

得最优乌梅浸膏真空带式干燥工艺为一、二、三区加热温度130、95、30℃，进料频率10 Hz，履带频率12 Hz，经验证试验发现其稳定可行，可为该药材的产业化开发提供数据支持。

#### 参考文献:

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2020年版一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020.

[2] 许腊英, 余鹏, 毛维伦, 等. 中药乌梅的研究进展[J]. 湖北中医学院学报, 2003, 5(1): 52-57.

[3] 沈红梅, 乔传卓, 苏中武. 乌梅的化学、药理及临床研究进展[J]. 中成药, 1993, 15(7): 35-36.

[4] 段雪云, 许腊英, 毛维伦, 等. HPLC测定乌梅饮片中熊果酸和齐墩果酸的含量[J]. 中成药, 2006, 28(7): 982-984.

[5] 群培, 翟雪, 金乾, 等. UPLC法测定不同海拔及不同采收期乌梅中枸橼酸和苹果酸[J]. 中成药, 2019, 41(6): 1338-1343.

[6] 曾艳, 刘雪松, 陈勇, 等. 丹参浸膏真空带式干燥工艺的研究[J]. 中草药, 2006, 37(2): 196-198.

[7] 刘雪松, 邱志芳, 王龙虎, 等. 三七浸膏真空带式干燥工艺研究[J]. 中国中药杂志, 2008, 33(4): 385-388.

[8] 张艳军, 王仁杰, 刘莉莉, 等. 不同干燥方法对鼻鼹颗粒浸膏中指标成分的影响[J]. 中国新药杂志, 2018, 27

(18): 2148-2153.

[9] 田守生, 胡永水, 张淹, 等. 两种干燥工艺对骨胶胶囊提取物中薯蓣皂苷的影响[J]. 中成药, 2013, 35(4): 858-860.

[10] 李森, 王星星, 康小东, 等. 基于信息熵理论的哮喘方水提取工艺优选研究[J]. 中草药, 2016, 47(12): 2113-2117.

[11] 王仁杰, 李森, 闫明, 等. 信息熵理论在热毒宁口服制剂中金银花与栀子提取工艺优选中的应用[J]. 中草药, 2015, 46(5): 683-687.

[12] 张东, 张宁. 物理学中的熵理论及其应用研究[J]. 北京联合大学学报(自然科学版), 2007, 21(1): 4-8.

[13] 吴璐, 杨华生. 基于信息熵理论的中药提取工艺优选[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(9): 29-31.

[14] 徐成海. 真空干燥技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011: 144.

[15] 詹娟娟, 伍振峰, 尚悦, 等. 中药浸膏干燥工艺现状及存在的问题分析[J]. 中草药, 2017, 48(12): 2365-2370.

[16] 邱志芳, 陈勇, 王龙虎, 等. 中药浸膏干燥技术研究进展[J]. 世界科学技术(中医药现代化), 2008, 10(2): 122-126.

[17] 董德云, 关健, 金日显, 等. 带式真空干燥技术在中药浸膏干燥过程中的研究和应用[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(13): 310-313.

## 中药矫味及掩味文献的计量学分析

龚伟玲<sup>1,2</sup>, 王乐<sup>1,2</sup>, 刘峰<sup>1,2,3\*</sup>, 许刚<sup>3,4</sup>, 王晓梅<sup>2,3</sup>, 韩东<sup>1,2</sup>

(1. 陕西中医药大学, 陕西 咸阳 712046; 2. 陕西国际商贸学院, 陕西 咸阳 712046; 3. 陕西步长制药有限公司, 陕西 西安 710075; 4. 陕西省生物医药创新制药技术研究院专家工作站, 陕西 咸阳 712046)

**摘要:** 目的 对中药矫味及掩味文献进行计量学分析。方法 检索1999至2019年CNKI数据库收录的有关中药矫味及掩味的文献,通过Excel、SATI3.2、Citespace软件对文献发表数量、文献来源、文献被引量、文献机构进行统计,分析作者发文情况及关键词,并对矫味技术在中药、西药中的应用进行对比。结果 共检索到159篇有效文献,刊载量在2013年后逐年上升,以期刊为主,主要关注制备工艺;河南中医药大学李学林、刘瑞新对中药矫味的研究较多;收录中药矫味及掩味相关文献载文量排名第一的期刊为《中国实验方剂学杂志》;中药矫味技术大多应用于具有清热作用的苦寒中药,以穿心莲、龙胆、黄芩等为代表,并以传统的加入矫味剂或包合技术为主,西药矫味技术大多采用包衣技术、离子交换技术等新型手段。结论 关于中药矫味及掩味的文献数量总体较少,主要侧重于制备工艺或成型工艺,较少涉及高新技术开发应用。在满足临床安全有效的基础上开拓中药矫味及掩味技术,是中药现代化和国际化的有效路径。

**关键词:** 中药; 矫味; 掩味; 文献计量学

中图分类号: R943

文献标志码: B

文章编号: 1001-1528(2021)02-0471-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2021.02.034

收稿日期: 2020-04-19

基金项目: 十三重大新药创制专项(2018ZX09721003-009-020, 2018ZX09721003-009-021)

作者简介: 龚伟玲(1995—),女,硕士生,研究方向为中药新药开发和中药大品种技术升级改造。Tel: 18092081337, E-mail: gw11337@163.com.

\*通信作者: 刘峰(1968—),男,博士,主任药师,硕士生导师,研究方向为中药新药开发和中药大品种技术升级改造。E-mail: liufeng1720@163.com

随着人类健康意识和生活水平的日益提高,对药物口感的要求也越来越高,尤其是儿童及老年人用药,是直接影响患者服药顺应性的重要因素,也间接影响其临床疗效,但大多数中药都存在苦味等令人难以接受的不良滋味<sup>[1]</sup>。据统计,2015年版《中国药典》所收录的药材、饮片及复方制剂中被描述为苦味等不舒口感的药材占80%以上,如苦参、龙胆、穿心莲等<sup>[2]</sup>。目前,国家相继出台了鼓励中医药传承发展的政策法规,大力支持中医药事业,对中药口感问题越来越关注,故在不影响药物疗效及其安全性的前提下,对中药苦味进行矫正掩盖是其现代化和国际化发展必须攻克的关键技术,也是亟需解决的科学问题。

文献计量法是以文献各种特征(包括文献数量、发表年限、作者、机构及关键词等)为对象,采用数学、统计学的方法来揭示文献报道的自然科学和社会科学发展现状及趋势<sup>[3]</sup>。近年来,它逐渐应用到中医药的各个领域,包括期刊评价、经典传承、临床治疗等<sup>[4]</sup>。

本研究对1999至2019年CNKI数据库收录的有关中药矫味及掩味的文献进行计量分析,并比较中药与西药矫味及掩味技术之间的差异,阐明其研究现状和发展动态,以期今后矫味及掩味技术在中药及其大健康产品等方面的应用与发展提供数据基础<sup>[5]</sup>。

## 1 资料与方法

1.1 数据来源 选择CNKI数据库,以“矫味”“掩味”为主题词进行查询,限定时间为1999年1月1日至2019年12月31日。

1.2 文献筛选 纳入与中药矫味及掩味相关的文献(期刊、博硕士学位论文、会议论文),包括矫味技术、掩味技术、制备工艺等,排除与中药矫味及掩味不相关、信息数据不完整或重复发表、报纸、图书等文献。通过阅读文献题目和摘要进行筛选,必要时阅读全文以决定是否纳入。

1.3 数据处理及统计学分析 通过Excel、SATI 3.2、Citespace软件对所得相关文献进行统计分析,研究内容主要包括文献数量及发表年限、文献来源、文献被引频次、作者及发文数量、文献发表机构、关键词等。

## 2 结果

1999至2019年CNKI数据库共收录关于矫味及掩味的文献515篇,排除不相关、信息不全者,最终纳入涉及中药的文献159篇、涉及西药的文献104篇。

2.1 文献数量及发表年限 1999至2010年关于中药矫味及掩味的文献数量较少,仅24篇,占总数15%;2013至2018年发文量总体趋势上升,以2018年最多,为27篇,占总数的16.8%,但2019年反而下降,见图1。由于文献发文量在一定程度上可反映该领域的研究水平和发展情况<sup>[6]</sup>,故上述结果表明从2013年开始,对中药矫味及掩味技术的开发越来越受到重视,但2019年是否遇到了技术瓶颈尚不明确,有待进一步分析。

2.2 文献来源 在159篇关于中药矫味及掩味的文献中,以期刊来源最多,占总数的79.4%,其次是博硕士学位论文、

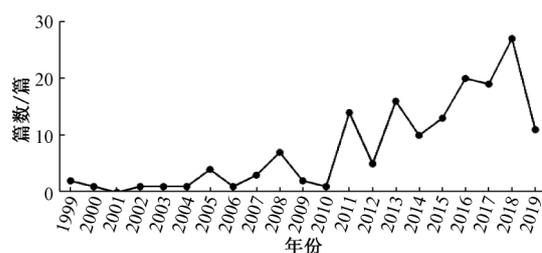


图1 1999至2019年关于中药矫味及掩味的文献数量

中国会议论文,通过归纳整理文献来源,可为研究人员提供该领域的主要期刊,有助于查阅和阅读该领域的文献<sup>[5]</sup>,载文量排名前11名的见表1。由此可知,《中国实验方剂学杂志》载文最多,其次是《中成药》《食品工业》《现代中药研究与实践》,博硕士学位论文以成都中医药大学发表最多。

表1 文献来源(载文量排名前11)

来源	载文量/篇	总被引频次/次
《中国实验方剂学杂志》	11	101
《中成药》	7	51
成都中医药大学	6	3
《食品工业》	5	15
吉林大学	4	4
《现代中药研究与实践》	4	6
《中草药》	3	48
黑龙江中医药大学	3	15
《中国新药杂志》	3	18
《时珍国医国药》	3	3
《中国药业》	3	20

注:来源为学校的均是博硕士学位论文。

2.3 文献被引频次 被引频次的高低反映了文献受重视程度,也体现了它对该研究方向的影响力<sup>[7]</sup>。本研究发现,《基于电子舌的穿心莲水煎液的掩味效果评价研究》被引用次数最多,其次是《银杏叶提取物掩味方法筛选及口腔崩解片制备》,见表2。

表2 文献被引频次(前8名)

论文题目	作者	被引频次/次
《基于电子舌的穿心莲水煎液的掩味效果评价研究》	刘瑞新	39
《银杏叶提取物掩味方法筛选及口腔崩解片制备》	冯丽莉	36
《金银花饮料生产工艺研究》	蒋燕山	24
《β-环糊精对几种苦味中药的掩味作用考察》	施钧瀚	24
《粉末包衣法改善小儿麻甘方口感与吸湿性的研究》	魏莉	23
《模糊数学在中药口服液矫味中的应用》	王优杰	23
《电子舌在评价大黄颗粒矫味效果中的应用》	李小芳	22
《基于制剂原料物理特性的止颤颗粒干法制粒处方与工艺优选》	杨秀娟	21

2.4 作者及发文数量 作者发文数量在一定程度上体现了科研工作者的成果产出,根据普鲁斯定律,核心作者最低发文量  $m \geq 0.749n_{\max}^{1/2}$  ( $n_{\max}$  为最多发文量)<sup>[6]</sup>。本研究所纳入的相关文献共涉及492名作者,其中李学林、刘瑞新发文量较多;  $m=2$ ,即发文量大于2篇的作者为核心作者,共有47人达到该标准,但仍有90.44%的作者只发布了

1 篇相关文献。通过 Citespace 软件绘制的作者网络关系图，节点代表作者，节点的大小代表作者发文量，节点之间的连线粗细代表作者之间的合作关系<sup>[7]</sup>，结果见图 2，可知李学林发文量较高，与其他作者的合作关系也较高，即为中药矫味掩味相关研究最活跃的参与者。

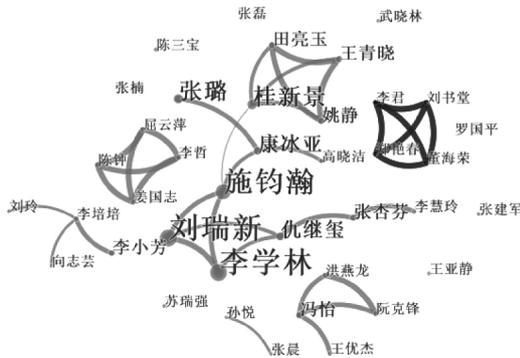


图 2 作者网络关系图

2.5 文献机构 发文情况在一定程度上可表现出机构对于此研究的积极性和研究水平<sup>[8]</sup>。本研究发现，作者所在机构共涉及 167 个（将同一机构不同科室、不同学科列为同一机构，将更名的机构进行核查，相同机构不同名也列为同一机构），其中河南中医药大学对中药矫味及掩味的研究最多，发表了 11 篇文章，占总数的 4.6%，其次是河南中医药大学第一附属医院、上海中医药大学，见表 3。由此可知，对中药矫味掩味的研究大多集中在高校及其附属医院，科研院所和医院涉及较少，并且高质量论文大多来自中医药类大学。

表 3 文献机构（排名前 10）

排名	机构	篇数/篇
1	河南中医药大学	11
2	河南中医药大学第一附属医院	10
3	上海中医药大学	6
4	江西中医药大学	4
5	吉林农业科技学院	3
6	广东药科大学	3
7	宜春学院	3
8	成都中医药大学	3
9	江苏康缘现代中药研究院	3
10	贵阳中医学院	3

2.6 关键词 关键词能直接反映某一文献的中心概念，在相同文献中其出现次数越多，表明与主题的关系越密切，并且其词频高低也能体现该领域的研究热度<sup>[9]</sup>，若不断上升，则表明它是未来的研究趋势<sup>[10]</sup>。本研究对中药矫味及掩味相关文献的关键词进行分析，可整体掌握该领域的发展趋势<sup>[11]</sup>，通过 Citespace 软件生成关键词表及共现关系图，结果见表 4、图 3，其中图 3 用淡紫色圈对该节点进行标注，圈越大表示中心度越高<sup>[11]</sup>，节点大小表示关键词出现的频次，连线表示两者之间有联系<sup>[12]</sup>；表 4 中的中心度是度量节点在网络中作用大小的一个指标，用来发现和衡量文献的重要性。由此可知，目前研究热点为成型工艺、

制备工艺、质量标准、固体制剂（咀嚼片、颗粒剂）、掩味、矫味、矫味剂等。

表 4 关键词（词频≥4 次）

序号	关键词	词频/次	中心度
1	制备工艺	28	0.47
2	成型工艺	23	0.36
3	质量标准	15	0.35
4	掩味	15	0.18
5	矫味	13	0.31
6	矫味剂	10	0.26
7	咀嚼片	9	0.16
8	含片	8	0.05
9	正交试验	8	0.2
10	模糊数学	7	0.06
11	辅料	6	0.05
12	制备	6	0.04
13	电子舌	6	0.21
14	提取工艺	6	0.06
15	颗粒剂	5	0.05
16	β-环糊精	5	0.14
17	质量评价	5	0.06
18	工艺	4	0.01
19	穿心莲	4	0.09
20	口腔崩解片	4	0.01
21	稳定性	4	0.02
22	提取物	4	0.14
23	正交实验	4	0.07

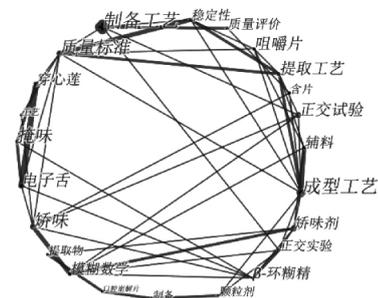


图 3 关键词网络关系图

2.7 中药应用频次 本研究对涉及矫味及掩味技术的中药频次及其功效进行分析，共筛选出有效文献 41 篇。其中，对苦味较强的中药穿心莲矫味方法研究最多，共 10 篇，主要采用矫味剂、包合技术、包衣技术、离子交换树脂等方法，其次是龙胆、黄连，大多采用矫味剂、包合技术，见表 5。

表 5 中药应用频次

序号	中药	频次/次	序号	中药	频次/次
1	穿心莲	10	11	大黄	2
2	龙胆	7	12	连翘	2
3	黄连	6	13	枳壳(炒)	2
4	莲子心	4	14	陈皮	2
5	黄芩	3	15	冰片	2
6	黄柏	3	16	麦芽(炒)	2
7	板蓝根	3	17	茯苓	2
8	大青叶	3	18	六神曲(炒)	2
9	苦参	3	19	葛根	2
10	山楂(炒)	3			

再依据第9版《中药学》教材进行统计,发现应用矫味及掩味技术的中药大多为清热类,主要采用矫味剂、包合技术等方法,其苦味成分可能为生物碱、苦味质、苷类等<sup>[13]</sup>,其次为消食药、理气药,见图4。

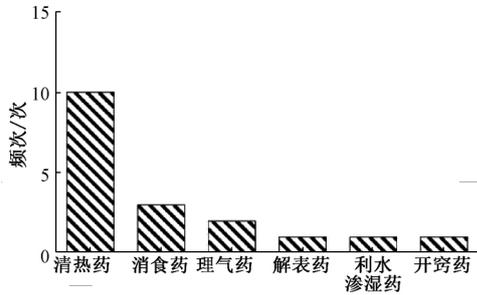


图4 中药功效与矫味及掩味技术的关系

2.8 矫味及掩味技术应用频次 本研究分别对中药、西药应用矫味及掩味技术的文献进行整理,结果见图5。由此可知,2类药物差异明显,中药主要采用添加矫味剂进行矫味,其次是包合技术进行掩味,较少应用或研究包衣技术、粉体改性技术、微囊技术、离子交换树脂、固体分散技术等;西药采用最多的也是矫味剂,其次是包衣技术、离子交换树脂技术、微囊微球技术等,并且纳米技术、介孔分子筛技术也已得到应用。

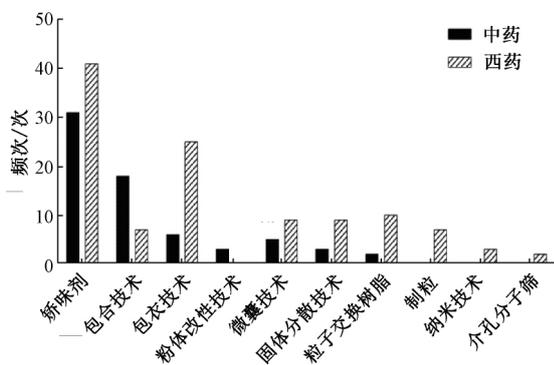


图5 矫味及掩味技术应用频次

### 3 讨论

本研究通过对CNKI数据库收录的有关中药矫味及掩味的文献进行统计分析,发现近20年来仅收录159篇,反映出相关研究较少。其中,1999至2010年仅有24篇,表明前10年研究者对药物的关注大多集中在疗效,而忽略了口感;2013至2018年相关文献数量逐年上升,这源于日益提高的生活水平,使越来越多的人开始重视食物乃至药物的口感,故研究者不仅要满足药物疗效及临床需求,同时也要不断改善药物口感以提升临床患者顺应性,更好地发挥其临床价值。同时还发现,中药矫味及掩味领域的研究热点主要集中在制备工艺、成型工艺、质量评价等方面,其中关于中药苦味性质的相关文献最多,而且大多为清热药,采用添加矫味剂或包合技术等。

为了更全面掌握矫味及掩味技术在中药产业和相关大

健康产业中的转化应用状况本研究采用专利之星检索系统,以“矫味”“掩味”为检索词,对1994至2019年的公开专利进行分析,共纳入39篇,其中23篇公开了矫味产品的组成和制备方法,9篇公开了甜味剂等矫味剂的制备方法,7篇公开了对中药的矫味方法(如包合技术、微粉化技术、单独包装矫味剂等),与CNKI文献研究结果基本一致,即产业化应用主要为添加矫味剂进行矫味,而且有关中药矫味及掩味相关的专利较少。

当前中药矫味掩味技术主要应用于苦味类中药,开展其矫正和掩盖研究时首先必须清楚产生机制,味觉在生物学上被定义为一种化学刺激,当药物在口腔中溶解时,苦味物质与分布在舌背和软腭上的味觉细胞苦味受体结合并激活,引发神经细胞突触,释放神经递质到传入的脑神经纤维上,导致味觉信息传递到大脑,产生厌恶感,从而拒绝服用<sup>[14]</sup>。其次,要遵守中药苦味矫正原则,即不能改变药物的药性与功效,不影响药物的生物利用度,不能与药物进行反应而产生毒性,采用最简单的矫味方法达到最佳的矫味效果等。最后,掌握矫味及掩味技术原理<sup>[2,15]</sup>,包括减少味蕾对不良味道的敏感度;隔断苦味药物和味蕾的接触,减少药物溶解;阻断药物与苦味蛋白受体的结合;将药物的分子结构进行改造修饰,具体有添加甜味剂<sup>[16]</sup>、添加泡腾剂<sup>[17]</sup>、包衣技术<sup>[14]</sup>、包合技术<sup>[18]</sup>、粉体改性技术<sup>[19]</sup>、添加苦味抑制剂<sup>[20]</sup>、离子交换树脂技术、微囊或微球技术<sup>[21]</sup>等。

目前,西药矫味及掩味已采用的纳米技术和介孔分子筛技术尚未应用于中药。因此,今后可进一步通过现代技术手段,采用西药矫味及掩味技术对中药口感进行优化,从而拓宽视野,为解决中药口感问题开辟新径。

### 参考文献:

- [1] 康俊丽,韩德恩,黄海英,等.关于中药掩味新思路的探讨[J].中药材,2017,40(8):1987-1990.
- [2] 刘斌斌,简晖,田佳明,等.中药矫味与掩味技术的研究进展及问题分析[J].中国实验方剂学杂志,2016,22(16):229-234.
- [3] 郑文晖.文献计量法与内容分析法的比较研究[J].情报杂志,2006,25(5):31-33.
- [4] 乔延恒,武士锋,杨洪涛.文献计量学在中医药领域应用概况[J].时珍国医国药,2014,25(3):702-704.
- [5] 徐英岚.基于CNKI的X射线荧光光谱研究文献计量学分析[J].冶金分析,2019,39(10):1-7.
- [6] 邱均平,周毅,吕红.近十年我国图书馆领域知识产权研究的计量分析与评价[J].图书馆论坛,2014,34(1):1-6.
- [7] 徐蕴,魏琦,汤大朋,等.2006—2015年中国期刊全文数据库中医基础理论研究文献计量分析[J].中医杂志,2017,58(5):418-422.
- [8] 胡亚洁,赵晓锦,陈聪,等.基于CNKI数据库的百合地黄汤文献计量学分析研究[J].山东中医药大学学报,2019,43(3):217-223.

- [9] 满红芳. 国内阅读疗法相关论文的文献计量和内容分析——基于 CiteSpace V 的知识图谱分析[J]. 图书馆学刊, 2019, 41(10): 123-128.
- [10] 任慧, 史宏龙. 基于 CNKI 的农业地理集聚研究相关文献计量分析[J]. 甘肃农业科技, 2019(9): 16-21.
- [11] 何丹丹, 李兴国, 吴廷照, 等. 基于 CiteSpace 的我国图书馆移动服务研究热点可视化分析[J]. 图书馆, 2018(2): 94-99.
- [12] 韦永圣, 黄启川, 余灵芝. 国内医学教育信息化的研究现状和发展趋势——基于 CiteSpace 的可视化分析[J]. 中国医学教育技术, 2020, 34(1): 24-28.
- [13] 张静雅, 曹煌, 许浚, 等. 中药苦味药性表达及在临证配伍中的应用[J]. 中草药, 2016, 47(2): 187-193.
- [14] Faisal W, Farag F, Abdellatif A A H, et al. Taste masking approaches for medicines[J]. *Curr Drug Deliv*, 2018, 15(2): 167-185.
- [15] 黄朝霞, 杨明龙. 可用于功能食品的矫味掩味技术及其研究进展[C] // “食品工业新技术与新进展”学术研讨会暨 2014 年广东省食品学会年会论文集. 广州: 广东省食品学会, 2014.
- [16] 胡德美, 郑霏艳, 尹文凤, 等. 矫味剂在掩盖中药苦味中的应用[J]. 云南中医中药杂志, 2017, 38(10): 86-88.
- [17] 王俊杰, 冯怡, 徐德生. 药物掩味技术的研发进展与应用[J]. 中国药学杂志, 2006, 41(19): 1444-1448.
- [18] Sohi H, Sultana Y, Khar R K. Taste masking technologies in oral pharmaceuticals: recent developments and approaches[J]. *Drug Dev Ind Pharm*, 2004, 30(5): 429-448.
- [19] 何婧. 粉体改性技术用于盐酸小檗碱及三黄片制剂处方苦味掩蔽研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2016.
- [20] 李学林, 仇继玺, 刘瑞新, 等. 苦味抑制剂的研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(21): 335-338.
- [21] 吴颖. 离子交换树脂用于黄连掩味研究及其电子舌评价方法的建立[D]. 上海: 上海中医药大学, 2011.

## 通络益肾方对糖尿病肾病大鼠线粒体功能障碍的保护作用

李小会<sup>1</sup>, 贾国华<sup>2</sup>, 王琦<sup>3</sup>, 雷根平<sup>4</sup>, 谷浩荣<sup>1</sup>, 陈丽名<sup>1</sup>

(1. 陕西中医药大学, 陕西 咸阳 712000; 2. 北京王府中西医结合医院肾病科, 北京 102209; 3. 河南省灵宝市中医院, 河南 灵宝 472500; 4. 陕西中医药大学附属医院, 陕西 咸阳 712000)

**摘要:** 目的 探究通络益肾方对糖尿病肾病大鼠足细胞线粒体功能的影响。方法 制备 DN 大鼠模型(链脲佐菌素+右肾切除联合高脂饮食), 随机分为正常对照组、模型组、缬沙坦组、通络益肾方早期组(成模时即灌胃给药)、中期组(成模后 9 周灌胃给药)、晚期组(成模后 22 周开始给药), 正常对照组予假手术及普通饲料喂养。共持续 26 周。第 9、22 周末分别处死正常对照组、模型组、缬沙坦组、中药早期组各 10 只大鼠, 余大鼠 26 周末处死。检测 24 h U-Pr, 肾功能, 电镜观察足细胞线粒体形态, 实时荧光定量 PCR 检测 *TFAM*、*PGC-1 $\alpha$*  mRNA 表达, 流式细胞术检测线粒体膜电位。结果 模型组大鼠线粒体损伤随时间延长持续加重; 缬沙坦组及中药早期组线粒体损伤程度减轻。与模型组比较, 中药早期组 24 h U-Pr、Scr、BUN 均降低 ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ )。26 周时, 与中药早期组比较, 中期组、晚期组 24 h U-Pr、Scr、BUN 表达升高 ( $P < 0.01$ )。模型组 *PGC-1 $\alpha$* 、*TFAM* mRNA 表达呈时间依赖性递减 ( $P < 0.01$ ); 早期组 *TFAM*、*PGC-1 $\alpha$*  mRNA 表达升高 ( $P < 0.01$ ); 26 周时, 与早期组比较, 中期组、晚期组表达降低 ( $P < 0.01$ ); 模型组线粒体膜电位水平持续下降, 中药组大鼠线粒体膜电位水平升高。结论 通络益肾方通过改善 DN 足细胞线粒体功能而减轻肾损伤, 早期给药效果优于中、晚期。

**关键词:** 通络益肾方; 糖尿病肾病; 线粒体; *TFAM*; *PGC-1 $\alpha$*

中图分类号: R285.5

文献标志码: B

文章编号: 1001-1528(2021)02-0475-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2021.02.035

糖尿病肾病(Diabetic Nephropathy, DN)以蛋白尿及肾功能受损为特征,是导致终末期肾衰竭的主要病因。足细胞受损是 DN 蛋白尿的始发机制,线粒体功能障碍在 DN 足细胞损伤中起核心作用。DN 时活性氧(Reactive oxygen

species, ROS)过量产生,出现氧化应激及炎症反应,最终累及足细胞线粒体<sup>[1]</sup>,启动并促进了 DN 的发生发展。前期研究证实通络益肾方是治疗 DN 的有效方剂<sup>[2-9]</sup>,本研究通过观察 DN 大鼠足细胞线粒体功能的变化及通络益肾

收稿日期: 2020-01-19

基金项目: 国家自然科学基金(81473671); 陕西中医药大学创新团队项目(2019-QN04)

作者简介: 李小会(1972—),女,博士,教授,主任医师。研究方向为慢性肾脏病的中医药防治。Tel: 13891072931, E-mail: jyht20050418@126.com