

## 车前子的品种、炮制及质量评价研究概况

李潮, 温柔, 严丽萍, 于欢\*, 龚千锋\*

(江西中医药大学, 南昌 330004)

**[摘要]** 车前子是我国常用的传统中药,为江西道地药材之一,具有很大的发展前景,但目前对于车前子的研究尚不够深入,主要涉及化学成分及药理活性方面,对于品种、炮制相关研究较少。为进一步开发和利用车前子资源,对目前研究较多的4个品种进行总结;查阅并整理古今文献中收录的车前子炮制内容,概述车前子的炮制历史沿革;分析不同炮制方法及工艺对车前子化学成分、药理作用的影响,探讨其可能的炮制机制,同时对2020年版《中华人民共和国药典》车前子收载品种的质量评价方法进行归纳。笔者主要对车前子药材及其饮片在品种、炮制、质量评价3个方面的研究现状进行归纳分析,总结其当前存在的品种利用开发不足、炮制机制不明、质量评价标准未建立等主要问题,并结合国家中药标准化项目进行展望与分析,以期解决车前子实际生产和使用过程中存在的问题,为其进一步开发以及优质饮片生产、炮制机制分析、质控体系建立等提供参考依据。

**[关键词]** 车前子; 炮制; 质量评价; 品种; 历史沿革; 道地药材; 中药标准化

**[中图分类号]** R22;R28;R943.1;G353.11 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2021)05-0224-09

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.20202058

**[网络出版地址]** <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20200810.1840.011.html>

**[网络出版日期]** 2020-8-11 9:23

### Overview of Research on Variety, Processing and Quality Evaluation of Plantaginis Semen

LI Chao, WEN Rou, YAN Li-ping, YU Huan\*, GONG Qian-feng\*

(Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004, China)

**[Abstract]** Plantaginis Semen is a traditional Chinese medicine (TCM) commonly used in China, which is one of the authentic medicinal materials in Jiangxi. It has great development prospects. However, the current research on Plantaginis Semen is not in-depth enough, mainly involving chemical components and pharmacological activities. There are few researches on processing and variety of Plantaginis Semen. In order to further develop and utilize the resources of Plantaginis Semen, we summarized 4 varieties that have been studied more at present, the processing contents of Plantaginis Semen in ancient and modern literature were consulted and sorted out, and its processing historical evolution were summarized. The influences of different processing technologies and methods on the chemical composition and pharmacological effects of Plantaginis Semen were analyzed, the possible processing mechanism was discussed. Meanwhile, and the quality evaluation methods of Plantaginis Semen varieties included in the 2020 edition of *Chinese Pharmacopoeia* were summarized. The author mainly analyzed the researches status of Plantaginis Semen and its decoction pieces in the three aspects of variety, processing and quality evaluation, and summarized its current major problems such as insufficient use and development of varieties, unclear processing mechanisms, and undetermined quality evaluation standards. And combined with the national standardization project of TCM to carry out the prospect and analysis for it, in

**[收稿日期]** 20200501(010)

**[基金项目]** 国家中药标准化项目(ZYBZH-Y-JX-27)

**[第一作者]** 李潮, 硕士, 从事中药炮制、饮片质量标准与炮制机制研究, E-mail: 1668152829@qq.com

**[通信作者]** \* 龚千锋, 博士生导师, 教授, 从事中药炮制传承、饮片质量标准与炮制机制研究, E-mail: gongqf2002@163.com;

\* 于欢, 博士, 讲师, 从事中药饮片标准化与中药炮制机制研究, E-mail: 416931863@qq.com

order to solve the problems in the actual production and use of Plantaginis Semen, and provide reference for its further development, production of the high-quality decoction pieces, analysis of the processing mechanism, and establishment of the quality control system.

[Key words] Plantaginis Semen; processing; quality evaluation; varieties; historical evolution; genuine medicinal materials; standardization of traditional Chinese medicine (TCM)

车前子始载于《神农本草经》,味甘,性寒,归肝、肾、肺、小肠经,功效清热利尿通淋、渗湿止泻、明目、祛痰,用于治疗热淋涩痛、水肿胀满、暑湿泄泻、目赤肿痛、痰热咳嗽<sup>[1]</sup>。广泛分布于中国、韩国和日本等亚洲国家以及欧洲国家<sup>[2]</sup>,在亚洲被用作传统药物和饮食健康补充剂<sup>[3]</sup>。现代主要用于降血糖、降脂、降血压等方面的治疗<sup>[4-5]</sup>。

目前,车前子相关研究大多集中在化学成分及药理作用方面,且研究品种主要为2020年版《中华人民共和国药典》(简称《中国药典》)收录的车前 *Plantago asiatica* 或平车前 *P. depressa*。现代研究表明,不同品种的药材,其化学成分、药理活性及临床功用均有差别<sup>[6]</sup>。在“中药材-饮片-中成药”产业链中,中药材的品质直接影响炮制饮片的质量、产业和民生需求<sup>[7-8]</sup>,作为中间环节的饮片,药材需要经过炮制后能满足中医临床辨证施治、灵活用药的需求<sup>[9]</sup>。而这些都是中药研究、生产和临床应用中的重要内容<sup>[10]</sup>。另外由于中药成分复杂,多成分、多靶点综合作用,科学合理的评价体系对于中药质量控制显得尤为重要<sup>[11]</sup>。车前子品种、炮制与质量评价研究是保证其临床用药安全、有效的关键,对于车前子饮片质量控制标准化至关重要。故本文从车前子品种、炮制、质量评价3个方面对车前子相关文献进行总结和归纳,以期为其进一步开发利用、优质饮片生产、炮制机制分析、质量控制体系建设等提供参考。

## 1 车前子品种相关研究

车前子为车前科植物车前的干燥成熟种子,在世界各地大约有300种不同的车前草属植物<sup>[12]</sup>,包括车前 *P. asiatica*,平车前 *P. depressa*,大车前 *P. major*,卵叶车前 *P. ovata*,长叶车前 *P. lanceolata*,法车前 *P. afra*,印度车前 *P. indica*<sup>[13]</sup>,小车前 *P. minuta*,沿海车前 *P. maritima*,毛车前 *P. jeholensis*,喜马拉雅车前 *P. himalaica*,蛛毛车前 *P. arachnoidea*,湿车前 *P. cornuti*,海滨车前 *P. camtschatica*<sup>[14]</sup>,疏花车前 *P. asiatica* subsp. *erosa*<sup>[15]</sup>,丰都车前 *P. fengdouensis*<sup>[16]</sup>和台湾大车前 *P. macronipponica*<sup>[17]</sup>。有研究人员对其中12种车前子的化学成分、抗炎、

细胞抗氧化和清除自由基等方面进行了研究,发现不同车前子样品化学成分差异明显,但车前子提取物对脂多糖(LPS)诱导的小鼠巨噬细胞白细胞介素-1 $\beta$ (IL-1 $\beta$ ),IL-6和环氧化酶-2(COX-2)mRNA表达均有抑制作用;此外,不同样品对HepG2细胞的抗氧化活性以及1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(DPPH)自由基、羟自由基清除能力均有显著影响<sup>[14]</sup>,表明2020年版《中国药典》未收录的车前子品种与其收载品种的抗氧化等药理作用并无显著区别,且与含量差异并无直接联系。另有研究基于液质联用技术建立了相关方法对3种车前子(*P. asiatica*,*P. depressa*和*P. major*)进行了化学成分分析,结果表明这3种植物的化学成分存在显著差异。车前中的苯乙醇苷类、萜类化合物、甾体衍生物和脂肪酸含量较高,车前和平车前均符合2020年版《中国药典》规定的标准,而大车前虽然毛蕊花糖苷和京尼平苷酸含量不符合2020年版《中国药典》的要求,但其黄酮类成分含量最高<sup>[18]</sup>。为了充分开发和利用车前子资源并提升其品种质量,现将研究较多的车前子品种进行整理,具体信息见表1。

由表1可知,不同品种车前子由于成分种类及含量存在差异,因此可能存在不同的功效。祛痰为车前子传统功效之一,而黄酮类成分车前子苷为车前子中的镇咳、祛痰的活性成分<sup>[37]</sup>,作为不入药品种大车前含有丰富的黄酮类成分,尤其是车前子苷。另外,多糖也是车前子中丰富且重要的活性成分<sup>[38]</sup>,有学者对卵叶车前的强凝胶特性和水溶性改性并对其多糖成分的提取分离方面进行了研究,取得了良好的社会效益和经济效益,代表性产品有欧车前亲水胶散剂(KONSYL)和车前番泻颗粒(艾者思)<sup>[39]</sup>。因此,为了最大限度地利用和开发车前子资源,建立车前子中药资源可持续发展体系,同时提高我国车前类药材质量水平,对不同品种车前子的研究具有重要意义。

## 2 车前子的炮制研究

### 2.1 车前子的古代炮制历史沿革

车前子炒法首次出现在汉代《华氏中藏经》,随着环境因素以及社会因素的改变,出现了相应的炮制辅料,而辅料的

表1 车前子的主要研究品种信息

Table 1 Information of main varieties of Plantaginis Semen

品种	外观性状	化学成分	药理作用	主要产地
车前	多年生草本。高15~30 cm,具须根。叶丛生,卵形或宽卵形,长5~11 cm,宽3~5 cm,顶端钝圆,基部宽楔形,全缘或波形;叶柄长4~15 cm <sup>[19]</sup>	多糖、苯乙醇苷类、黄酮类、甾类 <sup>[20-22]</sup>	促排便、利尿、降血脂、抗炎、治疗2型糖尿病等 <sup>[4,23-24]</sup>	江西 <sup>[25]</sup>
平车前	多年生草本。根圆锥状,侧根不发达。叶基生,平铺地面,叶片狭椭圆形至倒卵状批针形,长18~25 cm,宽10~15 cm	多糖、苯乙醇苷类、黄酮类、甾类	抗痛风、抗炎性关节炎、降高尿酸等 <sup>[26]</sup>	黑龙江 <sup>[25]</sup>
大车前	多年生草本,高15~40 cm,根茎粗短,有须根,叶基生,密集,卵形或宽卵形,长5~13 cm,宽3~7 cm	多糖、苯乙醇苷类、黄酮类、甾类 <sup>[27-28]</sup>	抗溃疡、抗癌、抗病毒等 <sup>[29]</sup>	黑龙江 <sup>[25]</sup>
卵叶车前	一年生草本,高30~46 cm,密披柔毛。叶2~17 cm,线形或披针形,全缘或具不明显微锯齿。花序少或多,带花梗大体2~27 cm,穗状花序0.5~3.5 cm,短圆柱状,花梗无槽,被柔毛散布向上,苞片不突出,花萼卵形或圆形,绿色的中脉明显,达顶端,离生萼,边缘干膜质,花冠裂片散布 <sup>[30]</sup>	生物碱、阿拉伯胶、多糖、黄酮类 <sup>[31]</sup>	广泛用作泻药和膳食纤维补充剂、降血脂、降高血糖、抗结直肠癌等 <sup>[32-35]</sup>	印度 <sup>[36]</sup>

出现进一步促进了炮制方法的多样化。唐代辅料以酒为主,炮制方法有酒浸、酒洗(《银海精微》);宋代酒制方法进一步增多,包括酒炒(《太平圣惠方》),酒蒸(《世医得效方》),酒浸焙和酒浸炒(《普济方》);明代新增了米泔水炮制辅料,有米泔水浸蒸(《先醒斋医学广笔记》);清代出现辅料盐,使得炮制方法进一步增多,如盐水炒(《幼幼集成》)。车前子古代炮制简况见表2,现代炮制品研究则主要涉及生品、炒品以及盐炙品,见表3。从车前子炮制方法来看,古代炮制品以生品、炒品和酒制品为主,而酒制品的方法类似现在的醇提法,会使车前子有效成分损失,这可能是酒制方法不再使用的原因。而现代炮制品相对稳定,但对于炒车前子、盐炙车前子的炮制机制仍需进一步深入研究,建议后续研究可从物质基础及炮制机制研究等方面入手。

**2.2 炮制工艺** 目前,关于车前子炮制工艺优选方面的文章并不多见,文献中多采用正交设计或星点设计-效应面法优选炒车前子或盐车前子的炮制工艺,考察因素主要是炮制温度、炮制时间、投料量及翻炒次数,评价指标大多以2020年版《中国药典》规定的2个成分指标(京尼平苷酸和毛蕊花糖苷)和浸出物(水溶性浸出物、醇溶性浸出物)为主<sup>[91-93]</sup>。本课题组前期选择3个主要成分(京尼平苷酸、毛蕊花糖苷、异毛蕊花糖苷)质量分数、干膏得率结合外观性状的综合评分为指标,采用星点设计-效应面法优选了盐车前子的炮制工艺<sup>[94]</sup>。

### 2.3 炮制对药物影响

**2.3.1 化学成分** 车前子主要化学成分为苯乙醇苷类、环烯醚萜类、多糖类、黄酮类等<sup>[95]</sup>。有研究发现车前子炮制后多糖含量较生品降低<sup>[96]</sup>;车前子多糖主要包括木糖、阿拉伯糖、半乳糖等,呈粘液质,

是一种半发酵膳食纤维,可防治便秘、腹泻<sup>[97]</sup>,同时还有免疫调节、抗氧化、抗肿瘤、降血糖等生物活性<sup>[98]</sup>;炮制以后多糖类成分含量相对降低,可能是破坏了车前子多糖结构。而盐炙后,京尼平苷酸、毛蕊花糖苷和异毛蕊花糖苷含量较生品都呈现一定升高<sup>[94,99]</sup>,毛蕊花糖苷及异毛蕊花糖苷属于苯乙醇苷类,苯乙醇苷是一类具有降压、利尿、降血糖等活性的酚类化合物<sup>[94,100]</sup>。另外,毛蕊花糖苷为环烯醚萜类化合物,此类物质具有保肝、降血脂、抗癌和抗炎作用<sup>[101-102]</sup>。车前子苷是车前子中镇咳、祛痰的活性成分,炮制以后含量有一定程度上升<sup>[103]</sup>。有研究分析了车前子及其炮制品膨胀度差异<sup>[104]</sup>,结果发现车前子生品膨胀度最高,清炒品次之,盐炙品最低,这可能与多糖类成分的变化有关。不同炮制品对车前子中黄酮类成分也有不同影响,清炒车前子黄酮类含量较高,盐炒次之,生品较低,提示清炒、盐炙可提高黄酮类成分的含量<sup>[105]</sup>。采用气相色谱-质谱联用技术对车前子炮制前后中脂肪油成分进行分析,发现炮制前后脂肪酸的数量和含量都有变化,且炮制后新生成 $\alpha$ -亚麻酸甲酯<sup>[106]</sup>。

**2.3.2 药理作用** 关于车前子炮制前后药理药效研究的相关文献报道很少。有研究比较了车前子生品和盐炙品水煎液抗大鼠膜性肾病的活性,结果表明车前子盐炙品对膜性肾病大鼠的肾保护作用和对肾脏中免疫调节因子的调节作用均优于生品<sup>[107]</sup>。同时,不同车前子炮制品对小鼠止泻作用存在一定差异,炒制品、酒制品和盐制品对小鼠腹泻抑制作用强弱排序为炒品>酒品 $\geq$ 盐品,而生品则有进一步加重小鼠腹泻的趋势<sup>[91]</sup>。另外,车前子生品和盐炙品均能增加尿量分泌量,但盐车前子组大鼠尿液电解质 $\text{Na}^+$ 排泄较车前子组显著升高<sup>[94]</sup>。综合

表2 车前子的古代炮制简况

Table 2 Profile of ancient processing of Plantaginis Semen

朝代	炮制方法	出处
汉	炒	《华氏中藏经》 <sup>[40]</sup>
唐	酒浸、酒洗	《银海精微》 <sup>[41]</sup>
宋	微炒	《太平圣惠方》 <sup>[42]</sup>
	①去土,碾破。②凡使:须微炒燥,方入药用。如只焙干亦得	《太平惠民和剂局方》 <sup>[43]</sup>
	①洗焙。②锉。③酒浸炒。④酒浸润经宿焙干二两。⑤酒浸一宿别捣为末各半两	《圣济总录》 <sup>[44]</sup>
	炒	《三因极一病证方论》 <sup>[45]</sup>
	炒	《幼幼新书》 <sup>[46]</sup>
元	酒蒸	《世医得效方》 <sup>[47]</sup>
明	①微炒研。②四两酒浸	《普济方》 <sup>[48]</sup>
	酒蒸焙	《奇效良方》 <sup>[49]</sup>
	炒	《景岳全书》 <sup>[50]</sup>
	①微炒。②酒蒸/酒浸	《证治准绳·类方》 <sup>[51]</sup>
	①炒,五钱。②酒蒸,焙	《医学纲目》 <sup>[52]</sup>
	①米泔浸,八两。②米泔浸蒸,三两	《先醒斋医学广笔记》 <sup>[53]</sup>
清	入滋补药,酒蒸捣饼;入利水泄泻药,炒研	《本草从新》 <sup>[54]</sup>
	酒蒸捣饼,焙研	《本草备要》 <sup>[55]</sup>
	酒蒸捣饼焙研用	《本草求真》 <sup>[56]</sup>
	①以水淘去泥沙,晒干。②入汤液,炒过用。③入丸散,酒浸一宿蒸捣作饼	《本草述钩元》 <sup>[57]</sup>
	酒蒸	《医宗金鉴》 <sup>[58]</sup>
	车前子能利小便,而骤用之亦无显然功效。惟将车前子炒熟(此药须买生者自家经手炒,以微熟为度,过熟则无力)	《医学衷中参西录》 <sup>[59]</sup>
	入补药,酒蒸捣研;入泻药,炒研	《得配本草》 <sup>[60]</sup>
	车前子炒焦,研为细末,敷之即干	《傅青主男科重编考释》 <sup>[61]</sup>
	用车前子以青盐水炒七次,秤过二两	《幼幼集成》 <sup>[62]</sup>
	炒,二两	《医方集解》 <sup>[63]</sup>

车前子多种主要活性成分的现代药理研究,采用 Cytoscape 3.6.1 软件构建基于主要药效作用的车前子物质基础网络,见图 1,可为阐释其炮制机制提供参考。

### 3 车前子药材及其饮片的质量评价

**3.1 外观形状** 有研究人员对车前子在专业中药材市场和产地的流通及品质进行了调查研究<sup>[108]</sup>,发现市场上车前子以人工种植为主要来源,药用部位为车前成熟种子,以粒大饱满、种脐明显和种皮棕黑色有光泽者为佳;野生来源为平车前的种子,

红棕色,粒较小,以果实饱满、颜色均匀有光泽者为佳。但未能对所收集到样品的内在品质进行评价,建议后续可建立外观性状与内在质量之间的联系。

**3.2 指标成分** 2020年版《中国药典》选择京尼平苷酸与毛蕊花糖苷作为车前子药材及饮片的定量评价指标。车前子含量测定文献较多,测量指标也涉及多个,有研究分析比较车前子及车前草中毛蕊花糖苷、异毛蕊花糖苷含量差异<sup>[109]</sup>,发现车前子中毛蕊花糖苷含量高于车前草,异毛蕊花糖苷含量低于车前草,并建议车前增加异毛蕊花糖苷为质控指标。还有研究对采集的7个产区大车前子药材进行含量测定,发现各地药材中车前子苷含量差异较大,说明对大车前子中车前子苷含量受环境影响较大,并建议对车前子苷进行含量控制,因为这对保证该药材药效是十分必要的<sup>[110]</sup>。此外,有研究通过多成分化学模式识别技术对江西多个车前子产区进行区分,筛选并指出其中变量投影重要性(VIP)值>1的5个标志性成分<sup>[111]</sup>;通过测定江西车前子中桃叶珊瑚苷含量,发现该成分不稳定,易被分解,存放长久以后含量降低,这对判断药材的新鲜程度、确立加工贮藏的方法和条件具有一定的现实意义<sup>[112]</sup>。

**3.3 指纹图谱** 中药指纹图谱是一种应用较为广泛的中药质量评价模式,色谱指纹图谱的最基本属性是完整性和模糊性<sup>[113]</sup>。有研究比较了葶苈子与车前子高效液相色谱法(HPLC)特征图谱,并结合化学模式识别技术很好地区分二者,为车前子质量评价提供了参考依据<sup>[114]</sup>。此外,还有研究比较江西多个产区34批车前子的指纹图谱,并结合多成分化学模式识别技术对不同产区进行了区分<sup>[111]</sup>;建立车前子乙酸乙酯部位的化学成分指纹图谱,为车前子的质量控制及品种鉴定提供依据<sup>[115]</sup>;通过研究不同炮制方法对车前子HPLC指纹图谱的影响,并对各种不同炮制品质量进行分析,结果表明可利用HPLC指纹图谱对车前子炮制工艺进行控制<sup>[116]</sup>。

### 4 总结与展望

综上所述,不同品种车前子成分种类及含量存在一定差异,从而使得其功效主治存在一定差异。但目前关于车前子的研究主要集中在2020年版《中国药典》规定的2个药用品种,对于其他品种研究较少,故建议加大对其他车前子品种的研究,这对于车前子资源开发及品种质量提升具有战略意义;另外,对于不入药品种车前子可考虑提取相关活性成分或考虑作为药用车前子代用品,使物尽其用。

表3 车前子的现代炮制概况

Table 3 Overview of modern processing of Plantaginis Semen

参考文献	饮片	炮制方法
[1,64-68]	生车前子	除去杂质
	盐车前子	取净车前子,照盐水炙法炒至起爆裂声时,喷洒盐水,炒干
[69-70]	生车前子	除去杂质
	盐车前子	取净车前子,照盐水炙法炒至起爆裂声时,喷洒盐水,炒干
[71]	生车前子	除去杂质,筛去灰屑
	炒车前子	取净车前子,照清炒法炒至起爆裂声
	盐车前子	取净车前子,照盐水炙法炒至起爆裂声时,喷洒盐水,炒干
[72]	生车前子	拣去杂质,筛去灰屑,即得
	盐车前子	取净车前子,置锅内用文火炒至鼓起,喷淋盐水,再略炒取出,晾干即得。每车前子100 kg用盐2.8 kg,加适量开水化开澄清
[73]	生车前子	取原药材,除去杂质,筛去泥屑
	炒车前子	取净车前子置锅内,用文火加热,炒至鼓起,色稍变深,有爆裂声,取出放凉
	盐车前子	取净车前子置锅内,用文火加热,炒至鼓起,喷入盐水,继续炒至盐水微干,有香气溢出时,取出放凉。每车前子100 kg用食盐2 kg
[74]	炒车前子	取车前子饮片,照清炒法炒至表面鼓起,有爆裂声时,取出,摊凉。筛去灰屑
[75]	车前子	除去杂质
	盐车前子	取净车前子,照盐水炙法炒至起爆裂声时,喷洒盐水,炒干,有香气溢出时,取出,放凉
[76]	车前子	取原药材,除去杂质
	盐车前子	取净车前子,用文火炒至爆裂声时,喷洒盐水,炒干。每100 kg净车前子,用食盐2 kg
[77]	车前子	取车前子,除去杂质,筛去灰屑
	盐车前子	每取净车前子5 kg,加食盐100 g,再加水溶化,拌匀,稍闷,文火炒至略有曝鸣声为度
[78]	炒车前子	取净车前子,置炒制容器内,用文火炒至略有爆裂声并有香气溢出时取出,摊凉
[79]	车前子	除去杂质
	盐车前子	取净车前子,照盐水炙法(炮制通则)炒至起爆裂声时,喷淋盐水,炒干
	炒车前子	取净车前子,照清炒法(炮制通则)炒至有爆声或微鼓起为度,取出,放凉
[80]	车前子	除去杂质,筛去灰屑
	盐车前子	①取净车前子,照盐水炙法(附录二)炒至起爆裂声时,喷洒盐水,炒干。②取净车前子,用文火炒至发响时,边炒边洒入盐水,然后拌炒至干,取出,摊凉。每100 kg车前子,用盐2 kg
[81]	车前子	除去杂质,筛去灰屑
	盐车前子	取净车前子置锅内,文火加热边拌炒边喷洒盐水,炒干,取出,放凉
[82]	盐车前子	取原药材,除去杂质。将净车前子置锅内加热,炒至微鼓起,喷淋盐水,搅动均匀,至微干,取出,放凉。每净车前子100 kg,用盐1 kg
[83]	车前子	除去杂质,筛去泥土
	炒车前子	将净车前子置锅内,用文火炒至微黄时,喷洒盐水搅拌均匀,出锅,摊开,晾凉。每车前子100 kg,用大青盐1.5 kg
[84]	炒车前子	取净车前子,置锅内,文火炒至鼓起,有爆声,表面颜色稍变深时,取出,放凉
[85]	车前子	除去杂质
	炒车前子	取净车前子,照炒黄法炒至有爆裂声,透出香气
	盐车前子	取净车前子,照盐水炙法先炒至起爆裂声时,喷洒盐水,再炒干
[86]	炒车前子	将原药除去杂质,筛去泥屑,置烧热的锅内,用文火炒至表面微具焦斑,略有焦香气,取出,摊凉
[87]	车前子	取原药材,拣去杂质,筛去灰屑
	盐车前子	取净车前子,用文火炒至有爆裂声时,喷入盐水,炒干,取出,放凉。每100 kg车前子,用食盐2 kg
[88]	车前子	取原药材,除去杂质
	盐车前子	取净车前子,先将车前子放锅内用文火炒至显火色,喷淋定量盐水,以炒干为度,取出放凉。每100 kg车前子,用食盐2 kg
[89]	车前子	取原药材,除去杂质,筛去灰屑
	盐车前子	取净车前子,置热锅内,用文火炒至表面鼓起时,喷淋盐水,炒干,取出,晾凉。每100 kg净车前子,用食盐2 kg
[90]	生车前子	除去杂质,筛去灰屑
	盐车前子	取净车前子,置锅内用文火炒至爆裂声时,喷淋盐水,炒干,取出,放凉

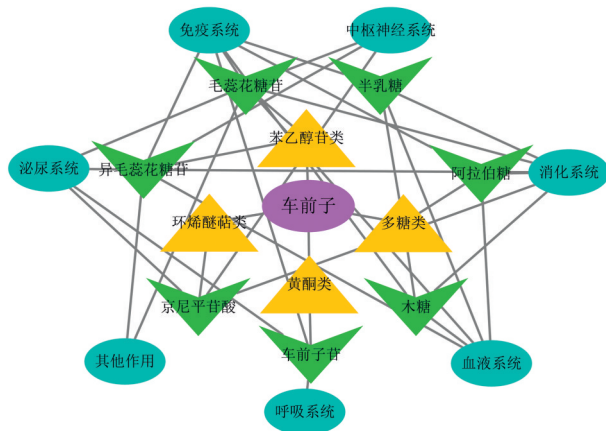


图1 基于主要药效作用的车前子物质基础网络

Fig. 1 Chemical substances network of Plantaginis Semen based on main pharmacodynamic effects

目前,车前子炮制方法较为稳定,主要为生品、清炒品以及盐炙品,但不同地区炮制规范的记载有一定差异。相应的炮制工艺不统一、工艺参数差异较大,且工艺参数优选研究大多停留在炮制前后少数成分的含量变化,这种单纯化学成分的变化并不能全面揭示中药饮片功效或毒性的改变。炮制机制研究多停留在化学成分变化以及药理药效的变化。车前子质量评价主要涉及感官评价和指标性成分检测,尽管HPLC及指纹图谱为车前子质量控制提供了良好的技术手段,但也存在质控结果难以反映中药整体活性、难以关联临床疗效、难以客观评价中药品质优劣、难以指导临床科学合理用药等不足。

车前子是国家中药标准化项目的选定品种之一,也是江西道地药材之一,借助国家中药标准化项目,可以进行不同车前子品种考察与研究,关联效用指标,制定等级规格并筛选出更加优良的品种。对车前子的优良品种进行中药材生产质量管理规范(GAP)种植,同时培养知识结构多元化的复合型人才进行实施管理,采用“企业+科研+基地+农户”运营模式,各个环节紧密结合<sup>[117]</sup>。对车前子炮制工艺规范化,即以车前子传统炮制方法为基准、将传统炮制工艺过程关键的工艺参数进行必要的数字化处理,形成规范化的炮制工艺,从而建立车前子的饮片质量标准<sup>[118]</sup>。药效物质基础与作用机制研究是中药质量标准制定的科学基础,以炮制工艺、中药活性成分吸收代谢、生物效价测定等方面对车前子炮制机制进行阐释,并引入超高效液相色谱-串联质谱法(UPLC-MS),电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS),聚合酶链式反应(PCR)扩增等技

术,运用指纹图谱、基因组学、蛋白组学、代谢组学等适宜的方法与手段,深入开展车前子质效研究,从而建立有关车前子的动态质量评价体系。另外,还可结合质量标志物(Q-marker),建立车前子质量控制及溯源体系。

[参考文献]

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2020:69-70.

[2] PARK B G, LEE H S, JUNG S H, et al. A 90 day repeated oral toxicity study on plantamajoside concentrate from *Plantago asiatica*[J]. *Phytother Res*, 2007,21(12):1118-1123.

[3] KHO M C, PARK J H, HAN B H, et al. *Plantago asiatica* L. ameliorates puromycin aminonucleoside-induced nephrotic syndrome by suppressing inflammation and apoptosis [J]. *Nutrients*, 2017, 9(4):386.

[4] YANG Q M, QI M, TOMG R C, et al. *Plantago asiatica* L. seed extract improves lipid accumulation and hyperglycemia in high-fat diet-induced obese mice [J]. *Int J Mol Sci*,2017,18(7):1393.

[5] TONG R C, QI M, YANG Q M, et al. Extract of *Plantago asiatica* L. seeds ameliorates hypertension in spontaneously hypertensive rats by inhibition of angiotensin converting enzyme [J]. *Front Pharmacol*, 2019,10:403.

[6] 郑虎占. 影响中药疗效的因素探讨[J]. *中医杂志*, 2008,49(10):934-936,941.

[7] 郝敏,陆兔林,毛春琴,等. 基于中药质量标志物的饮片质量控制研究[J]. *中草药*,2017,48(9):1699-1708.

[8] 刘昌孝. 基于中药质量标志物的中药质量追溯系统建设[J]. *中草药*,2017,48(18):3669-3676.

[9] 龚千锋. 中药炮制学[M]. 北京:中国中医药出版社,2016:12.

[10] 张铁军. 中药质量认识与质量评价[J]. *中草药*, 2011,42(1):1-9.

[11] 孙婷婷,马晓慧,于锋,等. 中药生物效价研究现状及开发思路探讨[J]. *中草药*,2017,48(9):1906-1911.

[12] HASSEMER G, SAM B L, SHIPUNOV A B, et al. The application of high-throughput sequencing for taxonomy: the case of *Plantago* subg. *Plantago* (Plantaginaceae)[J]. *Mol Phylogenet Evol*,2019,138:156-173.

[13] HU J L, NIE S P, XIE M Y, et al. High pressure homogenization increases antioxidant capacity and short-chain fatty acid yield of polysaccharide from

- seeds of *Plantago asiatica* L. [J]. Food Chem, 2013, 138(4):2338-2345.
- [14] ZHOU Q, LU W Y, NIU Y G, et al. Identification and quantification of phytochemical composition and anti-inflammatory, cellular antioxidant, and radical scavenging activities of 12 *Plantago* species [J]. J Agric Food Chem, 2013, 61(27):6693-6702.
- [15] 罗达尚. 中华藏本草[M]. 北京:民族出版社, 1997:226.
- [16] 王勇,李振宇,吴金清,等. 中国车前属(车前科)一新组合——丰都车前[J]. 植物分类学报, 2004, 42(6): 557-560.
- [17] 建康. 中草药真伪鉴别大典[M]. 北京:北京燕山出版社, 2007:396.
- [18] WANG D D, QI M, YANG Q M, et al. Comprehensive metabolite profiling of plantaginis semen using ultra high performance liquid chromatography with electrospray ionization quadrupole time-of-flight tandem mass spectrometry coupled with elevated energy technique [J]. J Sep Sci, 2016, 39(10): 1842-1852.
- [19] 中国科学院《中国植物志》编委会. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社, 2002:325.
- [20] HU J L, NIE S, WU Q M, et al. Polysaccharide from seeds of *Plantago asiatica* L. affects lipid metabolism and colon microbiota of mouse [J]. J Agric Food Chem, 2013, 62(1):229-234.
- [21] QI M, XIONG A, GENG F, et al. A novel strategy for target profiling analysis of bioactive phenylethanoid glycosides in *Plantago* medicinal plants using ultra-performance liquid chromatography coupled with tandem quadrupole mass spectrometry [J]. J Sep Sci, 2015, 35(12):1470-1478.
- [22] GODA Y, KAWAHARA N, KIUCHI F, et al. A guanidine derivative from seeds of *Plantago asiatica* [J]. J Nat Med, 2009, 63(1):58-60.
- [23] 牛红云,王臣,于辉,等. 车前属(*Plantago* L.) 3种车前种子的生物学比较研究[J]. 中国农学通报, 2016, 32(35):30-34.
- [24] THOUNAOJAM M C, NAMMI S, JADEJA R. Natural products for the treatment of obesity, metabolic syndrome, and type 2 diabetes 2014 [J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2015, doi: 10.1155/2015/392681.
- [25] 刘贤旺,吴祥松,黄慧莲,等. 车前的本草考证[J]. 中药材, 2002, 25(1):46-48.
- [26] XIA N, LI B A, LIU H J, et al. Anti-hyperuricemic effect of *Plantago depressa* Willd. extract in rats [J]. Trop J Pharm Res, 2017, 16(6):1365.
- [27] BEARA I N, LESJAK M M, JOVIN E, et al. Plantain (*Plantago* L.) species as novel sources of flavonoid antioxidants [J]. J Agric Food Chem, 2009, 57(19): 9268-9273.
- [28] ADOM M B, TATHER M, MUTALABISIN M F, et al. Chemical constituents and medical benefits of *Plantago major* [J]. Biomed Pharmacother, 2017, 96: 348-360.
- [29] CHIANG L C, CHIANG W, CHANG M Y, et al. Antiviral activity of *Plantago major* extracts and related compounds [J]. Antiviral Res, 2002, 55(1): 53-62.
- [30] Plants for a Future. *Plantago ovata* blond plantaginis semen, desert Indian wheat PFAF plant database [DB/OL]. (2019-03-24) [2020-04-20]. <http://www.pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Plantago+ovata>.
- [31] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草:维吾尔药卷[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2005: 376-377.
- [32] NIU Y G, LI N, ALAXI S, et al. A new heteropolysaccharide from the seed husks of *Plantago asiatica* L. with its thermal and antioxidant properties [J]. Food Funct, 2017, 8(12):4611-4618.
- [33] SOLA R, GODAS G, RICHARD J, et al. Effects of soluble fiber (ispaghula husk) on plasma lipids, lipoproteins and apolipoproteins in men with ischemic heart disease [J]. Atheroscler Suppl, 2001, 2(2), 88-89.
- [34] HANNAN J M A, ALI L, KHALEQUE J, et al. Aqueous extracts of husks of *Plantago ovata* reduce hyperglycaemia in type 1 and type 2 diabetes by inhibition of intestinal glucose absorption [J]. Br J Nutr, 2006, 96(1):131-137.
- [35] SOHN V R, GIROS A, XICOLA R M, et al. Stool-fermented *Plantago ovata* husk induces apoptosis in colorectal cancer cells independently of molecular phenotype [J]. Br J Nutr, 2011, 107(11):1591-1602.
- [36] 杨丽娟,何婷,高如宏. 回回药方中药物八子里哈土纳本草考证研究[J]. 中国民族医药杂志, 2014, 20(12):49-52.
- [37] 阴月,高明哲,张振秋,等. 车前子镇咳祛痰有效成分的实验研究[J]. 辽宁中医杂志, 2001, 28(7): 443-444.
- [38] JI X L, HOU C Y, GUO X D. Physicochemical properties, structures, bioactivities and future prospective for polysaccharides from *Plantago* L. (Plantaginaceae): a review [J]. Int J Biol Macromol,

- 2019;135:637-646.
- [39] 黄琼瑶,万威,张阳洋,等. 欧车前的研究进展[J]. 医药导报,2013,32(6):767-769.
- [40] 汉·华佗. 华氏中藏经[M]. 北京:商务印书馆,1956:32.
- [41] 唐·孙思邈. 银海精微[M]. 北京:人民卫生出版社,1956:44,56.
- [42] 宋·王怀隐. 太平圣惠方[M]. 北京:人民卫生出版社,1958:916.
- [43] 宋·太平惠民和剂局. 太平惠民和剂局方[M]. 陈庆平,陈冰鸥,辑校. 北京:中国中医药出版社,1996:116,286.
- [44] 宋·赵佶. 圣济总录[M]. 北京:人民卫生出版社,1962:989,1787,2693,3036,3072.
- [45] 宋·陈言. 三因极一病证方论:卷十八[M]. 北京:人民卫生出版社,1957:187.
- [46] 宋·刘昉. 幼幼新书:卷四十[M]. 北京:中医古籍出版社,1981:689.
- [47] 元·危亦林. 世医得效方[M]. 北京:中国中医药出版社,1996:158.
- [48] 明·朱橚. 普济方[M]. 北京:人民卫生出版社,1982:588,1057.
- [49] 明·董宿. 奇效良方[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,2006:630.
- [50] 明·张景岳. 景岳全书[M]. 北京:中国医药科技出版社,2017:213.
- [51] 明·王肯堂. 证治准绳[M]. 北京:中国中医药出版社,2018:220,254.
- [52] 明·楼英. 医学纲目[M]. 阿静,辑校. 北京:中国中医药出版社,1996:237,439.
- [53] 明·缪希雍. 先醒斋医学广笔记[M]. 张印生,校注. 北京:中医古籍出版社,2000:44,108.
- [54] 清·吴仪洛. 本草从新[M]. 曲京峰,窦钦鸿,辑校. 天津:天津科学技术出版社,2003:50.
- [55] 清·汪昂. 本草备要[M]. 北京:人民军医出版社,2007:83.
- [56] 清·黄宫绣. 本草求真[M]. 北京:人民卫生出版社,1987:141.
- [57] 清·杨时泰. 本草述钩元[M]. 上海:上海卫生出版社,1958:257.
- [58] 清·吴谦. 医宗金鉴[M]. 太原:山西科学技术出版社,2011:808.
- [59] 清·张锡纯. 医学衷中参西录[M]. 石家庄:河北科学技术出版社,2017:122.
- [60] 清·严西亭,施澹宁,洪缉菴. 得配本草[M]. 乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1958:108.
- [61] 清·傅山. 傅青主男科重编考释[M]. 何高民,编考. 太原:山西科学教育出版社,1987:220.
- [62] 清·陈复正. 幼幼集成[M]. 蔡景高,叶奕扬,点校. 北京:人民卫生出版社,1988:230.
- [63] 清·汪昂. 医方集解[M]. 叶显纯,点校. 上海:上海科学技术出版社,1991:243.
- [64] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:化学工业出版社,1995:52.
- [65] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:化学工业出版社,2000:50.
- [66] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:化学工业出版社,2005:46.
- [67] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2010:63.
- [68] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:69.
- [69] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:人民卫生出版社,1985:50.
- [70] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:人民卫生出版社,1990:52.
- [71] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:人民卫生出版社,1977:92.
- [72] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:人民卫生出版社,1963:47.
- [73] 中华人民共和国卫生部药政管理局. 全国中药炮制规范[M]. 北京:人民卫生出版社,1988:127-128.
- [74] 浙江省食品药品监督管理局. 浙江省中药炮制规范[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:116.
- [75] 重庆市食品药品监督管理局. 重庆市中药饮片炮制规范及标准[M]. 重庆:重庆市食品药品监督管理局,2006:41.
- [76] 贵州省食品药品监督管理局. 贵州省中药饮片炮制规范[M]. 贵阳:贵州科学技术出版社,2005:48.
- [77] 四川省卫生局. 四川中药饮片炮制规范[M]. 成都:四川人民出版社,1977:85.
- [78] 广东省食品药品监督管理局. 广东省中药饮片炮制规范[M]. 广州:广东科技出版社,2011:34.
- [79] 河南省食品药品监督管理局. 河南省中药饮片炮制规范[M]. 郑州:河南人民出版社,2005:159-160.
- [80] 江西省食品药品监督管理局. 江西省中药饮片炮制规范[M]. 上海:上海科学技术出版社,2008:272-273.
- [81] 湖南省食品药品监督管理局. 湖南省中药饮片炮制规范[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,2010:225-226.
- [82] 天津市食品药品监督管理局. 天津市中药饮片炮制规范[M]. 天津:天津市食品药品监督管理局,2005:98.
- [83] 甘肃省卫生局. 甘肃省中药炮制规范[M]. 兰州:甘肃人民出版社,1980:107-108.

- [84] 山东省食品药品监督管理局. 山东省中药饮片炮制规范[M]. 济南:山东科学技术出版社,2012:91-92.
- [85] 福建省卫生计生厅. 福建省中药炮制规范[M]. 福州:福建科学技术出版社,1988:91.
- [86] 上海市食品药品监督管理局. 上海市中药饮片炮制规范[M]. 上海:上海科学技术出版社,2008:172-173.
- [87] 江苏省药品监督管理局. 江苏省中药饮片炮制规范[M]. 南京:江苏科学技术出版社,2002:289.
- [88] 安徽省食品药品监督管理局. 安徽省中药饮片炮制规范[M]. 合肥:安徽科学技术出版社,2005:426.
- [89] 北京市药品监督管理局. 北京市中药饮片炮制规范[M]. 北京:北京市药品监督管理局,2008:218.
- [90] 广西壮族自治区食品药品监督管理局. 广西壮族自治区中药饮片炮制规范[M]. 南宁:广西科学技术出版社,2007:63.
- [91] 张丹,何颖,刘明华,等. 车前子不同炮制品的止泻作用及星点设计-效应面优化法优选车前子炒制工艺的研究[J]. 中草药,2014,45(3):355-361.
- [92] 王宇,张君,张振秋. 车前子盐炙工艺的优选[J]. 辽宁中医杂志,2017,44(11):2376-2378.
- [93] 高敏,王晓琴,马冰洁,等. 盐炙车前子炮制工艺优选[J]. 内蒙古医学院学报,2012,34(5):400-402.
- [94] 李潮,温柔,龚千锋,等. 基于AHP-CRITIC混合加权法和响应面法的盐车前子炮制工艺优选及其利尿作用考察[J]. 中国实验方剂学杂志,2020,26(20):124-131.
- [95] 李冲冲,张铁军,刘昌孝,等. 车前子化学成分与药理作用研究进展及质量标志物预测分析[J]. 中草药,2018,49(6):1233-1246.
- [96] 邵深深,李翠翠,林希,等. 车前子不同炮制品多糖含量测定[J]. 长春中医药大学学报,2010,26(3):433-435.
- [97] 王隶书,李明洋,刘永宏,等. 车前子多糖研究进展[J]. 时珍国医国药,2012,23(2):460-462.
- [98] ZHANG J X, WEN C T, ZHANG H H, et al. Review of isolation, structural properties, chain conformation, and bioactivities of plantaginis semen polysaccharides [J]. *Int J Biol Macromol*, 2019, 139:409-420.
- [99] 谷彩梅,王增绘,黄林芳,等. 基于UPLC-Q-TOF/MS法分析车前子生品和盐炙品化学成分研究[J]. 世界科学技术—中医药现代化,2016,18(1):77-81.
- [100] 吴培培,闫明,霍仕霞. 苯乙醇苷类化合物的研究进展[J]. 医药导报,2011,30(10):1316-1319.
- [101] CHEN Q H, ZHANG Y L, ZHANG W P, et al. Identification and quantification of oleanolic acid and ursolic acid in Chinese herbs by liquid chromatography-ion trap mass spectrometry [J]. *Biomed Chromatogr*, 2011, 25(12): 1381-1388.
- [102] PHILLIPS D R, RASBERRY J M, BARTEL B, et al. Biosynthetic diversity in plant triterpene cyclization [J]. *Curr Opin Plant Biol*, 2006, 9(3):305-314.
- [103] 高明哲,袁昌鲁,陈兰羽,等. 炮制对车前子中车前子甙含量的影响[J]. 中药材,2003,26(2):98-99.
- [104] 郭锦明. 车前子及其炮制品膨胀度的分析[J]. 中国处方药,2015,13(12):21-22.
- [105] 许腊英,毛维伦. 盐炙对车前子中黄酮类成分的影响[J]. 中草药,1986,17(11):10-12.
- [106] 殷丹. 车前子炮制前后脂肪油成分研究[J]. 临床医药文献电子杂志,2018,5(73):177-178.
- [107] 赵宏,柴桂芳,匡海学,等. 车前子不同炮制品抗大鼠膜性肾病的比较[J]. 中国实验方剂学杂志,2018,24(15):125-131.
- [108] 姚闯,詹志来,白吉庆,等. 车前子资源调查及外观品质评价研究[J]. 实用中西医结合临床,2018,18(7):177-179.
- [109] 许兵兵,朱继孝,罗光明,等. 车前子及车前草中毛蕊花糖苷与异毛蕊花糖苷的含量比较[J]. 中国实验方剂学杂志,2016,22(18):64-67.
- [110] 高明哲,徐青,梁鑫森,等. 高效液相色谱法测定车前子中车前子苷的含量[J]. 现代中药研究与实践,2004(S1):34-36.
- [111] 李潮,于欢,龚千锋,等. 江西不同产区车前子药材的HPLC指纹图谱及其多成分化学模式识别分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2019,25(15):161-167.
- [112] 吴祥松,刘贤旺,黄慧莲,等. 江西道地药材车前子中桃叶珊瑚苷含量的测定[J]. 中药研究与信息,2002,4(11):18-20.
- [113] 陆菁,张朝晖. 色谱指纹图谱在中药规范化种植中的应用[J]. 医药导报,2009,28(5):631-633.
- [114] 周喜丹,王婷,王祝举,等. HPLC指纹图谱鉴别葶苈子与车前子[J]. 中国中药杂志,2015,40(2):275-279.
- [115] 朱继孝,曾金祥,罗光明,等. 车前子乙酸乙酯部位化学成分HPLC指纹图谱研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(20):12079-12081,12085.
- [116] 刘荣华,邵峰,王玲,等. 江西大粒车前子不同炮制品HPLC指纹图谱研究[J]. 江西中医药,2007,38(12):70-71.
- [117] 王化东,黄俊勇,卫莹芳. 我国中药材GAP基地建设现状[J]. 现代中药研究与实践,2011,25(4):6-8.
- [118] 张村,刘颖,肖永庆. 中药炮制规范修订、执行及监管的相关问题探讨[J]. 中国实验方剂学杂志,2019,25(19):195-197.

[责任编辑 刘德文]