http://pmse.scu.edu.cn

凉粉草多糖提取和分级及抗氧化性能

王治明，谢慧红，邱顺健，游 巧，袁 滢，梁小兰，刘红霞
（桂林理工大学 材料科学与工程学院，广西 桂林 541000）

摘要：文中采用热碱提取法结合超声技术制备了凉粉草多糖（MCP），然后进一步根据相似相溶的原理对凉粉草多糖进行分级，成功获得了分级多糖MCP-1和MCP-2，并通过单因素实验研究了超声时间和提取次数对凉粉草多糖提取率的影响。结果表明，凉粉草多糖的最佳提取条件为在超声功率400 W时超声60 min，碱提取4次，在此条件下，多糖产率为44.02%±0.06%。紫外和红外光谱测试表明MCP是一种含糖醛酸的粗多糖，凝胶渗透色谱测试其重均分子量（M_w）为4.991×105。而体外抗氧化实验表明，与MCP相比，MCP-1对羟基自由基的清除能力较强，MCP-2对超氧阴离子自由基的清除能力较强，在生物医药领域具有广阔的应用前景。

关键词：凉粉草多糖；热碱提取法；超声；分级；自由基清除
中图分类号：R284.2 **文献标识码：**A **文章编号：**1000-7555（2024）06-0099-07

凉粉草（Mesona chinensis Benth，MCB）又名仙草、薪草和仙人冻，系唇形科凉粉草属，属一年生草本植物[1]。凉粉草多糖（Mesona chinensis polysaccharide，MCP）是凉粉草的主要成分，由半乳糖、阿拉伯糖、葡萄糖、半乳糖醛酸和蛋白质等组成[2]，具有抗氧化性、抗菌性和抗缺氧性等独特的生物活性[3]。而凉粉草多糖作为一种天然多糖，通常需要从凉粉草中进行提取。据报道，目前天然多糖的提取方法主要有传统水煮法（TBE）[4]、热碱提取法（HAE）[5]、高温高压碱提法（HHPAE）[6]、微波辅助碱提法（MAE）[7]和纤维素酶提取法（CAE）[8]。

不同的提取方法会影响多糖的提取率、结构和生物活性。相比于传统水煮法、高温高压碱提法、微波辅助碱提法和纤维素酶提取法，热碱提取法具有提取时间短和操作简单的优点。据报道，超声波已经广泛应用于天然多糖的提取，超声波辅助碱提法具有提取率高、成本低、提取效率高和操作简单等优点[9]，但目前关于超声波辅助碱提法提取凉粉草多糖、分级凉粉草多糖及其应用的基础研究还比较少。因此，本文以凉粉草干草为原料，采用超声辅助热碱提取法提取凉粉草多糖，并首次根据相似相溶原理对凉粉草多糖进行分级，进一步探究多糖及分级多糖的结构特征和生物活性，这种方法不仅提高了凉粉草多糖的提取率，而且深化了对凉粉草多糖的研究，为提高凉粉草的深层次利用率提供了理论依据。

1 实验部分

1.1 试剂与仪器

凉粉草干草：购自广西钦州灵山县；无水碳酸钠（Na_2CO_3）、浓盐酸（HCl）、浓硫酸（H_2SO_4）：分析纯，购自西陇化工股份有限公司；乙醇（98%）、水杨酸（$C_7H_6O_3$）、过氧化氢（H_2O_2）：分析纯，购自西陇科学有限公司；Tris碱、邻苯三酚（$C_6H_6O_3$）、1,1-二苯基-2-三硝基苯肼（DPPH）：分析纯，购自上海凛恩科技发展有限公司。所有化学药品均未进行纯化，直接使用。

doi: 10.16865/j.cnki.1000-7555.2024.0116
收稿日期：2023-08-01
基金项目：广西自然科学基金资助项目（2023GXNSFAA026140）；广西科技基地和人才专项（2022AC18011）；国家自然科学基金资助项目（52263030）
通讯联系人：刘红霞，主要从事功能高分子材料研究，E-mail: aozihx@foxmail.com

高功率数控超声波清洗器：KQ-400KDE型，昆山市超声仪器有限责任公司；集热式恒温加热磁力搅拌器：DF-101S型，河南省予华仪器有限公司；冷冻干燥机：FD-1A-50型，北京博医康实验仪器有限公司；台式高速离心机：TG16C型，盐城市凯特实验仪器有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 *超声辅助碱提凉粉草多糖*：将购买的凉粉草干草清洗干净，干燥后用粉碎机磨成细粉，加入10倍体积质量分数99%的乙醇浸泡提取12 h，以去除杂质和亲脂小分子，利用网筛（400目）收集预处理好的样品，然后干燥至恒量。将预处理好的凉粉草干草与3 mg/mL的碳酸钠溶液按照质量比1:20混合，在额定超声功率（400 W）下超声不同时间（0 min，10 min，20 min，30 min，60 min，90 min和120 min）后，于90 ℃的恒温水浴锅中反应2 h，最后用尼龙布（孔径38 μm）过滤出提取液并保留备用。同时进一步收集滤渣重复以上实验过程2~7次，并将每次获得的提取液保留备用。将经不同超声时间和不同提取次数处理后所得的提取液分别在9000 r/min离心5 min，去除离心沉淀物后，收集滤液并将其浓缩，然后按照体积比1:5加入99%的乙醇进行沉淀，在4 ℃保存过夜。继续用99%乙醇洗涤沉淀3次后，将沉淀物溶于超纯水中，进一步透析（截留分子量1.4×10^4）浓缩后经冷冻干燥得到MCP粉末。最后，MCP多糖的提取率（R）通过式(1)进行计算

$$R=m/m_0 \tag{1}$$

式中：m——提取的MCP粉末质量，g；m_0——凉粉草干草粉末质量，g。

1.2.2 *凉粉草多糖的分级*：将10 g MCP粉末和100 mL甲醇加入1 L带塞子的细口瓶中，常温搅拌浸提6 h，然后通过抽滤可分别获得不溶性物质和滤液，保留备用。进一步将不溶性物质重复3次上述实验过程，直至甲醇浸提液变为淡黄色。收集所有滤液并进行减压蒸馏浓缩，冷冻干燥后即得到灰白色的分级凉粉草多糖（MCP-1）。而将最后剩余的不溶性物质冷冻干燥后即得到咖黑色的分级凉粉草多糖（MCP-2）。

1.2.3 *体外抗氧化能力测定*

（1）羟基自由基清除能力测定：采用改进的Fenton-pattern法[2]。取1.0 mL不同质量浓度（0.1~2 mg/mL）的多糖样品（以抗坏血酸为阳性对照）、1.0 mL $FeSO_4$溶液（2 mmol/L）、1.0 mL水杨酸乙醇溶液（6 mmol/L）和1.0 mL H_2O_2溶液（6 mmol/L）作为样品组；水代替样品组中的H_2O_2作为空白组；水代替样品组中的多糖样品作为对照组。将上述样品组、空白组和对照组溶液分别在37 ℃水浴中恒温30 min，随即在510 nm处测定吸光度。则羟基自由基清除率（记作SA_{OH}）可由式(2)计算而得

$$SA_{OH}=1-(A_s-A_b)/A_c \tag{2}$$

式中：A_s——样品组溶液吸光度；A_b——空白组溶液吸光度；A_c——对照组溶液吸光度。

（2）超氧阴离子自由基清除能力测定：采用改进的Marklund法[5]。取0.5 mL不同质量浓度（0.1~2 mg/mL）的多糖样品（以抗坏血酸为阳性对照）和5.0 mL Tris-HCl缓冲溶液（50 mmol/L，pH 8.2）作为样品组；水代替样品组中的多糖样品作为对照组。将上述样品组和对照组溶液分别在25 ℃的水浴中恒温20 min，然后加入0.5 mL邻苯三酚溶液（3 mmol/L），混匀后在325 nm处每30 s测定1次吸光度并持续5 min，最后求所测吸光度的平均值。则超氧阴离子自由基清除率（记作SA_{SOA}）可由式(3)计算而得

$$SA_{SOA}=1-A_s/A_c \tag{3}$$

式中：A_s——样品组溶液吸光度；A_c——对照组溶液吸光度。

（3）DPPH自由基清除能力测定：根据文献[3]中所述方法并加以改进。取1.0 mL不同质量浓度（0.1~2 mg/mL）的多糖样品（以抗坏血酸为阳性对照）、2.0 mL DPPH溶液（1 mmol/L）和1.0 mL水作为样品组；乙醇代替样品组中的DPPH作为空白组；水代替样品组中的多糖样品作为对照组。将上述样品组、空白组和对照组溶液分别避光放置30 min，随即在517 nm处测定吸光度。则DPPH自由基清除率（记作SA_{DPPH}）可由式(4)计算而得

$$SA_{DPPH}=1-(A_s-A_b)/A_c \tag{4}$$

其中，A_s——样品组溶液吸光度；A_b——空白组溶液吸光度；A_c——对照组溶液吸光度。

1.3 测试与表征

1.3.1 *扫描电镜分析*：采用日本日立公司S-4800型场发射扫描电子显微镜（SEM）对样品进行形貌表

征,在1 cm×1 cm的导电胶上铺上一层多糖粉末压实,喷金,设置扫描电压5 kV,对样品形貌进行表征。

1.3.2 比表面积测试:采用美国TriStar ll 3020型比表面及孔隙度分析仪分析样品的比表面积。将样品在60 ℃的烘箱中提前干燥12 h,然后称取约0.3 g样品加入到样品管中,80 ℃真空条件下抽气12 h,进行比表面积测试。

1.3.3 相对分子质量测试:采用美国安捷伦PL-GPC-50型凝胶渗透色谱(GPC)对多糖的相对分子质量进行分析。多糖溶液浓度为0.1 mg/mL。色谱柱类型为PL aquagel-OH(7.5 mm×50 mm,8 μm)串联PL aquagel-OH(7.5 mm×300 mm,8 μm),柱温40 ℃,检测器为示差折光检测器,以超纯水为流动相,流速1 mL/min,进样体积100 μL。

1.3.4 红外光谱分析:采用美国NioClet 479型傅里叶变换红外光谱仪(FT-IR)对多糖样品进行分析。将样品与一定量的溴化钾混合,研磨后压片,设定测量条件为分辨率4 cm^{-1},扫描波数范围为500~4000 cm^{-1},扫描32次进行测定。

1.3.5 紫外光谱分析:采用美国PerkinElmer Lambda 750S型紫外-可见分光光度计(UV-vis)对多糖溶液(1 mg/mL)的吸光度进行分析。扫描范围在200~600 nm之间。

1.3.6 X射线衍射分析:采用荷兰X'Pert PRO型X射线衍射仪(XRD)对各多糖晶型进行分析。测试条件为40 kV,40 mA,在2θ范围8°~35°扫描,扫描速率为1(°)/min。

1.3.7 热重分析:采用美国TA公司Q-500型综合热分析仪(TGA)进行多糖的热稳定分析。称取2~3 mg多糖放入铝制坩埚内,然后将坩埚置于检测平台上,在流动的氮气气氛中,将测试样品从室温加热至800 ℃,升温速率为10 ℃/min。

2 结果与讨论

2.1 超声辅助碱提凉粉草多糖的影响因素

Fig.1(a)和Fig.1(b)分别是超声时间和提取次数对凉粉草多糖提取率的影响,Fig.1(c)和Fig.1(d)分别是未经超声处理和经超声处理后的凉粉草渣的SEM照片。

如Fig.1(a)所示,400 W额定超声功率下,MCP提取率随超声时间增加而先增加后降低,当超声时间为60 min时,凉粉草多糖提取率达到最高(44.02%±0.06%),当超声时间延长到120 min时,MCP提取率下降到30.39%。相比于未经超声处理时26.3%的凉粉草多糖提取率提高了很多。这主要是由于未经超声处理的草渣为块状,表面比较光滑

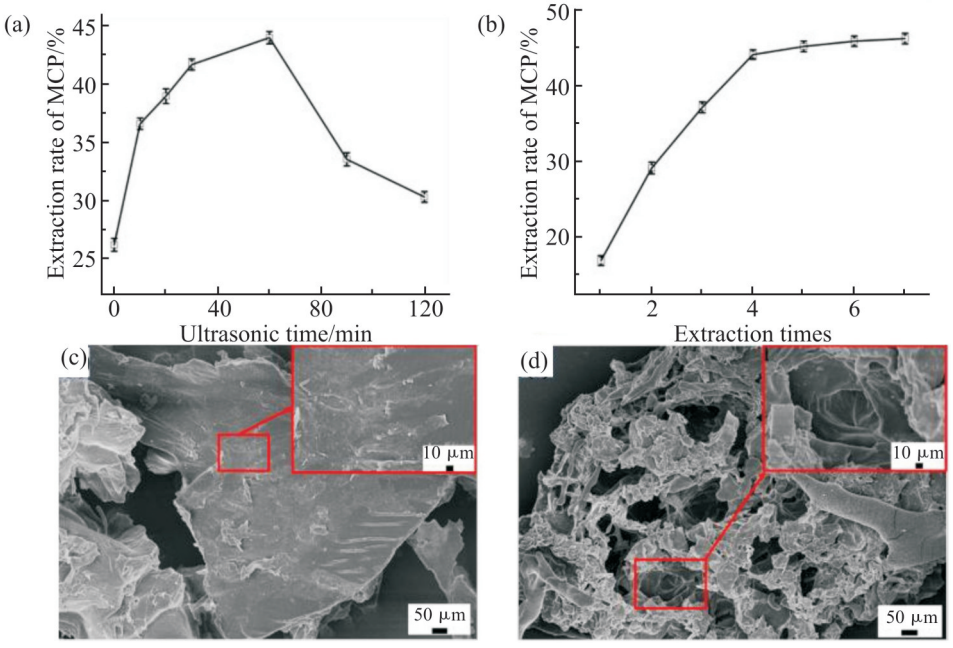


Fig. 1 Effect of (a) ultrasonic treatment time and (b) number of extractions on the extraction efficiency of Mesona chinensis polysaccharide, SEM images of Mesona chinensis Benth grass residue (c) before and (d) after ultrasound for 60 min

(Fig.1(c))，而经超声处理后，草渣呈稀松多孔状(Fig.1(d))，说明超声处理在草渣表面形成了多孔结构。进一步从超声后的草渣比表面积(0.5109 m^2/g)远远高于超声前的草渣的比表面积(0.0091 m^2/g)可推断出，超声处理可破坏草渣细胞壁组织[10]，形成不规则的孔隙结构，增大了与碱液的接触面积，有利于提高溶剂扩散率和MCP多糖的析出。然而，超声时间过长会导致所得的MCP部分降解，反而降低了提取率。

另外，从Fig.1(b)中看出，随着提取次数的增加，MCP的提取率逐渐提高，这可能是由于随着提取次数的增加，更多的凉粉草多糖被提取出来。当提取次数为4次时，MCP提取率达到44.02%±0.06%。进一步增加提取次数，MCP提取率提高不多。因此，可推断超声时间为60 min，反复提取4次时，凉粉草多糖的提取率达到最高。

2.2 凉粉草多糖及其分级产物的形貌与结构

Fig.2是MCP，MCP-1和MCP-2的实物图及SEM图。MCP经甲醇分级纯化后可获得质量分数为8.94%±0.03%的MCP-1和91.06%±0.31%的MCP-2。从Fig.2(a)和Fig.2(d)可以看出，所得MCP为棕色粉末状，粒径约几十微米，大小较均一，更大倍数下的SEM图片显示，MCP微粒表面比较粗糙，呈毛刺状。从Fig.2(b)和Fig.2(e)可以看出，MCP-1为灰白色粉末，微粒由空心管状结构聚集而成，结构规整。从Fig.2(c)和Fig.2(f)可以看出，MCP-2的颜色进一步加深呈咖黑色，微粒呈聚集的链球状，同时由于微球的堆积而形成大量的孔隙结构。测得的MCP，MCP-1

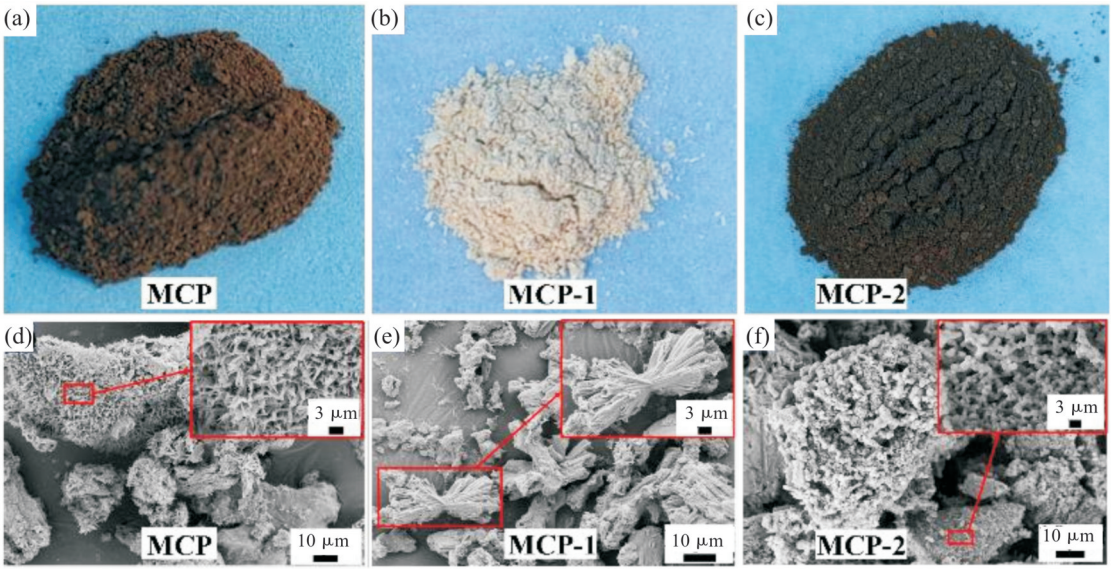


Fig. 2 Physical drawings and SEM images of MCP: (a) physical drawings of MCP; (b) physical drawings of MCP-1; (c) physical drawings of MCP-2; (d) SEM images of MCP; (e) SEM images of MCP-1; (f) SEM images of MCP-2

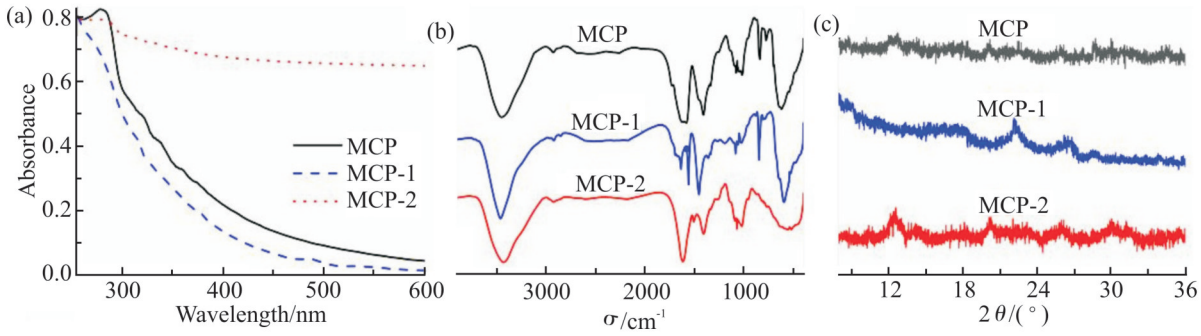


Fig. 3 (a) UV spectra of MCP, MCP-1 and MCP-2; (b) FT-IR spectra of MCP, MCP-1 and MCP-2; (c) X-ray diffraction patterns of MCP, MCP-1 and MCP-2

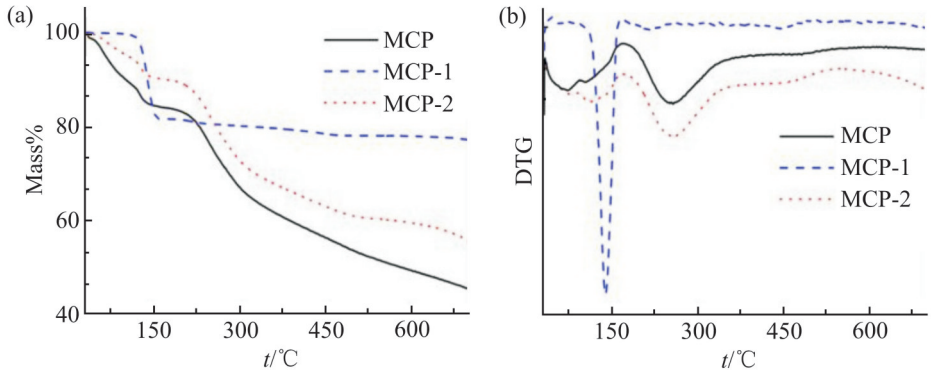


Fig. 4 (a) TG and (b) DTG curves of MCP, MCP-1 and MCP-2

Tab. 1 TG results of different Mesona chinensis polysaccharide fractions

Material type	5% mass loss temperature/℃	50% mass loss temperature/℃	Maximum degradation rate temperature/℃	800 ℃ residuals/%
MCP	64.1	570.4	256.6	39.79
MCP-1	131.2		139.4	73.54
MCP-2	109.1	760.6	255.9	44.71

和MCP-2三者的比表面积分别为10.2755 m^2/g，4.0995 m^2/g和28.9872 m^2/g，这与SEM观测到的结果一致。MCP-1排列规整结构紧密，因此其比表面积最小，而存在大量孔隙结构的MCP-2的比表面积最大。经测量，MCP，MCP-1和MCP-2的重均分子量（M_w）分别为4.991×10^5，9.15×10^4和3.073×10^5。与MCP-2相比，MCP-1重均分子量明显较小。因此，较小分子量的MCP-1的羟基含量低、极性小，可以溶解在甲醇中。而MCP-2相对分子质量较高、极性较大，则不溶于甲醇[11]。

Fig.3(a)是MCP，MCP-1和MCP-2的紫外光谱图。MCP在280 nm处出现较强的吸收峰，表明MCP中可能存在蛋白质，是一种粗多糖。分级后的MCP-1在280 nm处几乎没有吸收峰，表明MCP-1几乎不含蛋白质。而MCP-2在280 nm处出现弱吸收峰，表明MCP-2可能含有少量蛋白质[3]。

Fig.3(b)是MCP，MCP-1和MCP-2的FT-IR谱图。MCP粉末在3428 cm^{-1}处的强且宽的吸收峰归因于羟基（—OH）的伸缩振动；2931 cm^{-1}处的吸收峰是C—H的伸缩振动，这是糖类的特征吸收峰；1609 cm^{-1}处的则是糖醛酸中羰基C—O的伸缩振动峰；1200~1400 cm^{-1}的吸收峰是C—H变角振动引起的；500~1000 cm^{-1}区域内为醇类包括羟基和苯环的变形角振动和变形振动；894 cm^{-1}和1018 cm^{-1}处的吸收峰分别代表β-糖苷键和α-糖苷键的特征吸收峰[12]。以上结果表明MCP是一种含糖醛酸的杂多糖；而在MCP-1的FT-IR谱图中，1609 cm^{-1}的吸收峰消失，894 cm^{-1}处出现β-糖苷键的特征峰，表明MCP-1中不含糖醛酸，且结构中只有β-糖苷键；而在MCP-2的FT-IR谱图中，1609 cm^{-1}和1018 cm^{-1}处出现特征吸收峰，表明MCP-2中含有糖醛酸，但结构中只含有α-糖苷键。

Fig.3(c)是MCP，MCP-1和MCP-2的X射线衍射图谱。由Fig.3(c)可知，MCP，MCP-1和MCP-2在衍射角8°~36°范围内没有出现明显强而尖锐的衍射峰，MCP和MCP-2在12.52°，20.23°，26.12°和30.03°~31.42°范围呈现出宽而缓的“隆峰”，MCP-1在22.22°和26.12°处出现较宽的衍射峰，但22.22°的衍射峰在MCP中不明显，这可能是由于MCP中MCP-1含量少，导致被MCP-2的衍射峰掩盖。总的来说，MCP，MCP-1和MCP-2均以非晶形式存在。

2.3 凉粉草多糖的热稳定性

Fig.4是MCP，MCP-1和MCP-2的TG（a）和DTG（b）曲线，相关结果见Tab.1。

MCP，MCP-1和MCP-2的初始分解温度分别为192.4 ℃，121.2 ℃和195.4 ℃，MCP-1初始分解温度

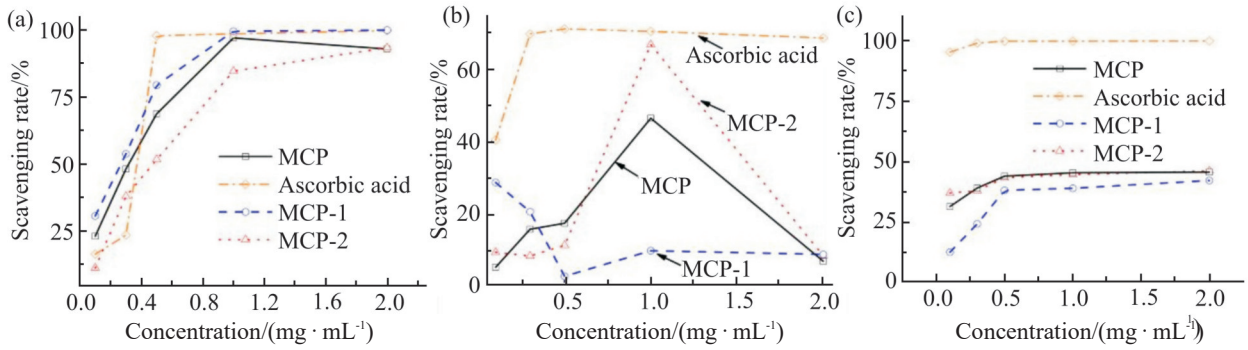


Fig. 5 Scavenging rate of ascorbic acid, MCP, MCP-1 and MCP-2 with varying their concentration for (a) hydroxyl radical, (b) superoxide anion and (c) DPPH radical

低于MCP-2，表明MCP-2的热稳定性比MCP-1更好。这可能是由于MCP-1中存在大量短链和侧链，结构更疏松，更易受热分解[13]。MCP和MCP-2的热稳定性最为接近，且降解到800 ℃时残留量较低。

2.4 体外抗氧化性能

MCP，MCP-1和MCP-2多糖对羟基自由基、超氧阴离子自由基和DPPH自由基的清除能力如Fig.5(a~c)所示。从Fig.5(a)中可以看出，多糖对羟基自由基的清除能力随浓度增加而增大。但当多糖浓度达到1 mg/mL后，清除率增长不大。当多糖浓度为2 mg/mL时，MCP-1对羟基自由基的清除率为99.91%±0.51%，对羟基自由基的清除能力最强。多糖对超氧阴离子自由基的清除能力随浓度增加呈现先增大后减小的趋势。当多糖浓度为1 mg/mL时，MCP-2对超氧阴离子自由基清除率为67.13%±1.48%，清除能力强于MCP和MCP-1，仅次于抗坏血酸。多糖对DPPH自由基的清除能力也随浓度增加而增大，而当多糖浓度达到0.5 mg/mL后趋于平衡。当多糖浓度为2 mg/mL时，MCP，MCP-1和MCP-2对DPPH自由基清除率分别为45.45%±0.87%，41.96%±1.31%和45.95%±1.06%。由此可见，MCP-1对羟基自由基表现出优异的清除能力，而MCP-2对超氧阴离子自由基表现出优异的清除能力，都仅次于抗坏血酸。而对于DPPH自由基，三者的清除能力都比抗坏血酸弱很多。相比于MCP和MCP-2，MCP-1对羟基自由基清除能力较强，这可能是由于MCP和MCP-2中含有糖醛酸，醇羟基含量低，而MCP-1中不含糖醛酸，醇羟基含量较高，从而表现出较强的羟基自由基清除能力。相比于抗坏血酸，MCP，MCP-1和MCP-2对DPPH自由基清除能力较弱，这可能是因为DPPH自由基体积较大，而MCP，MCP-1和MCP-2多糖本身分子结构相比于抗坏血酸也大得多，这种空间位阻效应导致其对超氧阴离子自由基和DPPH自由基具有较弱的清除能力。

3 结论

本文采用超声辅助热碱提取法从凉粉草干草中成功提取出凉粉草多糖（MCP），并经甲醇分级后得到分级多糖MCP-1和MCP-2。结果表明，超声作用会使草渣表面变得疏松多孔，增大其比表面积，从而提高MCP的提取率。利用相似相溶原理对MCP分级所得的分级产物——MCP-2是一种含蛋白质和糖醛酸的杂多糖；MCP-1则不含糖醛酸。MCP，MCP-1和MCP-2均以非晶形式存在。此外，MCP-1表现出对羟基自由基的较强清除活性，有望应用于开发特异性抗氧化产品及相关医药研究。本工作可为天然多糖尤其是凉粉草多糖的提取和研究提供参考。

参考文献：

[1] Hong Y, Shen M, Huang L, *et al*. Mesona chinensis Benth polysaccharides alleviates liver injury by beneficial regulation of gut microbiota in cyclophosphamide- induced mice[J]. Food Science and Human Wellness, 2022, 11: 74-84.

[2] Li Q, Xia W, Li Q, *et al*. Genome-wide assessment of genetic diversity and population structure of Platostoma palustre in southern China and implications for conservation and breeding strategies[J]. Genetic Resources and Crop Evolution, 2022, 69: 1349-1364.

[3] 董伟, 马生健, 马文欣, 等. 凉粉草多糖的理化性质及其体外抗氧化活性[J]. 食品研究与开发, 2023, 44(9): 52-58.
Dong W, Ma S J, Ma W X, *et al*. Physicochemical properties and

in vitro antioxidant activity of polysaccharides from Cyperus rotundus[J]. Food Research and Development, 2023, 44(9): 52-58.

[4] Zeng X Q, Jiang W B, Li H, *et al*. Interactions of Mesona chinensis Benth polysaccharides with different polysaccharides to fabricate food hydrogels: a review[J]. Food Hydrocolloids, 2023, 139: 108556.

[5] Liu S, Xiao Y, Shen M, *et al.* Effect of sodium carbonate on the gelation, rheology, texture and structural properties of maize starch- Mesona chinensis polysaccharide gel[J]. Food Hydrocolloids, 2019, 87: 943-951.

[6] Zeng X, Jiang W, Li H, *et al*. Interactions of Mesona chinensis Benth polysaccharides with different polysaccharides to fabricate food hydrogels: a review[J]. Food Hydrocolloids, 2023, 139: 108556.

[7] Xiao W, Shen M, Li J, *et al*. Preparation and characterization of curcumin- loaded debranched starch/Mesona chinensis polysaccharide microcapsules: loading levels and in vitro release [J]. Food Hydrocolloids, 2023, 141: 108697.

[8] 周昕仪, 游刚, 高可安, 等. 凉粉草多糖对鱼肌球蛋白理化性质和结构特征的影响[J]. 食品科学, 2023, 44(4): 48-56.
Zhou X Y, You G, Gao K A, *et al.* Effects of polysaccharides from cyperus rotundus on the physicochemical properties and structural characteristics of fish myosin[J]. Food Science, 2023, 44(4): 48-56.

[9] Chen X, Niu H, Chen H, *et al*. Interfacial behavior of Mesona chinensis Benth polysaccharide at the oil-water interface and the stability of the emulsion[J]. Food Hydrocolloids, 2023, 143: 108847.

[10] Huang S Y, Huang W J, Gu Q T, *et al*. Thermally reversible Mesona chinensis polysaccharide hydrogel[J]. Food Hydrocolloids, 2023, 134: 108087.

[11] Lin L, Shen M, Liu S, *et al.* An acidic heteropolysaccharide from Mesona chinensis: rheological properties, gelling behavior and texture characteristics[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2018, 107: 1591-1598.

[12] Yao M, Qi X, Zhang J, *et al*. Whey protein isolate- mesona chinensis polysaccharide conjugate: characterization and its applications in O/W emulsions[J]. Foods, 2023, 12: 1068.

[13] Xiao W H, Shen M Y, Li J W, *et al.* Preparation and characterization of curcumin- loaded debranched starch/Mesona chinensis polysaccharide microcapsules: loading levels and in vitro release[J]. Food Hydrocolloids, 2023, 141: 108697.

Extraction and Fraction of Polysaccharides from Mesona Chinensis Benth and Their Antioxygenic Property

Zhiming Wang, Huihong Xie, Shunjian Qiu, Qiao You, Ying Yuan, Xiaolan Liang, Hongxia Liu
(*School of Material Science and Engineering, Guilin University of Technology, Guilin 541000, China*)

ABSTRACT: Hot alkali extraction method combined with ultrasound technology was used to extract Mesona chinensis polysaccharide (MCP), then further graded polysaccharides MCP-1 and MCP-2 were also successfully prepared according to the principle of similar phase solubility. The effect of ultrasound time and extraction times on the extraction rate of Mesona chinensis polysaccharide were investigated by single- factor experiment. The results show that the optimal conditions for extracting MCP are 60 min of ultrasound time at 400 W and 4 times of alkali extraction, and the final yield of MCP is 44.02% ± 0.06% . MCP is characterized a kind of crude polysaccharide containing glyoxylate by UV and IR spectroscopy, and its average molecular weight (M_w) is 4.991×10^5 by gel permeation chromatography. In vitro antioxidant results show that compared with MCP, MCP-1 has stronger hydroxyl radical scavenging ability and MCP-2 has stronger superoxide anion radical scavenging ability, showing widely potential application in biomedical field.

Keywords: Mesona chinensis polysaccharide; hot alkali extraction; ultrasound; grade; radical scavenging