

复方芦根凉茶组方筛选及解热作用研究

张佳宝, 冯春硕, 高鹏, 王嘉琦, 朱金芳*

新疆农业大学食品科学与药学院, 新疆 乌鲁木齐 830052

摘要: 目的 挖掘以芦根为核心的清热解毒药食同源组方并评价其解热作用, 开发复方芦根凉茶。方法 对药智网中以芦根为核心的 181 个中成药及方剂进行数据挖掘, 经筛选后得到 97 个配方数据, 对其开展频数统计、聚类与关联规则分析, 构建核心复杂网络, 得到复方芦根凉茶核心组方, 并通过构建干酵母致热大鼠模型研究复方芦根凉茶的解热作用及机制。结果 以芦根为核心的中成药及方剂中, 药物性味以甘、寒为主, 归肺、胃经, 并筛选得到以芦根为核心的 8 个具有高可信度和较强关联度的中药组合; 在中医药理论指导下, 将筛选得到的复方芦根凉茶基础方进行加减化裁, 确定核心组方为芦根、甘草、薄荷、大枣、麦冬、桔梗、金银花和库尔勒香梨。复方芦根凉茶低、中、高剂量组均能极显著降低发热大鼠体温 ($P < 0.01$), 并极显著减少血清肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α) 含量及下丘脑前列腺素 E₂ (prostaglandin E₂, PGE₂)、环磷酸腺苷 (cyclic adenosine monophosphate, cAMP) 含量 ($P < 0.01$); 复方芦根凉茶各剂量能极显著降低血清中白细胞介素-6 (interleukin-6, IL-6) 含量 ($P < 0.05, 0.01$)。结论 复方芦根凉茶能明显降低发热大鼠的体温, 其作用机制可能与降低血清中致热因子 IL-6、TNF- α 含量, 减少下丘脑中致热、致炎、致痛因子 PGE₂ 及 cAMP 的含量从而使体温调定点下移有关。

关键词: 复方芦根凉茶; 解热; 数据挖掘; 功能性食品; 芦根; 甘草; 薄荷; 大枣; 麦冬; 桔梗; 金银花

中图分类号: R285 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253 - 2670(2026)02 - 0610 - 08

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2026.02.020

Study on formula screening and antipyretic effect of compound *Phragmites Rhizoma* herbal tea

ZHANG Jiabao, FENG Chunshuo, GAO Peng, WANG Jiaqi, ZHU Jinfang

College of Food Science and Pharmaceutical Science, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China

Abstract: Objective To explore food and medicine homologous prescriptions for heat-clearing and detoxifying, with Lugen (*Phragmites Rhizoma*) as the core, evaluate their antipyretic effect, and develop compound *Phragmites Rhizoma* herbal tea. **Methods** A total of 181 Chinese patent medicine and formulations containing *Phragmites Rhizoma* were retrieved from the Yaozh™ database. After screening, 97 formulations were included for data mining. The core composition of the herbal tea was identified through frequency statistics, cluster analysis, association rule analysis, and core complex network. The antipyretic effect and underlying mechanism were investigated using a dry yeast-induced febrile rat model. **Results** Data mining revealed that herbs used in *Phragmites Rhizoma*-based formulations were predominantly sweet in taste and cold in property, primarily acting on the lung and stomach meridians. Eight traditional Chinese medicine combinations with high confidence and strong associations with *Phragmites Rhizoma* were identified. Guided by traditional Chinese medicine theory, the core formulation was finalized as: *Phragmites Rhizoma*, Gancao (*Glycyrrhiza Radix et Rhizoma*), Bohe (*Menthae Haplocalycis Herba*), Dazao (*Jujubae Fructus*), Maidong (*Ophiopogonis Radix*), Jiegeng (*Platycodonis Radix*), Jinyinhua (*Lonicerae Japonicae Flos*), and Korla fragrant pear. Animal studies showed that administration of low, medium, and high doses of the compound *Phragmites Rhizoma* herbal tea significantly reduced the body temperature of febrile rats ($P < 0.01$). All dose groups significantly decreased serum tumor necrosis factor- α (TNF- α) levels, as well as hypothalamic prostaglandin E₂ (PGE₂) and cyclic adenosine monophosphate (cAMP) levels ($P < 0.01$). Serum levels of interleukin-6 (IL-6) were significantly reduced in all groups ($P < 0.05, 0.01$). **Conclusion** The compound *Phragmites Rhizoma* herbal tea can

收稿日期: 2025-10-11

基金项目: 自治区重点研发计划项目“水生植物精深加工关键技术研发”(2023B02037-3-3)

作者简介: 张佳宝 (2001—), 男, 硕士, 研究方向为食品营养。E-mail: 3115271626@qq.com

*通信作者: 朱金芳, 女, 教授, 博士生导师。E-mail: zjf7619@126.com

significantly reduce the body temperature of febrile rats. Its antipyretic mechanism is likely associated with decreasing serum levels of pyrogenic factors IL-6 and TNF- α , as well as reducing hypothalamus levels of pyrogenic, pro-inflammatory, and algesic factors PGE₂ and cAMP content, thereby causing a downward shift of the thermoregulatory set point.

Key words: compound *Phragmites Rhizoma* herbal tea; antipyretic mechanism; data mining; functional food; *Phragmites Rhizoma*; *Glycyrrhizae Radix et Rhizoma*; *Menthae Haplocalycis Herba*; *Jujubae Fructus*; *Ophiopogonis Radix*; *Platycodonis Radix*; *Lonicerae Japonicae Flos*

芦根系禾本科植物芦苇 *Phragmites communis* Trin. 的新鲜或干燥根茎, 主产于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州博湖县^[1]。其始载于《名医别录》, 在我国应用历史悠久, 为传统“药食同源”常用中药材。芦根性寒、味甘, 归肺、胃经, 具有清热泻火、生津止渴的功效, 临床多用于治疗热病烦渴、肺热咳嗽、肺痈吐脓等症^[2]。其清热之力温和且不损正气, 适用于各类热证, 是中医治疗温病、热病之要药, 尤其适用于温热病邪蕴滞气分所致高热、烦渴等症^[3]。

发热作为感染性疾病与炎症的常见症状, 其发生与体内致热原释放及体温调节中枢功能紊乱紧密相关^[4-5]。西医临床目前主要采用非甾体抗炎药(如布洛芬、阿司匹林等)对发热进行对症治疗, 虽能较快改善症状, 但存在胃肠道损伤、肝肾毒性等不良反应^[6-7]。中医理论将发热这一症状归因于外感热病^[8-10], 临幊上常选用清热解毒类中药进行治疗^[11-12]。中医药在长期临幊实践中积累了许多具有明确清热解毒功能的中药, 如芦根、薄荷、金银花、桔梗、甘草等。而中药复方制剂(如银翘散、桑菊散等)具有多成分、多靶点、整体调节的特点, 其疗效确切且不良反应较小^[13-14], 因此在众多中药复方制剂中挖掘具有清热解毒作用的药味并进行组方, 开发具有解热作用的功能食品, 有望替代或减少毒副作用大的化学药物的用量, 为发热人群提供更安全健康的产品, 也可为药食同源功能食品的创新升级开辟新路径。

本研究运用数据挖掘技术分析以芦根为核心的中成药及方剂配伍规律, 确定复方芦根凉茶的核心组方; 并构建干酵母致大鼠发热模型, 评价复方芦根凉茶的解热功效, 系统解析其解热作用机制, 以期为芦根相关功能食品的开发提供依据, 并促进芦根资源的高值化利用。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 动物 SPF 级 SD 大鼠 42 只, 雌雄各半, 体质量 200~220 g, 由新疆医科大学实验动物中心提

供, 实验动物生产许可证号: SYXK(新)2023-0001。动物实验通过新疆农业大学伦理委员会的批准, 审批号为 2025026。

1.1.2 原料与试剂 复方芦根凉茶由新疆农业大学食品科学与药学学院自制〔总糖质量浓度为(60.667 ± 0.713) mg/mL, 总黄酮质量浓度为(2.717 ± 0.077) mg/mL〕; 清热解毒口服液(四川泰华堂制药有限公司, 国药准字 Z51022145, 批号 20250601); 干酵母粉(安琪酵母股份有限公司, 批号 12015704); 大鼠肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α)、白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)、前列腺素 E₂(prostaglandin E₂, PGE₂)、环磷酸腺苷(cyclic adenosine monophosphate, cAMP) ELISA 检测试剂盒(武汉赛培生物科技有限公司, 批号分别为 SP12250、SP12279、SP12594、SP13246); BCA 蛋白浓度测定试剂盒(上海碧云天生物技术股份有限公司, 批号 A423250901)。

1.1.3 主要仪器 电子肛温计(温州友尚医疗有限公司); 5425R 型高速冷冻离心机(德国 Eppendorf 公司); xMark 型酶标仪(美国 Bio-RAD 公司); DW-86W100J 型医用低温保存箱(青岛海尔生物医疗股份有限公司); WTB5003 型精密电子天平(杭州万特衡器有限公司); JXFSTPRP-48 型全自动样品快速研磨仪(上海静信实业发展有限公司)。

1.2 复方芦根凉茶核心组方的数据挖掘

1.2.1 数据来源 在药智网数据库中的“中药”类别下, 以“芦根”“芦茅根”“苇根”“顺江龙”作为关键词进行检索, 对芦根及其别名的中成药处方组成予以收集、摘录, 获取中成药处方 93 条以及中药方剂 88 条, 经合并整理后, 总计得到 97 个基础处方数据。

1.2.2 纳入标准 ①中成药处方包含芦根及其别名的中药; ②处方组成完整, 功能主治及用法用量清晰明确。

1.2.3 排除标准 ①药物用量不明确的处方; ②仅为单味药物的处方; ③用药相同但剂型不同的处方; ④含有性味归经不明确的药物处方。

1.2.4 数据标准化 参考《中国药典》2025年版、《中医药学》对药物名称予以规范化处理,若上述资料中均无该药物,则保留原名。参考《中国药典》2025年版和《中医内科学》2018年版对中药的性味归经进行统计与规范,建立数据库并进行筛查。

1.2.5 聚类分析与关联规则分析 使用Excel 2023建立中药方剂用药数据库,并进行频数统计;借助IBM SPSS Statistics 26软件采用组间连接杰卡德算法进行聚类分析;利用IBM SPSS Modeler 18.0软件的Apriori算法针对高频药物实施关联规则分析,构建中药核心复杂网络,展现核心药物及其组合关系。

1.3 复方芦根凉茶解热功效研究

1.3.1 动物分组 将大鼠随机分为7组,正常组、模型组、阳性对照组(清热解毒口服液,5.36mL/kg)、阳性对照A组(某市售凉茶,39.90mL/kg)、复方芦根凉茶低、中、高剂量组(13.395、26.79、53.58mL/kg),每组6只,适应性喂养1周。各组给药剂量设置依据如下:复方芦根凉茶低、中、高剂量分别相当于成人临床推荐日用剂量(按70kg成人日服用量相当于300mL计)的0.5、1、2倍(按体质量换算系数进行等效剂量折算);阳性对照组剂量依据其药品说明书推荐的成人临床剂量按体质量等效剂量折算而得;阳性对照A组剂量参考该产品常规成人日消费量(310mL),并综合考虑到其在预实验中未观察到毒性反应,按体质量等效剂量折算设定。正常组、模型组分别给予同等体积的纯水。实验前3d对大鼠进行捉拿、固定、测量大鼠肛温等操作,使大鼠能够适应实验条件^[15]。连续3d用电子体温计测定大鼠肛温,每天测定肛温2次,每次测量时间间隔1h,将2次所测的肛温平均值作为基础体温,剔除2次测量肛温差>0.5℃或单次肛温超过38℃的大鼠,所有大鼠自由饮水。

1.3.2 模型建立、给药及指标测定 模型组、阳性对照组、阳性A组及复方芦根凉茶高、中、低剂量组大鼠按10mL/kg背部sc15%干酵母混悬液,建立发热大鼠模型,正常组大鼠按10mL/kg背部sc生理盐水。监测大鼠10h内肛温变化情况^[16]。注射酵母6h后测定大鼠肛温,温度升高0.8℃视为造模成功^[17],各给药组造模同时预防ig给药,并于造模后第4、8小时分别进行第2次和第3次ig给药,正常组、模型组分别给予同等体积的纯水。造模10h后,眼球后静脉丛取血于离心管中,高速离心机(3500r/min)离心15min,吸取上清,分装,于

-80℃冰箱保存。随后迅速取全脑,预冷生理盐水溶液漂洗2~3次,洗去血迹,于视交叉与灰结节之间冰上取下丘脑组织,采用ELISA检测法,按照试剂盒的说明书测定大鼠血清中TNF-α和IL-6含量及下丘脑组织中的PGE₂、cAMP含量。为标准化下丘脑组织中PGE₂与cAMP的表达水平,采用BCA法测定下丘脑组织样本的总蛋白浓度。

1.4 统计学分析

采用GraphPad Prism 10.1和IBM SPSS Statistics 26软件进行统计分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用LSD-t检验,以 $P < 0.05$ 、0.01为差异具有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 复方芦根凉茶核心组方

2.1.1 药物频次统计 97个中药处方共涉及157味中药,总计用药频次为821次,其中使用频次 ≥ 5 的药物共计44味,累计频次620次,使用频次最高的前5味中药分别是芦根、甘草、薄荷、连翘、桔梗,结果见表1。

2.1.2 性味、归经频次统计 通过Origin 2022和GraphPad Prism 10.1对44味中药的性味归经及功效进行频次分析,结果见图1-A。药味方面,多以甘、苦、辛为主,淡、咸位居其后;药性方面,以寒为主,温、平、凉、热次之;药物归经主要为肺经和胃经。功效方面(图1-B),频数最高的为清热药(158次),其次为解表药(141次)、补虚药(96次)、化痰止咳平喘药(74次)。

2.1.3 聚类与关联规则分析 借助IBM SPSS Statistics 26软件采用组间联接杰卡德算法,对中药处方中的高频药物(频次 ≥ 5)进行聚类分析,结果见图2。当距离为23.5时,共有7味药物组合,分别为①菊花、桑叶、苦杏仁、桔梗、连翘、薄荷、甘草、芦根、淡竹叶、金银花、淡豆豉、牛蒡子、荆芥;②白茅根、滑石;③防风、黄芪、黄芩、玄参;④蝉蜕、赤芍、石膏、知母、板蓝根、地黄、栀子;⑤木通、桑白皮、柴胡、葛根;⑥厚朴、黄连、半夏、生姜、竹茹;⑦赤茯苓、肉桂、麦冬、人参、陈皮、白术、枇杷叶、桔梗。

采用Apriori算法,以支持度20%、置信度90%和最大前项数5作为参数,对以芦根为核心的出现频次 ≥ 5 的高频中药进行关联规则分析,筛选得到以芦根为核心的8个中药组合(表2),其支持度均

表1 以芦根为核心的中药制剂药物使用情况(频次 ≥ 5)Table 1 Utilization of herbs in traditional Chinese medicine preparations containing *Phragmitis Rhizoma* as core component (frequency ≥ 5)

序号	药物	频次	序号	药物	频次	序号	药物	频次
1	芦根	97	16	板蓝根	12	31	玄参	7
2	甘草	46	17	葛根	11	32	赤茯苓	7
3	薄荷	33	18	菊花	11	33	厚朴	7
4	连翘	29	19	石膏	11	34	竹茹	7
5	桔梗	26	20	陈皮	11	35	桔梗	6
6	麦冬	21	21	枇杷叶	11	36	半夏	6
7	金银花	21	22	知母	11	37	黄连	6
8	黄芩	19	23	荆芥	11	38	白术	5
9	淡竹叶	19	24	淡豆豉	10	39	肉桂	5
10	人参	17	25	梔子	9	40	赤芍	5
11	桑叶	16	26	滑石	9	41	蝉蜕	5
12	苦杏仁	13	27	生姜	8	42	桑白皮	5
13	柴胡	12	28	荆芥穗	7	43	黄芪	5
14	牛蒡子	12	29	木通	7	44	防风	5
15	地黄	12	30	白茅根	7			

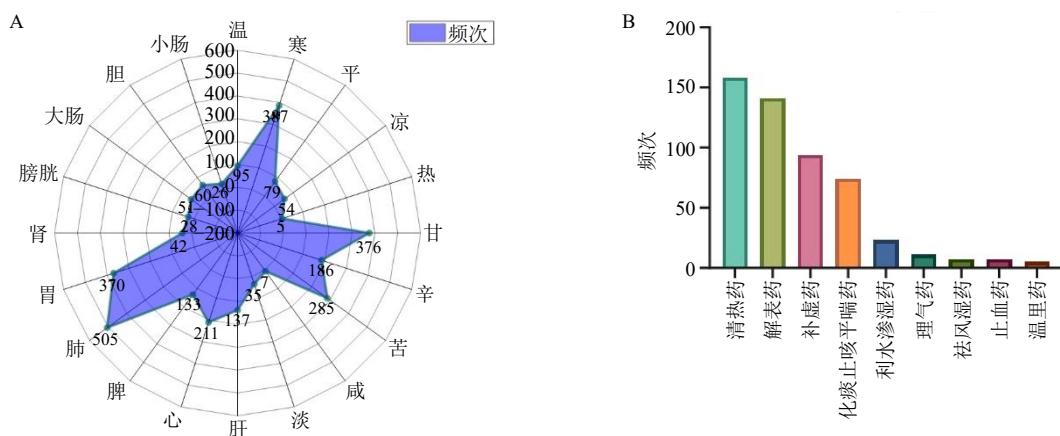


图1 高频药物性味归经(A)与功效频次分布(B)

Fig. 1 Frequency distribution of properties, flavors, meridian tropisms (A) and efficacies (B) of high-frequency herbal medicines

大于 20%，置信度均为 100%，说明筛选出的中药组合关联度较强且可信度高。支持度越大说明该中药与芦根的关联度越高，根据表 2，按与芦根的关联度将中药排序为甘草>薄荷>连翘>桔梗>麦冬=金银花。通过 IBM SPSS Modeler 18.0 软件绘制关联网络图(图 3)，节点为单味中药，连线表示各中药之间的关联关系，连线越粗表示关联度越高。由图 3 显示，关联度由高到低的中药药对为芦根-甘草、芦根-薄荷、芦根-连翘和芦根-桔梗等，这与表 2 的关联度排序一致。由图 3 还可以看出，与

芦根配伍关联度较高的组合还包括芦根-桔梗-甘草、芦根-连翘-薄荷、芦根-甘草-薄荷、芦根-甘草-金银花、芦根-甘草-麦冬等。

2.1.4 复方组方确定与制备 依据以上数据挖掘得到的高频药物组合，初步拟定复方芦根凉茶的组方为芦根、甘草、薄荷、连翘、桔梗、麦冬和金银花，在此基础上进行组方的加减化裁。考虑到连翘药性过于寒凉且未收录于药食同源目录中，故将连翘替换为性质温和、能补益脾胃且调和药性的大枣，并加入具有生津润肺的功效且口感较佳的库尔

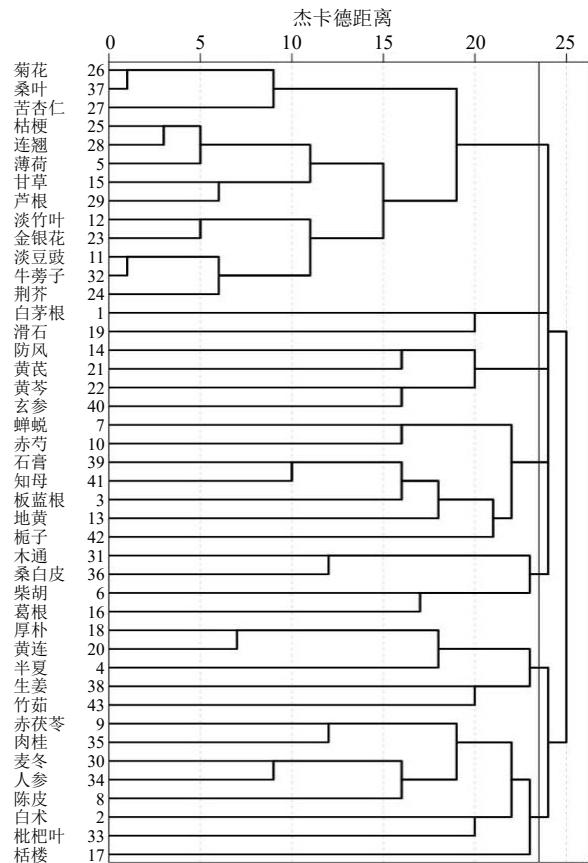


图 2 高频药物聚类分析

Fig. 2 Cluster analysis of high-frequency herbal medicines

表 2 高频中药关联规则分析

Table 2 Results of association rule analysis for high-frequency traditional Chinese medicines

序号	药物组合	支持度/%	置信度/%
1	芦根-甘草	47.423	100
2	芦根-薄荷	34.021	100
3	芦根-连翘	29.897	100
4	芦根-桔梗	26.804	100
5	芦根-麦冬	21.649	100
6	芦根-金银花	21.649	100
7	芦根-桔梗-甘草	21.649	100
8	芦根-连翘-薄荷	21.649	100

勒香梨，最终确定复方芦根凉茶的组方为芦根、甘草、薄荷、大枣、麦冬、桔梗、金银花和库尔勒香梨。该组方以芦根为君药，清热生津；甘草、薄荷、金银花为臣，助君药清热利咽；麦冬、桔梗、大枣为佐，既增滋阴利咽之效、又顾护脾胃；库尔勒香梨为使，润燥矫味。诸药合用，共奏清热生津、利咽润燥、解毒和中之功，且组方中所有药味均收录于药食同源目录中，可用作开发功能性凉茶产品。

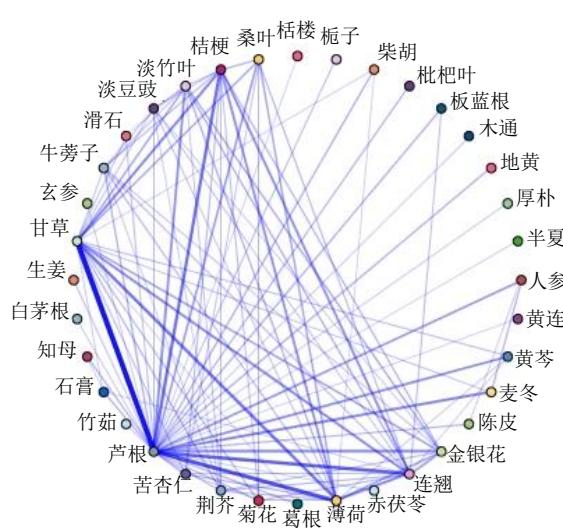


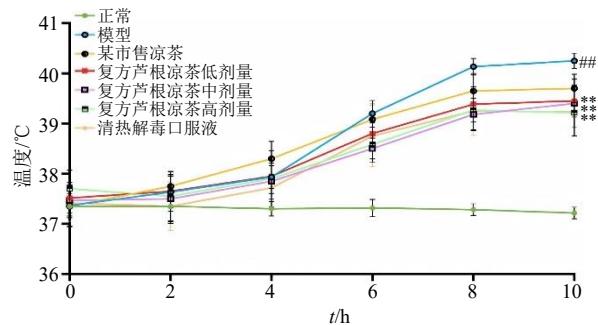
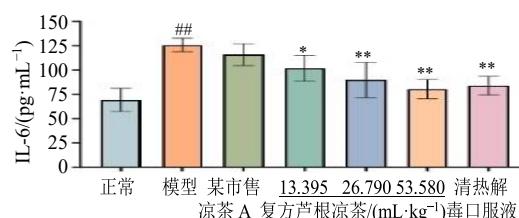
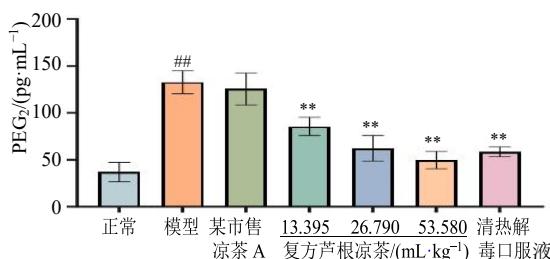
图 3 高频用药关联规则分析

Fig. 3 Association rule analysis of high-frequency herbal medicines

复方芦根凉茶的组方遵循“君、臣、佐、使”配伍原则，根据上述组方筛选结果，结合多位中医专家的理论指导，在《中国药典》2025年版规定的各药物安全用量范围内对组方加以优化。君药为芦根(15 g)，重用为全方核心，功擅清热泻火、生津止渴；臣药包括金银花(5 g)、甘草(3 g)、薄荷(5 g)，三者协同君药，共奏清热解毒、利咽透邪之效；佐药为麦冬(5 g)助君药滋阴生津，桔梗(3 g)宣肺利咽、载药上行，大枣(6 g)性味甘温，既可补中益气、顾护脾胃，又可佐制君臣药之寒凉，防其伤正；使药为库尔勒香梨(58 g)，其汁多质润，既能生津润燥、增强全方功效，又能矫味赋形，调和诸药。诸药合用，共奏清热生津、利咽润燥之功。按上述确定的质量配比称取芦根、甘草、薄荷、大枣、麦冬、桔梗、金银花、库尔勒香梨，加入8倍量纯化水，加热回流提取2次，每次1.5 h，合并2次提取液，滤过，将滤液于60 °C下减压浓缩至生药质量浓度为0.33 g/mL，4 °C冷藏备用，用于后续动物实验。

2.2 复方芦根凉茶对发热模型大鼠的解热作用

2.2.1 对干酵母致发热模型大鼠肛温影响 由图4可知，与正常组相比，模型组体温显著升高($P<0.01$)，表明造模成功。与模型组相比，复方芦根凉茶低、中、高剂量组大鼠肛温显著下降($P<0.01$)，表明均具有显著的解热效果；阳性对照清热解毒口服液亦具有显著的解热效果($P<0.01$)，而某市售凉茶无解热作用($P>0.05$)。

与正常组比较: ## $P<0.01$; 与模型组比较: ** $P<0.01$ 。## $P<0.01$ vs normal group; ** $P<0.01$ vs model group.图 4 复方芦根涼茶对发热大鼠肛温的影响 ($\bar{x} \pm s, n=5$)Fig. 4 Effect of compound *Phragmites Rhizoma* herbal tea on anal temperature of febrile rats ($\bar{x} \pm s, n=5$)与正常组比较: ## $P<0.01$; 与模型组比较: * $P<0.05$ ** $P<0.01$ 。## $P<0.01$ vs normal group; * $P<0.05$ ** $P<0.01$ vs model group.图 5 复方芦根涼茶对发热大鼠血清 IL-6、TNF-α 水平的影响 ($\bar{x} \pm s, n=5$)Fig. 5 Effect of compound *Phragmites Rhizoma* herbal tea on serum IL-6 and TNF-α levels in febrile rats ($\bar{x} \pm s, n=5$)与正常组比较: ## $P<0.01$; 与模型组比较: * $P<0.05$ ** $P<0.01$ 。## $P<0.01$ vs normal group; * $P<0.05$ ** $P<0.01$ vs model group.图 6 复方芦根涼茶对发热大鼠下丘脑 PGE₂、cAMP 水平的影响 ($\bar{x} \pm s, n=5$)Fig. 6 Effects of compound *Phragmites Rhizoma* herbal tea on hypothalamic PGE₂ and cAMP levels in febrile rats ($\bar{x} \pm s, n=5$)

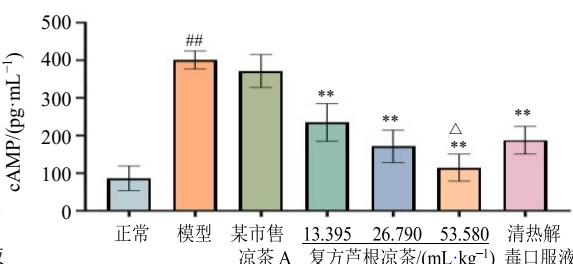
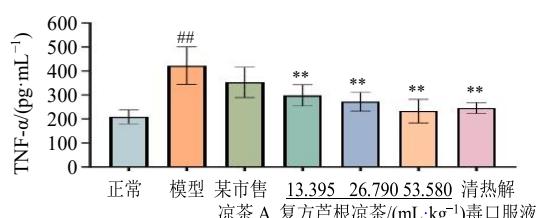
($P<0.01$)。与模型组相比, 复方芦根涼茶低、中、高剂量均能显著降低大鼠下丘脑中 PGE₂ 和 cAMP 含量 ($P<0.01$), 且高剂量组 cAMP 含量低于阳性对照清热解毒口服液; 阳性对照清热解毒口服液亦能显著降低大鼠下丘脑中 PGE₂ 和 cAMP 含量 ($P<0.01$), 而某市售涼茶对大鼠血清中的 PGE₂ 含量无明显影响 ($P>0.05$)。

3 讨论

本研究通过对药智网数据库中以芦根为核心

2.2.2 对干酵母致发热模型大鼠血清中 IL-6、TNF- α 含量的影响 由图 5 可知, 与正常组相比, 模型组大鼠血清中 IL-6、TNF- α 含量显著升高 ($P<0.01$)。与模型组相比, 复方芦根涼茶低、中、高剂量组大鼠血清中 IL-6、TNF- α 含量显著降低 ($P<0.05$ 、 0.01); 阳性对照清热解毒口服液组亦能显著降低大鼠血清中的 IL-6 和 TNF- α 含量 ($P<0.01$), 而某市售涼茶对大鼠血清中的 IL-6 和 TNF- α 含量无明显影响 ($P>0.05$)。

2.2.3 对干酵母致发热模型大鼠下丘脑中 PEG₂、cAMP 含量的影响 由图 6 可知, 与正常组相比, 模型组大鼠下丘脑中 PGE₂ 和 cAMP 含量显著升高

与正常组比较: ## $P<0.01$; 与模型组比较: * $P<0.05$ ** $P<0.01$ ；与清热解毒口服液组比较: △ $P<0.05$ 。## $P<0.01$ vs normal group; * $P<0.05$ ** $P<0.01$ vs model group; △ $P<0.01$ vs Qingrejielu Oral Liquid group.

的 97 个中成药方剂进行数据挖掘, 得到的复方芦根涼茶基础方(芦根、甘草、薄荷、连翘、桔梗、麦冬、金银花)与清代《温病条辨》收载的桑菊饮(桑叶、菊花、杏仁、连翘、薄荷、桔梗、生甘草、芦根)和银翘散(连翘、金银花、桔梗、薄荷、竹叶、甘草、荆芥穗、淡豆豉、牛蒡子)的组方高度一致, 以上组方均符合中医“清热透邪”的经典治法^[18-21]。在继承经典的基础上, 遵循药食同源原则进行组方优化, 以性味甘温、具补中益气之功的大

枣替换未列入药食同源目录且性偏苦寒的连翘，提升组方安全性与脾胃调和之效。同时引入新疆地区著名的地理标志产品库尔勒香梨，其天然清甜的特性可显著提升产品的适口性，亦强化产品的区域特色，其生津润燥之力与君药芦根的清热生津功效相得益彰，共同缓解温热病证导致的津液耗伤，契合中医“保津液”的要旨^[22]，在实现地域特色与中药理论深度融合同时，使复方芦根凉茶更适合作为满足现代健康需求的功能性产品，推动地方特色资源向高附加值功能性产品的转化，为药食同源资源的现代化开发提供新路径。

发热的生物化学机制主要为内源性致热原 IL-6 和 TNF- α 等通过激活环氧合酶 (cyclooxygenase, COX)，促进下丘脑中的致热致炎致痛因子 PGE₂ 合成，导致发热^[23]。干酵母混悬液可刺激大鼠产生内热原（包括 TNF- α 、IL-6）进入血液，并通过中枢发热介质（PGE₂、cAMP）作用于体温调节中枢，从而使大鼠体温升高，机体产热^[24]。因此，本研究选取大鼠血清中 TNF- α 、IL-6 及下丘脑中 PGE₂、cAMP 的含量作为解热作用的生化标志物以进行药效学评价。大鼠解热实验结果表明，复方芦根凉茶能显著降低发热大鼠血清中 IL-6 和 TNF- α 的水平，明显减少大鼠下丘脑中 PGE₂ 的含量，从而降低发热大鼠的体温。cAMP 是发热信号通路中的第 2 信使，其水平增加可使体温调定点上移，导致发热^[25]，而 cAMP 水平的降低能够抑制下丘脑中 PGE₂ 的合成，从而缓解发热反应^[26]。复方芦根凉茶能够有效降低 cAMP 的含量，使体温调定点下移，从而降低发热大鼠的体温。以上结果表明复方芦根凉茶的解热作用与影响下丘脑体温调节中枢有关。

而在本研究中，市售凉茶 A 未能展现出显著的解热作用，这可能源于其功效定位的普适性，以及相关活性成分在实验剂量下的总浓度未达到解热阈值。该配方（含仙草、鸡蛋花、布渣叶等）虽属经典的清热祛湿类方剂，但其组方配伍与剂量配比更侧重于大众饮用的口感和清利湿热功效，因此其解热功效相对不足。相比之下，本研究基于数据挖掘结果，并在“君、臣、佐、使”理论指导下构建的复方芦根凉茶，其组方与剂量更侧重于解热功效的实现，从而在实验中观察到显著的解热效果。

本研究在中医药理论及数据挖掘指导下，筛选复方芦根凉茶组方并验证其解热功效。在安全性方面，本复方遵循“药食同源”原则，所有组方药材

（芦根、甘草、薄荷、大枣、麦冬、桔梗、金银花）均收录于《中国药典》2025 年版，其用量严格参照药典支持的安全范围，卢彭信等^[27]通过小鼠急性毒性实验证明芦根水提物在剂量 2 000 mg/kg 下无毒；刘玮炜等^[28]通过对桔梗水提物进行经口毒性实验，未发现大鼠在脏器等方面的毒理变化，表明口服桔梗水提物 3 000 mg/kg 以下剂量没有毒性；张旻等^[29]研究麦冬水煎剂对大鼠的致畸作用，结果显示麦冬水煎剂对大鼠无母体毒性或致畸作用；张玖等^[30]对金银花进行的食品安全性毒理学评价，显示其安全性高；周和平^[31]通过急性和慢性毒性实验证实，大枣无任何明显毒性；郗凌云等^[32]研究表明，甘草复方水提液对小鼠的急性毒性作用及对大鼠的长期毒性作用的实验均未观察到明显异常及毒性反应；薄荷被国家卫生部列入首批药食同源目录，具有长期、广泛的民间食用与药用历史，表明其在常规使用中具有良好安全性^[33]。且在本研究的药效学评价中，复方芦根凉茶各剂量组均未观察到明显的毒性反应，提示本品具有较高的安全性。在后续的研究，将考虑开展系统的复方芦根凉茶急性毒性和长期毒性实验，从而为复方芦根凉茶的推广应用提供更充分的安全性依据。

4 结论

本研究通过挖掘以芦根为核心的 97 个中成药方剂，初步筛选出复方芦根凉茶的基础方为芦根、甘草、薄荷、连翘、桔梗、麦冬和金银花，同时考虑到各药味须收载于药食同源目录中，并在中医药理论指导下进行加减化裁，最终确定复方芦根凉茶的组方为芦根、甘草、薄荷、大枣、麦冬、桔梗、金银花和库尔勒香梨。大鼠解热实验结果表明，复方芦根凉茶可显著降低发热大鼠肛温，降低血清中 IL-6、TNF- α 含量，减少下丘脑中 PGE₂、cAMP 含量；提示其可能通过降低发热大鼠血清中致热因子 IL-6 和 TNF- α 的水平，减少下丘脑中致热、致炎、致痛因子 PGE₂ 和 cAMP 的水平使体温调定点下移，从而降低发热大鼠的体温。综上所述，本研究通过数据挖掘及动物实验证，解析复方芦根凉茶的组方规律和解热作用，为芦根的资源高附加值转化和开发出安全性高、适用于特殊人群的功能性食品提供了坚实的理论支撑，具有巨大的经济价值与社会意义。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 郭婷婷. 芦根的化学成分与质量比较研究 [D]. 合肥:

- 安徽中医药大学, 2020.
- [2] 中国药典 [S]. 一部. 2020: 335.
- [3] 左瑞敏, 李玉珍, 李宏强. 鲜药芦根在传统医学中的应用及其现代化研究 [J]. 首都食品与医药, 2019, 26(19): 187-188.
- [4] 曹梦启, 余雪, 曹淑娜, 等. 麻黄化学成分、药理作用及其在脑病中的应用研究进展 [J]. 环球中医药, 2025, 18(9): 1948-1955.
- [5] 李梦秋, 梁嘉欣, 王晖, 等. 淡竹退热方治疗感冒的主要药效学研究 [J]. 时珍国医国药, 2022, 33(5): 1071-1074.
- [6] 方浩正. 解毒清热方治疗早中期肺癌癌性发热(热毒蕴结证)的临床疗效观察 [D]. 济南: 山东中医药大学, 2023.
- [7] 赵惠萍. 丹栀射郁汤合麻杏石甘汤加减治疗小儿乳蛾伴发热验案 [J]. 中国民间疗法, 2021, 29(10): 106-108.
- [8] 韩文兵, 王双玲, 李玉峰, 等. 外感热病中医治法 [J]. 中医临床研究, 2021, 13(22): 122-125.
- [9] 嵇钰骞, 姚燕, 于洋, 等. 中药多酚类成分通过 NF-κB 信号通路干预肺炎机制研究进展 [J]. 山东中医药大学学报, 2025, 49(4): 539-544.
- [10] 杨仓良, 杨涛硕, 杨佳睿. 伤寒温病一毒论及攻毒疗法在外感热病诊疗中的运用 [J]. 新中医, 2024, 56(12): 182-186.
- [11] 陈天阳, 成扬, 陈建杰. 中医药治疗外感发热的研究进展 [J]. 中国中医急症, 2017, 26(5): 838-840.
- [12] 梁伟燊, 刘逸雷, 李紫元, 等. 板连败毒口服液解热作用及其机理研究 [J]. 动物医学进展, 2019, 40(2): 74-78.
- [13] 黄满平. 加味银翘散治疗小儿风热感冒的应用研究 [J]. 中外医学研究, 2013, 11(8): 44-45.
- [14] 薛玉, 毕嘉钰, 李晓华, 等. 经典名方银翘散在临床应用中的研究进展 [J/OL]. 辽宁中医药大学学报, (2025-09-28) [2025-10-16]. <https://link.cnki.net/urlid/21.1543.R.20250926.1912.002>.
- [15] 余琳静. 金银花叶清热解毒、活血化瘀药效研究 [D]. 郑州: 河南中医药大学, 2023.
- [16] 韩艳珍. 连翘叶质量及清热解毒功效研究 [D]. 郑州: 河南中医药大学, 2022.
- [17] 李金玲, 唐清, 陈刚, 等. 灰毡毛忍冬芽提取物的抑菌活性及其镇痛抗炎解热作用的研究 [J]. 食品工业科技, 2012, 33(19): 82-87.
- [18] 清·吴瑭. 南京中医药大学温病学教研室整理. 温病条辨一中医临床 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 17, 19.
- [19] 陈蓓, 马荣, 陈能斌, 等. 银翘散及其拆方对流感病毒感染自然杀伤细胞活性的影响及转录组的比较分析 [J]. 中草药, 2021, 52(3): 765-777.
- [20] 黄宝驹, 张茂, 赵裕沛, 等. 清热透邪法在新冠肺炎中的应用 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2021, 23(4): 1257-1261.
- [21] 赵党生. 清热透邪法在外科的应用探讨 [J]. 中国医药学报, 2002(7): 390-391.
- [22] 吴海凤, 苏悦, 杨恺, 等. 从伏气理论探讨雷丰临证六十法在杂病中的运用 [J]. 中华中医药杂志, 2020, 35(12): 6074-6076.
- [23] Catanzaro M, Fagiani F, Racchi M, et al. Immune response in COVID-19: Addressing a pharmacological challenge by targeting pathways triggered by SARS-CoV-2 [J]. *Signal Transduct Target Ther*, 2020, 5(1): 84.
- [24] 苏发智, 白晨曦, 张文森, 等. 牛胆汁的解热作用及作用机制研究 [J]. 中草药, 2024, 55(10): 3363-3374.
- [25] Wang H D, Wang Y P, Qu Y, et al. The cAMP-mediated protein kinase signal transduction pathway is involved in the pyrogenic effect of CRH in rats [J]. *Chin Med J*, 2001, 114(10): 1064-1067.
- [26] 李彪, 邹润, 苏发智, 等. 含羞草根水提物对干酵母致大鼠高热的解热作用及其药效物质基础 [J]. 中草药, 2025, 56(11): 3920-3934.
- [27] 卢彭信, 纪玉华, 崔婷, 等. 芦根化学成分和药理作用的研究进展及其质量标志物的预测分析 [J]. 中国现代中药, 2024, 26(11): 2002-2016.
- [28] 刘玮炜, 刘强, 苏子钦. 食药物质及其生物活性 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2024: 458.
- [29] 张旻, 刘晓萌, 宋捷, 等. 麦冬水浸提液对大鼠胚胎/胎儿发育毒性研究 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(17): 2334-2337.
- [30] 张玖, 沈萍萍, 张晓明. 金银花的食品安全性毒理学评价研究 [J]. 中国医学生物技术应用, 2003(2): 63-64.
- [31] 周和平. 大枣的若干生物学活性与毒性评价 [J]. 国外医药: 植物药分册, 1990(3): 127-128.
- [32] 郁凌云, 刘剑刚, 庞浩宇, 等. 健脾解郁方的急性和长期毒性实验研究 [J]. 中医学报, 2025, 40(9): 1986-1994.
- [33] 王兆丰, 丁自勉, 何江, 等. 薄荷化学成分药理作用与产品研发进展 [J]. 中国现代中药, 2020, 22(6): 979-984.

[责任编辑 潘明佳]