

302.4、604.8 μg/mL 的对照品溶液,摇匀。分别吸取上述溶液进样 10 μL,以进样量为横坐标 (X),峰面积积分为纵坐标 (Y),进行线性回归,回归方程: $Y = 62\ 361 X - 167\ 296$, $r = 0.999\ 8$,线性范围为 0.006 048~6.048 μg。

2.5 精密度试验:精密吸取白杨素对照品溶液 10 μL,重复进样 5 次,测定白杨素峰面积,RSD 为 0.61%;精密吸取样品溶液 10 μL,重复进样 5 次,测定白杨素峰面积,RSD 为 1.6%。

2.6 重现性试验:取同一批样品,精密称取 7 份,制备供试液,测定白杨素的量,RSD 为 2.7%。

2.7 稳定性试验:取对照品溶液于 0、2、4、6、8、10、12、16、20、24 h 进样,测定 10 次,白杨素峰面积的 RSD 为 1.6%,表明在 24 h 内基本稳定。

2.8 回收率试验:取已测定量的样品 6 份,各精密加入白杨素 6.048 mg,按样品分析方法操作,计算平均回收率为 97.10%,RSD 为 2.1%。

2.9 白杨素测定:取 7 批样品制备供试品溶液,HPLC 法测定白杨素峰面积积分值,按外标法计算,测定结果见表 1。

表 1 样品测定结果 (n=3)

Table 1 Determination of samples (n=3)

| 批号 | 白杨素/% | RSD/% |
|----|-------|-------|
| 1 | 1.490 | 1.43 |
| 2 | 1.404 | 0.87 |
| 3 | 1.380 | 0.68 |
| 4 | 1.460 | 0.38 |
| 5 | 1.473 | 1.24 |
| 6 | 1.442 | 0.93 |
| 7 | 1.416 | 1.52 |

3 讨论

3.1 流动相的选择:本试验曾比较了以甲醇-0.4% 磷酸、乙腈-0.4% 磷酸、乙腈-0.5% 醋酸、乙腈-水作流动相系统。经试验比较,以乙腈-0.4% 磷酸作流动相系统时峰形和分离效果最好。

3.2 波长选择:取白杨素对照品经 UV 法扫描,可知在 213、269、313 nm 处有最大吸收,吸收强度由强至弱依次为 213、269、313 nm。213 nm 处 UV 吸收虽最强但已处于溶剂末端吸收,269 nm 处吸收强度略弱于 213 nm 处,但是 313 nm 处的 2 倍多,因此以 269 nm 作为试验的测定波长。

3.3 提取条件的选择:试验曾比较了 3 种提取方法:a. 本试验法;b. 索氏提取器氯仿提取 6 h 再水解;c. 超声 30 min,滤过,定量取续滤液,再水解,结果 a 法提取率略高于 b 法,c 法最低。考虑 a 法实验成本较低,操作较为简便,本试验选用 a 法提取,a 法提取溶液中成分虽较为复杂,但白杨素极性较弱,出峰时间较长,在本试验分离条件下,白杨素峰前后无干扰峰,且白杨素后 30 min 内无其他峰。

3.4 本试验以 RP-HPLC 法测定柘椴树皮中白杨素的量,分离效果好、重现性好、定量准确,为建立以白杨素为指标评价柘椴树皮质量提供了依据。

References:

- [1] Jiangsu New Medical College. *Dictionary of Chinese Materia Medica* (中药大辞典) [M]. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 1977.
- [2] Guan Z, Tan S D, Su J Y, et al. Studies on flavone constituents of *Docyniadelavayi* (Franch.) Schneid. [J]. *Nat Prod Res Dev* (天然产物研究与开发), 2000, 12(3): 34-37.

天山药用植物轮叶马先蒿的生物学特性研究

于建梅^{1,2},胡玉昆^{1*},李凯辉^{1,2},马孝慧³

(1. 中国科学院新疆生态与地理研究所,新疆 乌鲁木齐 830011; 2. 中国科学院研究生院,北京 100039;

3. 甘肃省康乐县农林局,甘肃 康乐 731500)

马先蒿属 (*Pedicularis* L.) 植物药用种类繁多,历史悠久。早在《神农本草经》《本草纲目》《本草纲目拾遗》等中药典籍中,就有关于该属植物的记载。轮叶马先蒿 *Pedicularis verticillata* L. 又名土人参,为玄参科马先蒿属植物,其根入药,性温味甘,微

苦,大补元气,生津安神,强心。多用于治疗气血虚损、疲劳多汗、虚脱衰竭、血压降低等症^[1]。

巴音布鲁克地处天山中段,分布着大量的轮叶马先蒿,其资源丰富,有着较大的开发潜力。鉴于轮叶马先蒿具有很高的药用价值^[2],应用前景广阔,本

收稿日期:2006-01-24

基金项目:新疆科技厅攻关计划项目 (200533122); 新疆巴音郭楞蒙古自治州科技重大项目 (20054046)

* 通讯作者 胡玉昆 E-mail: huyk@ms.xjb.ac.cn

文就天山中段轮叶马先蒿的生物学特性等进行综述,为今后在不破坏新疆高寒草地生态环境的前提下,开发该药材及形成产业化结构提供可能性。

1 生态及其分布

1.1 地理分布规律:轮叶马先蒿分布于北温带较寒地段,北极,欧洲大陆、北美西北部、中国、哈萨克斯坦、蒙古、日本皆有分布。我国主要分布于东北、陕西、甘肃、青海、内蒙古、河北、四川和新疆等地。在新疆主要生长于海拔 1 900~2 800 m 的阿尔泰山、天山伊犁、巴音布鲁克地区的亚高山及高山草甸^[3]。

1.2 产地气候:巴音布鲁克高寒草原年平均气温 -4.8 ℃,1 月最低气温可达 -48 ℃,7 月最高气温为 30.5 ℃,年平均降水量 276.2 mm,年蒸发量高达 1 022.9~1 247.5 mm,年日平均温度≥10 ℃的积温为 227.2 ℃,仅为 20 d,年日照 2 466~2 616 h,年热能 1.34×10⁵ J/cm²,全年积雪日达 150~180 d,无绝对无霜期,属典型的高寒气候。

1.3 产地土壤:土壤为亚高山草原土,0~18 cm 土层中含有有机物质 6.15%,腐殖质 3.57%,全氮 0.41%,全磷 0.15%,pH 值 8.2~8.3,土层厚度 70~120 cm,地下水位 12 m,井水矿化度 0.5~0.6 g/L,地面水矿化度 0.28 g/L,硬度 8°。

1.4 群落结构:轮叶马先蒿在巴音布鲁克高寒草原常成为优势种和建群种,其伴生种主要由蒞草 *Koeleria cristata* (L.) Pers.、刺儿菜 *Cirsium setosum* (Willd.) MB.、火绒草 *Leontopodium leontopodioides* (Willd.) Beauv.、滨藜 *Atriplex patens* (Litv.) Iljin、委陵菜 *Potentilla chinensis* Ser.、多裂委陵菜 *Potentilla multifida* L.、鹅绒委陵菜 *Potentilla anserina* L.、车前 *Plantago major* L.、赖草 *Leymus secalinus* (Georgi) Tzvel.、灰藜 *Chenopodium album* L.、大麦草 *Agropyron cristatum* L.、无芒雀麦 *Bromus inermis* Leyss.、老芒麦 *Elymus sibiricus* L.、披碱草 *Elymus dahuricus* Turcz.、针茅 *Stipa capillata* L. 等植物组成^[4]。

2 生物学特征

2.1 形态特征:轮叶马先蒿为多年生草本,初生叶为紫色或红紫色,叶对生,叶缘锯齿状,大约 15~20 片小叶,背腹有白色的绒毛,开花结实时花序轴下面长有 4 片轮生叶;5 月底主根长 5 cm,须根长 1~3 cm,主根(根中部)直径 0.2~0.5 mm,根的横切面上具有黄色的轮纹;茎直立生长,中空,具四节,茎节基部可分枝 3~4 个,每株茎分枝数为 20~50 枝,绝对高度最高为 50~60 cm;穗状花序,主茎花序轴

长 16~18 cm,小花数 70~80 个。次茎上的花序轴长 8~10 cm,小花数 40~60 个。主茎上分出来的支茎上的花序轴长 2~3 cm。小花数 12~20 个。整株上小花数为 120~160 个;花萼球状卵圆形,前方深开裂,齿后方一枚较小,其余两两合并成三角形的大齿,近全缘;花冠紫红色,长 13 mm,筒约在近基 3 mm 处以直角向前屈膝,由萼裂口中伸出;下唇约与盔等长或稍长,裂片上有时红脉极显著,盔略镰状弓曲,长 5 mm,额圆形,下缘端微有突起,花丝前方一对有毛。蒴果披针形^[3]。

2.2 物候:巴音布鲁克高寒草原轮叶马先蒿生育期为 110 d。4 月底返青,8 月底停止生长,通过种子或地下休眠芽越冬^[4]。由表 1 可以看出,轮叶马先蒿在分枝期生长最慢,生长速度为 0.03 cm/d,每个植株平均分枝数可达 7.4 个;6 月底进入初花期,生长速度逐渐上升,为 0.57 cm/d;到 7 月中旬的盛花期,日平均生长速度达到峰值,为 1.03 cm;8 月中旬结实,生长速度呈下降趋势,生长速度仅为 0.50 cm/d。

表 1 轮叶马先蒿生育期观测表

Table 1 Observation on growth and development period of *P. verticillata*

| 生育期 | 日期 | 株高/cm | 高度差/cm | 天数/d | 生长速度/(cm·d ⁻¹) |
|-----|-------|-------|--------|------|----------------------------|
| 苗期 | 05-29 | 3.40 | 3.40 | 30 | 0.11 |
| 分枝期 | 06-18 | 3.93 | 0.53 | 20 | 0.03 |
| 初花期 | 06-28 | 9.66 | 5.73 | 10 | 0.57 |
| 盛花期 | 07-28 | 40.64 | 30.98 | 30 | 1.03 |
| 结实期 | 08-17 | 50.57 | 9.93 | 20 | 0.50 |

2.3 种子生物学特性:轮叶马先蒿种子为黑色或紫色,卵圆形或长圆形。经测定:轮叶马先蒿按株高由 30~60 cm 呈递增趋势,其每株结实量也由 600 粒增加到 2 000 粒。千粒重为 (0.640±0.020) g^[5]。在恒温箱(A)和人工气候室(B)内做发芽试验,测定轮叶马先蒿的发芽率和发芽势。结果表明:恒温不利于轮叶马先蒿种子的萌发,适度的变温有利于种子萌发。轮叶马先蒿在恒温箱内种子发芽率和发芽势较低,均未达到 50%。其中在恒温 28 ℃条件下种子发芽率及发芽势最低,仅为 22.1%、20.10%。在人工气候室内模拟巴音布鲁克高寒草原土壤表面的温度,发现变温 14.76、20.9、6.31、4.01 ℃是轮叶马先蒿种子发芽的最佳温度,其发芽率和发芽势分别可达 76.9%、71.40%。在 26.17、29.58、5.19、0.75 ℃变温条件下发芽率和发芽势次之。轮叶马先蒿种子在 9.66、10.21、0.15、-0.83 ℃变温时,发芽率和发芽势均低,分别为 33.6% 和 23.4%,仅次于恒温 28 ℃时的发芽状况(表 2)^[5]。

表 2 不同温度处理下轮叶马先蒿发芽率及其发芽势
Table 2 Germination percentage and tendency of *P. verticillata* under various temperatures

| 处 理 | 发芽率/% | 发芽势/% |
|------------------------------------|-------|-------|
| 恒温箱 (28 ℃) | 22.1 | 20.10 |
| 恒温箱 (17~20 ℃) | 45.0 | 43.30 |
| 恒温箱 (9~16 ℃) | 41.0 | 39.70 |
| 人工气候室 (9.66, 10.21, 0.15, -0.83 ℃) | 33.6 | 23.40 |
| 人工气候室 (14.76, 20.9, 6.31, 4.01 ℃) | 76.9 | 71.40 |
| 人工气候室 (26.17, 29.58, 5.19, 0.75 ℃) | 72.4 | 66.60 |

3 轮叶马先蒿的开发与展望

新疆是我国五大牧区之一,有着丰富的草地资源。但近年来由于部分地区乱采乱挖药材的现象非常普遍,导致一些地区草地退化,严重影响了当地畜牧业的发展和农牧民的生活。轮叶马先蒿具有很高的药用价值,其应用前景广阔,合理利用轮叶马先蒿,要加强以下几个方面的工作:1)制定相应的政策和法规,轮叶马先蒿的开发要在相关部门的监管下进行,禁止滥采滥挖。2)加大对新疆轮叶马先蒿药用价值的宣传力度,鼓励药材部门和制药厂收购此药

材,在新疆为该药材开拓出一个广阔的市场。3)利用人工种植和栽培的方式开发,实现其规模化生产,带动当地经济的发展,缓解过度放牧对草地生态系统的压力。

References:

- [1] Jiangsu New Medical College. *Dictionary of Chinese Materia Medica* (中药大辞典) [M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 1986.
- [2] Feng H Y, An Z L, Wang X L. Investigation oil resources of medicinal plants *Pedicularis* L. in Gansu Province [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2001, 32(5): 449-451.
- [3] Commission Redactorum Florae Xin-jiangensis. *Flora Xinjiangensis* (新疆植物志) [M]. Wulumqi: Xinjiang Science and Technology Publishing House, 2004.
- [4] Zhao J P, Wu X M, Su X, et al. Study on the resource surveying researching and exploiting of *Pedicularis kansuensis* Maxim. in Qinghai province [J]. *Qinghai Pratacul* (青海草业), 2005, 14(2): 44-50.
- [5] Li K H, Hu Y K, Adeli M D. Impact of temperature on seed germination of *Pedicularis verticillata* [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 2006, 28(4): 421-424.

HPLC-ELSD 法测定不同产地黄芪中黄芪甲苷

胡海云,王伟华,段 启

(广东康美药业股份有限公司 技术研究中心,广东 普宁 515300)

黄芪性温,味甘,为常用补气药。具有补气固表、利尿排毒、排脓、敛疮生肌等功效^[1]。多年研究表明,黄芪皂苷是黄芪药效物质基础的重要组成部分之一,在抗衰老、调节免疫功能、保护心肌和大脑缺血等方面具有显著作用。黄芪甲苷是主要有效成分之一,具有抗炎镇痛、降压等重要生理活性^[2]。本研究所用药材为豆科植物蒙古黄芪 *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge var. *mongholicus* (Bunge) Hsiao 或膜荚黄芪 *A. membranaceus* (Fisch.) Bunge 的干燥根,多为栽培或野生,分布于山西、内蒙、吉林、河北等地,本实验采用高效液相色谱-蒸发光散射(HPLC-ELSD)法,测定了不同产地黄芪中黄芪甲苷。据此对不同产地的黄芪质量进行了评价,为公司采购合格的药材提供依据。

1 仪器与试剂

Agilent 1100 高效液相色谱仪,包括:四元泵,在线脱气机,柱温箱;蒸发光散射检测器(美国惠

泽);Sartorius BS 400S—WEI 万分之一天平(北京塞多利斯天平有限公司)。乙腈(美国 Fisher 公司,色谱纯),甲醇、正丁醇、氨试液(AR,均为广州化学试剂厂),水为超纯水。黄芪甲苷(中国药品生物制品检定所,批号:0781-200311,供定量测定用)。

黄芪分别采自山西大同、陕西旬邑、陕西定边、内蒙古固阳、河北青龙、甘肃岷县、甘肃陇西、山东文登、吉林荒松,经江西中医学院鉴定教研室鉴定为正品黄芪。

2 方法与结果

2.1 色谱条件:色谱柱:Hypersil ODS (200 mm×4.6 mm, 5 μm) SN:1 514 654;流动相:乙腈-水(32:68);体积流量 1.0 mL/min;柱温:25 ℃;ELSD 参数:蒸发温度:45 ℃,N₂压力:179 260 Pa 衰减参数:3。理论塔板数以黄芪甲苷计算不低于 4 000。见图 1。

2.2 标准曲线与线性关系:精密称取黄芪甲苷对照