

党参米炒前后醇溶性浸出物、党参炔苷测定及其健脾止泻作用对比

帖晓燕¹, 冯银平¹, 张云鹤¹, 杨锡仓³, 李 芸^{1*}, 胡芳弟²

(1. 甘肃中医药大学, 甘肃 兰州 730000; 2. 兰州大学, 甘肃 兰州 730000; 3. 甘肃中医药大学附属医院, 甘肃 兰州 730000)

摘要: **目的** 测定党参米炒前后醇溶性浸出物、党参炔苷的含量及其健脾止泻作用的比较。**方法** 按照《中国药典》方法测定党参米炒前后醇溶性浸出物, 采用 HPLC 法测定党参米炒前后党参炔苷含量。以番泻叶泻下、番泻叶加劳倦过度 2 种方法复制小鼠脾虚泄泻模型, 考察党参米炒前后对脾虚泄泻小鼠体质量、血常规、血清淀粉酶 (AMS)、乳酸脱氢酶 (LDH) 和脏器指数的影响。**结果** 党参米炒后, 醇溶性浸出物含量明显降低, 党参炔苷含量基本无变化。党参米炒前后, 均能明显升高番泻叶致脾虚泄泻小鼠和番泻叶加劳倦过度致脾虚泄泻小鼠的体质量、AMS、LDH、脾脏和胸腺指数水平, 以米炒后作用更明显。与番泻叶致脾虚泄泻模型比较, 番泻叶加劳倦过度模型更能体现中医脾虚证证候, 效果更优。**结论** 党参米炒后健脾止泻作用增强, 建议临床应用该药材治疗脾虚泄泻时应予以考虑。

关键词: 党参; 米炒; 醇溶性浸出物; 党参炔苷; 健脾止泻; HPLC

中图分类号: R284.1 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-1528(2021)07-1941-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2021.07.049

党参为桔梗科植物党参 *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.、素花党参 *C. pilosula* Nannf. var. *Modesta* (Nannf.) L. T. Shen 或川党参 *C. tangshen* Oliv. 的干燥根^[1], 具健脾益肺、养血生津之功效。党参气味甘、平, 生用长于益气生津、气血双补, 米炒后气变清香, 和胃、健脾止泻作用增强, 用于脾胃虚弱, 食少, 便溏等, 清·《时病论》曰“党参……米炒, 治脾土虚寒泄泻”^[2]。目前, 党参米炒健脾止泻物质基础尚不清楚。党参主要含有多炔类、苯丙素类、三萜类、糖类、生物碱类等多种成分, 现代药理研究表明, 党参具有免疫调节、抗菌、抗肿瘤、抗溃疡等药理作用^[3-4]。党参炔苷为党参的主要活性成分之一, 为聚乙炔类化合物, 对乙醇造成的胃黏膜损伤有很好的保护作用, 具有明显的抗溃疡作用^[5]。目前, 党参炔苷还没有成为《中国药典》作为党参质量控制的主要指标, 有望将来能实现。

本实验以渭源会川产的党参(白条党)为研究对象, 通过热浸法、HPLC 法研究党参米炒前后醇溶性浸出物、党参炔苷含量的变化, 以番泻叶泻下和番泻叶加劳倦过度 2 种方法复制小鼠脾虚泄泻模型, 对比研究党参米炒前后健脾止泻药效变化, 进一步证实党参米炒后健脾止泻作用增强的科学、合理性, 初步探讨基于党参炔苷炮制前后变化阐述健脾止泻功效变化之炮制机制, 以期为临床选用恰当的炮制品提供参考。

1 材料

1.1 药物与试剂 党参采自甘肃省渭源县会川镇, 经甘肃中医药大学附属医院杨锡仓主任中药师鉴定为桔梗科植物党参 *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf. 的干燥根。党参炔苷对照品(成都克洛玛生物科技有限公司, 批号 CHB150815, HPLC≥98.00%)。蒙脱石散(山东宏济堂制药集团股份有限公司, 批号 1803004)。番泻叶(甘肃中医药大学附属医院); 淀粉酶 (AMS)、乳酸脱氢酶 (LDH) 检测试剂盒(南京森贝伽生物科技有限公司)。乙腈、甲醇均为色谱纯; 45%乙醇为分析纯, 水为纯净水。

1.2 动物 SPF 级昆明小鼠, 体质量 18~22 g, 雌雄各半, 由中国农业科学研究院兰州兽医研究所实验动物中心提供。实验动物生产许可证号 SCXK(甘) 2015-0001。

1.3 仪器 Agilent 1100 Series 型高效液相色谱仪(美国 Agilent 公司); DAD 检测器 UV-3300(上海美谱达仪器有限公司); KQ-500DE 超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司); FW-400A 高建万能粉碎机(北京科伟永兴仪器有限公司); SHB-ⅢA 循环水式多用真空泵(郑州长城科工贸有限公司); BT125D 型电子天平(1/10 万, 美国赛多利斯科学仪器有限公司); DHG-9240A 型电热恒温鼓风干燥箱(上海一恒科技有限公司); HHS-11S 数显恒温水浴锅(上海宜昌仪器纱筛厂); BC-2800Vet 型兽用全自动血液细胞分析仪(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司)。

收稿日期: 2020-07-24
基金项目: 国家重点研发计划子课题(2018YFC1706303); 全国中药特色技术传承人才培养项目(T20184828005)
作者简介: 帖晓燕(1995—), 女, 硕士生, 从事中药炮制与制药工艺研究。Tel: 18153675913, E-mail: 1194570175@qq.com
*通信作者: 李 芸(1973—), 女, 教授, 博士生导师, 从事中药化学成分分离分析、中药加工炮制工艺研究与中药大健康产品开发。Tel: 13893362959, E-mail: liyunherb@163.com

2 方法

2.1 党参的炮制

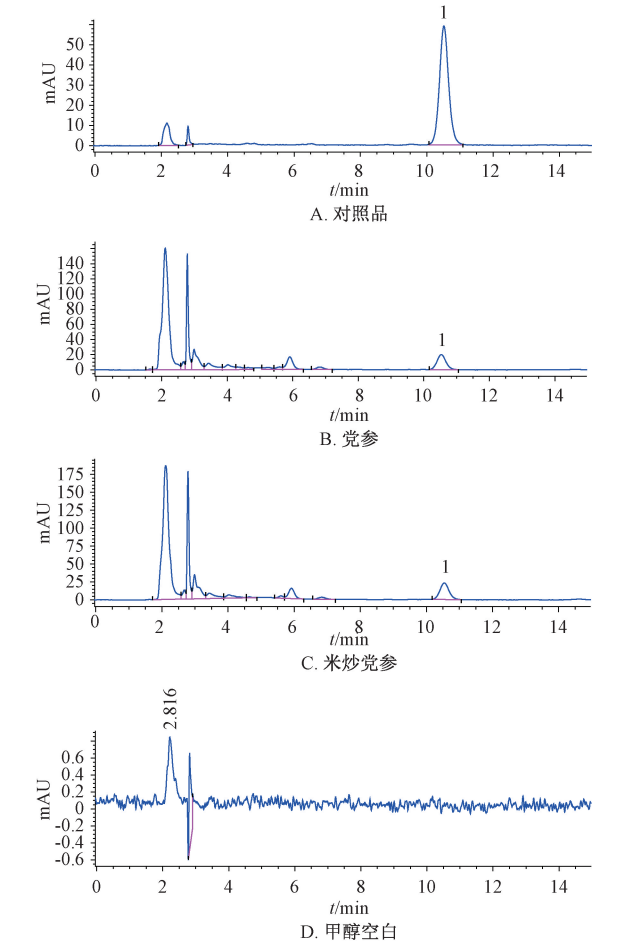
2.1.1 生品 将药材去除杂质，洗净，泡 15~20 min（水没过药面），闷润 3 h，切制成 2~4 mm 的厚片，于 50℃ 下干燥^[6]，取出备用，炮制 3 批。

2.1.2 米炒品 取药材饮片，用米拌炒至表面深黄色，取出，筛去米，放凉（每 100 kg 党参用大米 20 kg）备用^[1]，炮制 3 批，得率 85.2%，该过程由“陇原工匠”杨锡仓老师指导完成。

2.2 党参米炒前后浸出物测定 取生品、米炒品粉末（过 3 号筛）各约 2.0 g，精密称定，按照 2020 年版《中国药典》四部（通则 2201），加 45% 乙醇，以热浸法进行测定，每批样品平行 3 份。

2.3 党参米炒前后党参炔苷含量测定

2.3.1 色谱条件 Agilent C₁₈ 色谱柱（4.6 mm×250 mm，5 μm）；流动相乙腈-水（22：78）；体积流量 1.0 mL/min；检测波长 269 nm；柱温 30℃；进样量 10 μL。色谱图见图 1。



1. 党参炔苷
图 1 党参炔苷 HPLC 色谱图

2.3.2 对照品贮备液制备 取党参炔苷对照品 2.90 mg，精密称定，加甲醇制成每 1 mL 含 0.29 mg 的溶液，即得。

2.3.3 供试品溶液制备 取生品、米炒品粉末（过 3 号

筛）约 2.0 g，精密称定，置具塞锥形瓶中，精密加入甲醇 25 mL，密塞，称定质量，超声（250 W，33 kHz）处理 30 min，放冷，再称定质量，甲醇补足减失的质量，摇匀，滤过，精密量取续滤液 2 mL，置 10 mL 量瓶中，加甲醇至刻度，摇匀，滤过，取续滤液，即得。

2.3.4 方法学考察

2.3.4.1 线性关系考察 精密吸取对照品贮备液 0.25、0.5、1、1.5、2、2.5 mL，置 5 mL 量瓶中，加入甲醇定容，摇匀，制成质量浓度为 14.5、29.0、58.0、87.0、116.0、145.0 μg/mL 的系列工作溶液，连同贮备液在“2.3.1”项色谱条件下进样，记录峰面积。以质量浓度为横坐标（X），峰面积值为纵坐标（Y）进行回归。

2.3.4.2 精密度试验 量取对照品贮备液，在“2.3.1”项色谱条件下重复进样 6 次，依法测定。

2.3.4.3 重复性试验 取样品（第 2 批），按“2.3.3”项下方法平行制备 6 份供试品溶液，在“2.3.1”项色谱条件下测定。

2.3.4.4 稳定性试验 取样品（第 2 批）溶液，于 0、2、4、6、8、12、24、72 h 在“2.3.1”项色谱条件下测定。

2.3.4.5 加样回收率试验 取 1.0 g 成分含量已知（1.15 mg/g）的样品（第 2 批）6 份，精密称定，按“2.3.3”项下方法制备供试品溶液，并精密加入已知质量浓度的党参炔苷对照品溶液各 4 mL，在“2.3.1”项色谱条件下测定，计算回收率。

2.3.4.6 样品含量测定 分别精密称取生品、米炒品各 3 批，按“2.3.3”项下方法制备供试品溶液，在“2.3.1”项色谱条件下测定，计算含量。

2.4 党参米炒前后脾虚泄泻小鼠的药效对比

2.4.1 番泻叶致脾虚泄泻小鼠模型的复制 将 KM 小鼠随机分为空白组，模型组，阳性组，党参和米炒党参高、中、低剂量组，每组 6 只。除空白组外，其余各组采用苦寒泻下法复制脾虚泄泻模型^[7]，具体方法为造模组小鼠灌胃给予 12% 番泻叶水煎液 0.5 mL/只，每日 1 次，连续 10 d；空白组常规饲养。

模型复制成功后，阳性组灌胃给予 1.17 g/kg 的蒙脱石散，党参和米炒党参高、中、低剂量组小鼠分别灌胃给予 15.6、7.8、3.9 g/kg 相应剂量水提物，空白组和模型组小鼠灌胃给予等剂量的蒸馏水，每日 1 次，连续 6 d。给药期间除空白组外，其余各组持续造模。

2.4.2 番泻叶加劳倦过度致脾虚泄泻小鼠模型的复制 将 KM 小鼠随机分为空白组，模型组，阳性组，党参和米炒党参高、中、低剂量组，每组 6 只，除空白组外，其余各组采用“苦寒泻下法+劳倦过度”复合因素造模方法复制脾虚泄泻模型^[8]，具体方法为造模组小鼠灌胃给予 100% 番泻叶水煎液（0.5 mL/只），并置于（25±1）℃、水深 50 cm 的游泳缸中负重游泳至力竭，以身体下沉为度，每日 1 次，连续 7 d；空白组常规饲养。

模型复制成功后，阳性组灌胃给予 1.17 g/kg 的蒙脱石

散,党参和米炒党参高、中、低剂量组小鼠分别灌胃给予 15.6、7.8、3.9 g/kg 相应剂量水提物,空白组和模型组小鼠灌胃给予等剂量的蒸馏水,每日 1 次,连续 6 d。给药期间除空白组外,其余各组持续造模。

2.4.3 血常规检测 给药前 1 d,小鼠禁食不禁水 12 h 后,眼眶静脉丛采血,迅速用全自动血液细胞分析仪检测血常规。

2.4.4 一般情况观察 分别观察各组小鼠造模前后及给药治疗后的一般状态,包括体质量、进食量、活动情况、精神状态、大便、是否脱肛等。

2.4.5 小鼠血清 AMS、LDH 水平测定 末次给药 24 h 后,小鼠腹腔注射 4% 水合氯醛 (0.2 mL/20 g) 进行麻醉,股动脉取血,静置 30 min 后 3 500 r/min 离心 15 min,吸取上层血清,按照实际和说明书要求应用比色法测定 AMS、LDH 水平。

2.4.6 小鼠免疫器官胸腺、脾脏指数的测定 记录末次给药 24 h 后小鼠体质量,脱颈椎处死,取脾脏和胸腺,用滤纸吸干脏器表面血污,分别称定质量,计算脾脏及胸腺指数。脏器指数 (mg/g) = 脏器质量 (mg) / 体质量 (g)。

2.4.7 统计学处理 运用 SPSS 24.0 统计软件进行统计分析,计量资料以 ($\bar{x}\pm s$) 表示,组间比较用单因素方差分析,两两比较用 *t* 检验。*P* < 0.05 表示差异具有统计学意义。

3 结果

3.1 党参米炒前后浸出物测定 党参米炒后,醇溶性浸出物明显降低,见图 2。

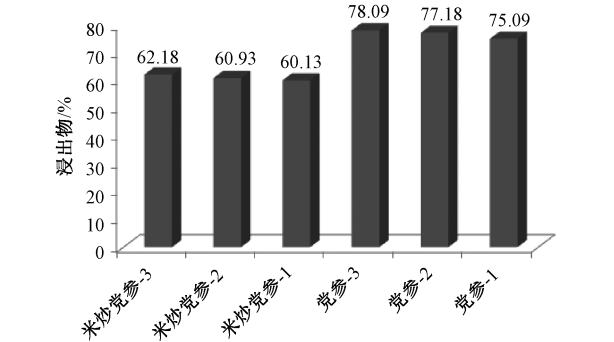


图 2 党参、米炒党参醇浸出物测定结果

表 3 小鼠血常规检测结果 (I , $\bar{x}\pm s$, *n* = 6)

组别	WBC/ (10 ⁹ ·L ⁻¹)	LYMPH/ (10 ⁹ ·L ⁻¹)	RBC/ (10 ¹² ·L ⁻¹)	HCT/%	PLT/ (10 ⁹ ·L ⁻¹)	PCT/%	HGB/ (g·L ⁻¹)
空白组	4.54±0.32	3.60±0.40	10.58±0.12	52.73±2.10	925.67±67.04	0.65±0.07	166.50±2.06
模型组	4.43±0.48	3.57±0.30	10.67±0.46	52.12±1.58	806.25±11.78 [#]	0.64±0.03	170.80±1.33

注:与空白组比较,[#]*P* < 0.05。

比较,米炒党参高剂量组小鼠的体质量升高 (*P* < 0.05)。表明党参和米炒党参对番泻叶致脾虚泄泻小鼠体质量有改善作用,且米炒党参效果更佳,见图 3。

3.3.3 对小鼠 AMS、LDH 水平的影响 与空白组比较,模型组小鼠 AMS、LDH 水平显著降低 (均 *P* < 0.01);与模型组比较,党参高剂量组和米炒党参高、中、低剂量组小鼠

3.2 方法学考察 党参炔苷回归方程为 $Y = 4\,078.4 X - 5.402\,3$ (*r* = 0.999 8),在 14.5~290.0 μg/mL 范围内线性关系良好。精密度试验中党参炔苷峰面积 RSD 为 1.70%,表明仪器精密度良好;重复性试验中党参炔苷含量 RSD 为 1.20%,表明该方法重复性良好;稳定性试验中党参炔苷峰面积 RSD 为 2.66%,表明溶液在 72 h 内稳定性良好;平均加样回收率为 103.20%,RSD 为 2.48%,见表 1。党参米炒前后党参炔苷含量基本无变化,见表 2。

表 1 党参炔苷加样回收率试验结果 (*n* = 6)

称样量/ g	原有量/ mg	加入量/ mg	测得量/ mg	回收率/ %	平均回收 率/%	RSD/ %
1.000 8	1.15	1.16	2.38	106.27	103.20	2.48
1.000 6	1.15	1.16	2.35	103.87		
1.000 1	1.15	1.16	2.29	98.73		
1.000 8	1.15	1.16	2.35	103.90		
1.000 6	1.15	1.16	2.36	104.30		
1.000 3	1.15	1.16	2.33	102.12		

表 2 党参炔苷含量测定结果

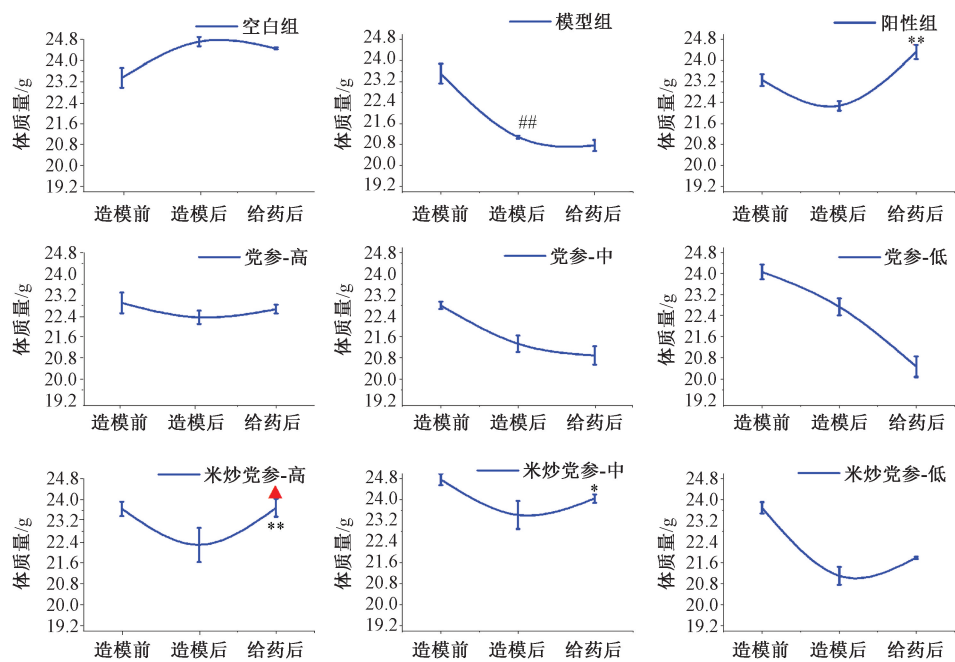
样品	称样量/ g	含量/ (mg·g ⁻¹)	平均含量/ (mg·g ⁻¹)	按得率折算含 量/(mg·g ⁻¹)
党参 1	2.000 0	1.16	1.15	-
党参 2	2.000 6	1.14		
党参 3	2.000 2	1.16		
米炒党参 1	2.000 5	1.38	1.36	1.16
米炒党参 2	2.000 8	1.35		
米炒党参 3	2.000 8	1.34		

3.3 对番泻叶致脾虚泄泻小鼠的健脾止泻作用

3.3.1 对小鼠血常规检测的影响 本实验结合血常规中的白细胞数 (WBC)、淋巴细胞数 (LYMPH)、红细胞数 (RBC)、红细胞压积 (HCT)、血小板计数 (PLT)、血小板压积 (PCT)、血红蛋白 (HGB) 等综合判断脾虚证小鼠模型是否复制成功。与空白组比较,血小板计数明显降低,差异有统计学意义 (*P* < 0.05),见表 3。

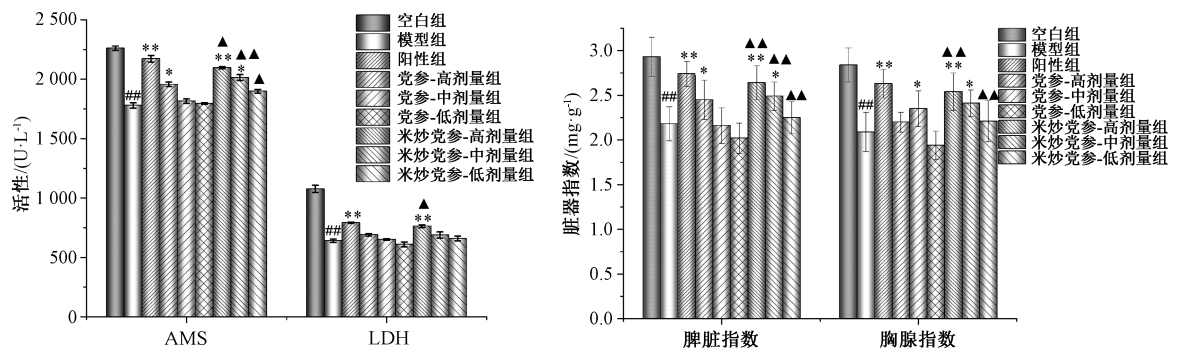
3.3.2 对小鼠体质量的影响 与空白组比较,模型组小鼠进食量下降,皮毛松散,无光泽,便软不成形,体质量下降 (*P* < 0.01);与模型组比较,米炒党参高、中剂量组小鼠的体质量升高 (*P* < 0.05, *P* < 0.01),党参高剂量组有升高的趋势但没有统计学差异 (*P* > 0.05);与同剂量党参组

AMS 水平均升高,米炒党参高剂量组较明显 (*P* < 0.01),并能升高 LDH 水平 (*P* < 0.01);与同剂量党参组比较,米炒党参高、中、低剂量组小鼠 AMS 水平升高 (*P* < 0.05, *P* < 0.01),米炒党参高剂量组小鼠 LDH 水平升高 (*P* < 0.05),表明党参及米炒党参对番泻叶致脾虚泄泻小鼠 AMS 和 LDH 水平均有升高作用,以米炒品更为显著,见图 4。



注：与空白组比较，^{##}*P*<0.01；与模型组比较，^{*}*P*<0.05，^{**}*P*<0.01；与同剂量党参组比较，[▲]*P*<0.05。

图 3 党参、米炒党参水提取物对番泻叶致脾虚泄泻小鼠体质量的影响



注：与空白组比较，^{##}*P*<0.01；与模型组比较，^{*}*P*<0.05，^{**}*P*<0.01；与同剂量党参组比较，[▲]*P*<0.05，^{▲▲}*P*<0.01。

图 4 党参、米炒党参水提取物对番泻叶致脾虚泄泻小鼠 AMS、LDH 活性及脏器指数的影响

3.3.4 对脏器指数的影响 与空白组比较，模型组小鼠脾脏指数、胸腺指数明显降低 (*P*<0.01)；与模型组比较，阳性组、米炒党参高剂量组和党参高剂量组脾脏指数升高 (*P*<0.05，*P*<0.01)，党参中剂量组、米炒党参高、中剂量组胸腺指数均升高 (*P*<0.05，*P*<0.01)；与同剂量党参组比较，米炒党参高、中、低剂量组脾脏指数升高 (*P*<

0.01)，米炒党参高、低剂量组胸腺指数升高 (*P*<0.01)，表明党参及米炒党参对脾虚泄泻小鼠脾脏及胸腺均有保护作用，以米炒品更佳，见图 4。

3.4 对番泻叶加劳倦过度致脾虚泄泻小鼠的健脾止泻作用

3.4.1 对小鼠血常规检测结果的影响 与空白组比较，PLT、PCT 降低 (*P*<0.05，*P*<0.01)，表明造模成功，见表 4。

表 4 小鼠血常规检测结果 (Ⅱ, $\bar{x}\pm s$, *n*=6)

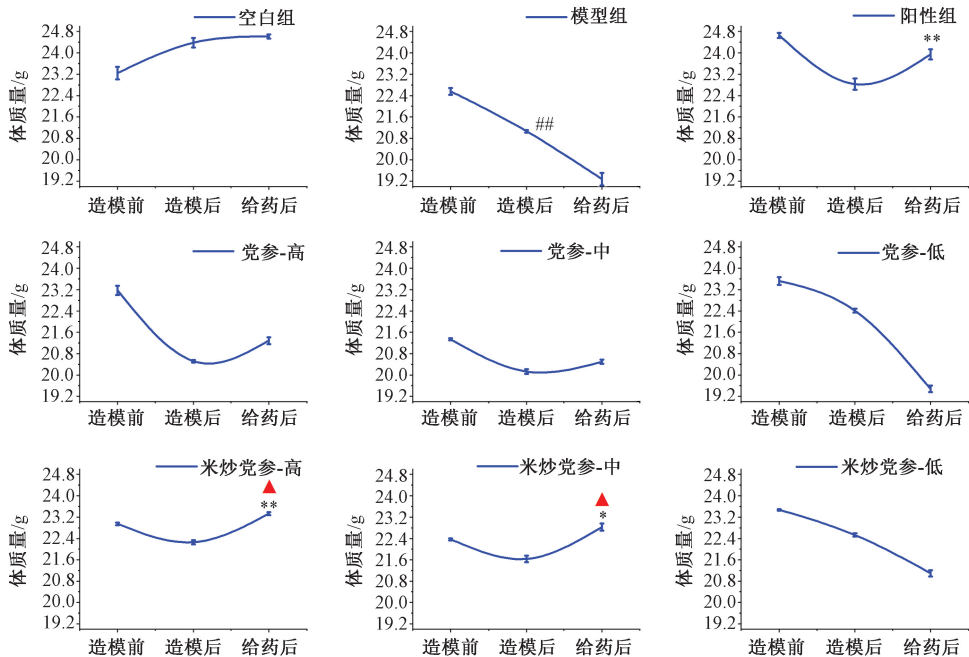
组别	WBC/ ($10^9\cdot L^{-1}$)	LYM/ ($10^9\cdot L^{-1}$)	RBC/ ($10^{12}\cdot L^{-1}$)	HCT/%	PLT/ ($10^9\cdot L^{-1}$)	PCT/%	HGB/ ($g\cdot L^{-1}$)
空白组	4.75±0.61	4.60±0.40	10.34±0.21	53.62±1.43	939.75±61.34	0.74±0.03	164.25±2.86
模型组	4.63±0.41	4.33±0.36	10.41±0.30	52.52±2.27	806.50±58.19 [#]	0.60±0.02 ^{##}	163.75±4.66

注：与空白组比较，[#]*P*<0.05，^{##}*P*<0.01。

3.4.2 对小鼠体质量的影响 与空白组比较，模型组小鼠进食量下降，畏寒、蜷卧少动，游泳耐力下降，皮毛松散，无光泽，便软不成形，体质量下降 (*P*<0.01)；与模型组比较，米炒党参高、中剂量组小鼠的体质量升高 (*P*<

0.05，*P*<0.01)，党参高、中剂量组有升高趋势但无统计学差异 (*P*>0.05)；与同剂量党参组比较，米炒党参高、中剂量组小鼠的体质量升高 (*P*<0.05)，表明党参和米炒党参对番泻叶泻下加劳倦过度致脾虚泄泻小鼠体质量有改

善作用，以米炒党参更佳，见图 5。

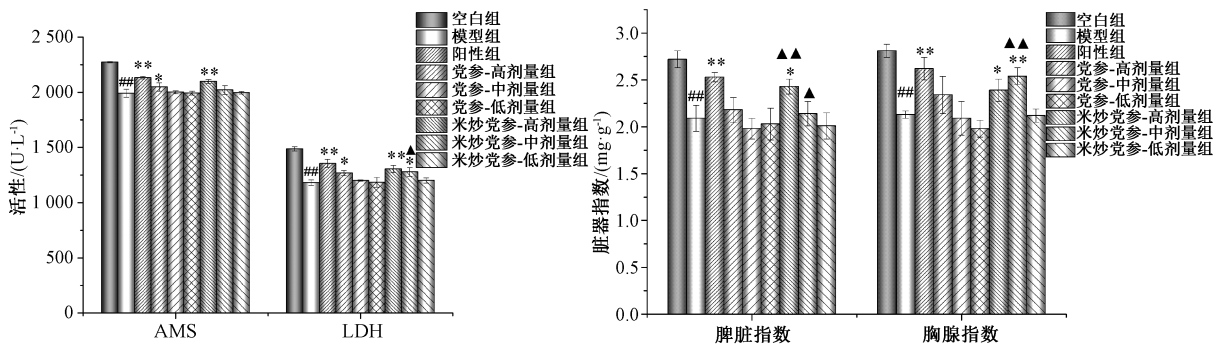


注：与空白组比较， $^{##}P<0.01$ ；与模型组比较， $^{*}P<0.05$ ， $^{**}P<0.01$ ；与同剂量党参组比较， $^{\blacktriangle}P<0.05$ 。

图 5 党参、米炒党参水提物对番泻叶加劳倦过度致脾虚泄泻小鼠体质量的影响

3.4.3 对小鼠 AMS、LDH 水平的影响 与空白组比较，模型组小鼠 AMS、LDH 水平均降低（均 $P<0.01$ ）；与模型组比较，党参高剂量组和米炒党参高剂量组小鼠 AMS 均升高，以米炒党参高剂量组更明显（ $P<0.01$ ），并能升高

LDH 水平（ $P<0.01$ ）；与同剂量党参组比较，米炒党参中剂量组小鼠 LDH 水平升高（ $P<0.05$ ），表明党参及米炒党参对番泻叶泻下加劳倦过度致脾虚泄泻小鼠 AMS 和 LDH 水平均有升高作用，以米炒品更为显著，见图 6。



注：与空白组比较， $^{##}P<0.01$ ；与模型组比较， $^{*}P<0.05$ ， $^{**}P<0.01$ ；与同剂量党参组比较， $^{\blacktriangle}P<0.05$ ， $^{\blacktriangle\blacktriangle}P<0.01$ 。

图 6 党参、米炒党参水提物对番泻叶加劳倦过度致脾虚泄泻小鼠 AMS、LDH 活性及脏器指数的影响

3.4.4 对脏器指数的影响 与空白组比较，模型组小鼠脾脏指数、胸腺指数明显降低（均 $P<0.01$ ）；与模型组比较，阳性组和米炒党参高剂量组脾脏指数升高（ $P<0.01$ ），米炒党参高、中剂量组胸腺指数均升高（ $P<0.05$ ， $P<0.01$ ）；与同剂量党参组比较，米炒党参高、中剂量组脾脏指数升高（ $P<0.01$ ， $P<0.05$ ），米炒党参中剂量组胸腺指数升高（ $P<0.01$ ），表明党参及米炒党参对脾虚泄泻小鼠脾脏及胸腺均有保护作用，以米炒品更佳，见图 6。

4 讨论

米炒党参是《中国药典》收录的党参的唯一一个炮制品。党参米炒后醇溶性浸出物明显降低，推测可能与米炒

后党参所含挥发油及萜类成分部分挥发、部分被米吸附，且该两类成分均溶于乙醇有关。刘海萍等^[9]通过 GC-MS 联用技术对党参米炒前后挥发性成分进行比较就发现党参米炒后挥发油含量降低。本实验结果还表明，党参米炒前后党参炔苷含量基本无变化，这可能就是党参米炒前后均具有补脾气作用的物质基础。党参炔苷对乙醇造成的胃黏膜损伤有很好的保护作用，其抗胃黏膜急性损伤的机制之一可能为提高胃黏膜内前列腺素（PG）的含量，从而对抗胃泌素的泌酸作用，刺激胃黏膜合成释放表皮生长因子^[10]，与党参补中益气的传统功效相符。

本实验基于单因素和复合因素造模来比较 2 种造模方

法的优劣,采用番泻叶泻下法、番泻叶泻下加劳倦过度 2 种方法复制小鼠脾虚泄泻模型。本实验结果显示,番泻叶致脾虚泄泻和番泻叶加劳倦过度致脾虚泄泻 2 个模型对体重、PCT 及 PLT 含量的影响均表现为下降,表明脾虚泄泻模型复制成功,且番泻叶加劳倦过度法对造模小鼠体征及血液方面的影响较番泻叶造模更为明显,表明造模以复合因素为优。

AMS 是一种重要的消化酶,主要由唾液腺和胰腺分泌,淀粉酶分泌不足,机体的消化功能必然受到影响。LDH 是一种糖酵解酶,是消耗的葡萄糖是否通过需氧或无氧糖酵解转化为能量的重要决定因素^[11]。本研究发现脾虚泄泻可致血清中 AMS、LDH 水平降低,提示脾虚泄泻可伴有 AMS、LDH 分泌异常,米炒党参治疗后对 AMS、LDH 分泌有逆转作用,这表明其对脾虚泄泻证的治疗作用之一可能是通过影响血液中的 AMS、LDH 水平实现的。

脏器指数是衡量机体免疫功能的初步指标,脾脏及胸腺指数的改变可直观反映机体及细胞免疫水平的变化。本研究结果显示,米炒党参能显著增加脾虚泄泻小鼠的脾脏及胸腺指数,对机体有很好的免疫保护作用,且党参多糖是增强机体免疫能力的主要生物活性成分^[12],党参中的免疫活性成分可能通过调控肿瘤坏死因子(TNF)、转录因子 p65(RELA)、白细胞介素-10(IL-10)、白细胞介素-6(IL-6)等靶点,T 细胞受体信号通路,NOD 样受体信号通路等多个途径发挥增强机体免疫功能的作用^[13]。

综上,本实验结果表明党参及米炒党参可升高脾虚泄泻小鼠 AMS、LDH、脾脏和胸腺指数水平,从而减轻脾虚泄泻症状,且米炒党参健脾止泻作用更为显著,推测其功效增强的原因可能为党参米炒后得率为 85%,按照“齐同对比”原则,同等剂量的党参和米炒党参药效对比,米炒党参组的给药量相对党参而言增加 15%,因此药效有增强趋势;辅料大米气味甘、平,具补中益气、健脾和胃、止泻痢等功效,与党参共炒后,气变清香,醒脾开胃作用增强;党参米炒后,产生了与健脾止泻作用相关的化学成分,具体变化有望在后续采用 LC-MS 进一步研究。

致谢:衷心感谢闫治攀主管中药师,燕玉奎师兄、马骏、周尚儒、姚懿芹在实验期间给予的帮助。

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] 吴仪洛. 本草从新[M]. 北京: 北京中国书店, 1985: 21.

[3] 吕辰子, 何美菁, 王 勃, 等. 响应曲面法优化米炒党参炮制工艺研究[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2019, 21(10): 2225-2230.

[4] Qin T, Ren Z, Liu X P, *et al.* Study of the selenizing *Codonopsis pilosula* polysaccharides protects RAW264.7 cells from hydrogen peroxide-induced injury[J]. *Int J Biol Macromol*, 2019, 125: 534-543.

[5] Li J K, Wang T, Zhu Z C, *et al.* Structure features and anti-gastric ulcer effects of inulin-type fructan CP-A from the roots of *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf[J]. *Molecules*, 2017, 22(12): 2258.

[6] 周 玥. 党参炮制原理及质量标准研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2007.

[7] 陈鸿平. 土炒白术健脾止泻作用增强的机理研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2011.

[8] 曲长江, 刘 劲, 夏淑杰, 等. 番泻叶泻下与劳倦过度单、复因素脾虚模型的免疫学研究[J]. 中国中西医结合脾胃杂志, 1999, 7(4): 212-213.

[9] 刘海萍, 郭雪清, 王英锋, 等. 米炒党参与麸炒党参挥发性成分 GC-MS 分析[J]. 首都师范大学学报(自然科学版), 2006, 27(3): 41-44; 36.

[10] 宋 丹, 王峥涛, 李隆云, 等. 党参炆苷对胃溃疡模型大鼠胃黏膜损伤保护作用的研究[J]. 中国中医急症, 2008, 17(7): 963-964; 986.

[11] Jelinek D, Flores A, Uebelhoer M, *et al.* Mapping metabolism: monitoring lactate dehydrogenase activity directly in tissue[J]. *J Vis Exp*, 2018(136): e57760.

[12] Zhao X, Hu Y, Wang D, *et al.* The comparison of immune-enhancing activity of sulfated polysaccharides from *Tremella* and *Codonopsis pilosula* [J]. *Carbohydr Polym*, 2013, 98(1): 438-443.

[13] 陈冬梅, 蒙 洁, 刘佳佳, 等. 基于网络药理学的党参增强免疫功能机制研究[J]. 中华中医药学刊, 2020, 38(2): 184-187; 288-289.