

# 紫及纳米乳的药效学研究<sup>△</sup>

魏玉<sup>1\*</sup>, 张小玲<sup>2</sup>, 余瑾瑾<sup>1</sup>, 张明昊<sup>1</sup>, 栗俞程<sup>1</sup>, 沈继朵<sup>1</sup> (1. 河南中医药大学药学院, 郑州 450008; 2. 郑州大学附属郑州中心医院肛肠外科, 郑州 450007)

中图分类号 R94; R285 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2018)22-3102-04  
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2018.22.17

**摘要** 目的: 观察紫及纳米乳(ABN)的抗炎、镇痛、止血及促进伤口愈合作用。方法: 以云南白药为阳性对照, 将动物随机分为空白组(水或生理盐水)、YB组(云南白药溶液, 小鼠给药剂量为0.065 g/kg, 家兔给药剂量为0.023 3 g/kg)和ABN组(小鼠给药剂量为0.065 g/kg, 家兔给药剂量为0.023 3 g/kg)。小鼠实验均为每组10只; 家兔实验共9只, 每只按伤口进行分组。采用二甲苯致小鼠耳廓肿胀实验和蛋清致小鼠足趾肿胀实验考察ABN的抗炎作用; 采用热板致小鼠足趾疼痛实验和醋酸致小鼠扭体反应实验考察ABN的镇痛作用; 采用小鼠断尾止血实验考察ABN的止血作用; 采用家兔促进皮肤伤口愈合实验考察ABN的促进伤口愈合作用。结果: 与空白组比较, ABN能够显著减轻二甲苯致小鼠耳廓肿胀、蛋清致小鼠足趾肿胀( $P < 0.05$ ); 能够显著延长热板致小鼠足趾疼痛的痛阈值, 减少醋酸致小鼠扭体反应次数( $P < 0.05$ ); 能够显著缩短小鼠断尾出血时间( $P < 0.05$ ); 能够加快家兔皮肤伤口愈合。上述作用大多与云南白药相当, 甚至在抗炎和促进伤口愈合方面更优。结论: ABN具有良好的抗炎、镇痛、止血及促进伤口愈合作用。

**关键词** 紫草; 白及; 纳米乳; 云南白药; 抗炎; 镇痛; 止血; 促进伤口愈合; 药效学

## Study on Pharmacodynamics of Arnebia Bletilla Nanoemulsion

WEI Yu<sup>1</sup>, ZHANG Xiaoling<sup>2</sup>, YU Jinjin<sup>1</sup>, ZHANG Minghao<sup>1</sup>, LI Yucheng<sup>1</sup>, SHEN Jiduo<sup>1</sup> (1. College of Pharmacy, Henan University of TCM, Zhengzhou 450008, China; 2. Dept. of Anorectal Surgery, the Affiliated Zhengzhou Central Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450007, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To investigate the anti-inflammatory, analgesic, hemostasis and healing promotion effect of Arnebia Bletilla nanoemulsion (ABN). METHODS: Using Yunnan Baiyao as positive control, experimental animals were randomly divided into blank group (water or normal saline), YB group (Yunnan Baiyao solution, 0.065 g/kg for mice, 0.023 3 g/kg for rabbits) and ABN group (ABN, 0.065 g/kg for mice, 0.023 3 g/kg for rabbits). The experiments in mice were grouped with 10 mice each; the experiment in rabbits was grouped by wound in 9 rabbits. The anti-inflammatory effects of ABN were studied by auricular swelling induced by xylene and toe swelling induced by albumen in mice. Analgesic effects of ABN were studied by hot plate induced-toe pain and acetic acid-induced writhing response in mice. The cutting-tail method was adopted to study the hemostasis effect of ABN. Rabbit skin wound healing experiment was used to study the effect of ABN on wound healing. RESULTS: Compared with blank group, ABN could significantly relieve auricular swelling induced by xylene and toe swelling induced by albumen ( $P < 0.05$ ). ABN also could prolong pain threshold of hot plate-inducing toe pain and reduce acetic acid-inducing writhing response in mice ( $P < 0.05$ ); it could shorten bleeding time of cutting-tail in mice ( $P < 0.05$ ) and promote wound healing of rabbits. Above effects of ABN were almost similar to Yunnan Baiyao, and even better in anti-inflammation and promoting wound healing. CONCLUSIONS: ABN has a satisfactory anti-inflammatory, analgesic, hemostasis and wound healing effect.

**KEYWORDS** Arnebiae Radix; Bletillae Rhizoma; Nanoemulsion; Yunnan Baiyao; Anti-inflammatory; Analgesic; Hemostasis; Wound healing promotion; Pharmacodynamics

紫及纳米乳(ABN)源于临床经验方, 该方由白及和紫草组成, 临床使用时以细粉加凡士林调糊外用, 主要用于治疗皮肤皲裂。方中白及为兰科植物白及[*Bletilla striata* (Thunb.) Reichb. f.]的根, 富有黏性, 主要含白及多糖, 具有止血补肺、生肌止痛之效, 是一种传统的止血

药<sup>[1]</sup>; 也可用作糊剂, 外敷治疗创伤出血、痈肿、烫伤、疔疮等<sup>[2]</sup>。方中紫草为我国传统名贵药材, 始载于《神农本草经》, 为紫草科植物新疆紫草[*Arnebia euchroma* (Royle) Johnst.]或内蒙古紫草[*A. guttata* Bunge]的干燥根, 具有多种生物活性, 有显著的抗菌、抗氧化、抗炎、治疗水火烫伤及促进伤口愈合作用<sup>[3]</sup>。但由于该方以凡士林调糊使用, 药物不易透过皮肤屏障, 生物利用度偏低。为提高该方疗效, 本课题组前期结合现代制剂技术, 提取紫草、白及的有效成分, 将其制成粒径较小的纳

△ 基金项目: 河南省科技发展计划项目(No. 豫科[2016]19号-162102310449); 河南中医药大学药学院大学生创新学习项目(No. YXCX[2017]3号)

\* 实验师, 硕士。研究方向: 中药活性成分及其剂型。电话: 0371-65692746。E-mail: lyixcz@163.com

米乳(已申请相关专利,目前已进入实质审查阶段,专利申请号:201610609927.4),旨在促进药物有效成分的吸收、提高生物利用度。本研究中,笔者对该纳米乳剂进行了抗炎、镇痛、止血及促进伤口愈合等药效学动物实验,以期为其临床应用的有效性及其安全性评价提供实验基础。

## 1 材料

### 1.1 仪器

FA2204B型万分之一电子天平(上海佑科仪器仪表有限公司);HH-S2型恒温水浴锅、HWCL-3型集热式恒温磁力搅拌器(郑州长城科工贸有限公司);PV200型足趾容积测量仪、RB200型智能热板仪(成都泰盟科技有限公司);微量手动移液器[艾本德(上海)国际贸易有限公司]。

### 1.2 药品与试剂

紫草提取物、白及提取物、新鲜鸡蛋清(自制);云南白药(阳性对照药,云南白药集团股份有限公司,批号:ZJA1636);聚氧乙烯氢化蓖麻油(上海运宏化工制剂辅料有限公司,批号:201309);聚山梨酯80(天津市欧博凯化工有限公司,批号:20120922);棕榈酸异丙酯(医用级,浙江物美科技有限公司,批号:1510001);聚乙二醇400(天津市致远化学试剂有限公司,批号:20130709);冰醋酸(分析纯,天津市富宇精细化工有限公司,批号:20171125);水为蒸馏水。

### 1.3 动物

SPF级昆明种小鼠,雌雄兼用,体质量18~22 g,购自河南中医药大学动物实验中心,动物生产合格证号:SCXK(豫)2015-0004;纯种日本大耳白兔,雌雄兼用,体质量2~2.5 kg,购自河南康达实验动物有限公司,动物生产合格证号:SCXK(豫)2016-0002。所有动物根据实验性质和性别分笼饲养于河南中医药大学动物实验中心,自由采食饮水。

## 2 方法

### 2.1 实验用乳剂/药液的制备

2.1.1 ABN的制备 按照本课题前期申请专利的纳米乳处方,由聚山梨酯80-聚氧乙烯氢化蓖麻油按3:1的质量比组成表面活性剂,表面活性剂与助表面活性剂聚乙二醇400、油相棕榈酸异丙酯的质量比为3:1:16。准确称取各组分,将棕榈酸异丙酯于80℃恒温水浴中加热熔融,然后依次加入聚山梨酯80、聚氧乙烯氢化蓖麻油及聚乙二醇400,溶解搅拌均匀后,放置冷却至40℃,得纳米乳基质;在纳米乳基质中加入等质量的白及提取物和紫草提取物,于40℃恒温电磁搅拌下使药物溶解分散完全后,加水至两种药物成分最终质量浓度均为0.13 g/mL,搅拌均匀,待用。

2.1.2 云南白药溶液的制备 称取1.2 g云南白药粉末,逐滴加水,配制成0.13 g/mL的溶液,待用。

### 2.2 抗炎实验

2.2.1 二甲苯致小鼠耳廓肿胀实验 取小鼠30只,雌雄兼用,随机分为空白组(水)、YB组(云南白药溶液,0.065 g/kg)和ABN组(0.065 g/kg,剂量按预实验结果确定,以下同),每组10只。参考文献[4-5]方法,用移液枪吸取二甲苯30 μL均匀涂抹在小鼠左耳前后两侧,30 min后均匀涂抹相应药物,每天3次,连续5 d;右耳不涂抹二甲苯和药物作为对照。末次给药4 h后,以颈椎脱臼法处死小鼠,沿耳廓基线剪下双耳,用直径7 mm的打孔器在左右耳相同部位取下等面积耳片,称定质量并计算耳廓肿胀度、肿胀率和肿胀抑制率。肿胀度=左耳片质量-右耳片质量;肿胀率=肿胀度/右耳片质量×100%;肿胀抑制率=(空白组肿胀率-给药组肿胀率)/空白组肿胀率×100%。

2.2.2 蛋清致小鼠足趾肿胀实验 取小鼠30只,雌雄兼用,按“2.2.1”项下方法进行分组。参考文献[6]方法,对小鼠左足趾皮下注射新鲜鸡蛋清0.1 mL,60 min后用移液枪吸取相应药液,在相同部位均匀涂抹,每2 h 1次,连续6 h。测量小鼠实验前和末次给药0.5 h后左足趾的体积,计算足趾肿胀度和肿胀抑制率。肿胀度=末次给药后左足趾体积-实验前左足趾体积;肿胀抑制率=(空白组肿胀度-给药组肿胀度)/空白组肿胀度×100%。

### 2.3 镇痛实验

2.3.1 热板致小鼠足趾疼痛实验 取雌性小鼠30只,雌雄兼用,按“2.2.1”项下方法进行分组。参考文献[7]方法,用移液枪吸取相应药液,均匀涂抹在小鼠足趾部位,每天1次,连续5 d。末次给药4 h后,将小鼠置于(55±0.5)℃智能热板上,记录小鼠自投入热板至首次出现舔后足的时间,作为痛阈值。

2.3.2 醋酸致小鼠扭体反应实验 取小鼠30只,雌雄兼用,按“2.2.1”项下方法进行分组。参考文献[8]方法,用移液枪吸取相应药液,在小鼠腹部剃毛处均匀涂抹,每天1次,连续5 d。末次给药60 min后腹腔注射0.8%冰醋酸溶液0.2 mL,观察并记录15 min内小鼠扭体反应次数(表现为腹部内陷,躯干与后腿伸张,臀部抬高),计算扭体抑制率。扭体抑制率=(空白组扭体反应次数-给药组扭体反应次数)/空白组扭体反应次数×100%。

### 2.4 止血实验

取小鼠30只,雌雄兼用,按“2.2.1”项下方法进行分组。参考文献[9]方法,用移液枪吸取相应药液,均匀涂抹在小鼠尾尖,每天1次,连续5 d。末次给药30 min后在小鼠尾尖0.3 cm处横向剪断,待血液自然流出后开始计时,每隔15 s用滤纸吸去血滴1次,直至流血自然停止,记录出血时间。

### 2.5 促进伤口愈合实验

取家兔9只,雌雄兼用,参考文献[10]方法,将家兔沿脊柱一侧背部剃毛后,在并排3处用一次性无菌针划

破大小为1.0 cm×1.0 cm的正方形皮肤表层,以伤口渗血为准,不要伤及脊柱旁和肌肉上的脂肪和筋膜。将每只家兔的3处伤口随机分为空白组(生理盐水)、YB组(云南白药溶液,0.023 3 g/kg)和ABN组(0.023 3 g/kg),用生理盐水清洗后分别均匀涂抹相应药物。在伤口上覆盖清洁纱布并用胶带固定;每日换药1次,连续7 d。每日观察伤口愈合情况,记录其出血、渗出液、化脓和结痂以及红斑出现的情况。

## 2.6 统计学方法

采用SPSS 13.0软件对数据进行统计分析。实验数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示。小鼠耳廓肿胀度及抑制率、热板痛阈值、扭体反应次数、断尾出血时间的组间比较采用单因素方差分析( $F$ 检验);小鼠足趾肿胀度及抑制率的组间比较采用重复测量数据的方差分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 3 结果

### 3.1 抗炎实验结果

3.1.1 ABN对二甲苯致小鼠耳廓肿胀的影响 与空白组比较,YB组和ABN组小鼠耳廓肿胀度均显著降低,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),表明云南白药和ABN对二甲苯致炎均有明显的抑制作用;与YB组比较,ABN组小鼠耳廓肿胀度显著降低,肿胀抑制率显著升高,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),表明ABN对二甲苯致炎的抑制作用优于云南白药。ABN对二甲苯致小鼠耳廓肿胀的影响见表1。

表1 ABN对二甲苯致小鼠耳廓肿胀的影响( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )  
Tab 1 Effects of ABN on xylene-induced auricular swelling in mice( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )

组别	剂量,g/kg	左耳片质量,g	右耳片质量,g	肿胀度,g	肿胀抑制率,%
空白组		0.018 7±0.026 5	0.009 1±0.001 0	0.009 6±0.026 1	
YB组	0.065	0.011 8±0.004 8	0.007 3±0.000 6	0.004 6±0.004 9*	39.80
ABN组	0.065	0.008 1±0.001 0	0.007 1±0.000 8	0.001 0±0.001 2**	86.23*

注:与空白组比较,\* $P < 0.05$ ;与YB组比较,\*\* $P < 0.05$

Note: vs. blank group,\* $P < 0.05$ ; vs. YB group,\*\* $P < 0.05$

3.1.2 ABN对蛋清致小鼠足趾肿胀的影响 与空白组比较,ABN组小鼠足趾肿胀度显著降低,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),表明云南白药和ABN对蛋清致炎均有明显的抑制作用;与YB组比较,ABN组小鼠足趾肿胀度显著降低,肿胀抑制率显著升高,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),表明ABN对蛋清致炎的抑制作用优于云南白药。ABN对蛋清致小鼠足趾肿胀的影响见表2。

### 3.2 镇痛实验结果

3.2.1 ABN对热板致小鼠足趾疼痛的影响 与空白组比较,YB组和ABN组小鼠痛阈值均显著延长,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),表明云南白药和ABN对热板致小鼠足趾疼痛均有明显镇痛作用;YB组和ABN组小鼠痛阈值比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),表明两者对热板致小鼠足趾疼痛的镇痛作用相当。ABN对热板

致小鼠足趾疼痛的影响见表3。

表2 ABN对蛋清致小鼠足趾肿胀的影响( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )  
Tab 2 Effects of ABN on albumen-induced toe swelling in mice( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )

组别	剂量,g/kg	末次给药后左足趾体积,mL	实验前左足趾体积,mL	肿胀度,mL	肿胀抑制率,%
空白组		0.16±0.03	0.19±0.08	0.03±0.08	
YB组	0.065	0.15±0.03	0.17±0.04	0.02±0.04	15.00
ABN组	0.065	0.14±0.02	0.15±0.03	0.01±0.04**	57.23*

注:与空白组比较,\* $P < 0.05$ ;与YB组比较,\*\* $P < 0.05$

Note: vs. blank group,\* $P < 0.05$ ; vs. YB group,\*\* $P < 0.05$

表3 ABN对热板致小鼠足趾疼痛的影响( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )  
Tab 3 Effects of ABN on hot plate-induced toe pain in mice( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )

组别	剂量,g/kg	痛阈值,s
空白组		10.29±2.51
YB组	0.065	13.36±3.95*
ABN组	0.065	13.77±2.55*

注:与空白组比较,\* $P < 0.05$

Note: vs. blank group,\* $P < 0.05$

3.2.2 ABN对醋酸致小鼠扭体反应的影响 与空白组比较,YB组和ABN组小鼠扭体反应次数均显著减少,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),表明云南白药和ABN对醋酸致小鼠扭体反应均有明显的镇痛作用;YB组和ABN组小鼠扭体反应次数和扭体抑制率比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),表明两者对醋酸致小鼠扭体反应的镇痛作用相当。ABN对醋酸致小鼠扭体反应的影响见表4。

表4 ABN对醋酸致小鼠扭体反应的影响( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )  
Tab 4 Effects of ABN on acetic acid-induced writhing response in mice( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )

组别	剂量,g/kg	扭体反应次数	扭体抑制率,%
空白组		5.6±6.3	
YB组	0.065	3.8±4.6*	32.14
ABN组	0.065	3.4±3.8*	39.29

注:与空白组比较,\* $P < 0.05$

Note: vs. blank group,\* $P < 0.05$

### 3.3 止血实验结果

与空白组比较,YB组和ABN组小鼠断尾出血时间均显著缩短,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),表明云南白药和ABN对小鼠断尾出血均有明显的止血作用;YB组和ABN组小鼠断尾出血时间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),表明两者对小鼠断尾出血的止血作用相当。ABN对小鼠断尾出血时间的影响见表5。

### 3.4 促进伤口愈合实验结果

与空白组比较,YB组和ABN组家兔伤口部位在用药第1天时均已停止出血,表明云南白药和ABN均有较好的止血作用。与空白组比较,ABN组家兔伤口部位在用药第5天时开始结痂,用药第7天时结痂脱落,伤口愈合时间明显缩短,伤口皮肤表面无红斑等明显皮肤刺激性现象;且用药后家兔皮肤细腻、不粗糙;与YB组比较,

表5 ABN对小鼠断尾出血时间的影响( $\bar{x} \pm s, n=10$ )

Tab 5 Effects of ABN on the time of tail hemorrhage in mice ( $\bar{x} \pm s, n=10$ )

组别	剂量,g/kg	断尾出血时间,s
空白组		28.30±6.41
YB组	0.065	21.00±3.59*
ABN组	0.065	21.20±2.28*

注:与空白组比较,\* $P<0.05$

Note: vs. blank group, \* $P<0.05$

ABN组家兔伤口部位结痂时间缩短了1 d。这表明ABN对家兔伤口的愈合有明显的促进作用,且效果比云南白药更优。ABN对家兔伤口愈合情况的影响见表6(表中,出血:“-”为未出血,“+”为轻微出血,“++”为中度出血,“+++”为重度出血;化脓:“-”为不化脓,“+”为化脓;渗出液:“-”为无渗出液,“+”为有渗出液;红斑:“-”为无红斑,“+”为有红斑;结痂:“-”为无结痂,“+”为开始结痂,“++”为结痂增多,“+++”为结痂脱落)。

表6 ABN对家兔伤口愈合情况的影响( $n=9$ )

Tab 6 Effects of ABN on wound healing in rabbits ( $n=9$ )

时间,d	空白组					YB组					ABN组				
	出血	化脓	渗出液	红斑	结痂	出血	化脓	渗出液	红斑	结痂	出血	化脓	渗出液	红斑	结痂
0	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-
1	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
6	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	++
7	-	-	-	-	+	-	-	-	++	-	-	-	-	-	+++

#### 4 讨论

近年来,由于环境污染严重、气候干燥、人们工作压力增加等多种复杂原因导致皮肤病多发,临床主要表现为皮肤皴裂、渗血、发炎等症状<sup>[1]</sup>。祖国医学很早就广泛采用白及粉末外用止血、减少感染、促进伤口愈合<sup>[2]</sup>。紫草在我国分布广泛、药用历史悠久,其主要有效成分紫草素在抑菌、抗炎、抗氧化等方面表现出明显的药理活性,因此该活性成分有望开发为治疗皮肤病和免疫缺陷等多种疾病的药物<sup>[3]</sup>。纳米乳是由水相、油相、乳化剂和助乳化剂按适当的比例组成,能自发形成一种透明或半透明的体系,其粒径小(10~100 nm),有利于机体吸收,能有效提高脂溶性和水溶性药物的溶解度<sup>[4]</sup>。因此,本课题组根据白及和紫草组成的临床经验方,取两种药味提取的活性成分,制成纳米乳剂;同时,以具有显著镇痛、消肿、止血作用的云南白药为阳性对照,对该纳米乳剂进行了抗炎、镇痛、止血及促进伤口愈合等方面的药效学研究。

本研究结果显示,ABN能够显著减轻二甲苯致小鼠

耳廓肿胀、蛋清致小鼠足趾肿胀;能够显著延长热板致小鼠足趾疼痛的痛阈值,减少醋酸致小鼠扭体反应次数;能够显著缩短小鼠断尾出血时间;能够加快家兔皮肤伤口愈合,且用药处皮肤细腻、不粗糙,结痂快且易脱落。上述实验中,ABN表现出的抗炎、镇痛、止血及促进伤口愈合作用大多与云南白药相当,甚至在抗炎和促进伤口愈合方面优于云南白药,同时还具有修复皮肤的作用。

综上所述,ABN具有良好的抗炎、镇痛、止血及促进伤口愈合作用,有望作为有效的皮肤病治疗外用制剂用于临床。

#### 参考文献

- [1] 张广远. 白及多糖衍生物的制备及其作为抗癌药物多西他赛载体的研究[D]. 长春: 吉林大学, 2017.
- [2] 林福林, 杨昌云, 杨薇薇, 等. 中药白及的现代研究概况[J]. 中国医院药学杂志, 2013, 33(7): 571-573.
- [3] 崔晓秋. 中药紫草化学成分及药理作用最新研究进展[J]. 济宁医学院学报, 2015, 38(5): 356-358.
- [4] 菅凌燕, 徐英宏, 王丹, 等. 赤丹丸抗炎镇痛的药理学研究[J]. 沈阳药科大学学报, 2005, 22(2): 142-144.
- [5] 朱丽, 朱波, 王毅. 施黄巴布剂抗炎镇痛作用的实验研究[J]. 中国药房, 2007, 18(12): 892-893.
- [6] 刘和凤, 龙子江, 张虹亚, 等. 消炎去脂片抗炎作用实验研究[J]. 中国药房, 2002, 18(1): 13-14.
- [7] 彭锐, 程杰, 郑启新, 等. 明胶/田及胶载药敷料的抗炎镇痛药理学研究[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2004, 12(6): 16-17.
- [8] 李菁, 王颖莉, 李鹏, 等. 高载药量茶普生微乳的制备及其抗炎镇痛作用实验研究[J]. 中国药房, 2010, 21(5): 406-408.
- [9] 武晓丹, 王艳萍, 田凤, 等. 落地生根软膏抗炎镇痛作用的实验研究[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2014, 30(4): 90-93.
- [10] 张鹏威, 李海龙, 谭银峰, 等. 白及贴膜初步药效学研究[J]. 海南医学院学报, 2011, 17(1): 21-23, 30.
- [11] 陈祖辉, 莫海霞, 洗俊芳, 等. 广州某社区老年人皮肤病现状及其影响因素[J]. 暨南大学学报(自然科学与医学版), 2015, 36(1): 73-76.
- [12] 孔令姗. 白及多糖的提取与功效研究[D]. 上海: 上海应用技术学院, 2015.
- [13] 詹志来, 胡峻, 刘谈, 等. 紫草化学成分与药理活性研究进展[J]. 中国中药杂志, 2015, 40(21): 4127-4135.
- [14] 芮亚培, 欧阳五庆, 邱刚, 等. 红霉素纳米乳的制备及其药效学研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2008, 36(3): 59-63.

(收稿日期: 2018-05-09 修回日期: 2018-09-27)

(编辑: 段思怡)