

3种三七样品中皂苷类成分的大鼠在体肠吸收特性比较

李丹慧, 王月, 李晗悦, 梁晨, 陈金梅, 孙立新*
(沈阳药科大学药学院, 中药学院, 辽宁本溪 117004)

[摘要] 目的:比较三七原枝粉、超微粉、破壁粉中三七皂苷 R_1 , 人参皂苷 R_{g_1} , 人参皂苷 R_{b_1} 的大鼠在体小肠吸收差异, 为该药材的原料筛选提供依据。方法:采用大鼠在体循环灌流法,运用 HPLC 同时测定肠循环灌流液中三七皂苷 R_1 , 人参皂苷 R_{g_1} , 人参皂苷 R_{b_1} 及酚红的含量,研究3种三七样品中三七皂苷 R_1 , 人参皂苷 R_{g_1} 和人参皂苷 R_{b_1} 在大鼠小肠的吸收情况。结果:三七原枝粉、超微粉、破壁粉中三七皂苷 R_1 的吸收速率常数(K_a)分别为 $0.049\ 80, 0.037\ 37, 0.034\ 60\ h^{-1}$, 人参皂苷 R_{g_1} 的 K_a 分别为 $0.044\ 83, 0.032\ 48, 0.036\ 50\ h^{-1}$, 人参皂苷 R_{b_1} 的 K_a 分别为 $0.078\ 40, 0.095\ 48, 0.084\ 78\ h^{-1}$;三七皂苷 R_1 的吸收率(P)分别为 $9.543\%, 7.662\%, 5.858\%$, 人参皂苷 R_{g_1} 的 P 分别为 $8.602\%, 7.154\%, 6.667\%$, 人参皂苷 R_{b_1} 的 P 分别为 $14.60\%, 17.86\%, 15.64\%$ 。对于三七皂苷 R_1 的吸收,三七超微粉、破壁粉与原枝粉相比 K_a 和 P 均变小且存在显著性差异;对于人参皂苷 R_{g_1} 的吸收,三七超微粉、破壁粉与原枝粉相比 K_a 和 P 均变小;对于人参皂苷 R_{b_1} 的吸收,三七超微粉、破壁粉与原枝粉相比 K_a 和 P 均变大且超微粉存在显著性差异。结论:3种三七粉中三七皂苷 R_1 , 人参皂苷 R_{g_1} 和人参皂苷 R_{b_1} 在大鼠小肠的吸收量和吸收速率均存在一定差异,但三七超微粉和破壁粉的吸收情况并不比三七原枝粉好,建议原料选择三七原枝粉。

[关键词] 三七粉; 三七皂苷 R_1 ; 人参皂苷 R_{g_1} ; 人参皂苷 R_{b_1} ; 肠灌流

[中图分类号] R283.6;R285.5;R284.1;R945 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2017)15-0010-05

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.2017150010

[网络出版地址] <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20170427.1116.036.html>

[网络出版时间] 2017-04-27 11:16

Comparison of *in Situ* Intestinal Absorption in Rats of Saponins in Three Kinds of Notoginseng Radix et Rhizoma Samples

LI Dan-hui, WANG Yue, LI Han-yue, LIANG Chen, CHEN Jin-mei, SUN Li-xin*

(School of Chinese Materia Medica, School of Pharmacy, Shenyang Pharmaceutical University, Benxi 117004, China)

[Abstract] **Objective:** To compare the difference of *in situ* small intestinal absorption in rats of notoginsenoside R_1 , ginsenoside R_{g_1} and ginsenoside R_{b_1} in original powder, ultra-fine powder and cell wall-broken powder of Notoginseng Radix et Rhizoma. **Method:** *In situ* perfusion method in rats was adopted, the concentration of notoginsenoside R_1 , ginsenoside R_{g_1} , ginsenoside R_{b_1} and phenol sulfonphthalein in intestinal circulating perfusate were determined simultaneously by HPLC, which is used to study on the absorption of notoginsenoside R_1 , ginsenoside R_{g_1} and ginsenoside R_{b_1} from Notoginseng Radix et Rhizoma samples in the small intestine of rats. **Result:** The absorption rate constants (K_a) of notoginsenoside R_1 in the original powder, ultra-fine powder and cell wall-broken powder were $0.049\ 80, 0.037\ 37, 0.034\ 60\ h^{-1}$, K_a of ginsenoside R_{g_1} were $0.044\ 83, 0.032\ 48, 0.036\ 50\ h^{-1}$, K_a of ginsenoside R_{b_1} were $0.078\ 40, 0.095\ 48, 0.084\ 78\ h^{-1}$,

[收稿日期] 20170111(012)

[基金项目] 辽宁省特聘教授项目(2014)

[第一作者] 李丹慧,在读硕士,从事中药分析研究, Tel:024-43520599, E-mail:ldh19920817@163.com

[通讯作者] *孙立新,博士,教授,从事抗肿瘤中药活性成分研究, Tel:024-43520600, E-mail:slx04@163.com

respectively. The absorption percentages (P) of notoginsenoside R_1 were 9.543%, 7.662%, 5.858%, those of ginsenoside R_{g_1} were 8.602%, 7.154%, 6.667%, those of ginsenoside R_{b_1} were 14.60%, 17.86% and 15.64%, respectively. **Conclusion:** There are differences in the absorption amount and rate of notoginsenoside R_1 , ginsenoside R_{g_1} and ginsenoside R_{b_1} in three kinds of Notoginseng Radix et Rhizoma powder, but the absorption of ultra-fine powder and cell wall-broken powder has no significant superiority by comparing with the original powder, selection of original powder as raw material is better.

[Key words] Notoginseng Radix et Rhizoma powder; notoginsenoside R_1 ; ginsenoside R_{g_1} ; ginsenoside R_{b_1} ; intestinal perfusion

三七具有散瘀止血、消肿定痛的功效,临床用于治疗咯血、吐血、衄血、崩漏、外伤出血、胸腹刺痛、跌打肿痛等^[1]。皂苷类化合物是三七的主要化学成分,也是三七中公认的主要有效成分之一^[2]。三七总皂苷中三七皂苷 R_1 是其代表性成分,人参皂苷 R_{g_1} 和人参皂苷 R_{b_1} 含量较高^[3]。药理学研究发现三七皂苷 R_1 , 人参皂苷 R_{g_1} 和 R_{b_1} 在维持血液循环、改善心肌缺血、抗心律失常、抗休克、镇静、提高智力、抗衰老、抗氧化、抗细胞增殖和抗肿瘤等方面均显示出了一定药理作用^[4-6]。目前对于三七中皂苷类成分肠吸收的研究多集中在吸收机制上^[7-8], 有关不同三七样品肠吸收的比较研究尚未见报道。药物吸收的速度和程度是决定药物药用价值的首要环节,故本实验采用在体循环灌流法对 3 种三七样品中三七皂苷 R_1 , 人参皂苷 R_{g_1} 和人参皂苷 R_{b_1} 的大鼠在体肠吸收动力学进行比较,为该药材的原料筛选提供实验依据。

1 材料

LC-20AT 型高效液相色谱仪(日本岛津公司,含 SPD-M20A 型二极管阵列检测器, CBM-20A 型控制器, Labsolution 色谱工作站), BT100-2J 型蠕动泵(保定兰格恒流泵有限公司), TGL-16C 型台式离心机(上海安亭科学仪器厂), JF1004 型 1/1 万电子天平(余姚市金诺天平仪器有限公司), TG332A 型 1/10 万微量分析天平(湘仪天平仪器厂), XW-80A 型涡旋混合器(海口市麒麟医用仪器厂), PB-10 型 pH 计(德国赛多利斯集团)。

三七原枝粉(80~120 目), 三七超微粉(200 目)和三七破壁粉(40~80 目)均由汤臣倍健股份有限公司提供;三七皂苷 R_1 , 人参皂苷 R_{g_1} , 人参皂苷 R_{b_1} 对照品(中国食品药品检定研究院,批号分别为 110704-201318, 110704-201530 和 110704-201424, 纯度依次为 91.7%, 93.7%, 93.7%); 酚红(天津博迪化工股份有限公司), 水为娃哈哈蒸馏水, 乙腈、磷酸氢二钾及磷酸为色谱纯, 其他试剂均为分析纯。

SPF 级雄性 SD 大鼠, 体重(220 ± 20) g, 购自沈阳药科大学动物实验中心, 合格证号 SCXK(辽)2015-0001。本实验经沈阳药科大学动物伦理委员会批准, 批准号 SYPUC-IACUC-S20160629-03。

2 方法与结果

2.1 溶液的配制

2.1.1 Krebs-Ringer's 肠营养液(K-R 液)的制备 分别称取葡萄糖 1.4 g, NaCl 7.8 g, KCl 0.35 g, NaHCO₃ 1.37 g, NaH₂PO₄ 0.32 g 和 MgCl₂ 0.02 g, 用少量水搅拌溶解, 加水稀释至 1 L, 用 HCl 调节 pH 7.4, 即得。

2.1.2 对照品溶液的制备 取酚红, 三七皂苷 R_1 , 人参皂苷 R_{g_1} 和人参皂苷 R_{b_1} 对照品适量, 精密称定, 用 K-R 液超声使溶解并稀释成质量浓度分别为 60.41, 106.2, 625.3, 268.5 mg·L⁻¹ 的混合对照品储备液。

2.1.3 灌流供试液的制备 精密称取酚红 20 mg, 置 1 L 量瓶中, 用 K-R 液超声使溶解并稀释, 即得 20 mg·L⁻¹ 酚红 K-R 液。称取三七原枝粉 0.6 g, 三七超微粉 1.0 g, 三七破壁粉 1.0 g, 分别加入酚红 K-R 液 250 mL, 过滤, 取续滤液, 得三七粉灌流供试液。

2.1.4 肠循环灌流液的制备 取 SD 大鼠 18 只, 随机分为 3 组, 每组 6 只, 实验前禁食 24 h, 自由饮水。称重, 按 1.0 g·kg⁻¹ 腹腔注射乌拉坦, 麻醉后固定。沿腹中线打开腹腔(3~5 cm), 用手术线结扎胆管, 在十二指肠上端与回肠下端各切一小口, 用预热至 37℃ 的生理盐水将肠道内容物冲洗干净, 用空气将生理盐水排净, 插管, 结扎, 连接蠕动泵, 装好装置制成回路。量取三七粉灌流供试液(预热至 37℃) 50 mL, 以 5.0 mL·min⁻¹ 的流速灌流 10 min 使其平衡, 将流速调至 2.0 mL·min⁻¹, 开始计时, 分别于 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 h 取样 1 mL, 同时补加酚红 K-R 液 1 mL, 实验结束后处死大鼠, 收集的灌流液样品于 -20℃ 冰箱中冷冻保存。

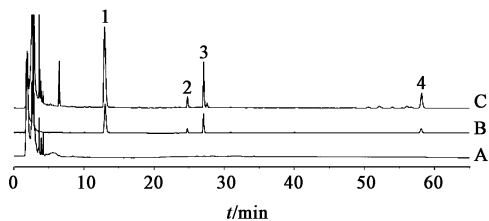
2.1.5 空白肠循环灌流液的制备 按 2.1.4 项下方法操作,取 K-R 液循环 2 h,终止实验,收集灌流液,即得空白肠循环灌流液。

2.2 肠循环灌流液样品的处理 取肠循环灌流液样品,融化至室温,涡旋 1 min,于 $12\ 000\ \text{r}\cdot\text{min}^{-1}$ 离心 5 min,取上清液,经 $0.45\ \mu\text{m}$ 微孔滤膜滤过,进样分析。

2.3 色谱条件与系统适用性试验 Diamonsil Plus C_{18} -A 色谱柱 ($4.6\ \text{mm}\times 250\ \text{mm}, 5\ \mu\text{m}$), 流动相 $5\ \text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 磷酸氢二钾 (pH 5.0) (A)-乙腈 (B) 梯度洗脱 ($0\sim 10\ \text{min}, 18\% \text{ B}; 10\sim 20\ \text{min}, 18\%\sim 24\% \text{ B}; 20\sim 53\ \text{min}, 24\%\sim 31\% \text{ B}; 53\sim 62\ \text{min}, 31\% \text{ B}$), 流速 $1.0\ \text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$, 检测波长 $203\ \text{nm}$, 柱温 $30\ ^\circ\text{C}$, 进样量 $20\ \mu\text{L}$ 。系统适用性试验结果显示 4 种待测成分与相邻色谱峰之间的分离度均 > 1.5 , 拖尾因子 $0.95\sim 1.05$, 理论塔板数按酚红, 三七皂苷 R_1 , 人参皂苷 R_{g_1} 和人参皂苷 R_{b_1} 计算均 $> 3\ 000$ 。

2.4 方法学验证

2.4.1 专属性试验 取空白肠循环灌流液、模拟肠灌流液与实际肠循环灌流液,按 2.2 项下方法处理,结果实际肠循环灌流液与模拟肠灌流液在相应位置上有相似吸收峰,而空白肠循环灌流液则没有,表明内源性物质及代谢物对 3 种皂苷类成分及酚红的测定无干扰。见图 1。



1. 酚红; 2. 三七皂苷 R_1 ; 3. 人参皂苷 R_{g_1} ; 4. 人参皂苷 R_{b_1}

图 1 空白肠循环灌流液 (A), 模拟肠灌流液 (B) 与实际肠循环灌流液 (C) 的 HPLC

Fig. 1 HPLC chromatograms of blank intestinal circulation perfusate (A), simulated intestinal perfusate (B) and actual intestinal circulation perfusate (C)

2.4.2 标准曲线与线性范围 精密吸取混合对照品储备液 $0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2\ \text{mL}$, 分别置于 $5\ \text{mL}$ 棕色量瓶中,用 K-R 液定容至刻度,摇匀,得系列混合对照品溶液。分别取上述溶液进样分析,以质量浓度为横坐标,峰面积为纵坐标,采用加权 ($1/x^2$) 最小二乘法进行线性回归,得酚红,三七皂苷 R_1 , 人参皂苷 R_{g_1} , 人参皂苷 R_{b_1} 的回归方程分别为 $Y = 1.484 \times 10^5 X + 9.437 \times 10^3$ ($r = 0.999\ 9$), $Y =$

$5.290 \times 10^3 X + 2.054 \times 10^3$ ($r = 0.999\ 9$), $Y = 6.904 \times 10^3 X + 3.604 \times 10^3$ ($r = 0.999\ 8$), $Y = 4.974 \times 10^3 X - 528.8$ ($r = 0.999\ 6$), 线性范围分别为 $1.208\sim 38.66, 2.124\sim 67.97, 12.51\sim 400.2, 5.369\sim 171.8\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

2.4.3 精密度与准确度 精密吸取混合对照品储备液 $0.3, 1.3, 2.4\ \text{mL}$, 分别置于 $5\ \text{mL}$ 棕色量瓶中,用 K-R 液定容至刻度,摇匀,得低、中、高 3 个质量浓度的质控样品。每个质量浓度取 6 个样品,于 1 d 内测定 6 次,计算日内精密度;每个质量浓度取 6 个样品,每日测定 1 次,连续测定 3 d,计算日间精密度。用标准曲线计算质控样品的浓度,对结果进行方差分析,考察方法的精密度,将所得的质量浓度与实际质量浓度的比值作为方法回收率,见表 1。结果表明 3 种皂苷类成分及酚红日内精密度、日间精密度 RSD 均 $< 5.0\%$, 回收率 $94.7\%\sim 104.2\%$, 符合生物样品分析要求。

2.4.4 稳定性试验 按 2.1.3 项下方法制备灌流供试液 ($n = 3$), 置 $37\ ^\circ\text{C}$ 水浴中, 分别于 $0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0\ \text{h}$ 取样分析, 以药物峰面积的剩余率表示药物的稳定性, 3 种皂苷类成分及酚红剩余率均在 $97.2\%\sim 102.7\%$, 表明灌流供试液在 $37\ ^\circ\text{C}$ 水浴中放置 3 h 稳定性良好。分别制备低、中、高 3 个浓度的肠循环灌流液质控样品 ($n = 3$), 考察样品在冷藏 ($4\ ^\circ\text{C}$), 冷冻 ($-20\ ^\circ\text{C}$) 及冻融条件下的稳定性。结果发现样品在 $4\ ^\circ\text{C}$ 放置 12 h, $-20\ ^\circ\text{C}$ 放置 7 d, 3 次冻融循环时的相对回收率均在 $89.2\%\sim 103.8\%$, 符合生物样品的分析要求。

2.5 样品测定 将不同时间点的大鼠在体肠循环灌流液按 2.2 项下方法处理后进样分析, 获得各待测成分的峰面积, 按标准曲线计算各成分的浓度。

2.6 数据处理

2.6.1 药物剩余量的计算 见表 2。

2.6.2 药物吸收速率常数及吸收率 按表 2 计算公式算出各取样时间点的药物剩余量, 以药物剩余量的对数 $\ln X$ 对取样时间 t 回归作图, 所得直线的斜率即为吸收速率常数 (K_a)。3 种三七样品中皂苷成分吸收速率常数的回归方程见表 3。

通过测定试验前后供试液中药物质量浓度变化计算药物总量的减少值, 并与初始药物总量相比, 进而计算出吸收率 (P), 以衡量小肠吸收的程度。采用 SPSS 22.0 软件对 3 种三七样品中 3 种皂苷类成分的 K_a 和 P 进行单因素方差分析, 见表 4, 5。

表 1 指标成分含量测定的准确度与精密度试验

Table 1 Precision and accuracy test for determination of index ingredients

成分	质量浓度 /mg·L ⁻¹	t /d	准确度 /%	精密度/%		成分	质量浓度 /mg·L ⁻¹	t /d	准确度 /%	精密度/%	
				日内(n=6)	日间(n=3)					日内(n=6)	日间(n=3)
酚红	3.625	1	103.2	2.2	2.1	人参皂苷 Rg ₁	37.52	1	102.7	2.0	1.6
		2	100.5	0.4				2	100.3	0.7	
		3	97.5	3.6				3	98.1	3.0	
	15.710	1	99.4	1.4	2.1		162.60	1	99.4	1.4	1.3
		2	101.0	0.7				2	100.8	0.9	
		3	96.2	1.6				3	97.0	1.7	
	29.000	1	97.9	0.4	1.9		300.20	1	98.0	0.6	1.2
		2	100.2	1.6				2	100.0	1.3	
		3	95.9	2.3				3	96.6	1.8	
三七皂苷 R ₁	6.373	1	99.2	5.3	0.7	人参皂苷 Rb ₁	16.11	1	102.9	5.0	2.0
		2	100.9	2.1				2	99.0	1.5	
		3	99.3	4.9				3	97.2	5.0	
	27.620	1	100.4	1.3	1.2		69.80	1	100.8	2.6	2.5
		2	100.4	1.1				2	103.0	1.0	
		3	97.8	1.0				3	94.7	2.0	
	50.980	1	99.6	0.7	0.8		128.90	1	99.6	1.0	2.4
		2	99.3	1.1				2	104.2	2.0	
		3	97.4	1.0				3	95.3	1.8	

表 2 大鼠在体小肠吸收数据的处理方法

Table 2 Data-handling method of *in situ* small intestinal absorption in rats

t/h	C/mg·L ⁻¹	C _{PSP} /mg·L ⁻¹	V/mL	X/μg	lnX
试验前	C ₀	C _{PSP,0}	V ₀ = 50	-	-
0	C ₁	C _{PSP,1}	V ₁ = (C _{PSP,0} V ₀)/C _{PSP,1}	X ₁ = C ₁ V ₁	lnX ₁
0.5	C ₂	C _{PSP,2}	V ₂ = [(V ₁ - 1)C _{PSP,1} + C _{PSP,0} × 1]/C _{PSP,2}	X ₂ = C ₂ V ₂ + C ₁ × 1	lnX ₂
1.0	C ₃	C _{PSP,3}	V ₃ = [(V ₂ - 1)C _{PSP,2} + C _{PSP,0} × 1]/C _{PSP,3}	X ₃ = C ₃ V ₃ + C ₁ × 1 + C ₂ × 1	lnX ₃
1.5	C ₄	C _{PSP,4}	V ₄ = [(V ₃ - 1)C _{PSP,3} + C _{PSP,0} × 1]/C _{PSP,4}	X ₄ = C ₄ V ₄ + C ₁ × 1 + C ₂ × 1 + C ₃ × 1	lnX ₄
2.0	C ₅	C _{PSP,5}	V ₅ = [(V ₄ - 1)C _{PSP,4} + C _{PSP,0} × 1]/C _{PSP,5}	X ₅ = C ₅ V ₅ + C ₁ × 1 + C ₂ × 1 + C ₃ × 1 + C ₄ × 1	lnX ₅

注: C 为皂苷类成分质量浓度, C_{PSP} 为酚红质量浓度, V 为灌流液体积, X 为药物剩余量。

表 3 3 种三七样品中皂苷类成分吸收速率常数的回归方程

Table 3 Calibration curves of absorption rate constants of saponins in three kinds of *Notoginseng Radix et Rhizoma* samples

三七样品	三七皂苷 R ₁	人参皂苷 Rg ₁	人参皂苷 Rb ₁
原枝粉	Y = -5.890 × 10 ⁻² X + 7.586	Y = -3.940 × 10 ⁻² X + 8.791	Y = -8.010 × 10 ⁻² X + 8.638
超微粉	Y = -3.420 × 10 ⁻² X + 7.519	Y = -2.740 × 10 ⁻² X + 8.784	Y = -1.083 × 10 ⁻¹ X + 8.562
破壁粉	Y = -3.420 × 10 ⁻² X + 7.344	Y = -3.500 × 10 ⁻² X + 8.393	Y = -1.072 × 10 ⁻¹ X + 8.147

3 讨论

三七皂苷 R₁, 人参皂苷 Rg₁ 和人参皂苷 Rb₁ 的化学性质稳定, 水溶性较好。在体肠吸收试验过程中, 肠道能吸收或排泄水分, 改变灌流液的体积, 影响测定吸收药量的准确性, 为了校正肠道对水分的

吸收, 采用不被小肠吸收的大分子络合物酚红为标识物, 对体积进行校正。为了提高药物在肠道吸收的稳定性, 需使灌流液在肠道达到稳态, 结果发现以 5.0 mL·min⁻¹ 的流速平衡 10 min 后肠道中的灌流液可达稳态。肠灌流的流速可在一定程度上可反映

表 4 3 种三七样品中皂苷类成分的吸收速率常数 ($\bar{x} \pm s, n=6$)

Table 4 Absorption rate constants of saponins in three kinds of Notoginseng Radix et Rhizoma samples ($\bar{x} \pm s, n=6$)

h⁻¹

三七样品	三七皂苷 R ₁	人参皂苷 R _{g₁}	人参皂苷 R _{b₁}
原枝粉	0.049 80 ± 0.010 70	0.044 83 ± 0.006 13	0.078 40 ± 0.006 20
超微粉	0.037 37 ± 0.007 16 ²⁾	0.032 48 ± 0.005 60 ²⁾	0.095 48 ± 0.013 22 ²⁾
破壁粉	0.034 60 ± 0.003 83 ²⁾	0.036 50 ± 0.006 75	0.084 78 ± 0.016 98

注:与三七原枝粉比较¹⁾ P < 0.05, ²⁾ P < 0.01 (表 5 同)。

表 5 3 种三七样品中皂苷类成分的吸收率 ($\bar{x} \pm s, n=6$)

Table 5 Absorption percentages of saponins in three kinds of Notoginseng Radix et Rhizoma samples ($\bar{x} \pm s, n=6$) %

三七样品	三七皂苷 R ₁	人参皂苷 R _{g₁}	人参皂苷 R _{b₁}
原枝粉	9.543 ± 1.776	8.602 ± 1.366	14.600 ± 1.499
超微粉	7.662 ± 1.460 ¹⁾	7.154 ± 1.035	17.860 ± 2.386 ¹⁾
破壁粉	5.858 ± 0.799 ²⁾	6.667 ± 1.394	15.640 ± 3.534

肠道的蠕动情况,健康人体肠道蠕动的速率约 2.0 mL·min⁻¹,因此,选用流速为 2.0 mL·min⁻¹ 进行灌流试验,以保证测定结果的可靠性。

文献报道三七皂苷 R₁, 人参皂苷 R_{g₁} 和人参皂苷 R_{b₁} 在大鼠小肠的各个肠段都有吸收,吸收机制除了被动扩散外可能还存在其他吸收机制^[9-10]。药物吸收的速度和程度与药物的浓度有关,因此对 3 种三七样品灌流液中 3 种皂苷类成分的质量浓度进行统一,3 种样品灌流供试液中三七皂苷 R₁, 人参皂苷 R_{g₁} 和人参皂苷 R_{b₁} 的质量浓度分别约 32, 200, 85 mg·L⁻¹。

三七原枝粉、超微粉和破壁粉的生产工艺不同,这会一定程度上影响灌流供试液中化学成分的种类和含量。灌流液中共存的其他成分可能与皂苷类成分相互作用,对其吸收产生影响,导致 3 种三七样品中 3 种皂苷类成分在大鼠小肠的吸收情况存在差异。本文研究结果表明 3 种三七粉中三七皂苷 R₁, 人参皂苷 R_{g₁} 和人参皂苷 R_{b₁} 在大鼠小肠的吸收量和吸收速率均存在差异,且三七超微粉、破壁粉的吸收情况并不一定比三七原枝粉好。与原枝粉相比,三七超微粉和破壁粉生产工艺更复杂,生产成本较高,而在大鼠小肠的吸收情况并不比原枝粉好,所以原料选择时以三七原枝粉更优。本实验是对不同

三七样品在大鼠小肠吸收特性的一个初步研究,为三七制剂的原料筛选提供指导,还可为三七粉的后续开发提供实验依据。但本实验未对 3 种三七样品中皂苷类成分在大鼠小肠吸收差异产生的原因进行深入探讨,具体原因有待于进一步研究确认。

[参考文献]

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:11-12.

[2] 夏鹏国,张顺仓,梁宗锁,等. 三七化学成分的研究历程和概况[J]. 中草药,2014,45(17):2564-2570.

[3] 郑光植. 三七生药学及其应用[M]. 北京:科学出版社,1994:74-79.

[4] 杨晶晶,刘英,王承潇,等. 三七皂苷 R₁ 的现代研究进展[J]. 中国医院药学杂志,2015,35(5):463-467.

[5] 杨逸,杨丽瑛,戴景峰,等. 人参皂苷 R_{g₁} 药理活性的研究进展[J]. 时珍国医国药,2012,23(12):3121-3123.

[6] 杨艳平. 人参皂苷 R_{b₁} 药理作用的研究概述[J]. 中国药师,2010,13(2):280-281.

[7] 胡熙曦,金桂兰,陈进兵,等. 三七总皂苷中人参皂苷 R_{g₁} 大鼠在体肠吸收特征[J]. 中国医院药学杂志,2014,34(12):998-1001.

[8] 冯亮,蒋学华,周静,等. 三七皂苷 R₁ 和人参皂苷 R_{g₁} 的大鼠在体肠吸收动力学研究[J]. 中国药学杂志,2006,41(14):1097-1102.

[9] 翟永松,杜守颖,徐冰,等. 三七总皂苷油水分分配系数及大鼠在体肠吸收动力学研究[J]. 中国中药杂志,2010,35(8):984-988.

[10] 何百寅,谢友良,刘常青,等. 三七提取液中三七皂苷 R₁、人参皂苷 R_{g₁} 和人参皂苷 R_{b₁} 的透皮规律研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(21):130-134.

[责任编辑 刘德文]