# 大黄碳酸氢钠片的处方优化

黄华花[1]，陈景海[2]，杨娅俪[1]，曾丽萍[1]，黄娜婷[1]，何雪姿[1]
（1. 厦门医学院药学院，福建厦门 361023；2. 厦门大学附属妇女儿童医院（厦门市妇幼保健院）药学部，福建厦门 361003）

**摘要**：采用大黄浸膏为原料，以片重差异、脆碎度、崩解时间、颗粒产率和大黄总蒽醌含量的综合评分作为评价指标，通过响应面法优化大黄碳酸氢钠片中润湿剂、崩解剂和润滑剂的用量，以减小片剂服用体积。所得优化处方：润湿剂（60%乙醇）2.9 mL、崩解剂（羧甲基淀粉钠）4.0%、润滑剂（硬脂酸镁）1.2%。3 批优化的大黄碳酸氢钠片中大黄总蒽醌平均含量为 24.466 5 mg/g，相当于所用浸膏中总蒽醌含量的 96.42%。优化工艺缩小了服用体积，减少了有效成分的损失，且稳定可靠，可为大黄碳酸氢钠片的制剂工艺标准化及质量控制研究提供参考。

**关键词**：大黄碳酸氢钠片；大黄浸膏；响应面法；处方优化；大黄总蒽醌
**中图分类号**：R944.4；R975$^{+}$.2　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1001-8255(2026)02-0199-05
**引用**：黄华花, 陈景海, 杨娅俪, 等. 大黄碳酸氢钠片的处方优化[J]. 中国医药工业杂志, 2026, **57**(2): 199-203. DOI: 10.16522/j.cnki.cjph.2026.02.009

# Formulation Optimization of Rhubarb Sodium Bicarbonate Tablets

HUANG Huahua[1], CHEN Jinghai[2], YANG Yali[1], ZENG Liping[1], HUANG Nating[1], HE Xuezi[1]
(*1. Dept. of Pharmacy, Xiamen Medical College, Xiamen 361023; 2. Dept. of Pharmacy, Women and Children's Hospital, School of Medicine, Xiamen University, Xiamen 361003*)

**ABSTRACT**: To reduce the dosage size, response surface methodology was employed to optimize the formulation of rhubarb sodium bicarbonate tablets using rhubarb extract as the raw material. A comprehensive score, based on weight variation, friability, disintegration time, granule yield, and total anthraquinone content of rhubarb, was adopted as the evaluation indicator. The dosages of wetting agent, disintegrant, and lubricant were optimized and confirmed as follows: wetting agent (60% of ethanol) at 2.9 mL, disintegrant (sodium carboxymethyl starch) at 4.0%, and lubricant (magnesium stearate) at 1.2%. Three batches of tablets were prepared according to the optimized formulation, with an average total anthraquinone content of 24.466 5 mg/g, accounting for 96.42% of that in the original rhubarb extract. The optimized process not only reduces the dosage size but also minimizes the loss of active ingredients, showing reliable stability. This study provides valuable references for standardizing the manufacturing process and quality control of rhubarb sodium bicarbonate tablets.

**Key Words**: rhubarb sodium bicarbonate tablet; rhubarb extract; response surface methodology; formulation optimization; rhubarb total anthraquinone

大黄碳酸氢钠片为复方制剂，主药为大黄、碳酸氢钠和薄荷油，临床主要用于改善胃酸过多、消化不良及食欲不振等症状，还可用于治疗胃肠道其他疾病，肾脏及心血管的某些疾病[1-3]。该制剂质量标准收载于部颁药品标准［WS1-04(B)-89］中，处方项下表明大黄占总处方一半量，饮片细粉直接入药，导致服用体积较大；制法项下规定采用湿法制粒进行压片，因大黄粉末与碳酸氢钠的黏性均较差，故制粒时须加入水性液体黏合剂。若合并制粒，大黄蒽醌类化合物会与碳酸氢钠发生反应，造成有效

**收稿日期**：2025-10-21
**基金项目**：福建省自然科学基金项目（2024D009）、厦门市自然科学基金（3502Z202374043）、厦门医学院大学生创新创业训练计划项目（202312631046）、厦门医学院校级课题（K2022-09）
**作者简介**：黄华花，副教授，从事中药制剂及质量控制研究。

成分损失；若分开制粒，虽可减少成分损失，但工艺烦琐，且所得 2 种颗粒色差大，压片时将出现严重花斑现象。目前尚未见大黄碳酸氢钠片制备工艺研究的相关报道。

本研究按 ChP 2025 年版一部收载的“大黄浸膏”制法，将大黄饮片制成大黄浸膏后投料，并以颗粒产率、片剂常规指标及大黄总蒽醌含量为评价指标，通过响应面法 [4-6] 优化处方，为大黄碳酸氢钠片制剂工艺及质量控制的研究提供参考。

## 1　仪器与试药

H-Class 型超高效液相色谱仪（美国 Waters 公司）；BS224S 型电子天平（德国 Sartorius 公司）；ZYS 型多功能药用试验机（上海辰环机械制造有限公司）；FT-2000AE 型脆碎度检查仪、ZBS-6E 型智能崩解试验仪均购于天津市天大天发科技有限公司；DZF 型电热恒温干燥箱（上海精宏实验设备有限公司）；Smart2Pure 型纯水机（美国 Thermo Fisher 公司）。

大黄饮片购于厦门鹭燕大药房有限公司，经厦门医学院药学院鲍红娟副教授鉴定为蓼科植物掌叶大黄（*Rheum palmatum* L.）的干燥根和根茎；薄荷油（上海源叶生物科技有限公司）；芦荟大黄素、大黄酸、大黄素、大黄酚和大黄素甲醚的对照品（批号分别为 220825、220907、220716、220719 和 220729）均购自上海融禾医药科技发展有限公司，纯度均≥ 98%；羧甲基淀粉钠（上海麦克林生化科技有限公司）；碳酸氢钠、硬脂酸镁、滑石粉均购于西陇科学股份有限公司；乙腈为色谱纯；磷酸、甲醇均为分析纯；0.22 μm 滤膜（天津市津腾试验设备有限公司）。

## 2　方法与结果

### 2.1　大黄碳酸氢钠片的制备

大黄饮片按 ChP 2025 年版一部“大黄浸膏”项下制法，采用渗漉法提取后，经喷雾干燥法制成干浸膏粉，备用。按大黄浸膏提取率计算，原处方中大黄饮片 150 g 相当于大黄浸膏 66.6 g；以大黄饮片和大黄浸膏中的大黄酸含量计算，原处方量大黄饮片相当于大黄浸膏 84.3 g。本试验取二者均值，即原处方量大黄饮片约相当于大黄浸膏 75 g 进行投料。

根据单因素考察结果，选用 60% 乙醇为润湿剂、羧甲基淀粉钠为崩解剂、硬脂酸镁为润滑剂。将大黄浸膏 75 g、碳酸氢钠 150 g 混合，分次加入润湿剂，挤压过 18 目筛（孔径 1 000 μm）制成湿颗粒，60 ℃干燥 1 h，加入薄荷油 1 mL，压片（1 000 片），即得。

### 2.2　大黄碳酸氢钠片的表征指标

按式①计算颗粒产率。

$$\text{颗粒产率}/\% = \text{干颗粒质量} / \text{实际投料量} \times 100\% \quad ①$$

分别按照 ChP 2025 年版四部通则（0101、0921、0923）检测 20 片片剂的片重差异、脆碎度和崩解时限，计算片剂质量的 RSD、减失质量及平均崩解时间。

### 2.3　大黄总蒽醌含量

参照文献 [7-8] 方法检测片剂中各成分含量及大黄总蒽醌。

#### 2.3.1　溶液配制

*对照品溶液*：取芦荟大黄素、大黄酸、大黄素、大黄酚和大黄素甲醚适量（由于大黄酸、大黄酚和大黄素甲醚在甲醇中的溶解性较小，故先加氯仿 1 mL 使之溶解），用甲醇制成每 1 mL 分别含芦荟大黄素、大黄酸、大黄素、大黄酚和大黄素甲醚 83.0、190.8、91.6、87.6、19.6 μg 的混合对照品贮备液。精密吸取该贮备液 1 mL，稀释至 10 mL，即得。

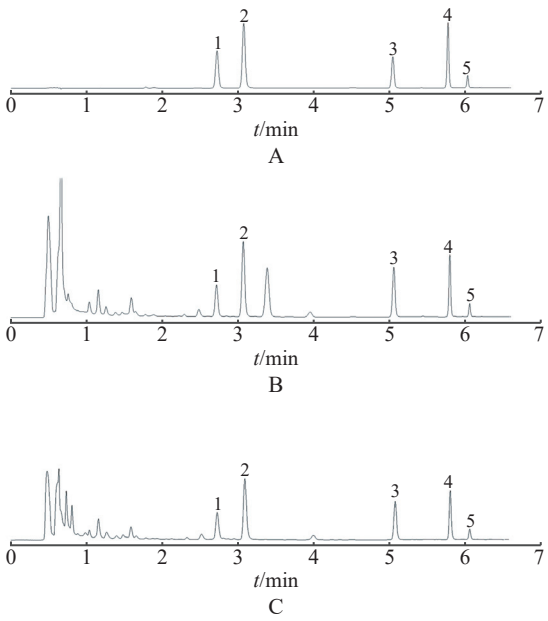
*大黄碳酸氢钠片供试品溶液*：取大黄碳酸氢钠片约 0.25 g，置锥形瓶中，精密加入甲醇 25 mL，超声（900 W，40 kHz）30 min，放冷至室温，摇匀，经 0.22 μm 滤膜滤过，即得。

*大黄浸膏供试品*：取大黄浸膏约 83 mg，按“大黄碳酸氢钠片供试品溶液”制备方法进行处理，即得。

#### 2.3.2　色谱条件及方法学验证

*色谱条件*：色谱柱 Waters ACQUITY BEH $C_{18}$ 柱（2.1 mm×100 mm，1.7 μm）；*流动相* A 为乙腈，B 为 0.5% 磷酸溶液，梯度洗脱（0—2 min，A 35%—45%；2—3.5 min，A 45%；3.5—5 min，A 45%—85%；5—6.5 min，A 85%—96%）；*流速* 0.5 mL/min；*检测波长* 254 nm；*柱温* 35 ℃；*进样量* 3 μL。

分别取对照品溶液、大黄碳酸氢钠片供试品溶液和大黄浸膏供试品溶液，按上述色谱条件进样分析，结果如图 1 所示。对照品溶液色谱图显示各成分色谱峰能完全分离，理论板数均大于 20 000；供




1—芦荟大黄素；2—大黄酸；3—大黄素；4—大黄酚；5—大黄素甲醚。

**图 1 对照品溶液（A）、大黄碳酸氢钠片供试品溶液（B）及大黄浸膏供试品溶液（C）的 UPLC 图谱**

Fig.1 UPLC Chromatogram of Reference (A), Sample Solution of Rhubarb Sodium Bicarbonate Tablets (B) and Sample Solution of Rhubarb Extract (C)

试品溶液色谱图显示各成分色谱峰与对照品溶液对应峰的保留时间一致。

分别精密吸取对照品贮备液 0.50、0.75、1.00、1.25 和 1.50 mL，稀释至 10.00 mL，按上述色谱条件分析。以质量浓度（*c*）为横坐标、峰面积（*A*）为纵坐标，进行线性回归。结果（表 1）表明，各成分在相应质量浓度范围内线性关系良好。方法学验证结果显示，该法精密度、稳定性、重复性和加样回收率的试验结果均符合定量分析要求。

总蒽醌含量以每 1 g 大黄碳酸氢钠片中所含总蒽醌量计，按式②计算总蒽醌含量。

$$m_{\text{总蒽醌含量}}=m_{\text{芦荟大黄素}}+m_{\text{大黄酸}}+m_{\text{大黄素}}+m_{\text{大黄酚}}+m_{\text{大黄素甲醚}} \quad ②$$

**表 1 5 个成分的线性考察结果**

Tab.1 Results of Linear Investigation of 5 Components

| 成分 | 回归方程 | *r* | 线性范围 /(mg·mL$^{-1}$) |
|---|---|---|---|
| 芦荟大黄素 | $A$=1.377 7×10$^7$$c$ - 8.279 0×10$^2$ | 0.999 0 | 0.0041 ～ 0.0122 |
| 大黄酸 | $A$=1.850 8×10$^7$$c$ - 3.828 7×10$^4$ | 0.999 4 | 0.0093 ～ 0.0280 |
| 大黄素 | $A$=1.454 8×10$^7$$c$+5.898 0×10$^2$ | 0.999 2 | 0.0046 ～ 0.0139 |
| 大黄酚 | $A$=2.008 6×10$^7$$c$+1.137 9×10$^4$ | 0.999 2 | 0.0045 ～ 0.0134 |
| 大黄素甲醚 | $A$=1.438 2×10$^7$$c$+4.309 1×10$^3$ | 0.998 9 | 0.0010 ～ 0.0031 |

## 2.4 处方优化

### 2.4.1 响应面试验设计及结果

根据单因素试验结果，以润湿剂用量（*A*）、崩解剂用量（*B*）和润滑剂用量（*C*）作为考察因素，采用三因素三水平（表 2）试验设计，运用响应面法继续考察其对片重差异、脆碎度、崩解时间、颗粒产率及大黄总蒽醌含量的影响。试验设计方案及结果如表 3 所示。

**表 2 响应面试验的因素水平**

Tab.2 Factors and Levels of Response Surface Methodology

| 水平 | 因素 | | |
|---|---|---|---|
| | *A*/mL | *B*/% | *C*/% |
| -1 | 2 | 2 | 0.75 |
| 0 | 2.5 | 3 | 1 |
| 1 | 3 | 4 | 1.25 |

### 2.4.2 综合评分计算

将表 3 中的数据经线性插值处理，消除单位量纲[9]。由于片重差异、脆碎度、崩解时间、颗粒产率及大黄总蒽醌含量 5 个评价指标各自独立地贡献于片剂的整体质量（理化性质、机械性能、生产效率、有效成分含量），且任一项的显著缺陷都可能导致工艺或产品的失败，对于整体工艺评价具有同等的重要性，因此采用等权重策略[10-11]，即权重分配均为 0.2。计算所得的综合评分（*Y*）结果如表 4 所示。

### 2.4.3 回归拟合

运用 Design Expert 8.0.6 软件对上述数据进行分析，拟合得回归方程为 $Y$=0.51 - 0.16$A$+0.11$B$+0.090$C$+0.050$AB$+0.063$AC$+0.094$BC$ - 0.12$A^2$-1.932×10$^{-3}$$B^2$ - 0.082$C^2$（$R^2$=0.960 3，$P$<0.01），说明该模型对响应值预测效果较好。方差分析结果表明，一次项 *A*、*B*、*C* 及二次项 $A^2$ 的影响极显著（$P$<0.01）；二次项 $C^2$、交叉项 *BC* 的影响显著（$P$<0.05）；二次项 $B^2$、交叉项 *AB* 和 *AC* 的影响不显著（$P$>0.05）。上述 3 个因素对 *Y* 的影响程度为 *A*>*B*>*C*，即润湿剂用量 > 崩解剂用量 > 润滑剂用量。优化后的方程为 $Y$=0.51 -

**表 3　响应面试验设计方案及结果**

Tab.3　Design Scheme and Results of Response Surface Methodology

| 序号 | *A* | *B* | *C* | 片重差异 /% | 脆碎度 /% | 崩解时间 /min | 产率 /% | 总蒽醌含量 /(mg·g$^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | －1 | 0 | 4.24 | 0.02 | 10.30 | 83.07 | 6.335 8 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 4.08 | 0.21 | 7.80 | 86.38 | 6.220 2 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 4.06 | 0.26 | 7.80 | 85.70 | 6.524 7 |
| 4 | －1 | －1 | 0 | 3.99 | 0.37 | 10.30 | 81.32 | 6.114 6 |
| 5 | －1 | 0 | 1 | 3.46 | 0.31 | 8.70 | 82.03 | 6.166 6 |
| 6 | －1 | 0 | －1 | 4.54 | 0.33 | 8.00 | 81.10 | 7.466 6 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 4.24 | 0.27 | 8.30 | 86.15 | 5.945 9 |
| 8 | 1 | 0 | －1 | 4.45 | 0.03 | 7.50 | 83.29 | 5.798 9 |
| 9 | 0 | 1 | －1 | 4.38 | 0.26 | 7.00 | 86.27 | 6.137 3 |
| 10 | 0 | －1 | 1 | 3.59 | 0.20 | 10.50 | 86.27 | 6.739 9 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 4.10 | 0.21 | 7.70 | 85.27 | 6.762 2 |
| 12 | －1 | 1 | 0 | 4.30 | 0.35 | 7.20 | 82.14 | 6.383 5 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 4.05 | 0.26 | 8.20 | 86.51 | 7.000 2 |
| 14 | 1 | 0 | 1 | 3.29 | 0.05 | 8.20 | 84.15 | 8.067 4 |
| 15 | 0 | －1 | －1 | 4.32 | 0.22 | 10.00 | 86.44 | 8.491 3 |
| 16 | 1 | 1 | 0 | 3.88 | 0.06 | 7.00 | 84.36 | 7.920 9 |
| 17 | 0 | 1 | 1 | 3.40 | 0.17 | 7.00 | 86.76 | 7.687 1 |

**表 4　各指标值及综合评分**

Tab.4　Scores of Each Indicator and Comprehensive Score Results

| 序号 | 片重差异 | 脆碎度 | 崩解时间 | 产率 | 总蒽醌含量 | *Y* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.240 0 | 1.000 0 | 0.057 1 | 0.348 1 | 0.199 4 | 0.368 9 |
| 2 | 0.368 0 | 0.457 1 | 0.771 4 | 0.932 9 | 0.156 5 | 0.537 2 |
| 3 | 0.384 0 | 0.314 3 | 0.771 4 | 0.812 7 | 0.269 6 | 0.510 4 |
| 4 | 0.440 0 | 0 | 0.057 1 | 0.038 9 | 0.117 2 | 0.130 6 |
| 5 | 0.864 0 | 0.171 4 | 0.514 3 | 0.164 3 | 0.136 6 | 0.370 1 |
| 6 | 0 | 0.114 3 | 0.714 3 | 0 | 0.619 4 | 0.289 6 |
| 7 | 0.240 0 | 0.285 7 | 0.628 6 | 0.892 2 | 0.128 6 | 0.435 0 |
| 8 | 0.072 0 | 0.971 4 | 0.857 1 | 0.386 9 | 0 | 0.457 5 |
| 9 | 0.128 0 | 0.314 3 | 1.000 0 | 0.913 4 | 0.125 7 | 0.496 3 |
| 10 | 0.760 0 | 0.485 7 | 0 | 0.913 4 | 0.349 5 | 0.501 7 |
| 11 | 0.352 0 | 0.457 1 | 0.800 0 | 0.736 7 | 0.357 8 | 0.540 7 |
| 12 | 0.192 0 | 0.057 1 | 0.942 9 | 0.183 7 | 0.217 1 | 0.318 6 |
| 13 | 0.392 0 | 0.314 3 | 0.657 1 | 0.955 8 | 0.405 0 | 0.544 9 |
| 14 | 1.000 0 | 0.914 3 | 0.657 1 | 0.538 9 | 0.842 6 | 0.790 6 |
| 15 | 0.176 0 | 0.428 6 | 0.142 9 | 0.943 5 | 1.000 0 | 0.538 2 |
| 16 | 0.528 0 | 0.885 7 | 1.000 0 | 0.576 0 | 0.788 1 | 0.755 6 |
| 17 | 0.912 0 | 0.571 4 | 1.000 0 | 1.000 0 | 0.701 3 | 0.837 0 |

$0.16A+0.11B+0.090C+0.094BC - 0.12A^2 - 0.082C^2$。

**2.4.4**　优化处方及验证

该拟合模型预测所得的优化处方如下：润湿剂用量为 2.85 mL、崩解剂用量为 3.99%、润滑剂用量为 1.16%；此条件下综合评分预测值为 0.889 4。为便于操作，调整参数为：润湿剂用量 2.9 mL、崩解剂用量 4.0%、润滑剂用量 1.2%，进行验证试验。结果表明，3 次平行试验所得片剂的综合评分平均值为 0.878 0，与预测值接近，表明该处方工艺稳定、可靠。

**2.5**　大黄碳酸氢钠片与大黄浸膏中总蒽醌含量的比较

取验证试验中的大黄碳酸氢钠片与大黄浸膏各 3 批，按“**2.3**”项下方法检测大黄总蒽醌含量（$n$=3），结果分别为（25.374 2±0.155 9）和（24.466 5±0.678 4）mg/g。可见，采用 60% 乙醇为润湿剂进行湿法制粒压片后，处方中大黄蒽醌含量降低了

3.58%，浸膏中的大黄总蒽醌保留了 96.42%。

另取大黄饮片粉末直接投料，按现行质量标准［WS1-04(B)-89］项下制法，加入 10% 淀粉浆，经湿法制粒后压片，分别测定所制得的大黄碳酸氢钠片及大黄饮片中的总蒽醌含量。结果显示，原工艺所得大黄碳酸氢钠片中的总蒽醌含量仅保留 80.25%，说明在制备过程中大黄蒽醌类化合物与碳酸氢钠发生反应，造成有效成分损失。

两种方法制备的大黄碳酸氢钠片中总蒽醌含量的差异说明，优化工艺能有效避免大黄蒽醌与碳酸氢钠的化学反应，减少了有效成分的损失。这可能是由于制粒过程中润湿剂（60% 乙醇）用量少（仅 2 ～ 3 mL/g），且制粒后迅速干燥，缩短了蒽醌类化合物与碳酸氢钠在水性环境中的接触时间。

## 3 总结与讨论

本研究首次提出“乙醇润湿 - 浸膏黏合”的协同制粒机制，采用大黄浸膏替代饮片，总蒽醌保留率由原工艺的 80.25% 提升至 96.42%，降低了服用体积（原工艺片剂约为 0.30 g，优化工艺后约为 0.23 g，优化后服用体积下降约 25%），同时可有效抑制蒽醌 - 碳酸氢钠反应。预试验中曾考察干法制粒工艺，观察到大黄浸膏的黏性较强，不易与碳酸氢钠混合均匀，且混合后黏性分布不均，压片困难。此外，在制粒工艺过程中，环境相对湿度也是重要的控制指标[12-13]。在原料前处理时，大黄浸膏需使用 4 号筛［(250±9.9) μm］过筛，若环境相对湿度过大，会产生严重的黏网情况；后续制粒时会造成软材太黏而降低颗粒产率；压片过程中湿度过大，也易出现严重的黏冲现象。因此，制备过程中应严格控制环境相对湿度在 60% 以下。

此外，优化工艺完全兼容现有片剂生产线标准设备，即采用槽型混合机制软材、摇摆挤压制粒机制湿颗粒、热循环烘箱干燥、三维运动混合机总混、旋转式多冲压片机压片等，能在无需设备更新的前提下直接转化应用。目前，该工艺研究仅完成了实验室规模（3 批）验证，尚未进行 GMP 条件下的中试放大验证，工艺转移过程中的参数还需调整。下一步将继续进行中试规模试验，关注混合均匀性和压片稳定性等关键指标。本研究提出的方法可为其他含热敏性或易反应成分的中西药复方制剂的工艺优化提供参考。

## 参考文献：


[1] 王碧江. 奥美拉唑、多潘立酮、大黄苏打片治疗反流性食管炎疗效观察[J]. 海南医学, 2010, **21**(18): 24-25.

[2] 陈巧毅, 胡丽燕, 徐 艳. 百令胶囊联合大黄碳酸氢钠片治疗尿毒症维持血液透析患者临床研究[J]. 新中医, 2024, **56**(6): 90-94.

[3] 陈志明, 周智文, 廖雪勤, 等. 桂枝茯苓丸加大黄碳酸氢钠片治疗痰瘀互结证高脂血症的临床效果研究[J]. 中国实用医药, 2022, **17**(2): 7-10.

[4] 黄仕其, 郭 琳, 李玉泽, 等. 响应面法优化捆仙绳总生物碱提取工艺[J]. 陕西中医药大学学报, 2021, **44**(5): 69-73.

[5] 黄华花, 陈缘缘, 陈景海, 等. 刺梨片的制备工艺量化控制[J]. 食品工业, 2022, **43**(6): 46-51.

[6] 杨立芳, 刘洪存, 姜明国, 等. 响应曲面法优选毛果鱼藤中香豆素类成分提取工艺的研究[J]. 药物分析杂志, 2015, **35**(3): 506-511.

[7] 王昆鹏, 张月娴, 钟 玮, 等. 大黄碳酸氢钠片质量标准研究[J]. 中国药业, 2025, **34**(5): 84-87.

[8] 吴 勇, 刘 燕, 王 雷, 等. 基于高效液相色谱指纹图谱与一测多评法的大黄碳酸氢钠片质量评价[J]. 中南药学, 2023, **21**(3): 784-789.

[9] 余思婷, 胡建国, 彭富华, 等. 巴西甘菊花复方颗粒提取、成型工艺优化[J]. 中成药, 2025, **47**(12): 4129-4135.

[10] 周 叶, 贾琢琳, 朱小丽, 等. 清宁片炮制工艺及质量标准研究[J]. 亚太传统医药, 2025, **21**(7): 70-77.

[11] 李婉玉, 李 琳, 马慧萍, 等. 复方红黄口含片成型工艺优化及其耐缺氧作用研究[J]. 中成药, 2022, **44**(6): 1731-1737.

[12] 刘义钊, 吴 萍. 院内中药制剂感冒退热颗粒制备工艺研究[J]. 亚太传统医药, 2022, **18**(2): 104-107.

[13] 仲怀宇, 孙佳慧, 裴姗姗, 等. 复方北冬虫夏草颗粒制备工艺研究[J]. 黑龙江科学, 2021, **12**(14): 4-7.