主脉和叶柄维管束的形状和数量,具体异同详见表3所示。

3.2.4 花梗

观察所采集车前草样品的花序梗横切面显微特征,发现表皮细胞均为类圆形排成一列,具有明显内皮层,韧皮部较窄,木质部具有导管与薄壁细胞或厚角细胞,导管数列径向排列,髓部宽广。具体显微特征如图9。

通过对不同批次车前草花序梗显微特征的观察发现,各批次间的显微特征差异不大,仅在非腺毛的数量及内皮层形状上有细微差别,具体异同详见表4所示。

4 讨论

植物不同居群的研究是确保临床用药资源及其安全性的关键,植物遗传基因特征是形成药材品质的基础,产地生态环境影响其遗传基因的表达,特定的遗传因子与环境因子相互作用形成了植物

不同居群的形态特征。凭借中药鉴别方法可以比较出不同居群药用植物(或药材)的异同点,为市场监管提供理论参考。微性状鉴别是基于植物微形态提出的鉴别技术,可作为传统性状鉴别、显微鉴别的重要补充。采用性状、微性状、显微鉴别组合技术可充分反映不同居群药用植物的生物学特征。

车前草作为大宗药材,分布广泛,其不同居群药材存在一定差异。本研究根据车前草生长的地理位置及环境,选择水库、湿地、草地、河边、路边等生境收集样本。研究结果可见,微性状上整体差异不大,存在差异主要集中于叶表面及花序梗表面是否被毛以及须根表面是否有褶皱。对比采集环境,推测可能与生长环境的光照强度与湿度有关。对照《中国药典》2025版,建议选取变化幅度较小的性状,如车前草叶柄具纵棱,无毛,下延呈翅状,花序梗被柔毛,中部草质,边缘膜质,根具纵棱,部分可见绒根,用以对车前草的性状鉴别做更细致的补充。对于叶片两面、宿存萼片是否被毛,由于此类性状受环境影响较大,所以不建议纳入性状鉴别特征。显微特征中,叶主脉的上下表皮均为一列细胞,维管束为外韧型,叶柄上表面向内凹入,下表面向外凸起,表皮细胞壁增厚,两端有数列厚角组织,

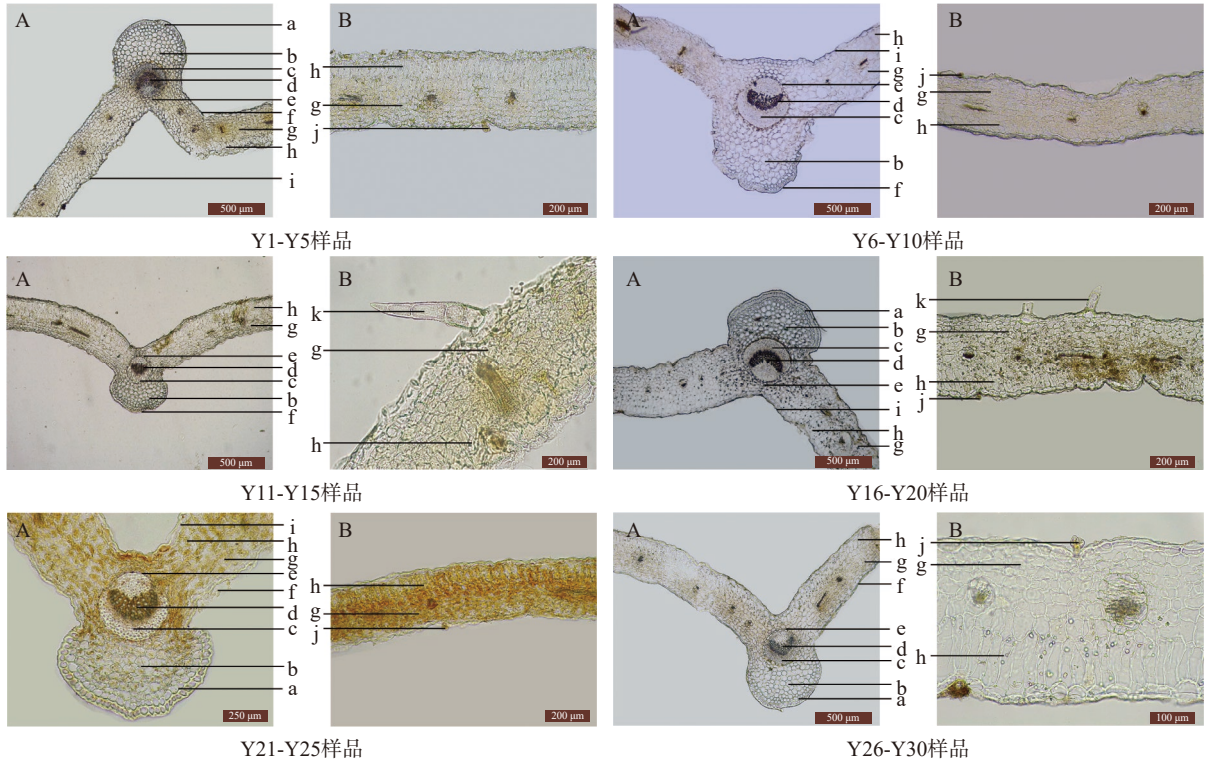


图7 不同批次车前草叶横切面的显微特征

A. 叶主脉横切面; B. 叶肉横切面

注: a. 厚角细胞; b. 皮层; c. 韧皮部; d. 木质部; e. 内皮层; f. 下表皮; g. 海绵组织; h. 栅栏组织; i. 上表皮; j. 腺毛; k. 非腺毛。

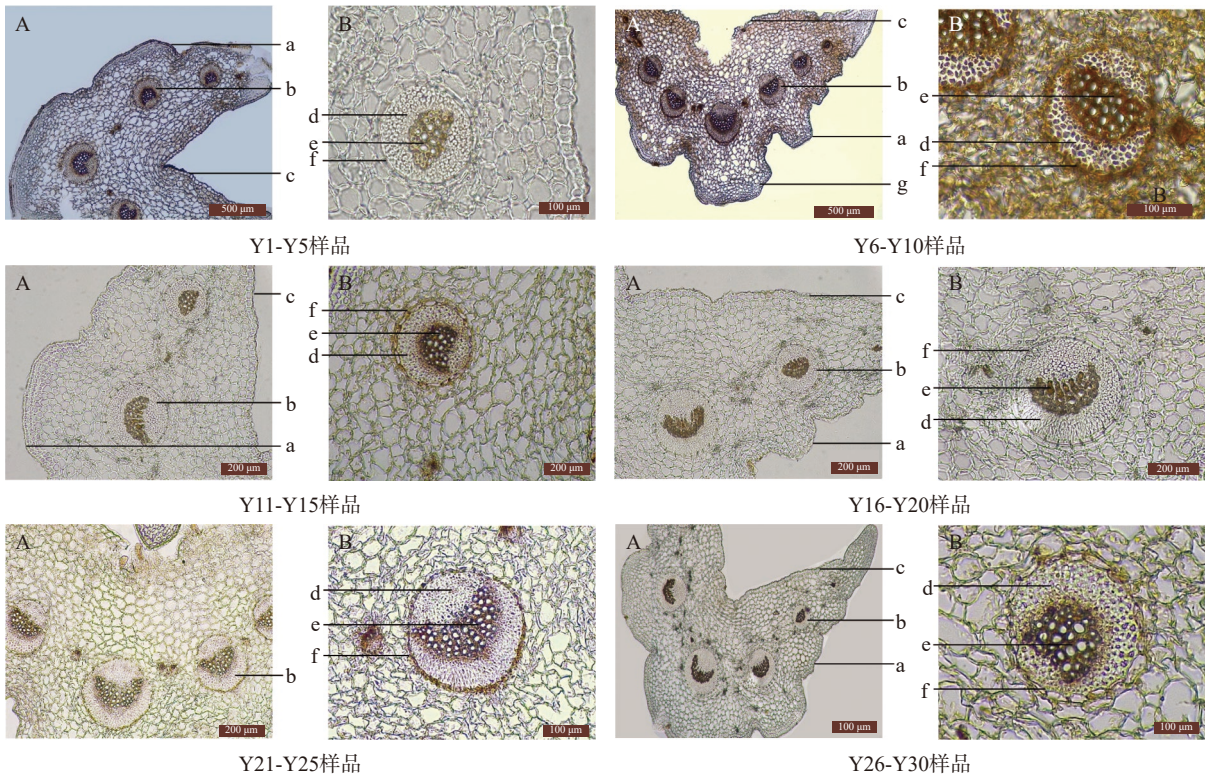


图8 不同批次车前草叶柄横切面及维管束的显微特征

A. 叶柄横切面; B. 维管束

注: a. 下表皮; b. 维管束; c. 上表皮; d. 韧皮部; e. 木质部; f. 内皮层; g. 厚角细胞。

有数个大型维管束, 被内皮层包围, 可将其纳入显微鉴别。对于不稳定的特征, 如叶肉上表皮内侧栅

栏细胞的层数、叶表面垂周壁的形态、叶柄内皮层和维管束的形状、叶脉上表皮形态等, 因其变化幅

表3 不同批次车前草叶显微特征的异同

批次	叶表面		叶主脉横切面		叶柄横切面			叶肉	
	上表皮垂周壁	非腺毛	维管束	上表皮	大型维管束	下表面	内皮层	栅栏组织数量	栅栏层细胞形态
Y1-Y5	平直	存在	弯月形	内凹	7个, 弯月形或半圆形	波浪状	长方形	1~2层	长方形或椭圆形
Y6-Y10	弯曲	存在	弯月形	外凹	7个, 半圆形	波浪状	椭圆形	3~4层	长方形或椭圆形
Y11-Y15	平直	未见	半圆形	内凹	5个, 弯月形或半圆形	半圆状	椭圆形	1~2层	长方形或椭圆形
Y16-Y20	平直	存在	弯月形	内凹	5个, 弯月形或半圆形	波浪状	长方形	4~5层	类圆形或椭圆形
Y20-Y25	弯曲	存在	弯月形	内凹	7个, 弯月形或半圆形	波浪状	椭圆形	1~2层	长方形或椭圆形
Y25-Y30	弯曲	存在	弯月形	内凹	5个, 弯月形或半圆形	波浪状	椭圆形	1~2层	长方形或椭圆形

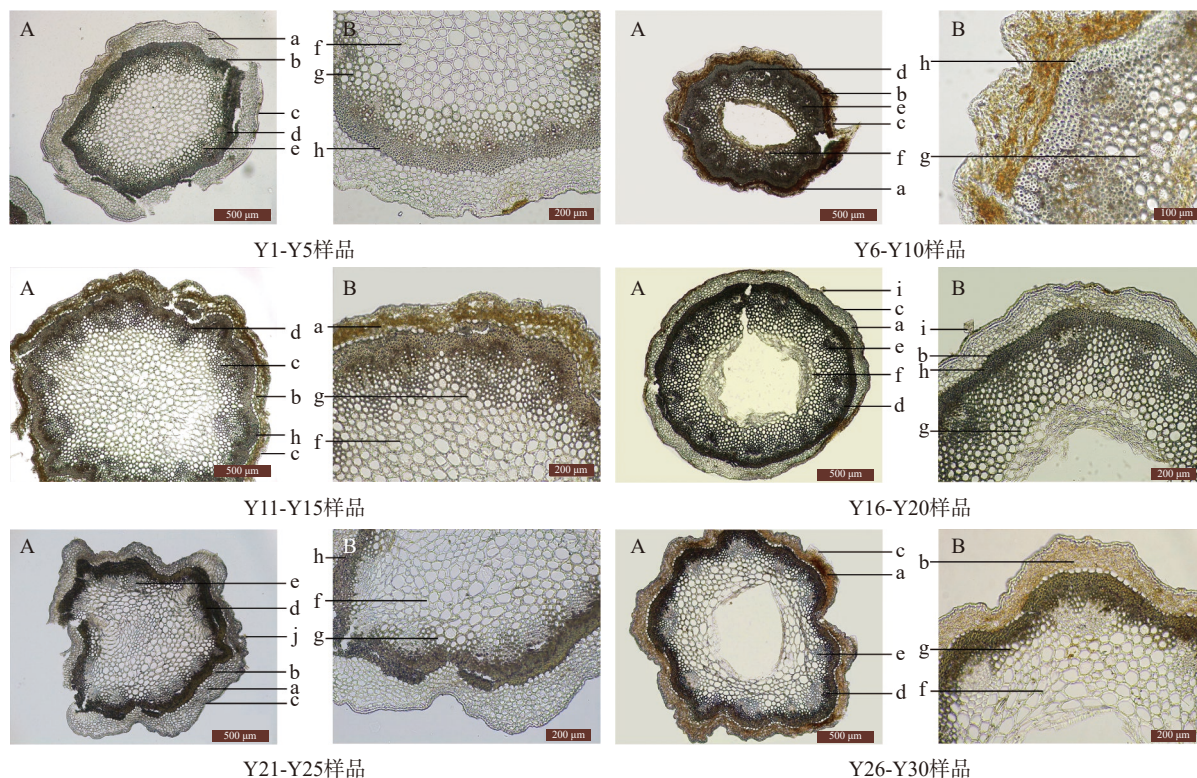


图9 不同批次车前草花序梗的显微特征

A. 花序梗横切面; B. 花序梗横切面局部

注: a. 皮层; b. 内皮层; c. 表皮; d. 韧皮部; e. 木质部; f. 髓; g. 厚角细胞; h. 维管束鞘细胞; i. 非腺毛; j. 腺毛。

表4 不同批次车前草花序梗的显微特征异同

批次	表皮细胞	腺毛	非腺毛	内皮层	中柱鞘纤维	维管束
Y1-Y5	1列, 类圆形	存在	存在	类圆形	5~7列	16~19个
Y6-Y10	1列, 类圆形	存在	存在	类圆形	5~7列	18~22个
Y11-Y15	1列, 类圆形	存在	存在	类圆形	5~7列	16~19个
Y16-Y20	1列, 类圆形	存在	存在	类圆形	5~7列	16~19个
Y21-Y25	1列, 类圆形	存在	极少见	类椭圆形	5~7列	16~19个
Y25-Y30	1列, 类圆形	存在	极少见	类圆形	5~7列	16~17个

度较大, 不建议纳入显微鉴别特征, 但可作为进一步研究车前草的适宜居群(或道地性)的鉴别特征, 也可作为农产品品牌保护或中药地理标志产品的鉴别特征。

【参考文献】

[1] 杨雨, 张莉, 刘东, 等. 基于 GC-MS 分析不同基原车前草挥发

油成分的异同 [J]. 天然产物研究与开发, 2023, 35(7): 1172-1182.

[2] 程钰洁, 李玲, 洪婉敏, 等. 基于指纹图谱结合化学计量学的车前草与车前子药材质量评价研究 [J]. 广东药科大学学报, 2023, 9(2): 37-50.

[3] 张雪芹, 曲玮, 梁敬钰. 车前草化学成分和药理作用研究进展 [J]. 海峡药学, 2013, 25(11): 1-8.

[4] 何子骥, 伍斌玺, 李雨昕, 等. 基于指纹图谱和化学模式识别分析的车前子与炒车前子质量评价 [J]. 中国药房, 2022,

- 33(14): 1700-1705.
- [5] WEN S Y, WEI B Y, MA J Q, et al. Phytochemicals, biological activities, molecular mechanisms, and future prospects of *Plantago asiatica* L[J]. *J Agric Food Chem*, 2023, 71(1): 143-173.
- [6] LAN J P, TONG R C, SUN X M, et al. Comparison of main chemical composition of *Plantago asiatica* L. and *P. depressa* Willd. seed extracts and their anti-obesity effects in high-fat diet-induced obese mice[J]. *Phytomedicine*, 2021, 81: 153362.
- [7] 赵宏, 陈晨, 赵岩, 等. 车前子多糖对膜性肾病大鼠肾损伤和肠道菌群的影响 [J]. *中国实验方剂学杂志*, 2021, 27(22): 92-99.
- [8] 吕婷, 刘涛, 梁瑞芳, 等. 沙生植物沙鞭不同居群形态变异研究 [J]. *植物研究*, 2021, 41(1): 60-66.
- [9] PATTERSON A. The development and validation of a near infrared application for the qualitative identification of *Plantago ovata* husk granules[J]. *NIR Issues*, 2013, 24(1): 8-10.
- [10] 毛雯雯, 万晓婧, 刘惠娟, 等. 显微鉴定在中药质量标准中的应用及进展 [J]. *世界科学技术-中医药现代化*, 2014, 16(3): 538-542.
- [11] 郑玉光, 郑倩, 张丽丽, 等. 孙宝惠老师“微性状”鉴别中药材学术经验总结 [J]. *中国现代中药*, 2015, 17(9): 988-992.
- [12] 鞠康, 胡云飞, 王德胜, 等. 微性状鉴别法在中药检验中应用研究进展 [J]. *中成药*, 2019, 41(2): 411-415.
- [13] 周建理, 杨青山. 中药微性状鉴定法 [J]. *安徽中医学院学报*, 2011, 30(1): 66-68.
- [收稿日期] 2024-02-28 [修回日期] 2024-10-20
[本文编辑] 蔺森

~~~~~  
(上接第 238 页)

- [32] REID T, ORONSKY B, ABROUK N, et al. The small molecule NLRP3 inhibitor RRx-001 potentiates regorafenib activity and attenuates regorafenib-induced toxicity in mice bearing human colorectal cancer xenografts[J]. *Am J Cancer Res*, 2022, 12(4): 1912-1918.
- [33] MORGENZTERN D, ROSE M, WAQAR S N, et al. RRx-001 followed by platinum plus etoposide in patients with previously treated small-cell lung cancer[J]. *Br J Cancer*, 2019, 121(3): 211-217.
- [34] BONOMI M, BLAKAJ D M, KABARRITI R, et al. PRE-VLAR: phase 2a randomized trial to assess the safety and efficacy of RRx-001 in the attenuation of oral mucositis in patients receiving head and neck chemoradiotherapy[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2023, 116(3): 551-559.
- [35] ORONSKY B, REID T R, LARSON C, et al. REPLATINUM Phase III randomized study: RRx-001 + platinum doublet versus platinum doublet in third-line small cell lung cancer[J]. *Future Oncol*, 2019, 15(30): 3427-3433.
- [收稿日期] 2024-02-23 [修回日期] 2024-03-29  
[本文编辑] 蔺森