

### 环巴胺对人肺癌细胞增殖、侵袭、迁移的影响及作用机制

杜晓红, 董春水, 崔虹  
(山西药科职业学院, 太原 030031)

**摘要:**目的 探讨环巴胺对人肺癌细胞增殖、侵袭、迁移的影响及其作用机制。方法 体外培养 A549 肺癌细胞, 分为对照组和环巴胺组, 环巴胺组加入 20 μmol/L 环巴胺培养, 对照组设置培养, 分别于培养 12、24、36、48 h 后采用 CCK-8 法检测增殖能力(A值), 采用划痕实验检测细胞迁移, 采用 Transwell 侵袭实验检测细胞侵袭能力(穿透细胞数), 采用 RT-PCR 法检测 Hedgehog 通路相关蛋白 Shh、Ptc1、Gli1 基因 mRNA 表达。结果 环巴胺组培养 12、24、36、48 h 时 A 值、细胞迁移率、穿膜细胞数均低于对照组, Shh、Ptc1、Gli1 mRNA 相对表达量均低于对照组, 组间比较 P 均 < 0.05。结论 环巴胺抑制肺癌细胞增殖、侵袭及迁移, 抑制 Hedgehog 信号通路相关蛋白表达可能起关键作用。

**关键词:**环巴胺; Hedgehog 信号通路; 细胞增殖; 细胞侵袭; 细胞迁移  
doi: 10.3969/j.issn.1002-266X.2018.24.014  
中国分类号: R734.2 文献标志码: A 文章编号: 1002-266X(2018)24-0050-05

肺癌是恶性肿瘤中发病率和死亡率最高、预后最差的恶性肿瘤。肺癌的发病机制复杂, 涉及遗传、环境、免疫等多种因素。Hedgehog 信号通路是一条高度保守的信号通路, 由配体 Shh、2 个受体 Patched (Ptc), G 蛋白耦联受体转导的 7 次跨膜蛋白 Smo 和下游的转录因子 Gli 家族组成, 主要参与胚胎发育、组织再生及修复等过程, 通过调控细胞生长和存活参与多种肿瘤的发生、发展<sup>[1]</sup>。环巴胺近年来常用的抗癌性抗肿瘤药, 具有抑制肿瘤生长和增殖的作用, 但其作用机制尚未明确。2016 年 1 月—2017 年 6 月我们进行研究, 观察环巴胺对人肺癌细胞增殖、侵袭、迁移等生物学行为及其对 Hedgehog 通路的影响。

#### 1 材料与与方法

**1.1 材料:**肺癌 A549 细胞购于美国 ATCC 公司; CCK-8 试剂盒、Matrigel 培养基、Transwell 小室购于 BD 公司; RNA 提取试剂盒、反转录试剂盒以及荧光定量 PCR 试剂盒均购于北京康为世纪生物技术有限公司。

**1.2 细胞培养:**将 A549 细胞置于含有 10% FBS 的 DMEM-F12 培养基中, 于 37 ℃、5% CO<sub>2</sub> 细胞培养箱中培养, 用 0.125% 胰蛋白酶消化传代, 取对数生长期细胞用于以下研究。

**1.3 环巴胺干预及相关指标观察**

**1.3.1 细胞增殖情况:**采用 CCK-8 法, 将对数生长期细胞接种于 24 孔培养板, 待细胞融合达 80% 时, 将含 10% FBS 的 DMEM-F12 培养基换为不含

血清的 DMEM-F12 培养基, 随机分为对照组和环巴胺组, 环巴胺组加入终浓度为 20 μmol/L 的环巴胺培养, 对照组常规培养, 分别在培养 0、12、24、36、48 h 时每孔加入 10 μL CCK-8 溶液, 37 ℃孵育 2 h, 检测 450 nm 波长处的吸光度(A)值, 每组设置 3 个复孔, 重复 3 次, 结果取平均值。

**1.3.2 细胞迁移能力:**采用划痕实验检测。取对数生长期细胞, 消化后调整细胞密度为 2 × 10<sup>4</sup> 个/孔接种于 6 孔细胞培养板, 随机分为对照组和环巴胺组, 两组处理方法同 1.3.1。培养 24 h 时(T<sub>0</sub>)采用 200 μL 无菌移液枪在培养基底部进行“U”字形划痕, 显微镜下观察划痕并拍照记录; 继续培养 12、24、36、48 h, 显微镜下观察划痕并拍照记录。采用 Image J 软件分析数据并计算细胞迁移率。细胞迁移率 = (T<sub>1</sub>时划痕宽度 - T<sub>0</sub>时划痕宽度) / T<sub>0</sub>时划痕宽度 × 100%。

**1.3.3 细胞侵袭能力:**采用 Transwell 侵袭实验检测。取对数生长期细胞, 消化后调整密度为 1 × 10<sup>4</sup> 个/mL 加入至小室中, 随机分为对照组和环巴胺组, 两组处理方法同 1.3.1。在每个 Transwell 小室对应的细胞孔内加入 60 μL DMEM-F12 培养基, 分别在培养 12、24、36、48 h 时取出小室, 用棉签擦去小室内的细胞和 Matrigel 膜, 固定后冲洗, 显微镜 (200 ×) 下观察, 计数穿膜细胞数。

**1.3.4 Hedgehog 通路相关蛋白 Shh、Ptc1、Gli1 基因 mRNA 表达:**采用荧光定量

## 中国组织工程研究

ZHONGGUO ZUZHONGONGCHENG YANJIU

CITER  
http://www.CRTER.org

目次 1997年1月创刊(总第879期)第23卷第22期 2019年8月8日出版

<h4>研究与报告</h4> <p><b>组织工程骨材料</b></p> <p>3445 骨组织工程应用中应用的聚己内酯-聚乙醇-聚己内酯静电纺纤维膜, 罗晓丹, 吴晓军, 周磊</p> <p>3500 β-磷酸三钙/α-半乳糖凝乳蛋白复合人工骨修复兔骨缺损, 高亮, 王元, 王元, 王元, 王元, 王元, 王元</p> <p>3463 重组人骨形成蛋白-2 高表达血液联合植骨与自体骨髓间充质干细胞移植比较, 李树波, 周峰, 李元, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3475 高黏度水凝胶水凝胶形成骨诱导性骨体压缩, 李树波, 周峰, 李元, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3604 经微孔三维打印多孔支架水凝胶注射成形治疗骨髓性骨癌, 何尔, 王元, 王元, 王元, 王元, 王元, 王元</p> <p>3481 单侧臂丛神经束膜移植与自体骨体成形术治疗 Kummell 病的对比, 李元, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3506 新型可吸收空心螺钉结合不可吸收线张力带固定治疗髌骨骨折, 与常规改良张力带的对比, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3512 髓腔内骨水泥固定治疗肋骨骨折: 与保守治疗的疗效对比, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3469 经腹腔镜微创手术与石膏外固定治疗 Colles 骨折: 对比研究, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3456 干细胞移植中经股动脉注射-磷酸三钙/壳聚糖/甲基纤维素组织工程骨胶的成骨效应, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3516 无机磷酸盐支架材料和自体骨用于腰椎椎间融合患者术后疗效对比: 非随机对照, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p><b>组织工程口腔材料</b></p> <p>3488 持续或间断应力载荷下不同种植体稳定性, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3522 渗透型与髓内型技术修复正畸后牙面自锁托槽的对颌, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3451 无托槽隐形矫治器治疗成人牙周病, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p>	<p><b>纳米生物材料</b></p> <p>3495 月黄铜-纳米银纳米纤维膜对金黄色葡萄球菌的抗菌作用, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3530 纳米羟基磷灰石/聚乳酸多孔膜可吸收材料的短期生物安全性, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p><b>药物控释材料</b></p> <p>3536 壳聚糖-明胶-海藻酸钠水凝胶的制备、释放及降解特性分析, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p><b>技术与方法</b></p> <p><b>材料生物相容性</b></p> <p>3542 去磷酸 1 型胶原蛋白的免疫学特性研究, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3556 II 型胶原蛋白对免疫生物学特性的影响, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3562 磷酸氢钙/聚乳酸/聚乳酸共聚物复合骨组织工程支架, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3549 聚乳酸/聚乳酸共聚物复合骨组织工程支架, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p><b>综述与专论</b></p> <p>3570 关节软骨组织体外替代蛋白 Sox9 的调控作用, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3577 开放性骨折清创术中冲洗液的应用与研究进展, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3584 微流控芯片技术在细胞微阵列研究中的优势与应用前景, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p><b>循证医学</b></p> <p>3591 快速康复外科对开放性足踝骨折影响的 Meta 分析, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>3599 气管插管临床应用决策的 Meta 分析, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p><b>专栏</b></p> <p>卫生健康事业展望 70 年纪念: 组织工程研究领域中国贡献: 杰出科技成就: 中国工程院院士陈士霖院士及其团队在组织工程生物材料研究领域的学术成就, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p> <p>卫生健康事业展望 70 年纪念: 组织工程研究领域中国杰出科技成就: 中国工程院院士陈士霖院士及其团队在组织工程生物材料研究领域的学术成就, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈, 陈</p>
---	--

本期文章 26 篇      研究原著文章 21 篇      综述文章 3 篇      循证医学文章 2 篇

基金资助文章 17 篇      基金资助项目 26 项      院士院士文章 3 篇      重点实验课程文章 3 篇

期刊基本参数: CN 21-1581/R · 1997 · X · 34 · 16 · 2 · 2 · P · X510 · S000 · 2019 · 08

西卫生健康职业学院学报	
双月刊 1987年5月创刊 2019年 第29卷 第5期	
<b>目次</b>	
基础医学·	丙酮研磨法提取山西两种核桃品种中辅酶 Q <sub>10</sub> 的工艺研究 ..... 张 斌, 宋金玉, 高 扬 (1)
临床医学·	血液灌流联合血液透析对 ESRD 患者尿毒症毒素及生存质量的影响 ..... 马 芳, 刘文丽, 李光远 (4)
心脏运动康复对老年冠心病患者效果观察 ..... 张文文 (6)	
危险因素与颈动脉粥样硬化斑块形成对下肢周围血管病患者后 VAS 评分及张口受限的影响 ..... 宋永涛, 谢艳霞 (8)	
螺旋位与粘固位对后牙种植义齿修复的疗效对比 ..... 张 峰 (10)	
临床观察患者甲型肝炎病毒血症及其检查的重要性 ..... 袁海萍, 房丽华, 刘晓萍 (12)	
超声心动图血流 S/D 比值测定联合心电图监护同步心电图 E3 水平检测对胎儿异常孕产妇胎前诊断及预后影响 ..... 李 宁 (14)	
特发性室颤射频消融后的心电图改变 ..... 李 巍 (16)	
中医学临床对耳穴电刺激治疗耳后淋巴结炎的影响 ..... 魏 中 (21)	
股骨近端抗旋髓内钉内固定治疗老年骨质疏松性股骨粗隆间骨折的临床研究 ..... 靳文广 (22)	
两种方法制备全口义齿的临床疗效比较 ..... 王金平 (24)	
9 种病原体感染对儿童呼吸道感染临床分析意义 ..... 李桂凤 (26)	
核酸共轭抗体对静脉采血标本检测准确率的影响 ..... 马瑞杰 (28)	
茵陈蒿汤口服联合经皮给药治疗新生儿黄疸效果及对血清总胆红素和心肌酶谱的影响 ..... 林 琳 (30)	
孟鲁司特联合沙美特罗吸入剂治疗咳嗽变异性哮喘的近期效果 ..... 丁晓芳 (32)	
实时一体化分析在处方点评中的应用 ..... 张北庆 (34)	
低温等离子射频消融髓核成形术对腰间盘突出症患者术后疼痛程度及 ODI 评分的影响 ..... 侯合敏 (35)	
高原红细胞增多症与急性高原反应的相关性分析 ..... 梁雪莲 (37)	
脂质谱分析单卵双胎联合卡培他滨在晚期乳腺癌中的效果分析 ..... 李金磊 (39)	

· 基础医学 ·

### 丙酮研磨法提取山西两种核桃品种中辅酶 Q<sub>10</sub> 的工艺研究

张 斌, 宋金玉, 高 扬  
(山西药科职业学院, 山西太原 030031)

**【摘 要】** 目的: 对丙酮研磨法提取核桃中辅酶 Q<sub>10</sub> 的生产工艺进行优化。方法: 以山西两种核桃生产基地中的中林 1 号、晋龙 1 号两种品种的核桃为研究对象, 用正交实验的方法对提取工艺中的四个因素进行评价。结果: 结果显示最佳提取工艺及研磨时间 10 min, 料液比 1:8, 微波温度 80℃, 微波时间 70 min。  
**【关键词】** 丙酮研磨法; 核桃; 辅酶 Q<sub>10</sub>; 提取工艺

【中图分类号】 R931.6 【文献标识码】 A 【文章编号】 2096-756X(2019)05-0001-03

#### Study on Extraction of Coenzyme Q<sub>10</sub> from Two Variety of Walnuts in Shanxi by Acetone Grinding

ZHANG Yan, SONG Jinyu, GAO Yang  
(Shanxi Pharmaceutical Vocational College, Taiyuan 030031, Shanxi, China)

**【ABSTRACT】 Objective:** To optimize the extraction process of coenzyme Q<sub>10</sub> from walnuts by acetone grinding. **Methods:** In this study, two variety of walnuts, Zhonglin No.1 and Jinlong No.1, from Fenyang Walnut Production Base in Shanxi Province, were selected. Four factors in the extraction process were analyzed by the orthogonal test. **Results and Conclusions:** There is the result that the best extraction process is grinding time of 10 min, material - liquid ratio of 1:8, microwave temperature of 80℃, and microwave time of 70 min.

**【KEYWORDS】** acetone grinding method; walnuts; coenzyme Q<sub>10</sub> extraction process

辅酶 Q<sub>10</sub> 是一种脂溶性类化合物, 在心、肝、肾脏等人体的主要器官中均有辅酶 Q<sub>10</sub> 的存在。随着现代医学和流行病学的不断发展, 辅酶 Q<sub>10</sub> 被证明在很多方面具有治疗作用。除医药用途外, 辅酶 Q<sub>10</sub> 还可以作为某些化妆品和食品中的添加剂等。辅酶 Q<sub>10</sub> 在大豆、花生、核桃、榛子、腰果、杏仁、麦麸、茶叶和猪心等含量较多。在华北地区, 山西是核桃的主产区之一, 有品种多样的核桃树, 其中中林 1 号、晋龙 1 号广泛种植。本实验选取了山西汾阳核桃生产基地中的中林 1 号、晋龙 1 号两种品种的核桃进行研究, 对丙酮研磨法提取核桃中辅酶 Q<sub>10</sub> 的生产工艺进行了优化。

#### 1 材料、试剂和仪器

##### 1.1 材料

【基金项目】山西药科职业学院校级课题(2017104)  
【作者简介】张 斌, 女, 讲师, 从事生物制药教学与研究工作

中林 1 号、晋龙 1 号陈核桃仁, 粉碎备用。

##### 1.2 试剂

丙酮(分析纯)、氯化钠、无水乙醇

##### 1.3 仪器

BXGI-XH-100A 微波萃取仪(北京祥科科技发展有限公司)、TU-1810 紫外可见分光光度计(北京普析通用仪器有限公司)、BCD-262WKY1DY 冰箱、万能粉碎机、旋转式蒸发器

##### 2 方法

##### 2.1 微波浸提法

料液混合→研磨→微波浸提→获得提取物辅酶 Q<sub>10</sub>→分光光度法测定辅酶 Q<sub>10</sub> 含量。设计正交实验因素水平并按照各因素的具体数值要求, 将原料按丙

交流探讨 农业开发与装备 2019年第3期

## 传统农产品的发展困境及突破策略

成 亮  
(山西药科职业学院, 山西太原 030031)

**摘要:** 作为世界上最为重要的农业大国, 中国农产品发展方面对世界粮食供应起着至关重要的作用。然而, 随着现代化农业生产水平的不断提高, 传统农产品的发展遇到了不同层次的瓶颈, 其中就包括小米这一传统农产品。以中国传统农产品的发展困境为研究内容, 在介绍传统农产品发展现状的基础上, 指出其中存在的各种问题, 并探讨具有针对性的应对策略, 进而实现新形势下以小米为代表的传统农产品的突破性发展。

**关键词:** 传统农产品; 发展困境; 突破策略

0 引言

传统农产品的发展是中国社会经济结构的基础, 在不同的社会发展阶段, 人们对传统农产品的发展都比较重视, 特别是基于目前农产品在中国进出口贸易的重要性, 更使得人们给予其高度关注。近年来, 随着农产品贸易的多元化发展, 以及传统农产品落后的生产方式等诸多问题, 在一定程度上对以传统农产品为核心的农业经济发展模式产生了不利影响。因此, 在中国社会经济发展的新形势下, 充分认识传统农产品发展过程中的诸多问题, 进而找到有效的解决办法, 这将对中国传统农产品的发展起到至关重要的推动作用。

### 1 中国传统农产品的发展现状

中国是世界农业大国之一, 以水稻、小麦、玉米、小米等为核心的传统农作物在一定时期内成为中国传统农产品的主要内容。在社会生产力相对落后的情况下, 中国传统农作物的生产方式也明显落后于其它发达国家, 同时, 传统农产品在营销等方面也存在着不足。

以小米为例, 中国的小米种植主要集中在黄河流域, 在冀热鲁一带也有少量种植。由于小米这一传统农产品的经济属性相对较差, 因此, 其产量并不高, 种植面积不集中。同时, 以传统农产品为服务对象的现代营销体系依然存在缺失, 这使得传统农产品在农业经济方面的影响较小。所以, 通过小米这一传统农产品是否能够反映出现阶段中国农产品及区域发展的困境具有较大的意义。

### 2 中国传统农产品的发展困境

中国传统农产品在发展过程中的主要问题集中在生产成本较高、市场营销模式相对落后、“互联网+”思想的渗透较为缓慢、营销手段对中国传统农产品生产和销售发展中的影响越来越小。

#### 2.1 传统农产品的生产成本较高

相比较来说, 传统农产品的生产效率偏低, 且分散式的生产模式导致生产机械化、规模化程度较低。在此情况下, 中国传统农产品的生产需要更多的劳动力进行生产, 即便在单位劳动生产力成本相对降低的情况下, 传统农产品的生产成本依然相对较高。

以小米种植为例, 小米的单位面积产量相比水稻、小麦等并不高, 而且, 随着人们饮食习惯的改变, 以及小米口感等缘故, 导致小米已经不再是人们日常饮食中的主食, 这在一定程度上影响了小米在市场上的受欢迎程度。在市场需求日益下降的情况下,

况下, 小米的价格也在随之降低, 由于无法承受高成本带来的压力, 最终造成了中国小米种植面积的不断萎缩。

#### 2.2 营销渠道单一化

在市场营销方面, 传统农产品无法实现规模化、网络化的生产营销体系, 受到经济思想的影响, 传统农产品的营销渠道依然停留在传统的营销方法, 导致人们在农产品选择多元化的情况下, 传统农产品的市场份额不断萎缩。

在过去较长的一段时间里, 小米是中国的主要粮食作物之一, 然而, 由于营销手段过于依赖传统的营销模式, 以至于部分地区的低品质小米在市场上并没有获得竞争优势, 相反, 互联网营销等多元化营销模式的影响, 小米单一化的营销渠道已经无法适应新时期传统农产品发展的需要。以马金谷小米为例, 作为山西省晋中市的知名农产品, 金谷小米虽然有着较好的品质, 却由于缺少宣传, 导致金谷小米并不为市场所熟知。如此一来, 金谷小米作为传统农产品对地方经济发展也就无法起到应有的作用。

#### 2.3 市场监管有待加强

目前, 市场监管不完善是导致传统农产品发展受限的主要原因之一。由于市场监管人员仍然沿用传统的管理制度, 对市场发展过程中提出的相关需求并未进行积极的响应, 以至于无法实现新形势下农产品发展过程中市场监管制度体系的持续完善。

例如, 地方政府对传统农产品的发展并未进行积极有效的市场干预, 导致传统农产品的种植规模与数量存在着明显差异, 甚至出现农产品行业的恶性竞争事件。从社会发展的角度来看, 有效的市场监管是传统农产品发展的必然要求, 农产品的发展方案起到重要的导向作用。

### 3 传统农产品发展困境的突破

现阶段, 中国传统农产品的发展困境在形式上存在着明显的差异。同时, 从社会经济学的角度分析, 传统农产品在成本控制、多元化营销、完善市场监管体系等方面的调整, 将成为突破发展困境、实现集约化的生产管理模式, 使得传统农产品的成本能够控制在一定范围之内。

目前, 中国各地小米的种植较为分散, 为此, 政府相关部门, 应通过政策农业用地的重新规划, 实现集中式的小米种植产业, 小米种植成本的同时, 也能够提高小米的品质, 这对小米等农产品市场竞争力的提升有着积极的影响。

#### 3.2 创新传统农产品营销渠道

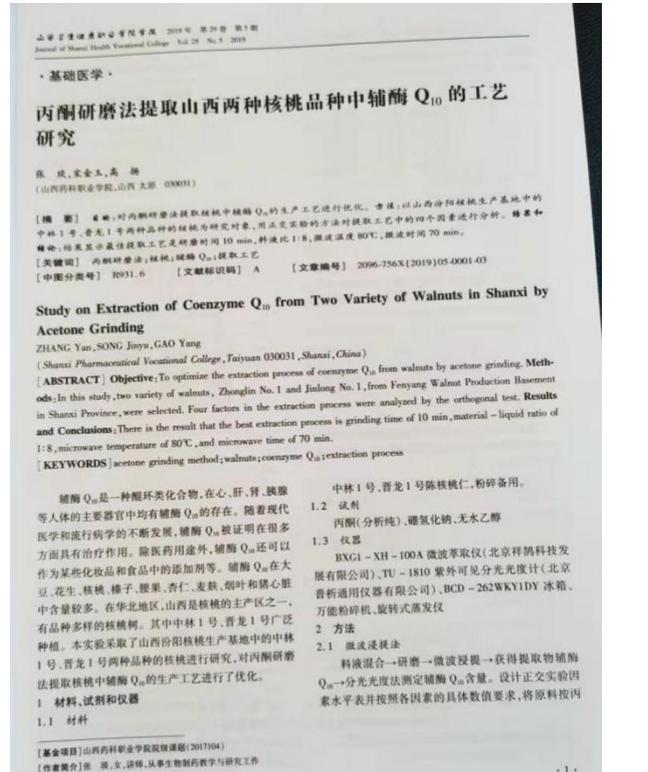
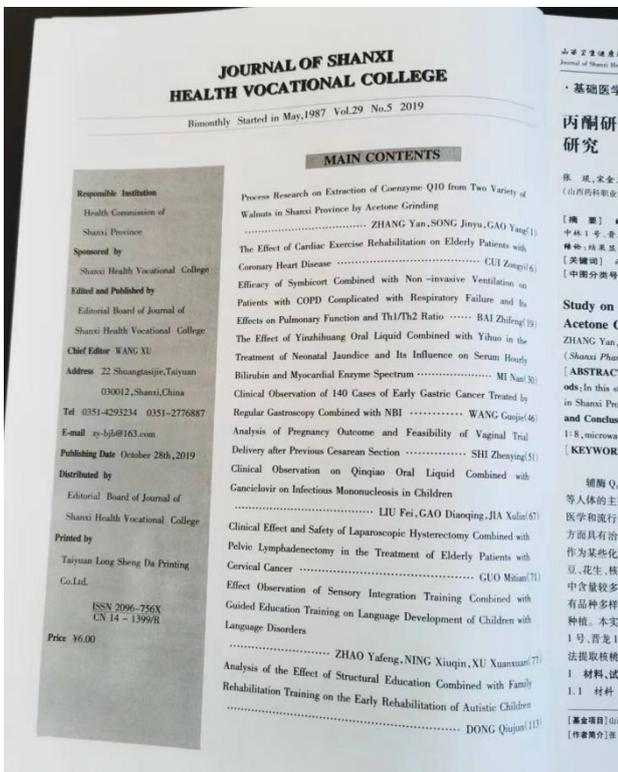
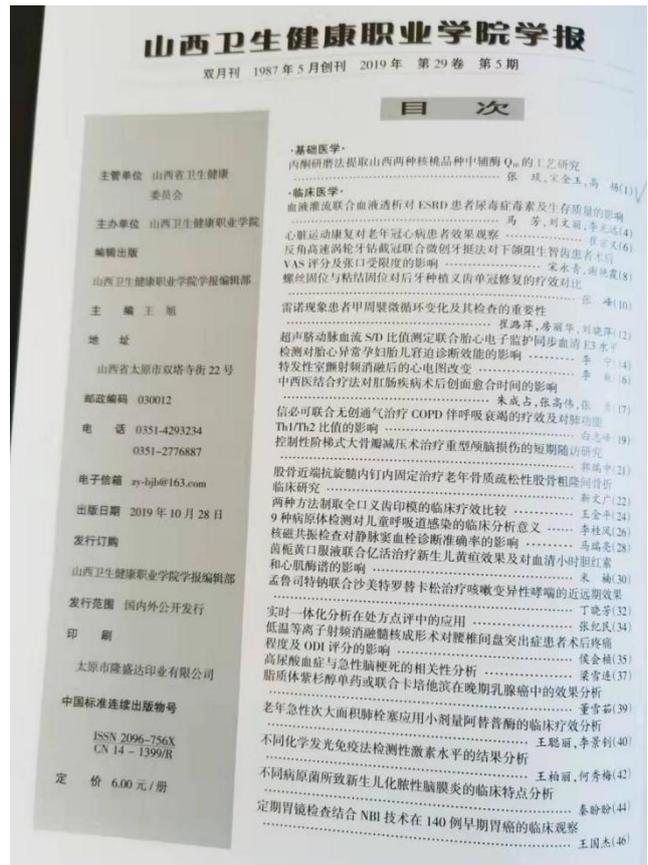
在互联网技术快速发展的过程中, 以“互联网+”为核心的营销渠道成为市场发展的重要内容, 相比传统营销手段来说, 依托于互联网的农产品营销渠道具有速度快、短(下转第119页)

2018-2020发表论文

作者	论文题目	发表期刊（包括期刊号）	发表时间	作者顺序	附注
宁素云	清热解毒中成药中阿司匹林的薄层鉴定	泰山医学院学报	2019.12	第一	
	清热解毒中成药中常见8种化学添加药物的薄层鉴定	泰山医学院学报	2020.2	第一	
	基于肠道微生态研究山楂粉调节高脂膳食小鼠血脂的机制	中成药	2020.11	第一	
赵小艳	姜黄素米糠油微胶囊制备及其释放性能研究	亚太传统医药	2018.5	第一	
	复方柴归抗抑郁组分滴丸工艺探究	医药高职教育	2019.5	第一	
	对高职院校学生顶岗实习过程管理的实践探究	医药高职教育	2019.3	第一	
	艾叶油乳-水凝胶贴剂对家兔关节炎的	医药高职教育	2018.9	第一	
党莉	水蔓菁提取物对大肠杆菌的体外抗菌实	医药高职教育	2018.1	第一	



1. 论文, 宋金玉, 第 2 作者, 《丙酮研磨法提取山西两种核桃品种中辅酶 Q10 的工艺研究》, 山西卫生健康职业学院学报 2019 年第 5 期



山西卫生健康职业学院学报 2018年 第29卷 第5期

解研磨时间,料液比(核桃仁的每次用量为10 g),微波温度,微波时间把样品置于平底烧瓶中,使用BXG1-XH-100A微波萃取仪进行浸提及冷凝回流。

2.2 称取核桃仁<sup>[1]</sup>  
各组分处理得到的浸提液,于旋转蒸发器(60℃)进行浓缩。

2.3 析出杂质<sup>[1]</sup>  
浓缩液加入无水乙醇10 mL,放入冰箱冷冻析出胆固醇等杂质,备用待测。

2.4 辅酶Q<sub>10</sub>含量测定<sup>[2]</sup>  
将上述所得浸提液取出,过滤。滤液用无水乙醇定容至10 mL,测定之前用蒸馏水将其稀释3倍。取稀释后的溶液各3 mL,在275 nm波长下测定氧化型辅酶Q<sub>10</sub>的光吸收值(A),然后加入0.1 mL 0.7%的硼氢化钠溶液充分还原辅酶Q<sub>10</sub>,并在275 nm波长下测定还原型辅酶Q<sub>10</sub>的光吸收值(A<sub>1</sub>)。以无水乙醇作对照,按以下公式计算辅酶Q<sub>10</sub>的含量。

$$W(\text{辅酶Q}_{10}) = (A_1 - A_2) \times 10^5 \times N / 142 \times S$$

式中:W为每克核桃仁中辅酶Q<sub>10</sub>的含量;N为稀释倍数;S为去皮核桃仁重量;142为275 nm波长下10 μg/L的辅酶Q<sub>10</sub>无水乙醇溶液中氧化型和还原型辅酶Q<sub>10</sub>吸光度之差。

3 结果  
根据预实验结果,选择料液比即核桃仁与丙酮之比例,丙酮研磨时间,微波温度,微波时间为考虑因素,因素水平见表1-4。

从正交实验结果可以看出,在四个影响因素中R-D值最大,说明微波时间是核桃仁中辅酶Q<sub>10</sub>提取的关键因素。R-A值最小,说明研磨时间对核桃仁中辅酶Q<sub>10</sub>提取的影响最小。并可以确定提取核桃仁中辅酶Q<sub>10</sub>的最佳工艺是:研磨时间10 min,料液比1:8,微波温度80℃,微波时间70 min。在此提取工艺上,辅酶Q<sub>10</sub>的最大提取率中林1号为42.016 μg/g,晋龙1号为43.508 μg/g。

表1 中林1号正交实验的因素和水平  
Table1 Factors and Levels of Zhonglin No.1 Orthogonal Test

水平	A 研磨时间	B 料液比	C 微波温度	D 微波时间
1	5 min	1:4	80℃	60 min
2	10 min	1:6	85℃	70 min
3	15 min	1:8	90℃	80 min

表2 晋龙1号正交实验的因素和水平  
Table2 Results of Jintong No.1 Orthogonal Test

实验号	A	B	C	D	辅酶Q <sub>10</sub> (μg/g)
1	1	1	1	1	36.428
2	1	2	2	2	39.479
3	1	3	3	3	40.734
4	2	1	2	3	37.621
5	2	2	3	1	38.462
6	2	3	1	2	42.016
7	3	1	3	2	41.781
8	3	2	1	3	40.357
9	3	3	2	1	37.029

表3 晋龙1号正交实验的因素和水平  
Table3 Factors and Levels of Jintong No.1 Orthogonal Test

水平	A 研磨时间	B 料液比	C 微波温度	D 微波时间
1	5 min	1:4	80℃	60 min
2	10 min	1:6	85℃	70 min
3	15 min	1:8	90℃	80 min

表4 晋龙1号正交实验的因素和水平  
Table4 Results of Jintong No.1 Orthogonal Test

实验号	A	B	C	D	辅酶Q <sub>10</sub> (μg/g)
1	1	1	1	1	37.681
2	1	2	2	2	40.930
3	1	3	3	3	41.923
4	2	1	2	3	38.854
5	2	2	3	1	39.968
6	2	3	1	2	43.588
7	3	1	3	2	42.853
8	3	2	1	3	41.588
9	3	3	2	1	38.362

从表1和表2还可以看出,研磨时间(A),料液比(B),微波温度(C),微波时间(D)都是影响辅酶Q<sub>10</sub>提取率的主要因素。其中研磨时间以10 min为最佳时间。因为研磨时间太短,核桃仁细胞壁由于剂

较大难以破裂,酶中的辅酶Q<sub>10</sub>不易流出。而研磨时间太长,酶中辅酶Q<sub>10</sub>又可能会因为时间过长的研磨而局部温度升高幅度过大而变性。料液比中以最大的料液比即1:8为最佳料液比,因为提取使用的溶剂量大,会使辅酶Q<sub>10</sub>更大程度的溶解释放出来。最佳的微波提取温度是80℃,可能是因为微波温度太高,会使辅酶Q<sub>10</sub>的活性丧失,因为辅酶Q<sub>10</sub>本身是一种蛋白质。而微波时间以70 min为最佳提取时间,微波穿透物料里外同时加热进行提取,其提取效率最高。而太长的微波提取时间,会导致过度的提取,使杂质等其他成分从细胞内部一并提出,从而使后续的分离纯化更加繁琐。而太短的微波提取时间,会使细胞内部的辅酶Q<sub>10</sub>不能够充分完全的提取出来,从而使其提取效率降低。见图1-2。

图1 各因素水平对中林1号辅酶Q<sub>10</sub>提取率的影响  
Figure1 Effect of Factors on Extraction Rate of Coenzyme Q<sub>10</sub> from Zhonglin No.1

图2 各因素水平对晋龙1号辅酶Q<sub>10</sub>提取率的影响  
Figure2 Effect of Factors on Extraction Rate of Coenzyme Q<sub>10</sub> from Jintong No.1

4 结论  
用丙酮研磨与微波联合提取辅酶Q<sub>10</sub>的方法中,通过正交实验对提取条件进行筛选优化,可以提取工艺更加简便,便于工业化。最佳提取工艺是研磨时间10 min,料液比1:8,微波温度80℃,微波时间70 min。

【参考文献】  
(1) 王协利,陶志杰,王珊珊,等.几种不同花生品种辅酶Q<sub>10</sub>含量比较[J].广西化工,2016,44(6):87-88.  
(2) 王丽霞,刘坤,张丽霞,等.丙酮微波法提取核桃中辅酶Q<sub>10</sub>的工艺研究[J].河南农业科学,2013(2):149-151.

本刊编辑:王如平

《山西卫生健康职业学院学报》编辑部严正声明

近期本刊编辑部接到作者举报,在网络上有人冒用山西卫生健康职业学院学报(原山西职工医学院学报)官方网站接受作者投稿,并向作者发送虚假稿件录用邮件进行诈骗。此类行为严重影响了本刊声誉及作者利益。

本刊编辑部特此声明:《山西卫生健康职业学院学报》(原山西职工医学院学报)没有官方网站,也未委托任何一家网站进行代投稿业务。学报的投稿邮箱为xy-hj@163.com。学报办公室电话为0351-4293234;0351-2776887。编辑部地址为:太原市双塔寺街22号或晋中榆次高校园区文津街100号。请作者对收到的录用通知要进行认真核实。所有稿件在投稿后均进行三审,并有一定的审稿周期。具体稿件进程可电话查询。对于冒用本刊进行的行为,本刊编辑部保留向其追究法律责任的权利。

本刊编辑部

2.论文,宋金玉,第2作者,《缓释协同微波辅助提取玉米须多糖工艺的研究》,《山西职工医学院学报》2018年第5期。

JOURNAL OF SHANXI MEDICAL COLLEGE FOR CONTINUING EDUCATION

ISSN 1671-0126  
CN 14-1266/R

山西职工医学院  
第28卷 第5期 Vol.28 No.5

学报

2018 5

POCSE中国高职高专院校学报类核心期刊  
中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊  
中国期刊全文数据库全文收录期刊  
中国核心期刊(遴选)数据库全文收录期刊  
中文生物医学期刊文献数据库—CMCC收录期刊  
中国生物医学期刊全文数据库—CMCC收录期刊  
中文科技期刊数据库全文收录期刊

ISSN 1671-0126  
CN 14-1266/R

9 771611 012180

山西职工医学院学报  
双月刊 1987年5月创刊 2018年 第28卷 第5期

目次

主管单位 山西省卫生和计划生育委员会  
主办单位 山西职工医学院  
编辑出版 山西职工医学院学报编辑部  
主编 张波  
地址 山西省太原市双塔寺街22号  
邮政编码 030012  
电话 0351-4293234  
0351-2776887  
电子邮箱 xy-hj@163.com  
出版日期 2018年10月28日  
发行订购 山西职工医学院学报编辑部  
发行范围 国内外公开发行  
印刷 太原市隆盛达印业有限公司  
中国标准连续出版物号  
ISSN 1671-0126  
CN 14-1266/R  
定价 6.00元/册

·临床医学·  
神经电生理检测下手术治疗性面瘫神经瘤手术的效果评价  
孙红山,梁阿敏,王智向,李(1)  
影响新生儿呼吸相关性肺炎的危险因素及早期干预对可控因素的影响分析  
何 颖(3)  
子宫内异位位点合并不孕者腹腔镜治疗后影响妊娠率相关非药物因素  
黄明秀,徐明英(7)  
腹腔镜胆囊切除术中转开腹临床分析  
王丹生,张晋勇,周树理,等(10)  
宫颈息肉的内经阴道彩色多普勒超声诊断价值及其发病相关因素分析  
张建卿(12)  
乙二胺四乙酸依赖性血小板假性减少的实验室纠正方法  
郭书云,秦玉明,倪学红,等(15)  
急性缺血性脑卒中机械取栓后并发脑出血16例临床分析  
周志国,朱青峰(17)  
血清 SCC-CEA、CA-125 水平在宫颈癌诊断中的临床价值  
周文超,赵虹童(20)  
行为分析法结合孤独症以及相关障碍儿童治疗教育课程治疗儿童孤独症效果及对家长心理应激水平的影响  
四艳丽,耿香菊,吴英英,等(23)  
消化内镜技术应用于早期食管癌及癌前病变诊断中的价值  
王 强,舒松波,姬红波(25)  
注射用益气复脉治疗气阴两虚型急性心肌梗死合并心力衰竭的临床疗效  
陈 洁,苗淑斌,杨冠霞,等(27)  
牙周局部注射盐酸米诺环素软膏配合牙周基础治疗慢性牙周炎的临床观察  
魏静茹(29)  
择期脑肿瘤切除患者术后医院感染的 Logistics 回归分析  
郭伟旭(31)  
输尿管镜下钬激光碎石术与气压弹道碎石术治疗输尿管结石的临床效果观察  
陈小瑾(33)  
某院 408 例肝病患者用药不良反应分析  
朱斌霞,范小琴,董雅丽(36)  
双切口双钢板与单侧锁定钢板内固定治疗复杂胫骨平台骨折的疗效比较  
高鹏飞(39)  
布地奈德联合氯雷他定治疗小儿咳嗽变异性哮喘的疗效观察  
薛晓丽(40)  
苯磺酸氨氯地平联合厄贝沙坦对老年性高血压患者血压控制及生活质量的影响  
孙 慧(42)

山西医学高等专科学校 2018年 第28卷 第5期  
Journal of Shanxi Medical College for Continuing Education Vol.28 No.5 2018

· 预防医学 ·

两种不同食管癌根治术对患者术后血气指标和肺功能的影响 ..... 李冬来(44)  
中成药在儿科应用中存在的问题和应对措施 ..... 刘 晶(46)  
微创经皮交锁髓内钉治疗跟腱断裂术后创伤性关节炎 39例临床研究 ..... 曹 飞,唐祝涛,孙志伟,等(48)  
糖尿病肾功能检测中血清胱抑素C检测的意义 ..... 王瑞芳,郭 琳(51)  
头颅CT和MRI应用于儿童病毒性脑炎的检查价值评价 ..... 王雪琴(53)  
浅刺灸入/吸/混合加温吸阳性喘息性支气管炎儿童的免疫功能 ..... 王雪琴(55)  
前交叉韧带韧带止点骨折应用改良关节镜下腱内固定术治疗的疗效分析 ..... 闫开丹(57)  
血清IMA、MYO水平联合检测对急性心肌梗死早期诊断的影响 ..... 张素媛(59)  
不同除菌剂在分化型甲状腺癌术后预防耐药菌株对免疫功能的影响 ..... 秦春平(59)  
替加环素联合头孢哌酮舒巴坦治疗肺部感染不动杆菌感染的疗效及安全性分析 ..... 李剑峰(61)  
丁苯酞联合阿托伐他汀治疗急性缺血性卒中患者MMSE评分及日常生活能力的影响 ..... 许庆林(63)  
曲美他嗪联合阿托伐他汀治疗急性缺血性卒中患者MMSE评分及日常生活能力的影响 ..... 张 斌(64)  
非计划性气管插管的原因分析及防范研究 ..... 郭恩卿,刘彩霞(66)  
经导管主动脉瓣置换术后原发位置内固定对单个胸腰段脊柱骨折手术时长及术后患者康复的影响 ..... 叶华博(68)  
激光光凝与玻璃体腔注射 Bovaasumal 治疗早产儿视网膜病变疗效观察 ..... 王 静,段秀文,徐涛博(70)  
头孢曲松联合地塞米松对急性化脓性脑膜炎血清S-NSE水平的影响 ..... 李 晶,许邦礼(72)  
头抱菌素治疗老年社区获得性肺炎临床疗效观察 ..... 王 虹(74)  
闭合式胸腔镜活体标本对不明原因胸腔积液诊断价值 ..... 郭富春(76)  
腹腔镜手术与开腹手术治疗早期子宫内膜癌对比研究 ..... 宋陶涛(77)

· 临床医学 ·  
缓冻协同微波辅助提取玉米须多糖工艺的研究 ..... 张 斌,宋金玉(79)  
加强和完善学校食堂的监督管理 ..... 李晨霞(80)  
进泽社区居民中医药知识与应用调查 ..... 文 雯(82)  
2018年太原市截瘫患者水防治措施落实情况调查分析 ..... 柳 静,张晚亭,张晚佳,等(84)

· 护理医学 ·  
健康教育路径在疤痕子宫再次剖宫产中的效果评价 ..... 谢 静,丁长香(87)  
单药治疗癫痫儿童停药后复发的logistics分析 ..... 许亚星(89)  
医护一体化模式在高龄下背骨折患者中的应用 ..... 郭 丽,曹雅丽,杜 娟,等(91)  
等体温冲洗液在经皮椎间孔镜术中的应用及优越性探讨 ..... 张满红(93)  
心理护理用于肿瘤患者的效果观察 ..... 黄 倩(95)  
网络考试平台在眼科护理人员继续教育考核中的应用 ..... 邵 琳(97)  
支气管哮喘患儿主要照顾者负担水平及其影响因素分析 ..... 曹 迪(98)  
优质护理在2型糖尿病患者合并呼吸衰竭患者中的应用 ..... 孟金凤(100)  
品管圈活动在降低待灭菌包外二维码标签漏扫率的应用 ..... 周静平,马 旭(102)  
耳穴埋针法治疗胃痛(肝胃不和证)疗效观察 ..... 武清霞,周益斌,姚林林,等(104)  
产科门诊开展孕期膳食指导对母婴健康的效果研究 ..... 李 颖(105)  
人性化护理在孕产妇护理中的应用 ..... 高伟伟(107)  
产房护理对疤痕子宫阴道分娩分娩结局的影响 ..... 王双杰(109)

· 教学与管理 ·  
口腔住院医师规范化培训中规培生对门诊突发急症事件的认知和处理能力 ..... 韩福斌,王 超(111)  
基于虚拟现实技术的模拟解剖学实验教学应用体会 ..... 刘仰斌,陈亚迪,漆艳春,等(113)  
目标管理法对神经外科护士实习质量的影响观察 ..... 王传莹(116)  
翻转课堂教学模式在高职药理学课程中的应用 ..... 李彩艳(117)

责任编辑 王 霞 责任校对 王立钧 英文编辑 周 英  
期刊基本参数:CN 14-1266/R \* 1987 \* b \* A4 \* 120 \* zh \* P \* ¥6.00 \* 1000 \* 58 \* 2018-10

山西医学高等专科学校 2018年 第28卷 第5期  
Journal of Shanxi Medical College for Continuing Education Vol.28 No.5 2018

· 预防医学 ·

## 缓冻协同微波辅助提取玉米须多糖工艺的研究

张 斌,宋金玉  
(山西药科职业学院,山西太原 030031)

【摘要】 本文对影响玉米须多糖提取的主要因素,即料液比、微波温度、微波时间、缓冻时间进行了正交试验。试验结果表明:其最佳提取工艺条件为缓冻25 h,料液比1:8,微波温度90℃,微波时间2 h。  
【关键词】 玉米须多糖;提取工艺;正交试验  
【中图分类号】 R151 【文献标识码】 A 【文章编号】 1671-0126(2018)05-0079-02

玉米须是禾本科玉米属植物玉米的花柱和花头,是玉米成熟收割后的副产品或是废弃物。已有研究表明,玉米须作为一种传统的中草药,具有降糖、利尿、抗癌、降压、提高免疫功能等功效。玉米须含有多种对人体有益的活性成分,如皂苷、黄酮、生物碱、有机酸、多糖等物质,其中玉米须多糖是其主要的功效成分之一<sup>[1]</sup>。本实验对玉米须多糖的提取工艺进行了条件优化,以期对玉米须资源的合理利用、深度开发提供科学依据。

### 1 试剂和仪器

#### 1.1 试剂

玉米须(采自山西省农科院玉米研究所),粉碎备用。苯酚、硫酸、乙醇均为分析纯。

#### 1.2 仪器

BXGI-XH-100A 微波萃取仪(北京祥瑞科技发展有限公司),TU-1810紫外可见分光光度计、TCL-16B台式高速离心机、BCD-262WKYDY 冰箱。

### 2 方法

#### 2.1 缓冻协同微波浸提法

根据正交试验因素水平表的要求,将原料按设定的料液比(玉米须的每次用量为5 g)、缓冻时间、微波温度、微波时间把样品置于圆底烧瓶中,使用微波萃取仪进行浸提及冷凝回流。

#### 2.2 透析

各组处理得到的浸提液,于3 000 r/min离心20 min后,将残渣弃去。在上清液中加入3倍体积的95%乙醇溶液,静置后3 000 r/min离心20 min,沉淀物为粗多糖。

#### 2.3 结果测定

【基金项目】山西药科职业学院2017年院级课题(2017104)  
【作者简介】张 斌,女,讲师,从事生物制药教学与研究工作

山西医学高等专科学校 2018年 第28卷 第5期

从正交试验结果可以看出,在四个影响因素中R-C值最大,说明微波温度是玉米须多糖提取的关键因素。R-A值最小,说明缓冻时间对玉米须多糖提取的影响最小。综合以上各因素的影响,玉米须多糖提取的四个因素的显著性关系应该是:C>D>B>A。并可以确定缓冻协同微波辅助提取玉米须多糖的最佳工艺是:缓冻25 h,料液比1:8,微波温度90℃,微波时间2 h。在此提取工艺上,玉米须多糖提取率为1.02%。

从表1和表2还可以看出,缓冻时间(A)、料液比(B)、微波温度(C)、微波时间(D)都是影响多糖提取率的主要因素。在缓冻时间的三个水平当中,以25 h为最佳时间。可能是因为缓冻时间越长,玉米须细胞壁变得越脆,越容易破裂从而使玉米须多糖溶出。在料液比设计了三个水平,从理论上讲,料液比越高越好。但由于材料本身于易吸水,料液比过高会影响多糖的提取。而料液比太低会使玉米须多糖提取不充分<sup>[2]</sup>。微波温度最佳是90℃,可能是因为温度太低,提取多糖不够充分。玉米须多糖的生物活性会在温度过高时遭到破坏。而微波时间以2 h为最佳提取时间。可能由于微波提取是微波以极短的时间穿透物料里外同时加热进行提取。植物物料的内部维管束和细胞瞬间被微波射线穿透,细胞内温度突然升高。细胞壁膨胀的能力远不及连续的高温使其内部升高的压力,细胞内部的高压致细胞破裂,从而使细胞内部的多糖成分更快溶出。因此,有微波作为辅助,可以使提取时间较短。

微波具有热特性、波动性、高频特性,因而微波技术具有加热均匀、快速、选择性、生物效应大等特点。与传统的热提取技术相比,微波技术最突出的优点在于少溶剂、少耗时、高选择性、高提取效率、能耗低、简单设备、容易操作、安全性高、污染低。因此,可以广泛应用于提取方面。

### 4 结论

玉米须多糖的提取工艺国内外均有报道,但选定的提取条件不同会影响提取率。通过正交试验对提取条件进行筛选优化,可以使提取工艺更加简便,便于工业化。本试验表明:玉米须多糖的最佳提取工艺是缓冻25 h,料液比1:8,微波温度90℃,微波时间2 h。

【参考文献】  
[1] 李德彪,程红伟,苏 青.微波辅助提取玉米须多糖工艺研究[J].河南工业大学学报,2013,34(1):70-72.  
[2] 王翩翩,尹黎明.玉米须多糖提取条件优化的研究[J].食品研究与开发,2013,34(11):41-42.

责任编辑:王和

## 加强和完善学校食堂的监督管理

李晨霞  
(太原市食品药品种查队,山西太原 030031)

【摘要】 学校食堂食品安全是事关社会的公共卫生重点,本文提出以问题整治为重点,以隐患为导向,依规建立健全组织制度,食品全链条,强化培训,加强校园食品安全监管。  
【关键词】 学校食品安全;建议;监督管理  
【中图分类号】 R154 【文献标识码】 B 【文章编号】 1671-0126(2018)05-0080-02

按照山西省综治委学校及周边综合治理专项组实施方案要求,太原市食品药品种查队2017年对太原市学校进行监督检查验收,发现一些食品安全问题和隐患。为进一步加强和完善学校食堂安全管理,提出依规建立健全组织制度,食品全链条,强化培训,加强校园食品安全监管等建议。

### 1.1 学校食堂食品安全管理现状

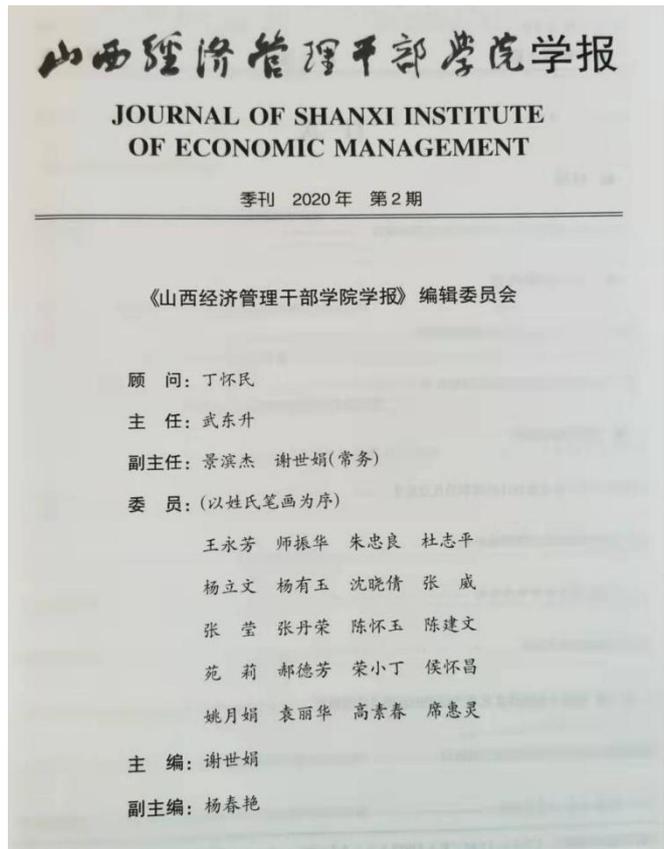
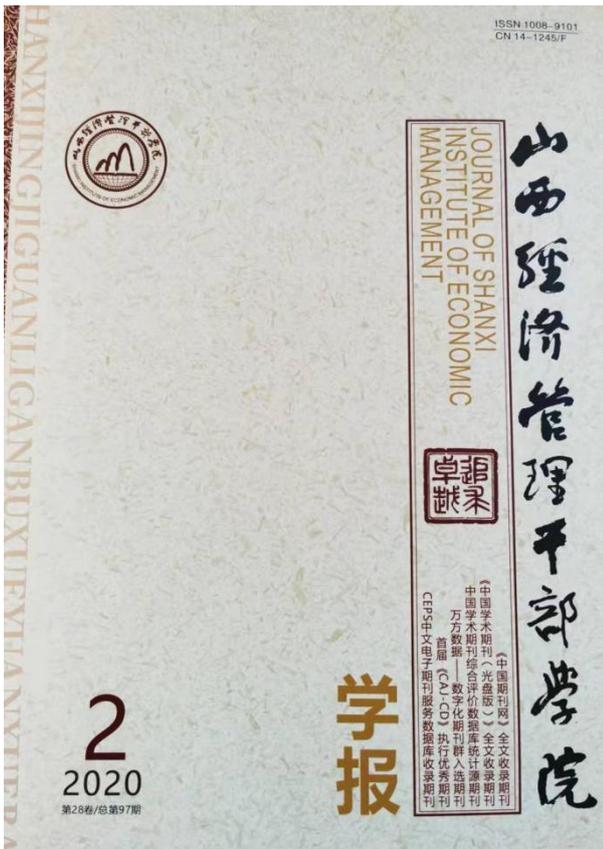
#### 1.1.1 背景原因和方法

太原市所辖6区3县1市,大中专院校、中小学、幼儿园共1021所,设置食堂的有662所,占总数的64.8%,共有食堂594家。本次学校食堂专项检查,检查组制定了专项检查实施方案,采取先汇报再现场检查最后汇总打分的方式,对我市6城区及古交、娄烦两县区的578家中、小学及幼儿园的食堂进行了监督检查验收。

#### 1.2 学校食堂食品安全制度整治督查情况

【作者简介】李晨霞,女,副主任医师,从事食品药品种查队工作

3.论文,宋金玉,第2作者,《中医药高职教育的中药传统文化传承与创新》,《山西经济管理干部学院学报》,2020年第2期



山西经济管理干部学院学报  
2020年第2期 第28卷 总第97期

目 次

- 特稿
  - 关于高职思政课增设中国近现代史课程的探讨 ..... 武东升(1)
- 人力资源研究
  - 高职青年教师职业发展与动力机制研究 ..... 朱 艳(6)
  - 基层公务员避责类型、成因及治理对策 ..... 汪开君, 苏立宇(10)
- 管理学研究
  - 新形势下国有企业总会计师履职的几点思考 ..... 王飞鹏(15)
  - 共享经济时代城市治理困境研究  
——以昆明市共享单车为例 ..... 吴瑞莹(19)
  - 晋阳古城旅游开发探析 ..... 高草草(24)
  - “一带一路”倡议下非物质文化遗产保护的原则及路径研究 ..... 韩雪娇(28)
  - 香港保险公司在内地直营模式的探讨  
——以粤港澳大湾区为例 ..... 庞嘉俊(33)

期刊基本参数: CN14-1245/F = 1993 · q = A4 · 96 · zh · P = ¥8.50 = 1000 · 20 = 2020-06

- 经济学研究
  - 贵州省 R&D 投入强度结构及贡献分析 ..... 潘文富, 郭佳琦(38)
  - 基于灰色预测模型的广东省农产品物流需求预测 ..... 曾 阮, 方 艳(44)
  - 山西省消费领域改革的困境与出路 ..... 姜凯歌, 王 琳(49)
- 思想政治教育研究
  - 乡土文化融入大学生社会主义核心价值观教育探析  
——以天津文化为视角 ..... 赵志勇(56)
  - 传播学视角下创新新时代大学生思想政治教育认同的研究 ..... 史湘福(61)
  - 新时代山西大力弘扬“红船精神”的路径探索 ..... 石 慧, 田云刚, 唐明亮(66)
  - 高职艺术设计专业学生思政教育与技能培养有机结合的探究  
——以山西经济管理干部学院艺术设计系“全国样板支部”建设为例 ..... 王瑞阳, 连建兵(73)
- 职业技术教育研究
  - 从传统文化视角看高职学生行为习惯养成教育切入点 ..... 金春良(77)
  - 新高考背景下高校生源质量提升路径探析 ..... 苏晓晋, 郝真真(80)
  - 中医药高职教育的中药传统文化传承与创新  
——以山西药科职业学院中药类专业为例 ..... 彭志强, 宋金玉, 樊圣丽(84)
  - 基于信息化教学的电子信息类专业仿真教学模式的探究 ..... 郝雅伟(88)
  - “中国制造 2025”背景下高职数控专业英语教学改革策略 ..... 顾李星(93)

英文编审: 王 琳



4. 论文, 宋金玉, 第 1 作者, 《基于生物信息学探讨血府逐瘀汤治疗慢性心力衰竭的机制》, 《中成药》, 2020 年第 8 期。

■ 中国精品科技期刊 ■ 中国中文核心期刊 ■ 中国科技核心期刊  
 ■ 中国科学引文数据库来源期刊 ■ 《中国学术期刊影响因子年报》统计源期刊  
 ■ 中国生物医学文摘(CBA)源期刊 ■ 《中文科技期刊数据库》全文收录  
 ■ 《中文科技资料目录-医药卫生》收录源期刊 ■ RCCSE核心期刊 ■ T2级优秀中医药科技期刊

ISSN 1001-1528  
 CN 31-1368/R

CHINESE TRADITIONAL PATENT MEDICINE

2020年8月 第42卷 第8期  
 Vol.42 No.8 2020

# 中成药

ZHONGCHENGYAO

ISSN 1001-1528  
 9 771001 132203

主办  
 国家食品药品监督管理局信息中心中成药信息站  
 上海中药行业协会

杂志官方微信

2020年第42卷第8期  
 1978年8月创刊  
 月刊

主管单位  
 上海市卫生健康委员会

主办单位  
 国家食品药品监督管理局信息中心  
 上海中药行业协会

出版单位  
 《中成药》编辑部

印刷单位  
 上海东港安印有限公司

国内发行  
 上海市报刊发行局

海外总发行  
 中国国际图书贸易集团有限公司

出版日期  
 2020年8月20日

主编  
 陶建生

执行主编  
 唐青华

发行范围  
 公开发行

国内定价  
 每册40.00元  
 全年480.00元

国内统一连续出版物号  
 CN 31-1368/R

国际标准连续出版物号  
 ISSN 1001-1528

## 目次

【制剂】  
 鹿角方中 10 种成分在慢性心力衰竭大鼠左右肾髓中的组织分布 ..... 马静雅, 时洪源, 刘力(1965)  
 桑叶多糖超声-微波协同提取工艺优化及其抗氧化活性 ..... 张华, 孟博, 王莉, 等(1972)  
 黄连多糖提取工艺优化及其体外抗氧化活性 ..... 王瑞, 王莉, 等(1977)  
 仙曲片粉体学性质考察及处方设计 ..... 韩天燕, 刘强, 张万平, 等(1982)

【药理】  
 HPLC法同时测定外感风热颗粒中9种成分 ..... 刘爱, 郭海斌, 刘建宝, 等(1987)  
 HPLC法同时测定空白中9种成分 ..... 吴学军, 肖松, 肖琳, 等(1991)  
 通络止痛散中4种成分测定及HPLC指纹图谱建立 ..... 周和, 谭超, 冯华, 等(1996)  
 茯苓配方颗粒、茯苓配方颗粒标准汤剂的质量评价 ..... 刘洁, 徐云辉, 张倩倩, 等(2003)

【药理】  
 果壳通脉方抗A $\beta$ 1-42小鼠动脉粥样硬化的作用机制研究 ..... 蔡蔚, 杨进飞, 曹丰, 等(2009)  
 北葶苈子炮制前后对H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>诱导的H9c2心肌细胞损伤保护作用 ..... 王慧慧, 张莉, 杨方方, 等(2018)  
 熟地黄对ADHD模型大鼠前额叶皮质线粒体的保护作用 ..... 董海霞, 倪新强, 韩炳武, 等(2021)  
 四君子颗粒含药血清对细胞凋亡诱导的MIN6细胞凋亡的影响 ..... 唐强, 邢宇斌, 张叶明, 等(2021)  
 车前子对原发性高血压大鼠的降压作用 ..... 王健平, 张浩玉, 董仁超, 等(2037)  
 安眠酮对SAP大鼠脑组织NF- $\kappa$ B、iNOS、COX-2表达的影响 ..... 文玲, 达志达, 廖建忠, 等(2043)

【临床】  
 加味补肺汤对肺虚型小儿过敏性鼻炎的临床疗效 ..... 陈文明, 李静波, 蔡纪堂, 等(2049)  
 百令胶囊辅助治疗慢性阻塞性肺疾病的Meta分析 ..... 韩进, 徐冰, 冯凡超, 等(2053)

【成分分析】  
 文冠木化学成分的研究 ..... 杨倩, 王晚琴, 丁艳霞(2062)  
 三七内生真菌 *Cladophium sp.* 化学成分的研究 ..... 刘毅, 叶颖超, 阮元, 等(2067)  
 短母须根化学成分的研究 ..... 郝良超, 廖振东, 张伟, 等(2071)  
 HPLC法同时测定当归中8种成分 ..... 郑雪琪, 管小军, 黄树刚, 等(2075)  
 山楂叶标准汤剂HPLC指纹图谱建立及5种成分测定 ..... 王子怡, 李艳, 杜文亮, 等(2079)  
 反相色谱法测定菊花中咖啡酸衍生物和黄酮类成分 ..... 宋程, 陈存武, 孙传信, 等(2084)

【药材资源】  
 多指标综合评价结合层次分析法优化酸枣仁炒制工艺 ..... 李娟, 刘博男, 张超, 等(2089)  
 莪术和山芝麻水煎液中Cd、Zn的形态分析 ..... 罗凌凤, 谭琳山, 翁取, 等(2095)  
 德阳无机元素产地分布规律 ..... 顾志荣, 薛春雷, 曹俊岭, 等(2101)

2020年8月  
 第42卷 第8期  
 Chinese Traditional Patent Medicine  
 August 2020  
 Vol. 42, No. 8

### 基于生物信息学探讨血府逐瘀汤治疗慢性心力衰竭的机制

宋金玉<sup>1</sup>, 孙笑宇<sup>1</sup>, 吴东宁<sup>1\*</sup>, 王庆峰<sup>2</sup>  
 1. 山西药科职业学院制药工程系, 山西太原 030031; 2. 北京丰台右安门医院中医科, 北京 100069;  
 3. 辽宁中医药大学中西医结合学院, 辽宁沈阳 110032)

【摘要】目的 基于生物信息学探讨血府逐瘀汤治疗慢性心力衰竭的机制。方法 收集血府逐瘀汤11味中药所含有的活性成分及对应的分子靶点, 建立药物-分子靶点的数据库, 应用POC分析, 确定其靶点及组方特点, 并获得血府逐瘀汤起效的核心靶点; 构建“中药-化合物-分子靶点”网络, 最终该方对于慢性心力衰竭的作用靶点; 进一步对上靶点靶点, 得到血府逐瘀汤-疾病共同靶点43个。赤芍-川芎及当归-地黄药物作用靶点的相似性较高。结论 血府逐瘀汤可能通过前列素内环氧化物合成酶2 (PTGS2)、前列素内环氧化物合成酶1 (PTGS1)、一氧化氮合酶2 (NOS2)、过氧化物酶体增殖因子活化受体 $\gamma$  (PPARG)、糖原合成酶激酶3 $\beta$  (GSK3 $\beta$ )及 $\beta$ 1肾上腺素受体(ADRB1)等靶点调控血液剪切力及动脉粥样硬化通路, HIF1信号通路, AMPK信号通路, TNF信号通路及IL-17信号通路调控内皮细胞功能, 缓解缺氧应激反应, 保护心肌细胞凋亡及血管重构降低血管壁反应来治疗慢性心力衰竭。

关键词: 血府逐瘀汤; 慢性心力衰竭; 网络药理学; 主成分分析  
 中图分类号: R285.5 文献标志码: B 文章编号: 1001-1528(2020)08-2179-08  
 doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2020.08.044

血府逐瘀汤为中医临床经典名方, 首载于清代王清任《医林改错》。方中以桃仁、红花、川芎、赤芍、当归活血祛瘀; 牛膝祛瘀通脉, 通血下行; 柴胡疏肝解郁, 升清降浊; 桔梗开宣肺气, 载药上行; 枳壳升降气机, 开胸行气, 使气行则血行; 地黄凉血清热, 合当归又能养血润燥, 使祛瘀而不伤血; 甘草调和诸药。诸药相合, 共奏活血祛瘀, 行气止痛之功<sup>[1]</sup>。

血府逐瘀汤在临床及基础研究取得了诸多研究成果<sup>[2]</sup>。但限于该方构成复杂, 有效成分众多, 因此对于其分子机制的研究尚显不足。一方面, 现有的机制研究较多集中于该方对单一靶点/信号通路的调控, 难以分析其起效机制<sup>[3]</sup>。然而, 复方的作用靶点众多, 对应通路也多有重叠。因此, 如何验证及理清所得的结果是其分子研究的重点及重点之一。而借助系统生物学及网络药理学, 探索复方的起效靶点及通路网络, 是当前复方研究的有效策略<sup>[4]</sup>。

考虑到血府逐瘀汤在慢性心力衰竭(chronic heart failure, CHF)治疗中, 获得了较好的临床效果<sup>[5]</sup>, 本研究旨在以该方为切入点, 考察该方对CHF的治疗机制。首先应用主成分分析, 确定方内药物之间的相互关系及血府逐瘀汤起效的核心分子靶点; 应用CTD及DisGeNet数据库构建CHF的背景网络, 并以血府逐瘀汤作用的分子靶点对其进行映射, 以获得血府逐瘀汤用于CHF的靶点及核心分子靶点<sup>[6]</sup>; 对上述分子靶点进行GO注释和KEGG通路功能富集, 并最终确定血府逐瘀汤治疗CHF的物质基础及分子机制。

#### 1 材料与方法

##### 1.1 血府逐瘀汤的数据集采集与处理

在TCMSP数据库(<http://lsp.ncmf.edu.cn/tcmp.php>)检索获得血府逐瘀汤内饮片的化学成分及对应靶点。再完成数据集的建立后, 进一步遵照Lipinski规则对所获得的靶点进行筛选, 具体筛选条件如下<sup>[7]</sup>: ①分子量(MW) < 500; ②脂水分配受体数(Alog P) < 5; ③氢键供体数目(Hdon) < 5; ④氢键受体数目(Hacc) < 10; 在上述原则下, 获得该组分的组成成分及对应靶点。整理获得的分子靶点信息, 建立药物(横坐标)-分子靶点(纵坐标)数据集, 该数据集内的具体数据, 为药物不同分子靶点的重复值。

##### 1.2 血府逐瘀汤内药物的主成分分析

应用SIMCA 14.1.2血府逐瘀汤内药物的主成分分析。应用SIMCA 14.1.2项下所得的数据进行主成分分析。根据各软件对“1.1”项下所得的数据进行主成分分析。根据各软件对“1.1”项下所得的数据进行主成分分析。根据各软件对“1.1”项下所得的数据进行主成分分析。

【期刊基本参数】CN 31-1368/R · 1978 · m · A4 · 288 · zh · P · Y 40.00 · \* 59 · 2020-8

收稿日期: 2019-09-21  
 基金项目: 辽宁中医药大学中医临床理论及应用教育部重点实验室2018年度开放基金课题(zyx1805)  
 作者简介: 宋金玉(1971—), 硕士, 副教授, 从事中药研究。Tel: (0251) 7820613, E-mail: songji1996@163.com  
 孙笑宇(1971—), 硕士, 副教授, 从事网络药理学研究。Tel: (010) 83511133, E-mail: wangjun33@163.com  
 \*通信作者: 吴东宁(1981—), 硕士, 主治医师, 从事网络药理学研究。Tel: (024) 31207114, E-mail: lwdongning@163.com  
 王庆峰(1982—), 博士, 讲师, 从事生物信息学方向研究。Tel: (024) 31207114, E-mail: lwdongning@163.com

2020年8月  
第42卷 第8期  
Chinese Traditional Patent Medicine  
Vol. 42 No. 8  
August 2020

获得不同分子靶点分布之间的差异性区别[11]。由图1可知,血府逐瘀汤内功能最为相近的药物为当归、赤芍、川芎、地龙,当归、地龙、川芎的分子靶点分布最为接近。

图1 血府逐瘀汤中单味药分子靶点分布关系

以 SIMCA 软件对血府逐瘀汤内不同药物组主成分分析,如图2所示,当归、川芎、赤芍在同一象限内,可推测上述三者作用的分子靶点较为密切,为一个大的功能模块;与此同时,红花、牛膝及枳椇在另一个象限内,可推测上述三者作用的分子靶点较为密切,为一个大的功能模块。而桃仁同其他药物相比,作用的分子靶点分布相似度较低,结果提示,相比于其他药物,桃仁所实现的功能更为特殊。

图2 血府逐瘀汤中单味药主成分分析

2.1 血府逐瘀汤主要成分作用靶点筛选 经过系统筛选,共获得11个药物的共计717种有效成分,经降维后,共获得588种有效成分,获得靶点分布情况如表1所示。

名称	有效成分个数	作用靶点/个	唯一作用靶点/个
红花	4	38	37
赤芍	62	1041	1040
当归	77	740	365
地龙	19	372	370
牛膝	14	396	283
川芎	129	1171	1151
枳椇	22	226	125
赤芍	38	430	178
桃仁	10	151	96
甘草	143	2326	279
地黄	198	2413	784

注:唯一作用靶点为剔除分子靶点的重复值后所获得的分子靶点。

进一步对上述分子靶点的重复值整理后,应用 SIMCA 软件统计不同药物的聚类,再以 Thumbs 软件可视化后,可

2020年8月  
第42卷 第8期  
Chinese Traditional Patent Medicine  
Vol. 42 No. 8  
August 2020

图3 血府逐瘀汤内药物的作用核心分子靶点分布情况

图4 血府逐瘀汤作用于CHF的药物有效成分分子靶点网络

2020年8月  
第42卷 第8期  
Chinese Traditional Patent Medicine  
Vol. 42 No. 8  
August 2020

构建“药物-化合物-分子靶点”的网络如图4所示。

对网络内自由度的度值分析可知,血府逐瘀汤成分中,甘草的度值最高,为114,提示其具有114个有效成分可用于CHF的分子靶点,其次是当归(88)、川芎(77)、当归(43)、红花(38),而桃仁的度值最低,仅为4。另一方面,得出的43个分子靶点平均度值为29.3,共有8个分子靶点的自由度大于平均自由度,而化合物的平均度值为4.7,共有139个化合物的自由度大于平均自由度,共有8个化合物的自由度大于15,说明上述成分可调控的CHF的潜在靶点较多,与血府逐瘀汤内的主要成分。图4中自由度较高的有效成分及分子靶点信息如图5所示。

图5 血府逐瘀汤作用于CHF的有效成分及核心分子靶点自由度分布

本研究筛选了血府逐瘀汤内重复值较高的50个靶点,将其映射入图4的网络内,最终筛选出其作用的主要分子靶点包含6个,分别为PTGS2、PTGS1、NOS2、PPARG、GSK3B及ADRB1。引入“2.1”项下药物及有效成分的信息后,构建血府逐瘀汤作用于CHF的“药物-有效成分-核心分子靶点网络”如图6所示。

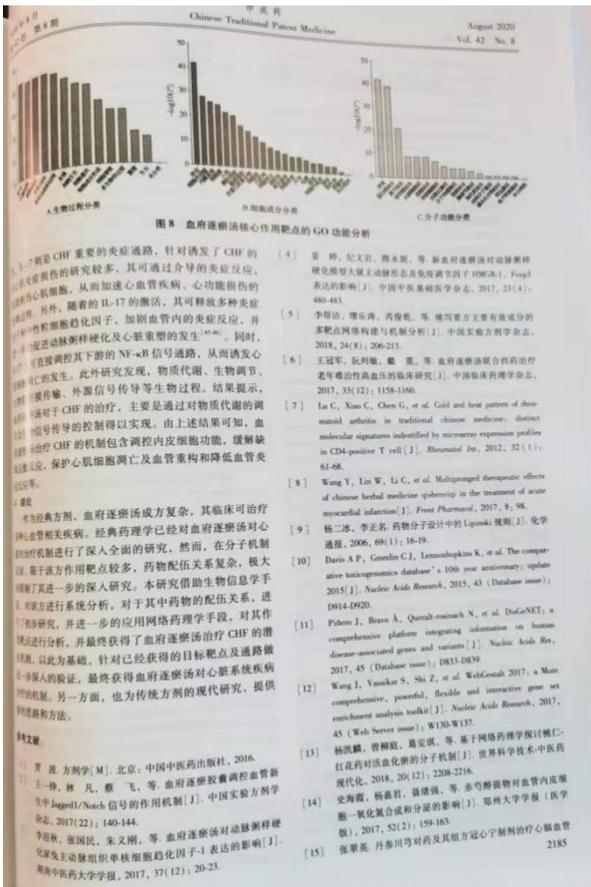
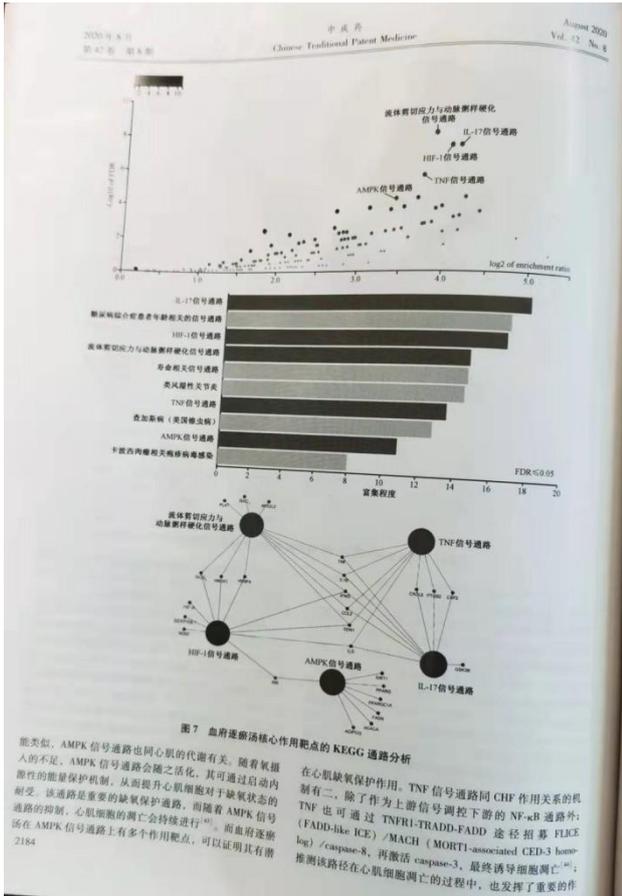
对图6的网络的自由度度值分析可知,甘草(111)、当归(84)、川芎(73)、当归(42)和红花(35)的度值高于平均度值。考虑到“药物-核心分子靶点”的度值同“药物-分子靶点”的度值类似,结果进一步验证,上述6个分子靶点为血府逐瘀汤作用于CHF的核心分子靶点。为进一步的理清上述有效成分在CHF治疗过程中的起始机制,本研究筛选出的43个核心靶点的分子靶点,以最终确定血府逐瘀汤对CHF的治疗机制。

2.4 血府逐瘀汤对充血性心脏的治疗机制 由图7-8的统计结果可知,血府逐瘀汤内43个核心靶点主要调节的通路有3类,分别为调控内皮细胞功能(血液剪切力及动脉粥样硬化通路)、调控缺氧反应(HIF-1信号通路)、诱导心肌细胞凋亡及血管重构(TNF和AMPK信号通路),在CHF的过程中,血府逐瘀汤通过调控一系列通路,多靶点、多靶点干预疾病的发生和发展。

2020年8月  
第42卷 第8期  
Chinese Traditional Patent Medicine  
Vol. 42 No. 8  
August 2020

图6 血府逐瘀汤作用于CHF的药物有效成分-核心分子靶点网络

研究核心靶点,PTGS2也称为环氧合酶-2(COX-2),该酶过表达会增加局部前列腺素(PS)的合成,刺激炎症反应,而其诱导CHF发病的主要原因则是通过诱导内皮细胞功能障碍,并进一步诱发心脏肥大及重塑所致[27]。PTGS1是花生四烯酸代谢产生血栓素A2过程中关键限速酶,通过抑制PTGS1的活性,可以大幅降低血栓素的表达,并进一步抑制血小板的过度聚集[28]。NOS2为诱导型一氧化氮合酶,可调节体内NO的浓度,随血液内NO浓度的增加,产生相应的抗炎及抗动脉粥样硬化作用[29]。PPARG主要参与脂质的分解代谢等[30],针对其在心脏类疾病的功能研究,可以有效的缓解心脏缺血所导致的代偿性损伤[31]。然而,在CHF的过程中,随着心脏生长时期的缺血,HIF1的不断上调,持续的氧化应激,会加速心肌细胞的凋亡,引起心肌纤维化[32]。另一方面,CHF所引发的炎症反应会造成局部低氧环境,也会激活HIF1通路,并进一步的激活HIF1下游的NF-κB通路,加重炎症损伤[33]。同HIF1的活化过程中,发挥信号传导作用。该靶点多应用于遗传多



5. 论文, 宋金玉, 第 1 作者, 《脂肪酸甲酯磺酸盐的性能测试及其在洗衣液中的应用》, 《中国日用化学工业》, 2018 年第 12 期。

ISSN 1001-1803  
CN 14-1320/TQ  
CODEN RHGQES

2018 12 Riyong Huaxue Gongye  
China Surfactant Detergent & Cosmetics

中轻日化科技有限公司  
SHINLUO SURFACTANTS TECHNOLOGY CO., LTD.

中国绿色表面活性剂示范基地

主要产品: 非离子 AES 及传统 AES、改性油醇乙氧基磺化物 (SOS-80)、脂肪醇甲氧乙氧基磺化物 (FMEE-7)、油醇乙氧基磺化物 (NOE-7)、改性油醇乙氧基磺化物 (SOE-7)、皂基皂 (APG) 系列、两性磺酸盐 (AEC) 系列、唯唯系列等国内领先的新型绿色表面活性剂产品。

ISSN 1001-1803

中文核心期刊  
中国百强科技期刊  
中国科技核心期刊  
RCCSE 中国核心学术期刊

国内外发行  
1971 年创刊 月刊

第 48 卷 2018 年 12 期  
(总第 316 期)

主管 中国轻工集团公司  
主办 中国日用化学工业研究院  
编辑出版 中国日用化学工业信息中心  
(日用化学工业)编辑部

主任 秦鸿  
副主任 李向阳  
总编 王万绪  
主编 程宁  
副主编 张静  
本期责编 周婷  
编辑 杨旭 李保林 王镇  
新媒体编辑 刘昕  
英文审阅 肖进新 盘瑾  
广告联络 卫海军

地址 山西省太原市源泰街 3 号  
邮编 030001  
电话 0351-4062697(编辑部)  
0351-4085741(广告部)  
0351-4085741(发行部)  
传真 0351-4085741  
网址 www.rhxy.cn  
www.cidaci.net.cn  
电子邮箱 gybjb@163.com(编辑部)  
rhxy@163.com(编辑部)  
sdainfo@163.com(广告部)

目次

基础研究 JICHU YANJIU

离子型表面活性剂与牛血清白蛋白作用的比较研究  
文丰, 王芸, 胡晓然, 岑光龙, 张艳华, 尹艳楠 (465)

科技讲座 KEJI JIANGZUO

化妆品功效评价 (X)  
——化妆品主观功效宣称的科学支持  
尹月娟, 李诚桐, 王春晓, 朱文静, 赵华 (675)

开发与应用 KAIFA YU YINGYONG

月桂酰肌氨酸钠自增稠体系的研究  
王宽, 孙吉龙, 李泽勇 (680)

凝胶-凝胶法制备羧花酸表面分子印迹聚合物  
邱柯柯, 徐睿, 张亚刚, 王璐璐, 艾克热木·牙生, 张乐涛 (684)

脂肪酸甲酯磺酸盐的性能测试及其在洗衣液中的应用  
宋金玉, 彭志强, 孙宇文 (691)

基于图像的皮肤纹理评价算法研究  
陈文睿, 陈天华, 王小艺, 许继平, 于家斌, 王晏强 (695)

聚苯胺负载对甲苯磺酸催化合成肉桂酸丙酯的工艺研究  
丁邦东, 杨瑞洪, 杜彬, 罗志臣, 刘伟 (702)



## 专论与综述 ZHUANLUN YU ZONGSHU

化妆品中苯的测定方法研究进展

苏丽霞, 戴黎明, 古晓卿, 武宝利, 杨 帆, 周文明 (706)

化妆品中重金属快速检测方法现状及探讨

李心爱, 李周敏, 姚 颖, 张文彩琦, 刘晓莹 (711)

## 分析与检测 FENXI YU JIANCE

高效液相色谱-质谱联用法同时测定 8 种不同基质类型

化妆品中的 23 种防腐剂

陈 静, 毛北萍, 郝 荣, 王 柯 (717)

## 本刊简讯 BENKAN JIANYUN

《日用化学工业》启事

(674)

《日用化学工业》报道重点

(716)

《日用化学工业》办刊宗旨

(724)

## 广告索引 GUANGGAO SUOYIN

期刊基本参数:

CN14-1320/TQ\*1971\*m\*A\*460\*zh\*P\*Y20.004\*000\*10\*2018-12

中国标准连续 ISSN 1001-1803  
出版物号 CN 14-1320/TQ

广告经营许可证 140000400058

印 刷 山西新华印业有限公司

出版日期 2018 年 12 月 22 日

国内总发行 北京市报刊发行局

订 阅 处 全国各地邮局

国内邮发代号 2-328

国外发代号 C4325

国外总发行 中国国际图书贸易集团

有限公司

国内定价 20.00 元/册

300.00 元/年(含邮费)

开 户 行 中国工商银行太原市迎泽支行

账 户 中国日用化学研究院有限公司

账 号 0502121109036402936

本刊被《中国学术期刊网出版总库》、《中国科技论文统计源期刊》、《中文核心期刊数据库》、《美国《化学文摘》(CA)、《英国皇家化学会系列文摘》(RSC)等国内外多家重要数据库和检索刊物收录。作者著作授权使用费与本刊编辑一次性给付。作者向本刊投稿,即视为同意上述数据库收录。版权所有,未经许可不得转载。

## 脂肪酸甲酯磺酸盐的性能测试及其在洗衣液中的应用

宋金玉, 彭志强, 孙宇宇  
(山西晋南职业学院, 山西 太原 030031)

**摘要:**分别采用电位滴定法、Ross-Miles 泡沫仪、改进的酸滴定法和浊度法测试了脂肪酸甲酯磺酸盐(MES)的水解稳定性、表面活性性能、钙皂分散力及 Krafft 点,并测试了含 MES 的洗衣液的稳定性和去污性能。结果表明:储存温度为 45 °C 时, MES 在 pH=4.5~9.0 时是稳定的,当 pH 达到 10.0 时,α-磺基脂肪酸二钠盐(DS)质量分数明显增加,水解现象较明显;MES 对钙皂的分散力为 2.5 g 钙皂/g MES, LAS 对钙皂的分散力为 0.34 g 钙皂/g LAS;MES 的 Krafft 点约为 20.9 °C;含 MES 的洗衣液配成产品具有很好的稳定性,去污性能达到国家标准。

**关键词:**脂肪酸甲酯磺酸盐;水解稳定性;钙皂分散力;洗衣液  
**中图分类号:**TQ423.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1801(2018)12-0691-04  
**DOI:**10.13218/j.cnki.cskj.2018.12.005

### The performance test of fatty acid methyl ester sulfonate and its application in the liquid detergent

SONG Jin-yu, PENG Zhi-qiang, SUN Xiao-yu  
(Shanxi Pharmaceutical Vocational College, Taiyuan, Shanxi 030031, China)

**Abstract:** The hydrolytic stability, foaming power and foam stability, lime soap dispersing power and Krafft point of fatty acid methyl ester sulfonate (MES) were measured by potentiometric titration, Ross-Miles foam instrument, improved acidometric titration and turbidimetric test, respectively. The stability and detergency of the liquid detergent containing MES were also tested. The results show that when the storage temperature is 45 °C, MES is stable at pH 4.5-9.0, however, when pH is 10.0, the mass fraction of disodium salt of α-sulfonated fatty acid (DS) increases, indicative of obvious hydrolysis; MES shows excellent lime soap dispersing power with a value of 2.5 g calcium soap per gram of MES (In contrast, the value for LAS is 0.34 g calcium soap per gram of LAS); The Krafft point of MES is approximately 20.9 °C; The liquid detergent products containing MES have excellent stability, and the detergency performance can meet the requirements of the national standard.

**Key words:** fatty acid methyl ester sulfonate; hydrolytic stability; lime soap dispersing power; liquid detergent

随着石油资源的快速消耗和人们环保意识的提高,利用可再生资源生产绿色、环境相容性好的表面活性剂,已成为近年来表面活性剂技术发展之一。脂肪酸甲酯磺酸盐(MES)以天然可再生资源,如椰子油和桐油等油脂为原料经磺化、中和后得到,具有可再生性、良好的环境相容性、生物降解性,以及耐硬水、去污力好、刺激性低、配伍性好等一系列优良性能<sup>[1]</sup>。因此, MES 成为当今国内外密切关注的有发展前景的廉价高效的表面活性剂,是目前国际上公认的替代传统

苯基磺酸盐的第三代表面活性剂。

MES 主要应用于钙皂分散剂、洗衣粉、餐具洗涤剂、香波、肥皂、轻垢、重垢液体洗涤剂等领域<sup>[2-4]</sup>。笔者以 MES 为研究对象,首先对其物化性能进行系统研究,在此基础上,利用表面活性剂复配原理及特殊的洗涤剂制备工艺,开发含 MES/LAS 复配体系,辅以其他表面活性剂的洗衣液配方,并对其性能进行测试,以期为 MES 在洗衣液中的应用提供理论指导和技术支持。

收稿日期:2018-05-29;修回日期:2018-11-15

基金项目:山西省教育科学“十三五”规划项目(GH-18231)

作者简介:宋金玉(1971-),男,山西闻喜人,副教授,电话:13934239471, E-mail: songj1996@163.com。

· 691 ·

## 开发与应用

### 1 实验部分

#### 1.1 主要试剂与仪器

脂肪酸甲酯磺酸盐(C<sub>18:11</sub>MES), w = 35%, 鄂平福海科技发展有限公司;氢氧化钠,分析纯,天津市化学试剂三厂;95%乙醇,分析纯,北京化工厂;盐酸,分析纯,太原化肥厂;油酸钠,分析纯,上海阿拉丁试剂科技股份有限公司;氯化钙、氯化镁,分析纯,天津市天大化学试剂厂;柠檬酸钠,食品级,江苏吴江东豪精细化工有限公司;十二烷基苯磺酸钠(LAS),工业级,南京院某厂;脂肪醇聚氧乙烯醚(AEO),工业级,中轻日化科技有限公司;脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸盐(C<sub>12:14</sub>AES),工业级,浙江吉利达化工有限公司;烷基糖苷(APG<sub>10-16</sub>),工业级,上海发凯化工有限公司;蛋白增白剂,工业级,诺德信(中国)生物技术有限公司;荧光增白剂,工业级,山西山化化工有限公司;标准液体洗涤剂,国标污布(JB-01、JB-02、JB-03),国家洗涤剂产品质量监督检验中心(太原);去离子水,电导率1×10<sup>-6</sup> S/cm,实验室自制。

ZDU-2D 全自动电位滴定仪,北京先施检测技术开发公司;PHS-3C 数显 pH 计,上海精密科学仪器有限公司;Ross-Miles 泡沫仪、RHQ-III 立式去污机,中国日用化学工业研究院;WSD-3C 型全自动电位计。

DS 的质量分数 w<sub>2</sub> 利用公式(1)进行计算:  
$$w_2 = \frac{c_2 \cdot M}{c_1 \cdot M + (V_1 - V_2) \cdot 10 \times m_2} \quad (1)$$
  
结果以算术平均值表示至 3 位有效数字。式中, M 为表面活性剂的摩尔质量, g/mol; V<sub>1</sub> 为第一个突跃点处氢氧化钾标准溶液的体积, mL; V<sub>2</sub> 为第二个突跃点处氢氧化钾标准溶液的体积, mL; c<sub>1</sub> 为氢氧化钾标准溶液的浓度, mol/L; m<sub>2</sub> 为样品的质量, g。

北京康光光学仪器有限公司。

#### 1.2 MES 的性能测试

##### 1.2.1 LAS 的中和

LAS 与氢氧化钠中和的摩尔比为 1:1, 计算中和时所需的 LAS 和氢氧化钠的量;先将氢氧化钠制成一定浓度的水溶液,在机械搅拌下缓慢加入 LAS, 调节 pH=7~8;中和得到的 LAS 的质量分数为 40%;通过两相滴定法测定 LAS 的实际质量分数, 平行测定 3 次, 结果取平均值, 实际质量分数以测试结果为准。

##### 1.2.2 耐水解性能

分别配制 pH=4.5、7.0、8.0、9.0 和 10.0 的 20% MES 水溶液, 密封条件下放置于 45 °C 烘箱中储存, 测试不同储存时间下 α-磺基脂肪酸二钠盐(DS)的质量分数。称取活性物的量约为 0.5 g (精确至 0.001), 样品至 150 mL 烧杯中, 加入 10 mL 95% 乙醇 90 mL 水, 60~70 °C 水浴中加热搅拌至均匀, 冷却至室温, 取一定量的待测溶液置于全自动电位滴定仪滴定台上, 确保浸透电极, 开启磁力搅拌, 加入 0.5 mol/L 盐酸标准溶液调节 pH 至 2.60 ± 0.10, 用 0.1 mol/L 的氢氧化钾标准溶液滴定, 记录两个突跃点所消耗的氢氧化钾标准溶液的体积。MES 中 DS 的电位滴定曲线如图 1a 所示, 电位滴定微分图如图 1b 所示。

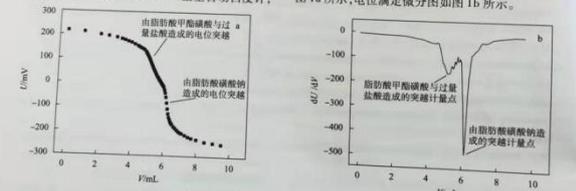


图 1 MES 中 DS 的电位滴定曲线(a), 电位滴定微分图(b)

Fig. 1 Potentiometric titration curve of disodium salt of α-sulfonated fatty acid in MES (a) and its differential curve (b)

##### 1.2.3 MES 的临界溶解温度(Krafft 点)的测量

采用浊度法测试 MES 的 Krafft 点, 配制成 1.0% 的水溶液, 观察表面活性剂溶液由浊变清再由清变浊时的温度, 重复 4 次, 取平均值, 此温度即为 MES 的 Krafft 点。

##### 1.2.4 钙皂分散力

用去离子水配制 0.5% 的油酸钠水溶液, 40 °C 放置 24 h, 将此溶液与被测表面活性剂稀溶液混合, 然后

## 开发与应用

加入一定体积 1 g/kg CaCl<sub>2</sub> 水溶液混匀, 将此混合液于 40 °C 放置 1~1.5 h, 使钙皂凝聚并浮到表面上, 以溴甲酚绿作为指示剂, 用盐酸标准溶液滴定下层溶液中存在的钙皂。结果以 1 g 表面活性剂可以分散的钙皂

的量来计<sup>[5]</sup>。

##### 1.2.5 应用性能

表 1 给出了含 MES 的非浓缩型液体洗涤剂配方, 配方组成如表 1 所示。

表 1 含 MES 的洗衣液配方

Table 1 Formulations of liquid detergents containing MES

样品号	MES	LAS	AEO	AES	柠檬酸钠	蛋白酶	荧光增白剂	水
1#	3.0	3.0	7.0	3.0	5.0	0.6	0.2	至 100
2#	5.0	3.0	5.0	3.0	5.0	0.6	0.2	至 100

##### 1) 稳定性

热稳定性: 试样放置于 (40 ± 2) °C 的烘箱中恒温 24 h, 恢复至室温, 观察有无分层现象, 与原样对比, 观察有无明显差异。

冰稳定性: 试样放置于 (-18 ± 2) °C 的冰箱冷冻室中冷冻 24 h, 取出, 自然解冻, 恢复至室温, 观察有无分层现象, 与原样对比, 观察有无明显差异。

冷藏稳定性: 试样放置于 (5 ± 2) °C 的冰箱中 7 d, 观察有无絮聚现象。

##### 2) 去污力

去污试验在立式去污机内进行, 根据 GB/T 13174-2008 测定系列洗衣液对 JB-01(碳黑污布)、JB-02(蛋白污布)和 JB-03(皮脂污布)的去污结果, 计算出各类污布洗前洗后的白度差值, 将测试样品的白度差值除以标准洗衣液的结果, 计算出去污指数, 以此来评价去污力(R)。准确称取洗衣液样品 2 g, 加入 250 mg/L 硬水 1 000 g, 水温 30 °C 下进行洗涤。各类污布每次选取 3 块(6 cm × 6 cm), 每块污布分别测定正反面共 4 个点, 以 12 个点的测定平均值表示单次去污力, 实验重复 5 次, 取平均值作为最终去污结果<sup>[6]</sup>。

表 2 MES 在不同 pH 和不同储存时间下的 DS 的质量分数

Table 2 The mass fraction of disodium salt of α-sulfonated fatty acid in MES at different pH and different time

pH	w <sub>2</sub> /%				
	0 d	10 d	20 d	30 d	40 d
4.5	2.58	2.48	2.71	2.61	2.55
7.0	2.61	2.70	2.65	2.59	2.60
8.0	2.60	2.55	2.73	2.51	2.47
9.0	2.68	2.68	2.66	2.56	2.78
10.0	2.62	3.52	5.71	6.75	8.23

注: 45 °C, 密闭条件。

##### 2.1.2 MES 的 Krafft 点

Krafft 点为离子型表面活性剂在水中溶解度随温度的升高而增加, 对其在各种透明洗涤剂中和透明化妆品中的应用有极大影响, 高 Krafft 点的表面活性剂其应用会受到限制。

表 3 为 MES 及 MES/LAS 以不同质量比混合时的 Krafft 点的测量结果。从表 3 可以看出, MES 的 Krafft 点为 20.9 °C, 这对配制液体洗涤剂是不利的。当 MES 与 LAS 以不同比例复配后, 体系的 Krafft 点明显降低, 有利于 MES 在液体洗涤剂产品中的应用。

表 3 MES 及其与 LAS 复配体系的 Krafft 点

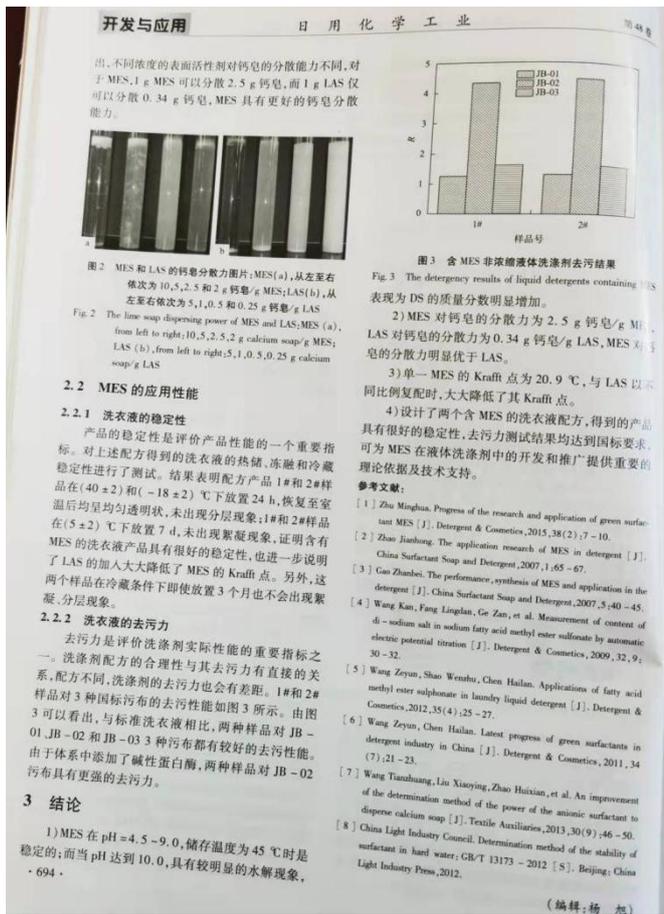
Table 3 Krafft points of MES and its mixtures with LAS

MES/LAS(质量比)	Krafft 点/°C				
	1 次	2 次	3 次	4 次	平均
MES	21.5	20.0	21.0	21.0	20.9
MES/LAS(质量比 1:1)	<4	<4	<4	<4	<4
MES/LAS(质量比 5:3)	<4	<4	<4	<4	<4

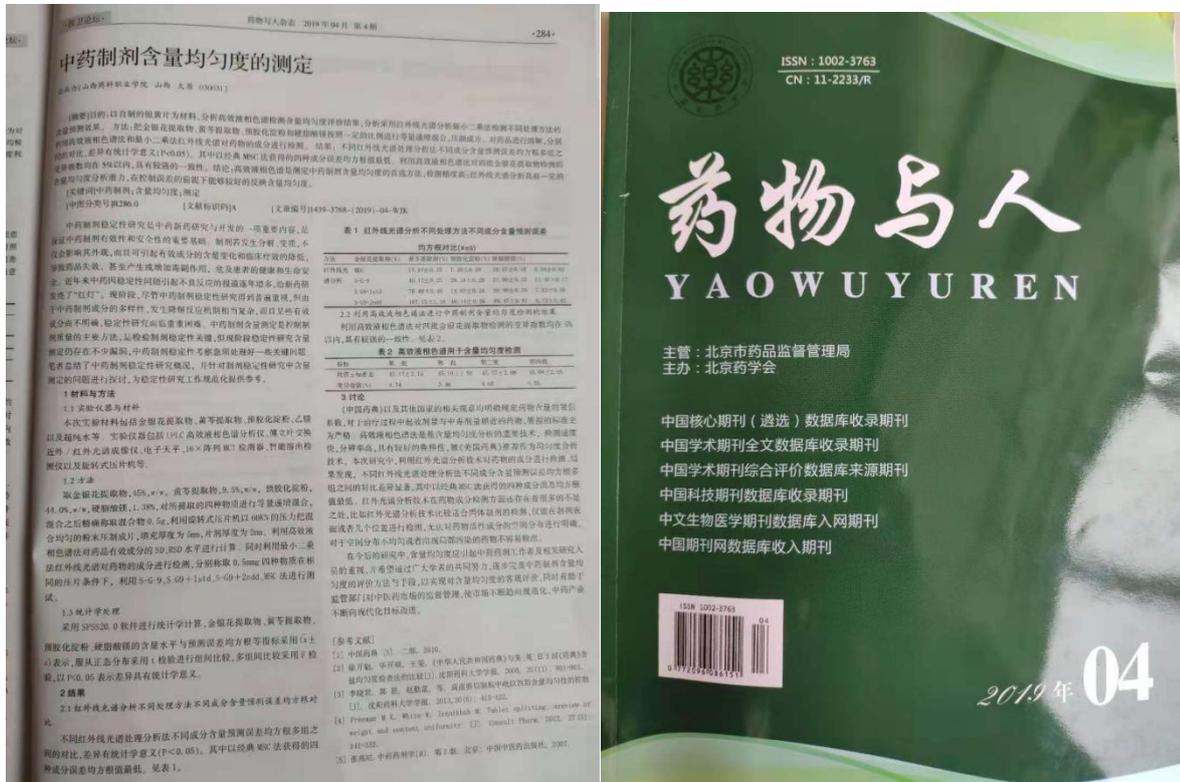
##### 2.1.3 MES 的钙皂分散力

固体颗粒在液体中容易絮凝成块而下沉, 表面活性剂可使固体颗粒分散成细小质点而不容易下沉的能力, 这种能力称为分散力<sup>[6]</sup>。以 LAS 为对比, 40 °C 下恒温水浴中保温 1.5 h, 钙皂在不同浓度表面活性剂溶液中的分散力如图 2 所示。由图 2 可以看出结果基本一致<sup>[4]</sup>。

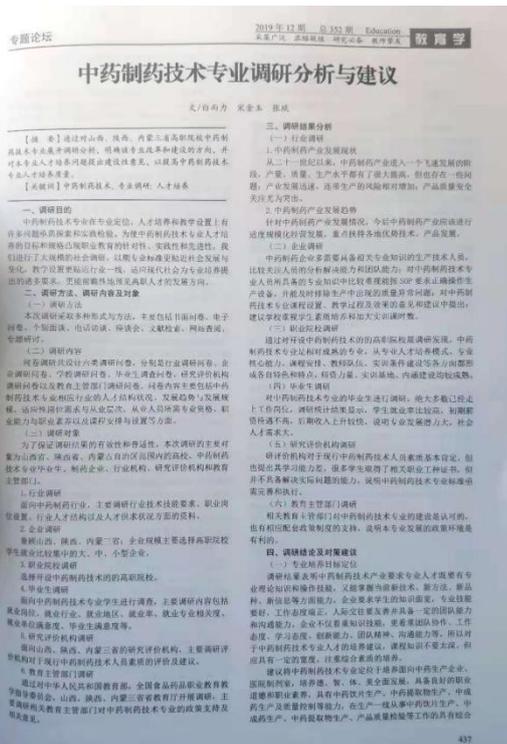
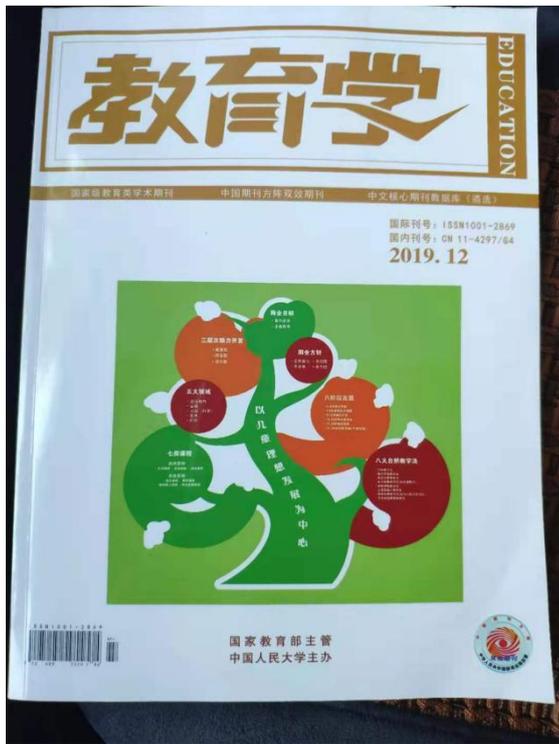
· 693 ·



论文,白而力,《药物与人》-中药制剂含量均匀度测定, 2019.04



论文,白而力,《教育学》-中药制药技术专业调研分析与建议, 2019.04



论文, 韩晓静, 《中国组织工程研究》2018.22

