

参曲降脂颗粒制备工艺优化及其质量评价

李卓柯¹, 丁 辉¹, 崔 翔², 郑 娜³, 赵淑华⁴, 孙婷婷^{1*}, 张 红^{1*}

(1. 陕西省中医药研究院, 陕西 西安 710003; 2. 安康市中医医院, 陕西 安康 725000; 3. 西北大学, 陕西 西安 710069; 4. 陕西中医药大学, 陕西 咸阳 712046)

摘要: **目的** 优化参曲降脂颗粒制备工艺, 并评价其质量。**方法** 以药辅(糊精)比、润湿剂(乙醇)体积分数、矫味剂为影响因素, 单因素试验优化制备工艺。TLC 法定性鉴别人参须、陈皮、玳玳花、泽兰, 紫外-可见分光光度法测定总皂苷含量, HPLC 法测定芸香柚皮苷、柚皮苷、橙皮苷、新橙皮苷的含量。**结果** 最佳条件为药辅比 1 : 0.8, 润湿剂体积分数 90%, 矫味剂 0.08% 三氯蔗糖, 制软材, 14 目筛制粒, 在 70 ℃ 下烘干, 整粒, 即得。TLC 斑点清晰, 阴性无干扰。3 批样品中总皂苷、芸香柚皮苷、柚皮苷、橙皮苷、新橙皮苷平均含量分别为 3.877 3、1.969 9、2.605 0、5.927 8、5.810 9 mg/g。**结论** 该方法稳定可行, 灵敏度高, 专属性强, 可为后续参曲降脂颗粒相关制剂开发及生产提供实验依据。

关键词: 参曲降脂颗粒; 制备工艺; 质量评价; 单因素试验; TLC; 紫外-可见分光光度法; HPLC

中图分类号: R944

文献标志码: B

文章编号: 1001-1528(2025)07-2349-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2025.07.035

非酒精性脂肪肝病是一种全身性肝病综合征, 其特征是肝脏细胞广泛的脂肪变性^[1]。中医认为, 脂肪肝患者常因过食肥甘、情志不调、缺乏运动等导致脾不健运、湿邪内生、肝气郁结、肾精亏耗, 从而引发肝、脾、肾功能失调^[2-3]。目前, 临床常用降脂药物、饮食控制、运动干预等方式治疗非酒精性脂肪肝^[4-5], 但部分药物长期使用有引起肝损伤的风险^[6], 并且生活方式干预效果并不显著^[7], 故开发安全有效的相关中药复方制剂具有广泛的应用前景和现实意义。

参曲降脂方是由陕西省中医医院丁辉主任医师和安康市中医医院崔翔主任医师根据非酒精性脂肪肝病治则治法及临床多年用药经验研制的经验方, 由人参须、红曲、陈皮、泽兰、玳玳花、沙棘组成, 具有化痰祛湿、活血化瘀、益气健脾功效, 目前其临床剂型为汤剂, 存在携带、保存、运输不便等缺点^[8]。颗粒剂是对汤剂的优化与提升, 不仅解决了后者携带、保存问题, 同时在改善流动性、提高溶解性等方面具有显著优势^[9]。本实验优化参曲降脂颗粒制备工艺, 并对其进行质量评价, 以期为其后续相关新制剂开发及生产提供依据。

1 材料

1.1 试剂、药物与药材 新橙皮苷对照品(批号

HA060503198) 购自宝鸡辰光生物科技有限公司; 橙皮苷(批号 CHB201220)、芸香柚皮苷(批号 CHB230814)、柚皮苷(批号 CHB230814)、人参皂苷 Re(批号 CHB201110)、人参皂苷 Rb1(批号 CHB210113)、人参皂苷 Rg1(批号 CHB201101) 对照品均购自成都克洛玛生物科技有限公司。硅胶 G 薄层板购自青岛海洋化工有限公司; 药用糊精(批号 20230701) 购自汉中秦发糊精有限责任公司; 三氯蔗糖(批号 220901) 购自四川博利恒药业有限公司; 甜菊糖苷(批号 220901)、木糖醇(批号 221101) 均购自山东三元生物科技股份有限公司。人参须(批号 C202301001)、玳玳花(批号 C202206001)、红曲(批号 C202208001)、沙棘(批号 C202302001) 均购自河北嘉恒冷背药业有限公司; 陈皮(批号 20221201)、泽兰(批号 20221201) 均购自陕西兴盛德药业有限责任公司, 经陕西省中医药研究院中药研究所张红研究员鉴定为正品。参曲降脂颗粒共 3 批(由陕西省中医药研究院中药研究所制备, 批号 202301、202302、202303)。乙腈为色谱纯(批号 21035178), 购自美国赛默飞世尔科技公司; 其他试剂均为分析纯, 购自国药集团化学试剂有限公司。

1.2 仪器 Agilent 1260 型高效液相色谱仪(美国 Agilent 公司); SQP 型电子分析天平 [0.01、0.1 mg, 赛多利斯科

收稿日期: 2024-09-26

基金项目: 医疗机构中药制剂研究与转化重点实验室项目(2023); 陕西省中医药管理局“代谢相关脂肪性肝病健脾化浊法”重点实验室项目(2023); 陕西省中医药管理局项目(SZY-NLTL-2024-007); 2023 年市级公立医院绩效考核科研能力提升项目(AK-NLTS-2023-03); 2023 年度安康市中青年科技创新领军人才项目(AK2023PD-ZQN-02)。

作者简介: 李卓柯(1997—), 女, 硕士, 研究实习员, 从事中药药效物质基础研究。E-mail: yc020630vv@163.com

* **通信作者:** 孙婷婷(1988—), 女, 博士, 副研究员, 硕士生导师, 从事中药炮制机制及其饮片质量标准研究。E-mail: stth@126.com

张 红(1976—), 女, 博士, 研究员, 硕士生导师, 从事中药药效物质基础研究。E-mail: zhanghong09190919@163.com

学仪器（北京）有限公司]；U-2910 型紫外分光光度计（日本日立公司）；101 型电热鼓风干燥箱（北京科伟永兴仪器有限公司）。

2 方法和结果

2.1 成型工艺优化

- 2.1.1 药粉制备 按处方比例称取各味药材，加 10 倍量水提取 3 次，每次 60 min，过滤，合并 3 次滤液，常压浓缩，在 70 ℃下干燥，粉碎，即得。
- 2.1.2 药辅比筛选 分别称取不同比例（1：0.3~1：1.2）药粉与糊精，混匀，90% 乙醇制软材，过 14 目筛制粒，在 60 ℃下干燥 1 h，整粒，即得颗粒，考察其性状、成型性、流动性等参数。

表 1 药辅比筛选结果

药辅比	制粒情况	成型率/%	休止角/(°)	堆密度/(g·mL ⁻¹)	综合评分/分
1：0.3	软材黏,难制粒	90.10	23.50	0.484 5	90.84
1：0.5	软材较黏,较难制粒	88.06	23.77	0.551 1	86.67
1：0.8	易制粒,较松散,细粉少	90.30	21.80	0.407 3	98.23
1：1.0	易制粒,较松散,细粉较多	95.11	22.20	0.447 6	96.66
1：1.2	易制粒,松散,细粉多	78.05	23.96	0.552 8	82.67

注：综合评分=（成型率/最大成型率）×35% +（最小休止角/休止角）×35% +（最小堆密度/堆密度）×30%。

- 2.1.3 润湿剂体积分数筛选 称取药粉 5 份，以药辅比 1：0.8 混匀，分别加 95%、90%、85%、80%、75% 乙醇制软材，过 14 目筛制粒，置于 60 ℃烘箱中干燥 1 h，整粒，

- 2.1.2.1 成型率计算 取干燥后颗粒适量，依次过 1、5 号筛（过筛时保持筛子呈水平状态，进行左右往返操作，同时轻拍约 3 min），收集能通过 1 号筛但不能通过 5 号筛者，称定质量，计算成型率。
- 2.1.2.2 休止角计算 采用固定漏斗法^[10]，平行 3 次，取平均值。
- 2.1.2.3 堆密度计算 精密取颗粒适量（质量 *m*），倒入干燥量筒中，读出近刻度处的体积 *V*，平行 3 次，公式为堆密度=*m/V*。
- 2.1.2.4 结果分析 表 1 显示，药辅比为 1：0.8 时颗粒性状良好，成型率较高，休止角较小。

计算综合评分，结果见表 2。由此可知，90% 乙醇所制得颗粒的成型情况和流动性良好。

表 2 润湿剂体积分数筛选结果

乙醇体积分数/%	制粒情况	成型率/%	休止角/(°)	堆密度/(g·mL ⁻¹)	综合评分/分
95	软材不结块,易制粒,细粉多	86.67	21.80	0.510 0	92.55
90	软材不结块,易制粒,细粉少	90.30	22.20	0.407 3	99.37
85	软材易结块,细粉少	85.10	24.94	0.476 1	89.24
80	软材易结块,制粒较困难	77.70	24.15	0.487 1	86.79
75	软材易结块,制粒困难	76.07	23.23	0.497 8	86.88

注:综合评分=(成型率/最大成型率)×35% +(最小休止角/休止角)×35% +(最小堆密度/堆密度)×30%。

- 2.1.4 矫味剂筛选 称取药粉 5 份，以药辅比 1：0.8 混匀，分别将不同用量的三氯蔗糖、甜菊糖苷、木糖醇溶于适量 90% 乙醇中制软材，过 14 目筛制粒，置于 60 ℃烘箱中干燥 1 h，整粒，计算综合评分，结果见表 3。由此可知，0.08% 三氯蔗糖所制得颗粒的口感良好。

表 3 矫味剂筛选结果

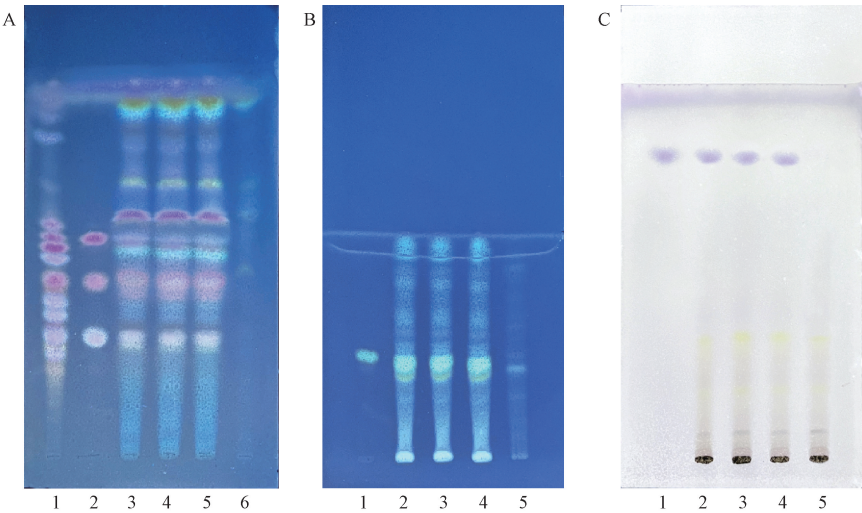
种类	用量/%	口感
三氯蔗糖	0.04	苦味较明显
	0.08	甜度适中,微苦
	0.12	太甜
甜菊糖苷	0.15	苦味较明显
	0.25	较甜
	0.35	太甜
木糖醇	20.0	苦味较明显
	28.0	微甜
	36.0	甜度适中,有苦味

2.2 质量评价

2.2.1 TLC 定性鉴别

- 2.2.1.1 人参须 取本品 3.4 g，加 40 mL 乙醚，加热回流提取 1 h，弃去乙醚，挥干溶剂，加 10 mL 水饱和正丁醇，

- 超声处理 30 min，吸取上清液，加 2 倍量氨试液，摇匀，静置分层，上层液蒸干，残渣加 1 mL 甲醇溶解，作为供试品溶液；取人参对照药材 1 g，同法制成对照药材溶液；取人参皂苷 Rb1、人参皂苷 Re、人参皂苷 Rg1 对照品适量，甲醇制成每 1 mL 含三者各 2 mg 的对照品溶液；按照处方制备缺人参须的阴性样品，同法制成阴性样品溶液。吸取上述 4 种溶液各 6 μL，点于同一硅胶 G 薄层板上，以三氯甲烷-乙酸乙酯-甲醇-水（15：40：22：10）为展开剂，展开，取出，晾干，喷以 10% 硫酸乙醇溶液，在 105 ℃下加热至斑点显色清晰，在 365 nm 紫外光灯下检视，结果见图 1。由此可知，供试品溶液在对照药材、对照品溶液相应位置处呈现相同颜色的荧光斑点，并且阴性无干扰。
- 2.2.1.2 陈皮和玳玳花 取本品 0.6 g，加 10 mL 甲醇，超声处理 30 min，过滤，取 5 mL 滤液，浓缩至 1 mL，作为供试品溶液；取橙皮苷对照品适量，加甲醇制成每 1 mL 含 4 mg该成分的对照品溶液；按照处方制备缺陈皮和玳玳花的阴性样品，同法制成阴性样品溶液。吸取上述 3 种溶液各 6 μL，点于同一硅胶 G 薄层板上，以乙酸乙酯-甲醇-水（18：3：2）为展开剂，展至约 8 cm，取出，晾干，喷以三



注：A 为人参须，其中 1 为对照药材，2 由下至上分别为人参皂苷 Rb1、Re、Rg1 对照品，3~5 为供试品（批号 202301、202302、202303），6 为阴性样品；B 为陈皮和玳玳花，其中 1 为橙皮苷对照品，2~4 为供试品（批号 202301、202302、202303），5 为阴性样品；C 为泽兰，其中 1 为熊果酸对照品，2~4 为供试品（批号 202301、202302、202303），5 为阴性样品。

图 1 各药材 TLC 色谱图

氯化铝试液，在 365 nm 紫外光灯下检视，结果见图 1。由此可知，供试品溶液在对照品溶液相应位置处呈现相同颜色的荧光斑点，并且阴性无干扰。

2.2.1.3 泽兰 取本品 2.0 g，加 30 mL 丙酮，加热回流提取 30 min，过滤，滤液蒸干，残渣加 10 mL 石油醚（30~60 ℃）浸泡 2 min，除去石油醚液，蒸干，残渣加 2 mL 无水乙醇溶解，作为供试品溶液；取熊果酸对照品适量，加无水乙醇制成每 1 mL 含 0.5 mg 该成分的对照品溶液；按照处方制备缺泽兰的阴性样品，同法制成阴性样品溶液。按照 2020 年版《中国药典》薄层色谱法（通则 0502），吸取供试品、阴性样品溶液各 4 μL，对照品溶液 2 μL，点于同一硅胶 G 薄层板上，以环己烷-三氯甲烷-乙酸乙酯-甲酸（20：5：8：0.1）为展开剂，展开，取出，晾干，喷以 10% 硫酸乙醇溶液，在 105 ℃ 下加热至斑点显色清晰，结果见图 1。由此可知，供试品溶液在对照品溶液相应位置处呈现相同颜色的斑点，并且阴性无干扰。

2.2.2 总皂苷含量测定 采用紫外-可见分光光度法。

2.2.2.1 对照品溶液制备 精密称取人参皂苷 Re 对照品 10.01 mg，置于 50 mL 量瓶中，甲醇定容至刻度，即得（质量浓度为 200.2 μg/mL）。

2.2.2.2 供试品溶液制备 精密称取本品 2 g，置于具塞锥形瓶中，加 50 mL 水，称定质量，超声处理 30 min，冷却，加水补足减失的质量，充分摇匀，静置一段时间，过滤，精密量取 25 mL 续滤液，置于分液漏斗中，加 20 mL 水饱和正丁醇，振摇萃取 10 min，重复 3 次，合并正丁醇液，20 mL 氨试液洗涤，每次 5 min，重复 2 次，弃去氨试液，水浴挥去正丁醇，残渣加甲醇溶解并定容至 25 mL，即得。

2.2.2.3 线性关系考察 分别量取人参皂苷 Re 对照品溶

液 0.4、0.6、0.8、1.0、1.2 mL，置于 10 mL 试管中，水浴加热至甲醇完全挥干，加 200 μL 含 5% 香草醛的冰乙酸、800 μL 高氯酸，混匀，60 ℃ 水浴 10 min，取出放冷，加 5 mL 冰乙酸，摇匀，以相应试剂为空白对照，在 560 nm 波长处测定吸光度。以对照品质量浓度为横坐标（X），吸光度为纵坐标（A）进行回归，得方程为 $A = 3.557\ 1X - 0.019\ 6$ （ $r = 0.999\ 7$ ），在 0.08~0.24 mg/mL 范围内线性关系良好。

2.2.2.4 精密度试验 取人参皂苷 Re 对照品溶液适量，水浴挥干，按“2.2.2.3”项下方法显色（以不加香草醛显色的样品为背景校正），测定吸光度 6 次，测得其 RSD 为 0.04%，表明仪器精密度良好。

2.2.2.5 重复性试验 取本品 6 份，按“2.2.2.2”项下方法制备供试品溶液，取 1 mL 至试管中挥干溶剂，按“2.2.2.3”项下方法显色（以不加香草醛显色的样品为背景校正），测定吸光度，测得其 RSD 为 0.92%，表明该方法重复性良好。

2.2.2.6 稳定性试验 取本品适量，按“2.2.2.2”项下方法制备供试品溶液，按“2.2.2.3”项下方法显色（以不加香草醛显色的样品为背景校正），于 0、15、30、45、60、90、120 min 测定吸光度，测得其 RSD 为 0.84%，表明溶液在 120 min 内稳定性良好。

2.2.2.7 加样回收率试验 取总皂苷含量已知的供试品溶液 6 份，按 100% 水平加入对照品溶液，按“2.2.2.3”项下方法显色（以不加香草醛显色的样品为背景校正），测定吸光度，计算回收率。结果，总皂苷平均加样回收率为 99.17%，RSD 为 0.91%。

2.2.2.8 样品含量测定 取 3 批样品，每批 2 份，按“2.2.2.2”项下方法制备供试品溶液，按“2.2.2.3”项下

方法显色（以不加香草醛显色的样品为背景校正），测定吸光度，计算含量。结果，总皂苷平均含量为（3.88±0.05）mg/g，RSD 为 1.19%，表明制备工艺和制剂质量较稳定。

2.2.3 黄酮含量测定 采用 HPLC 法。

2.2.3.1 色谱条件与系统适用性考察 Kromasil 100-5- C_{18} 色谱柱（4.6 mm×250 mm，2.5 μ m）；流动相乙腈-水（19：81）；体积流量 1.0 mL/min；柱温 30 $^{\circ}$ C；检测波长 283 nm；进样量 10 μ L，色谱图见图 2。由此可知，各成分色谱峰分离度良好，理论塔板数以橙皮苷计大于 5 000，阴性无干扰，表明该方法系统适用性良好。

2.2.3.2 对照品溶液制备 精密称取各对照品适量，置于 50 mL 量瓶中，甲醇定容至刻度，得到分别含橙皮苷 0.533 mg/mL、新橙皮苷 0.540 mg/mL、柚皮苷 0.200 mg/mL、芸香柚皮苷 0.252 mg/mL 的贮备液，分别吸取 2 mL，置于 10 mL 量瓶中，甲醇稀释至刻度，即得（四者质量浓度分别为 106.6、108、40、50.4 μ g/mL）。

2.2.3.3 供试品、阴性样品溶液制备 精密称取本品 0.5 g，精密加入 25 mL 甲醇，超声提取 45 min，0.22 μ m 微孔滤膜过滤，即得供试品溶液。同法制备缺陈皮和玳玳花的阴性样品溶液。

2.2.3.4 线性关系考察 精密吸取“2.2.3.2”项下对照品溶液适量，置于 5 mL 量瓶中，甲醇定容，摇匀，在“2.2.3.1”项色谱条件下进样测定。以各成分质量浓度为横坐标（X），峰面积为纵坐标（Y）进行回归，并分别以信噪比（S/N）10：1、3：1 为定量限、检测限，结果见表 4，可知各黄酮在各自范围内线性关系良好。

2.2.3.5 精密度试验 精密吸取“2.2.3.2”项下对照品溶液 10 μ L，在“2.2.3.1”项色谱条件下进样测定 6 次，测得芸香柚皮苷、柚皮苷、橙皮苷、新橙皮苷峰面积 RSD 分别为 0.44%、0.20%、0.12%、0.12%，表明仪器精密度良好。

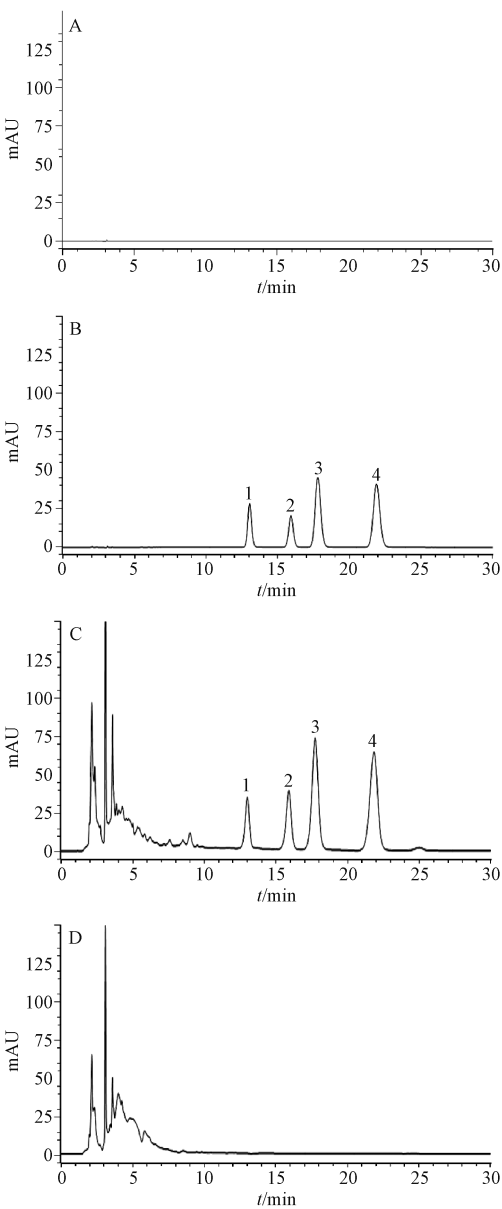
2.2.3.6 稳定性试验 取本品适量，按“2.2.3.3”项下方法制备供试品溶液，于 0、2、4、6、8、10、12、24 h 在“2.2.3.1”项色谱条件下进样测定，测得芸香柚皮苷、柚皮苷、橙皮苷、新橙皮苷峰面积 RSD 分别为 0.94%、0.53%、0.34%、0.53%，表明溶液在 24 h 内稳定性良好。

表 4 各黄酮线性关系

黄酮	回归方程	<i>r</i>	线性范围/(mg·mL ⁻¹)	检测限/(μ g·mL ⁻¹)	定量限/(μ g·mL ⁻¹)
芸香柚皮苷	<i>Y</i> =1 464.6 <i>X</i> +49.543	0.997 6	0.010 1~0.070 6	0.04	0.12
柚皮苷	<i>Y</i> =1 534.2 <i>X</i> +45.343	0.997 1	0.000 8~0.005 6	0.04	0.14
橙皮苷	<i>Y</i> =1 540.1 <i>X</i> +140.19	0.995 8	0.021 3~0.149 2	0.05	0.17
新橙皮苷	<i>Y</i> =1 812.4 <i>X</i> +49.740	0.999 4	0.021 6~0.151 2	0.06	0.19

2.2.3.7 重复性试验 取本品 6 份，按“2.2.3.3”项下方法制备供试品溶液，在“2.2.3.1”项色谱条件下进样测定，测得芸香柚皮苷、柚皮苷、橙皮苷、新橙皮苷含量 RSD 分别为 0.55%、0.33%、0.63%、0.52%，表明该方法重复性良好。

2.2.3.8 加样回收率试验 取各黄酮含量已知的本品 6 2352



注：A 为空白溶剂（甲醇），B 为对照品，C 为供试品（批号 202301），D 为缺陈皮和玳玳花阴性样品。

1. 芸香柚皮苷 2. 柚皮苷 3. 橙皮苷 4. 新橙皮苷

图 2 各黄酮 HPLC 色谱图

份，按 100% 水平加入对照品，按“2.2.3.3”项下方法制备供试品溶液，在“2.2.3.1”项色谱条件下进样测定，计算回收率。结果，芸香柚皮苷、柚皮苷、橙皮苷、新橙皮苷平均加样回收率分别为 99.38%、97.80%、98.81%、96.34%，RSD 分别为 1.57%、1.84%、1.52%、1.33%。

2.2.3.9 样品含量测定 取本品 3 批，每批 2 份，按

“2.2.3.3”项下方法制备供试品溶液，在“2.2.3.1”项色谱条件下进样测定，计算含量，结果见表5。

表 5 各黄酮含量测定结果 (mg/g, n=2)

批号	芸香柚皮苷	柚皮苷	橙皮苷	新橙皮苷
202301	1.987 3	2.595 9	5.935 6	5.828 2
	1.980 7	2.596 4	5.908 1	5.820 2
202302	1.969 6	2.611 8	5.934 8	5.791 9
	1.960 6	2.604 5	5.919 1	5.800 3
202303	1.951 3	2.605 0	5.920 9	5.800 5
	1.969 8	2.616 6	5.948 0	5.824 3

4 讨论与结论

参曲降脂方中人参须、红曲为君药，具有健脾消食、活血化瘀作用，前者发挥益气健脾、通络行气功效^[11]，后者具有健脾胃、化痰浊、祛瘀血功效^[12]；陈皮、泽兰为臣药，与红曲相须为用，加强其化痰祛瘀作用；玳玳花善于梳理肝脾之气而不破气，为佐药^[13]；沙棘一药多能，为使药，全方祛痰、化瘀、散滞作用与脂肪肝病机丝丝入扣，并且与西医降低胆固醇、血脂功效相符^[14]。另外，人参须主要含皂苷类成分^[15]，具有增强免疫、抗炎、抗菌等作用^[16-17]；陈皮主要含黄酮类成分，包括橙皮苷、新橙皮苷、柚皮苷、芸香柚皮苷等^[18]，具有抗炎、抗肥胖、保肝等作用^[19-20]。

本实验采用单因素试验，筛选得到最优药辅（糊精）比为1：0.8，最优矫味剂为0.08%三氯蔗糖，最优润湿剂（乙醇）体积分数为90%，制软材，14目筛制颗粒，在70℃下烘干，整粒，即得。然后，建立人参须、陈皮、玳玳花的TLC定性鉴别方法，以及总皂苷、芸香柚皮苷、柚皮苷、橙皮苷、新橙皮苷的含量测定方法，制得质量稳定可控的参曲降脂颗粒，可为其代替传统汤剂的可行性研究提供理论基础。

参考文献：

[1] Bieghs V, Van Gorp P J, Wouters K, *et al.* LDL receptor knock-out mice are a physiological model particularly vulnerable to study the onset of inflammation in non-alcoholic fatty liver disease[J]. *PLoS One*, 2012, 7(1): e30668.

[2] 梁惠卿, 吴春城, 庄琳伊, 等. 吴耀南基于“痰瘀相关论”论治非酒精性脂肪性肝病的学术思想[J]. *中医药通报*, 2020, 19(1): 25-27.

[3] 李军祥, 陈 諝, 王允亮. 非酒精性脂肪性肝病中西医结合诊疗共识意见（2017 年）[J]. *中国中西医结合消化杂志*, 2017, 25(11): 805-811.

[4] Tokushige K, Ikejima K, Ono M, *et al.* Evidence-based clinical practice guidelines for nonalcoholic fatty liver disease/

nonalcoholic steatohepatitis 2020[J]. *Hepatol Res*, 2021, 51(10): 1013-1025.

[5] 吴 丽, 张 峰, 郑仕中, 等. 中医药治疗非酒精性脂肪肝的研究进展[J]. *中成药*, 2015, 37(5): 1072-1075.

[6] 朱春胜, 施亚敏, 付智慧, 等. 基于肠道菌群和代谢组学研究化滞柔肝颗粒治疗非酒精性脂肪肝的作用机制[J]. *中草药*, 2023, 54(4): 1190-1200.

[7] Chalasani N, Younossi Z, Lavine J E, *et al.* The diagnosis and management of nonalcoholic fatty liver disease: Practice guidance from the American Association for the Study of Liver Diseases[J]. *Hepatology*, 2018, 67(1): 328-357.

[8] 梁启超. 中药颗粒剂研究进展与应用前景分析[J]. *中外女性健康研究*, 2019(7): 27-28; 49.

[9] 宋开蓉, 刘 雄, 高建德, 等. 中药颗粒剂研究现状及展望[J]. *甘肃中医药大学学报*, 2017, 34(3): 79-82.

[10] 王永洁, 陈 怪, 邓莉莉, 等. 基于质量源于设计理念的红花颗粒制备工艺及物理指纹图谱研究[J]. *中草药*, 2019, 50(17): 4123-4130.

[11] 崔业波, 马晓静. 人参须中人参皂苷 Re、Rg₁、Rb₁ 和 Rb₂ 的含量测定[J]. *解放军药学报*, 2018, 34(5): 424-426.

[12] 张木兰, 李 森. 红曲“成分-药理-中药功效-疾病”研究进展及关联分析[J]. *亚太传统医药*, 2022, 18(9): 215-220.

[13] 饶 颖, 黄文平, 冯育林, 等. 基于 UHPLC-QTOF-MS/MS 法分析玳玳花化学成分[J]. *中成药*, 2019, 41(6): 1455-1462.

[14] 王 颖, 张智锋, 任婧楠, 等. 沙棘活性成分及功能特性的研究进展[J/OL]. *现代食品科技*: 1-10 (2024-04-25) [2024-09-23]. <https://doi.org/10.13982/j.mfst.1673-9078.2025.4.0348>.

[15] 高 健, 吕邵娃. 人参化学成分及药理作用研究进展[J]. *中医药导报*, 2021, 27(1): 127-130; 137.

[16] 吕安淇, 施雨峰, 柯 佳. 人参皂苷类成分治疗肺癌的研究进展[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2024, 30(18): 270-280.

[17] 宋莹莹, 韩欣妍, 王梦雪, 等. 人参皂苷 Rb1 改善实验性自身免疫性脑脊髓炎小鼠神经炎症的作用及机制[J]. *中药药理与临床*, 2024, 40(12): 55-60.

[18] Lin N, Sato T, Takayama Y, *et al.* Novel anti-inflammatory actions of nobletin, a citrus polymethoxy flavonoid, on human synovial fibroblasts and mouse macrophages[J]. *Biochem Pharmacol*, 2003, 65(12): 2065-2071.

[19] 徐 健, 曾万祥, 王晓东, 等. 陈皮的化学成分与药理学作用研究进展[J]. *中国野生植物资源*, 2022, 41(10): 72-76; 106.

[20] 关涛涛, 杨鹤年, 张津铖, 等. 陈皮的化学成分和药理作用研究进展[J]. *中华中医药学刊*, 2024, 42(6): 41-49; 266.