

## 以黄皮果皮活性成分制备双重抗菌液体创可贴及其性能研究

邱宇志<sup>1</sup>, 钟文<sup>2</sup>, 黄杰锋<sup>1</sup>, 欧阳钦<sup>3</sup>, 郑柔巧<sup>1</sup>, 陈锦仪<sup>1</sup>, 蔡欣颐<sup>1</sup>, 程帆<sup>1</sup>, 鲁澄宇<sup>1\*</sup>, 刘建强<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 广东医科大学药学院 广东东莞

<sup>2</sup> 75 集团军医院 云南大理

<sup>3</sup> 大朗医院 广东东莞

**【摘要】**用不同的方法提取黄皮果皮的活性物质, 主要保留其咔唑类生物碱活性成分, 与聚乙烯醇等制备一种低成本、透气、成膜迅速且具备多功能抗菌型液体创可贴, 探索其不同比例的合成的液体创可贴基底液、黄皮创可贴的成膜时间及成膜效果, 并研究其活性成分的抑菌效果。

**【关键词】**液体创可贴; 黄皮果皮; 活性物质; 抗菌作用

**【基金项目】**本论文获得广东省普通高校青年创新人才项目(2020KQNCX024), 广东省科技创新战略专项项目(pdjh2023a0028; pdjh2023b0232; pdjh2023b0234; pdjh2023b0237; pdjh2022a0216; pdjh2022b0225; pdjh2022b0224), 广东医科大学百项青年研究项目资助计划(GDMUD2022002)和全国大学生创新创业训练项目(202210571001; 202210571004; 202210571012; S202210571074; S202210571092; S202210571093; S202210571102; S202210571109)。

**【收稿日期】**2023 年 2 月 14 日 **【出刊日期】**2023 年 4 月 23 日 **【DOI】**10.12208/j.ircm.20230007

### Preparation and properties of double antibacterial liquid Band-Aids from active ingredients of Xanthophora peel

Yuzhi Qiu<sup>1</sup>, Wen Zhong<sup>2</sup>, Jiefeng Huang<sup>1</sup>, Qin Ouyang<sup>3</sup>, Ruoqiao Zheng<sup>1</sup>, Jinyi Chen<sup>1</sup>, Xinyi Cai<sup>1</sup>, Fan Cheng<sup>1</sup>, Chengyu Lu<sup>1\*</sup>, Jianqiang Liu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>School of Pharmacy, Guangdong Medical University, Dongguan, Guangdong

<sup>2</sup>The 75th Group Military Hospital, Dali, Yunnan

<sup>3</sup>Dalang Hospital, Dongguan, Guangdong

**【Abstract】**The active substances of Huangpi peel were extracted by different methods, and the carbazole alkaloid active ingredients were mainly retained. A low-cost, breathable, rapid film forming and multi-functional antibacterial liquid band-aid were prepared with polyvinyl alcohol, etc. The liquid band-aid base liquid, the film forming time and film forming effect of Huangpi Band-aid were explored in different proportions. The inhibitory effect of its active ingredients was also studied.

**【Keywords】**Liquid Band-Aid; Yellowish pericarp; Active substance; Antibacterial action

#### 前言

皮肤是人体最大的器官, 具有保护生物体免受外界的损害<sup>[1,2]</sup>。一些浅表型伤口可以依靠人体自身的抵抗力和生长能力自然愈合, 但是慢性伤口或者患有某些疾病的患者皮肤受到损坏时, 机械屏障受损易使伤口感染, 如果伤口得不到适当的处理可能

会导致更严重的后果和并发症。因此, 探索出具有抗菌性能的屏障物质至关重要。以前的伤口护理一直围绕着清洗伤口和涂抹膏药来使伤口愈合, 这些膏药, 相当于现在的伤口敷料, 是由粘土制成的, 可以吸收伤口渗出物, 同时提供一个免受环境影响的保护屏障<sup>[3]</sup>。早在公元前 2500 年<sup>[4]</sup>, 美索不达米

\*通讯作者: 鲁澄宇, 刘建强

亚时代,人们就用牛奶或水清洗伤口,并用粘土片治疗伤口。之后,古希腊的希波克拉底所提倡的包括使用草药、蜂蜜和油等治疗方法较为盛行<sup>[4,5]</sup>。此外,一些用来覆盖伤口的绷带由各种材料组成,如驴粪便,其中天然含有抗生素,被认为可以通过保护伤口不受感染来提高愈合效果。创可贴是人们生活中最常用的外科用药。传统的创可贴即是一种长形胶布,中间附以浸过药物的纱布,从而起到保护伤口的作用,但其仍存在一些不足,如机械性能差,透气性差,易感染性。而相比目前传统创可贴,液体创可贴作为一种新型创口敷料,因其可加速创伤面上皮组织形成、具有优良通透性、可适用于不规则创面以及取出敷料时不发生伤口粘连等优势,受到广泛关注。然而,现有的液体创可贴主要还是起到在伤口表面形成物理屏障、隔离细菌等作用,其本身并不具有抑菌效果,此外现有液体创可贴成膜所需时间还有待缩减。近年来,绿色合成材料由于天然安全性而受到广泛关注,在材料方面有较大应用潜力,因此寻找一种对天然常见有良好抗菌作用的天然材料具有重要意义。

黄皮属芸香科黄皮属植物的果实,是华南地区夏季盛产的水果之一,主要分布于广东、广西、福建、海南、四川、云南和台湾等地区。有关其化学成分研究报道很多,主要化学成分为生物碱类化合物、挥发油和香豆素类<sup>[6,7]</sup>,其中咪唑类生物碱近年来因其独特的结构和显著的抗癌、调血脂、抗菌等活性而备受关注<sup>[8-10]</sup>,此外,有研究表明挥发油的主要成分为萜类化合物及其含氧衍生物,具有镇咳、祛痰及抗菌等活性作用<sup>[6]</sup>。目前已有研究报道黄皮中单体咪唑类生物碱对革兰氏阴性、阳性菌有良好的抑菌活性,可见黄皮中咪唑类生物碱抗菌谱较广。因此,提取黄皮果皮中咪唑类生物碱是该液体创可贴抑菌性能的关键。此种生物碱可用二氮甲烷、甲醇、乙醇提取,考虑到实验的安全性以及乙醇具备一定抑菌效果且无毒、价格低廉等特点,本实验采用乙醇浸取黄皮果皮中的咪唑生物碱。在日常的生活中黄皮作为一种水果,可环保回收废弃的黄皮果皮,利用其活性成分的抗菌性能。此外,液体创可贴因其成膜柔软、舒适、尤其适合不规则形状的创伤面的保护,且均匀透明的外观有助于随时观察创面的愈合情况,因而受到广泛关注。基于此,本文

拟使用废弃的黄皮果皮,通过不同的方法提取活性物质的浸提物作为该液体创可贴的抑菌活性成分,与聚乙烯醇、粘性脂松香和脂松节油、薄荷脑、无水乙醇等制备出一种透气型、促伤口愈合且成膜迅速的双重抗菌型液体创可贴。本实验采用了对人体无副作用的高分子材料聚乙烯醇作为成膜剂,聚乙烯醇是一种常见的水溶性成膜剂,可形成透气、稳定的薄膜;脂松香和脂松节油的混合物作为增稠剂,增加溶液粘性;薄荷脑能选择性地刺激人体皮肤或粘膜的冷觉感受器,产生冷感,引起皮肤粘膜血管收缩,此外可消炎、止痛、止痒,从而达到止血效果;采用乙醇协同黄皮果皮提取物起到抗菌作用。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### (1) 黄皮样品

供植物原材料采自广东医科大学植物园内,经鉴定为黄皮(大小均匀、椭圆形种、无软烂、无干缩、外观无虫噬痕迹)。

#### (2) 培养基和试剂

牛肉膏蛋白胨培养基、聚乙烯醇、无水乙醇、脂松香、脂松节油、薄荷脑等。

#### (3) 供试菌种

金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*),均来自广东医科大学药理学系提供。

#### (4) 主要仪器

分析天平;生化培养箱;电热鼓风干燥箱;电热恒温水浴锅。

### 1.2 方法

#### (1) 液体创可贴基底液的制备

①将 16mL 纯化水加热至 90℃,分别加入 1.5g、2g、2.5g、3g 聚乙烯醇,搅拌、溶胀、溶解,得到第一中间产物;

②将 6g 脂松香、17mL 脂松节油、3g 薄荷脑、75mL 无水乙醇混合,得第二中间产物;

③分别按 4:3、8:7、1:1、8:9、4:5 的质量比,将第一中间产物和第二中间产物混合,得到不同第一中间产物和第二中间产物质量比的液体创可贴基底液。

#### (2) 黄皮活性物质的提取

取新鲜黄皮果皮洗净后阴干,50℃烘干,经粉碎机粉碎(80目筛),准确称取黄皮果皮 2g,放入

50mL 的小烧杯中, 试验共分 4 组, 每组分别加入 15、25、35mL 的乙醇以及 15mL5% 的盐酸浸泡 24h 后, 进行过滤, 分别得到第一浸泡液和滤渣。滤渣再加入相同剂量溶液, 在同样条件下进行浸泡提取, 得到第二浸泡液, 合并第一浸泡液和第二浸泡液并浓缩到 20mL, 得到含有黄皮果皮提取物的溶液 (也即黄皮果皮浸提液)。

### (3) 黄皮液体创可贴的制备

取 1mL 上述含有黄皮果皮提取物的溶液加入到 2g 创可贴基底液中 (即每一种比例的液体创可贴基底液都取 2g, 每一种比例的液体创可贴基底液中都加入 1mL 上述含有黄皮果皮提取物的溶液), 混合搅拌均匀, 得到不同第一中间产物和第二中间产物质量比的液体创可贴。

### (4) 滤纸片法测定黄皮浸提物的抑菌作用

在超净工作台上, 取一环的金黄色葡萄球菌接种到相应培养基的培养皿中, 用三角刮铲涂布均匀, 然后将灭菌的滤纸片贴在涂布好的平板上, 将平板分成 4 份, 用移液枪分别移取 10 $\mu$ L 黄皮果皮浸提液和 10 $\mu$ L 乙醇空白对照试剂至相应的滤纸片上, 然后将平板置于恒温培养箱中培养。观察结果, 测抑菌圈直径。

### (5) 测定液体创可贴的成膜时间及成膜效果

在室温条件下, 在同一个人手臂上标记以固定长方形区域, 使用移液器分别吸取 1mL 的第一中间产物、基底液、黄皮液体创可贴于该手臂上, 使用无菌棉签迅速涂匀手臂上的长方形区域, 记录起始

时间和结束时间, 对比成膜所需时间的快慢。其中起始时间为涂匀时刻时间, 结束时间为成膜时刻的时间 (成膜时刻时间的判断: 液体凝固成一层薄膜, 且薄膜不被破坏, 说明成膜完全, 记录时间), 成膜所需时间即为结束时间减去起始时间, 探讨最佳比例的基底液的成膜时间以及黄皮液体创可贴成膜时间的影响。

(6) 滤纸片法测定黄皮液体创可贴的抑菌作用同上述 (4)。

## 2 结果

### 2.1 不同含量的聚乙烯醇的成膜时间

由表 1 可知, 随着聚乙烯醇的含量增加, 成膜时间有缩短的趋势, 但是含量越多的同时存在难于涂抹均匀, 且易形成凹凸不平的膜, 综合考虑后, 聚乙烯醇用量为 2g 时, 较为合适。

### 2.2 不同比例合成的液体创可贴基底液成膜时间及效果图

不同比例合成的液体创可贴基底液成膜比较见表 2 和图 2。由表 2 和图 2 中不同质量比第一中间产物和第二中间产物混合合成的液体创可贴基底液成膜所需时间比较可知, 随着第二中间产物的增加, 对成膜所需时间有一定的延缓作用, 同时聚乙烯醇等成分相当于被稀释, 出现成膜时厚薄不一、易缺损的现象, 其中第一中间产物和第二中间产物质量比为 8: 7 与 1: 1 的液体创可贴基底液成膜效果最好, 而第一中间产物和第二中间产物质量比为 8: 7 时成膜所需时间更短。

表 1 不同含量的聚乙烯醇的成膜时间比较

聚乙烯醇的含量 (g)	成膜时间 (s)
1.5	240
2	150
2.5	140
3	160

表 2 不同比例的合成的液体创可贴基底液成膜时间比较

不同比例基底液	成膜时间 (s)
4: 3	240
8: 7	360
1: 1	420
8: 9	540
4: 5	660

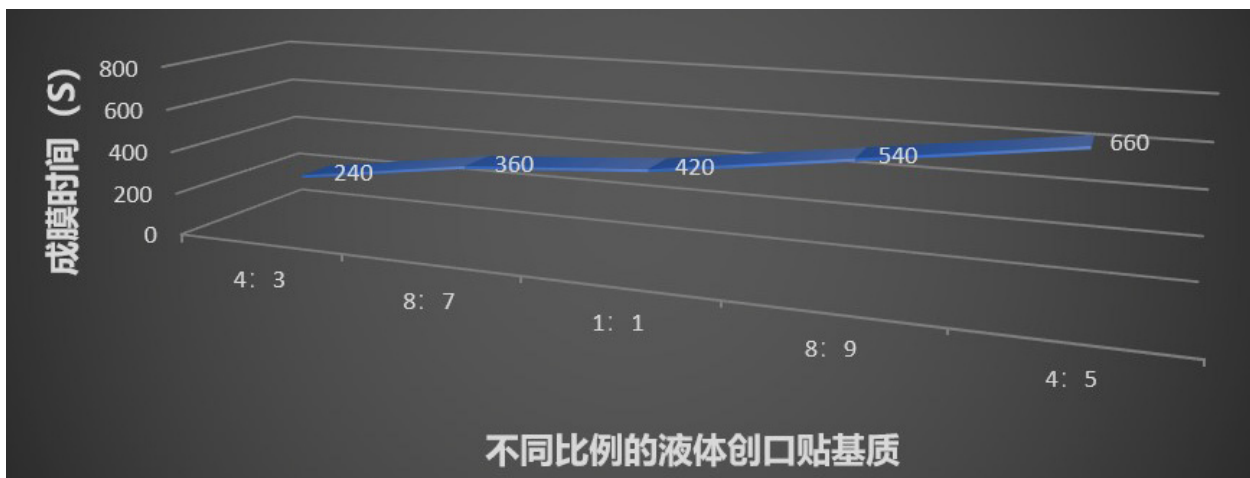
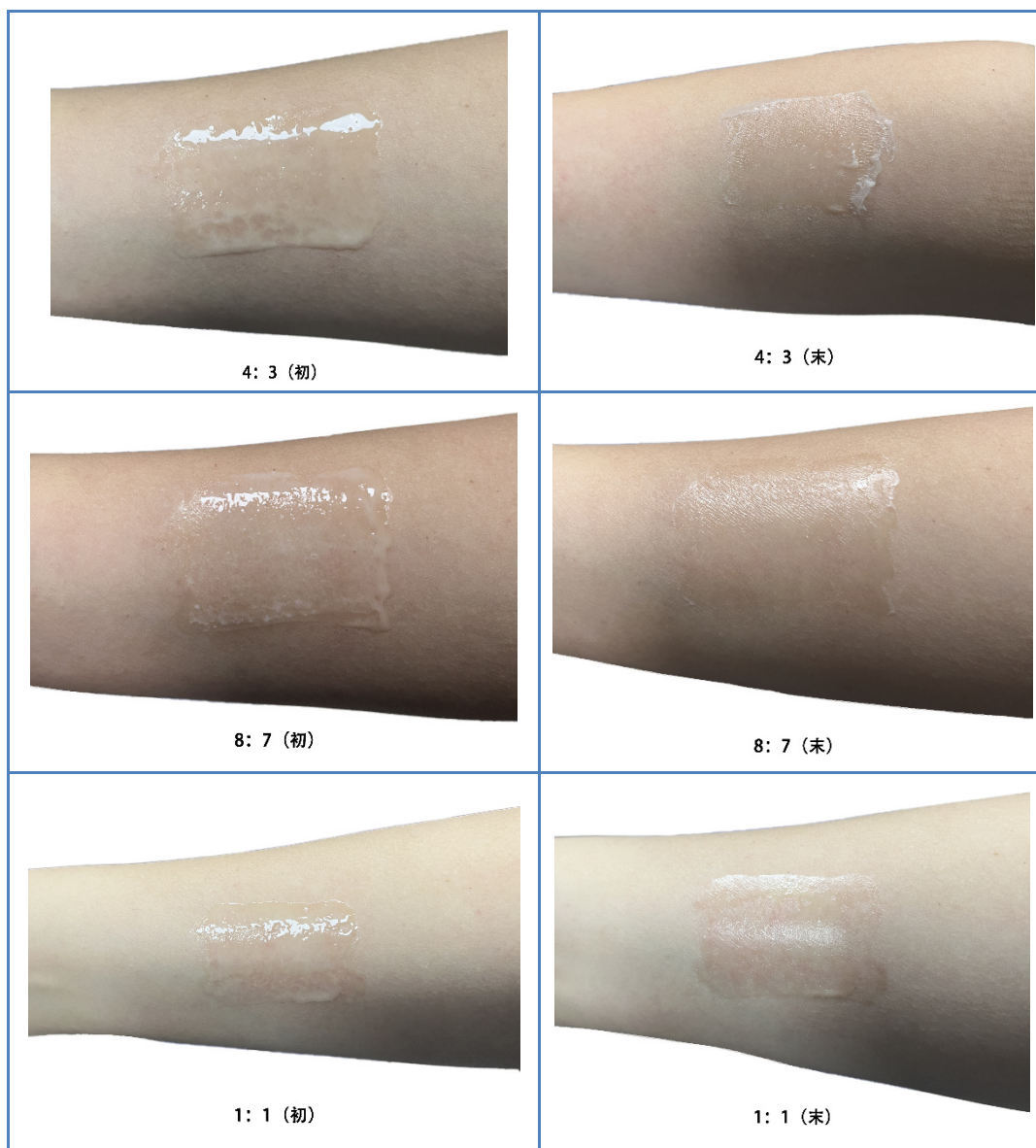


图 1 不同比例合成的液体创口贴基质成膜时间



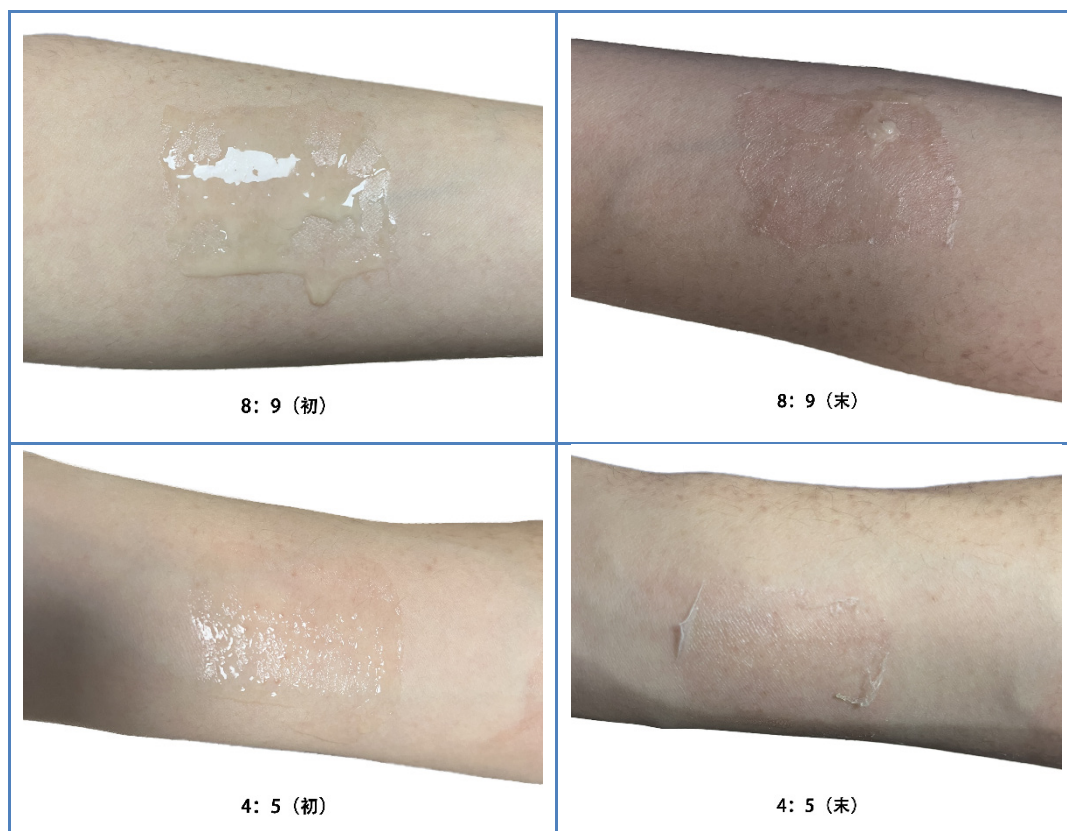


图2 不同比例的合成的液体创可贴基底液成膜效果图

表3 黄皮果皮浸提液的抑菌活性比较

浸提方式	抑菌圈直径/mm
15mL 乙醇	7.5
25mL 乙醇	8
35mL 乙醇	6
15mL15%盐酸	11
(空白) 乙醇	6.2

### 2.3 黄皮中活性物质的抑菌效果

黄皮果皮中活性物质的抑菌效果见表3。

由表3中黄皮果皮浸提液的抑菌活性比较可知，黄皮果皮含有一定量的活性物质，对试验菌的生长有抑制作用。其中以15mL15%盐酸提取的黄皮果皮浸提液抑菌效果最佳，25mL乙醇提取次之，由于盐酸对人体皮肤有一定的损伤，因此25mL乙醇提取较为适合。由此表明，不同的提取方法得到的黄皮果皮浸提液对细菌的抑制效果有所不同，可能是因为不同的提取方法提取黄皮果皮活性物质的量不一样、活性物质种类不同，进而导致抑菌效果有所差异。结果如表3所示，其中空白对照试剂的抑菌圈直径为6.2mm。

### 2.4 不同比例合成的黄皮创可贴成膜时间及成膜效果图

(1) 15ml 乙醇的黄皮创可贴成膜时间及成膜效果图

不同比例合成的15ml乙醇的黄皮创可贴成膜比较见表4和图4。由表4和图4可知，不同第一中间产物和第二中间产物比例的15ml乙醇的黄皮创可贴成膜效果均可形成厚度一致的一层薄膜，成膜效果较好，其中当第一中间产物和第二中间产物质量比为1:1时，成膜所需时间最短。

(2) 25ml 乙醇的黄皮创可贴成膜时间及成膜效果图

不同比例合成的25ml乙醇的黄皮创可贴成膜

比较见表 4 和图 5。由表 4 和图 5 比较结果可知,不同第一中间产物和第二中间产物质量比的 25ml 乙醇的黄皮创可贴均可形成厚度一致的一层薄膜,成膜效果较好,且随着第二中间产物的增加,成膜所需时间先缩短或增加,对比表 2 中液体创可贴基底液成膜所需时间随着第二中间产物质量的增加,成膜时间呈增加趋势,而表 4 中不同第一中间产物和第二中间产物质量比的 25ml 乙醇的黄皮液体创可贴成膜所需时间随着第二中间产物质量的增加,成膜所需时间呈减小趋势,也就是说 25ml 乙醇的黄皮液体创可贴与液体创可贴基底液相比大致呈现时间缩短趋势,表明黄皮果皮浸提液的加入能够抑制第二中间产物对成膜所需时间的延缓作用,缩短成膜所需时间,但随着第二中间产物质量的增加,稀释了黄皮果皮活性物质浸提液的浓度,导致成膜所需时间略微增加,其中当第一中间产物和第二中间产物质量比为 1:1 时,成膜所需时间最短。

### (3) 35ml 乙醇的黄皮创可贴成膜时间及成膜效果图

不同比例合成的 35ml 乙醇的黄皮创可贴成膜比较见表 4 和图 6。由表 4 和图 6 可知,不同第一中间产物和第二中间产物质量比的 35ml 乙醇的黄皮创可贴均可形成厚度一致的一层薄膜,成膜效果较好,但随着第二中间产物质量的增加,成膜所需时间呈现逐渐增加的趋势。

### (4) 15ml15%盐酸的黄皮创可贴成膜时间及成膜效果图

不同比例合成的 15ml15%盐酸的黄皮创可贴成膜比较见表 4 和图 7。由表 4 和图 7 结果比较可知,不同第一中间产物和第二中间产物质量比的 15ml15%盐酸的黄皮创可贴均可形成厚度一致的一层薄膜,成膜效果较好,成膜时间不呈趋势,其中当第一中间产物和第二中间产物质量比为 4:3 和 4:5 时成膜所需时间较为可观。

#### 2.5 不同比例合成的黄皮创可贴的抑菌效果

结合表 3 和表 5 可知:采用两次 15mL 乙醇浸提得到的黄皮果皮浸提液抑菌圈直径为 7.5mm,表 5 中液体创可贴基底液的抑菌圈直径为 5.5~8.1mm,而不同第一中间产物和第二中间产物比例的 15ml 乙醇的黄皮创可贴中采用与表 3 相同的黄皮果皮浸提液(采用两次 15mL 乙醇浸提得到)制备得到的液体创可贴的抑菌圈直径为 7.6~9mm,大于表 3 中

单纯的黄皮果皮浸提液,且大于表 5 中单纯的液体创可贴基底液。

采用两次 25mL 乙醇浸提得到的黄皮果皮浸提液抑菌圈直径为 8mm,表 5 中液体创可贴基底液的抑菌圈直径为 5.5~8.1mm,而不同第一中间产物和第二中间产物比例的 25ml 乙醇的黄皮创可贴中采用与表 3 相同的黄皮果皮浸提液(采用两次 25mL 乙醇浸提得到)制备得到的液体创可贴的抑菌圈直径为 7.8~11mm,整体大于表 3 中单纯的黄皮果皮浸提液,且大于表 5 中单纯的液体创可贴基底液。

采用两次 35mL 乙醇浸提得到的黄皮果皮浸提液抑菌圈直径为 6mm,对比例 1 中液体创可贴基底液的抑菌圈直径为 5.5~8.1mm,而不同第一中间产物和第二中间产物比例的 35ml 乙醇的黄皮创可贴中采用与表 3 相同的黄皮果皮浸提液(采用两次 35mL 乙醇浸提得到)制备得到的液体创可贴的抑菌圈直径为 7~9mm,大于表 3 中单纯的黄皮果皮浸提液,且大于表 5 中单纯的液体创可贴基底液。

由于 2g 液体创可贴基底液中第一中间产物和第二中间产物的质量比不同,体积不同。第一中间产物和第二中间产物的质量比分别为 4:3、8:7、1:1、8:9、4:5 时,对应的 2g 液体创可贴基底液的体积分别为 2.2mL、2.4mL、2.5mL、2.2mL、2.3mL。因此,当液体创可贴基底液中第一中间产物和第二中间产物的质量比分别为 4:3、8:7、1:1、8:9、4:5 时,实施例 2-5 中液体创可贴中黄皮果皮浸提液与液体创可贴基底液的体积比分别是 1:2.2、1:2.4、1:2.5、1:2.2、1:2.3。基于表 5 中液体创可贴基底液的结果和表 3 中的结果,理论计算两者体积之和且体积之比与液体创可贴相同的单纯黄皮果皮浸提液和单纯液体创可贴基底液简单叠加的抑菌效果,如下表 6 所示。

以表 6 中第一中间产物和第二中间产物质量比为 4:3 时,(15mL 乙醇)黄皮果皮浸提液+液体创可贴基底液简单叠加抑菌圈直径为 6.1 为例,说明其计算过程,其余抑菌圈直径依此类推:

10 $\mu$ L 黄皮果皮浸提液(用 15mL 乙醇两次提取)抑菌圈直径为 7.5mm,10 $\mu$ L 液体创可贴基底液的抑菌圈直径为 5.5mm,理论计算体积之和为 10 $\mu$ L 且体积之比为 1:2.2(液体创可贴中黄皮果皮浸提液与液体创可贴基底液的体积比为 1:2.2)的黄皮果皮浸提液和液体创可贴基底液的抑菌圈直径为 7.5/10 $\times$ (10/3.2)+5.5/10 $\times$ (10/3.2 $\times$ 2.2)=6.1mm。

表 4 在不同比例的创可贴基底液中不同方法提取的黄皮创可贴成膜时间比较

不同比例的黄皮创可贴	成膜时间 (s)			
	15ml 乙醇	25ml 乙醇	35ml 乙醇	15ml15%盐酸
4: 3	360	420	360	540
8: 7	480	600	540	720
1: 1	300	240	600	900
8: 9	360	300	720	600
4: 5	720	360	720	420

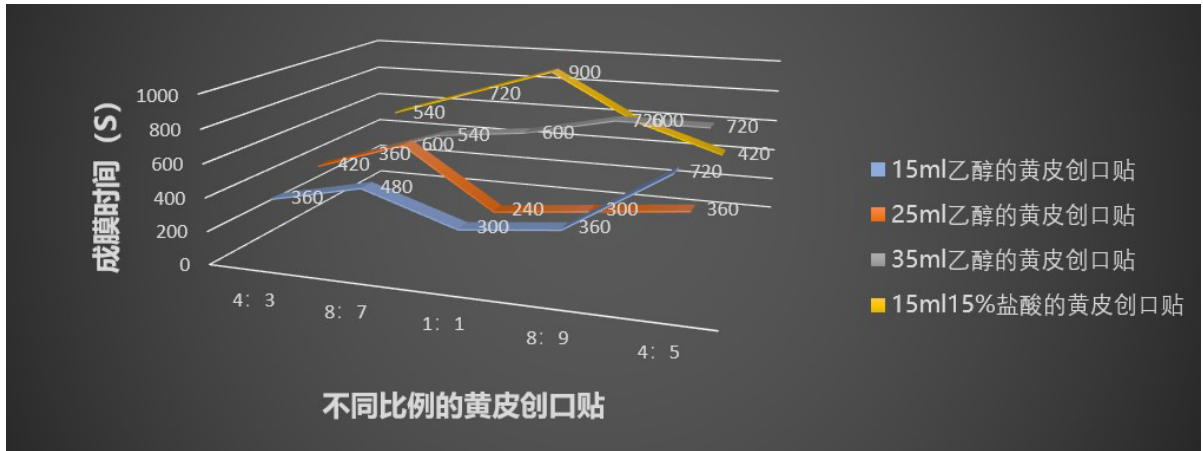
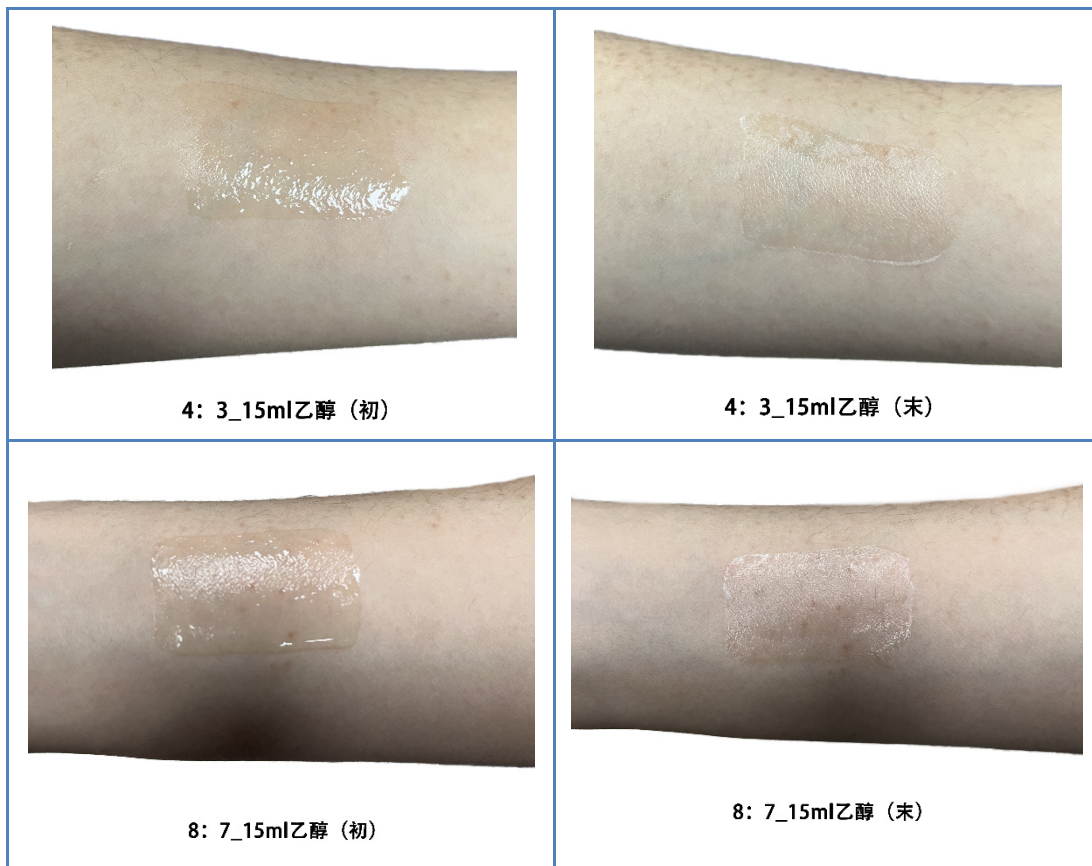


图 3 不同比例合成的黄皮创可贴基质成膜时间



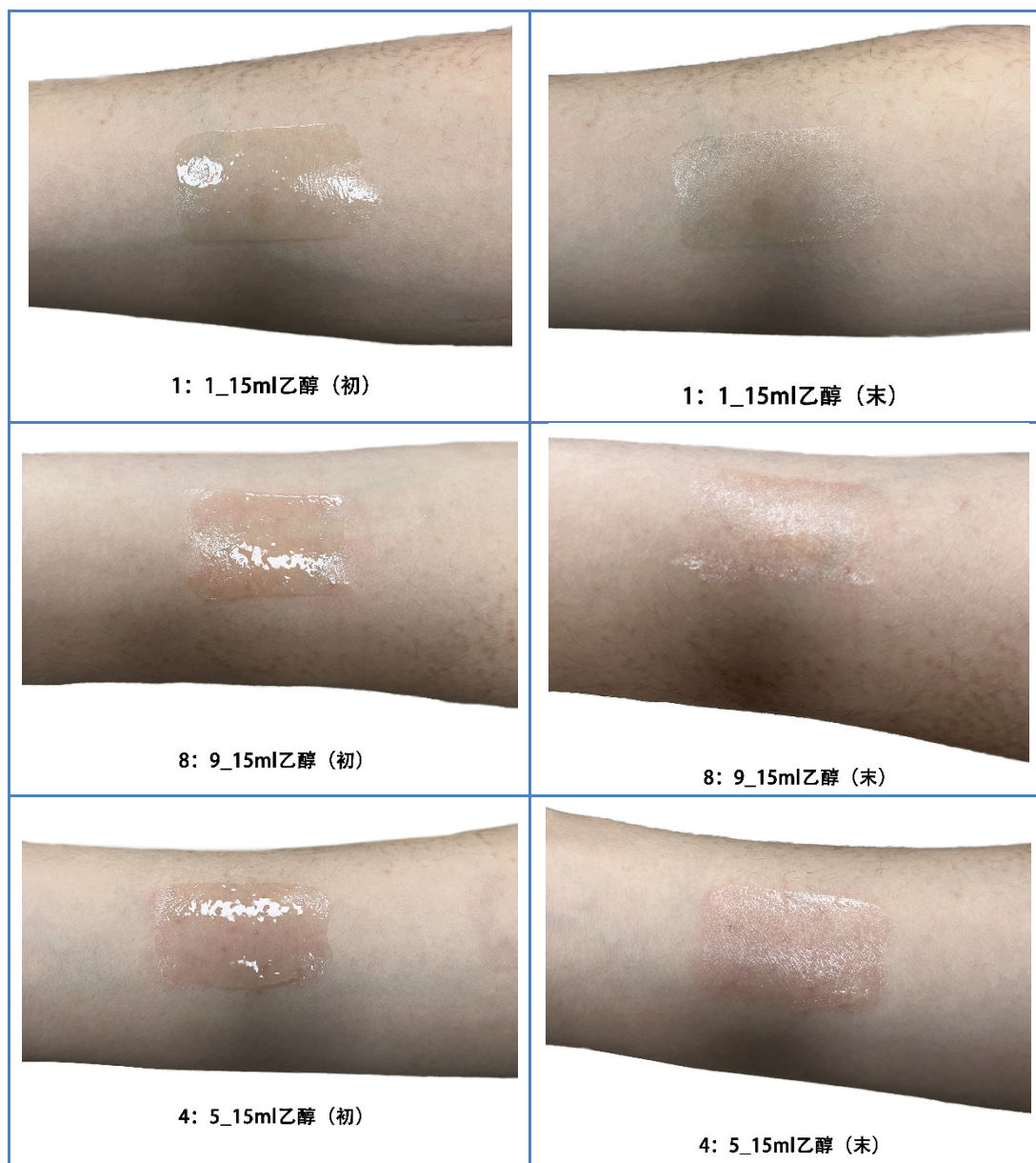


图 4 15ml 乙醇的黄皮创可贴的成膜效果图

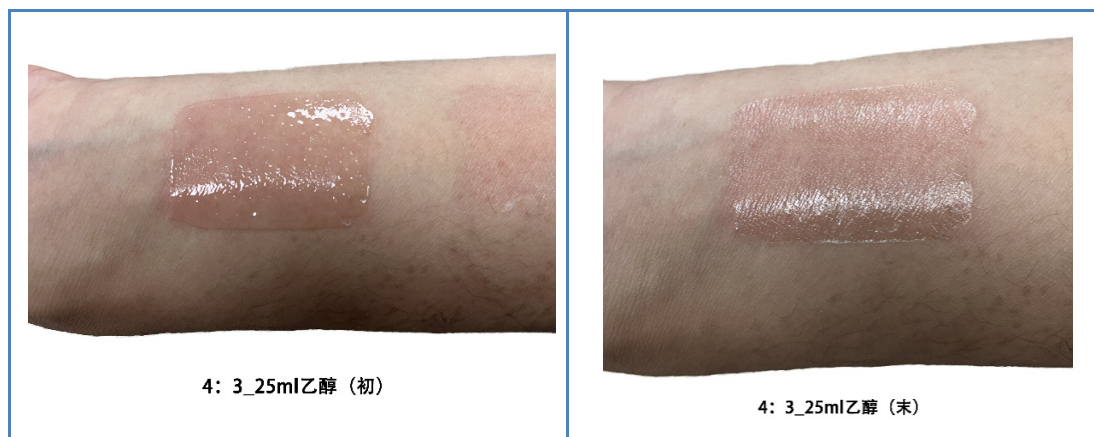
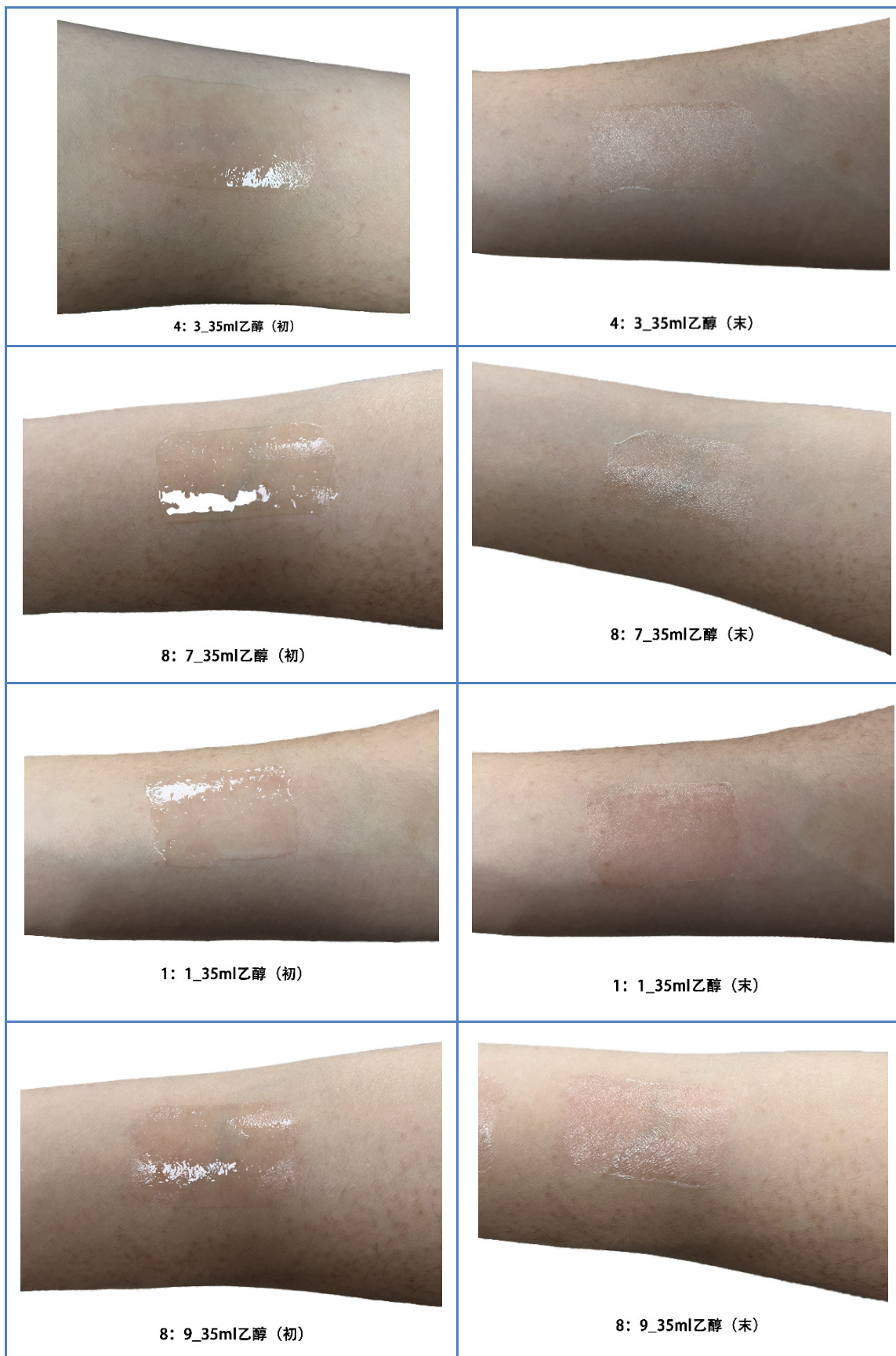






图 5 25ml 乙醇的黄皮创可贴的成膜效果图



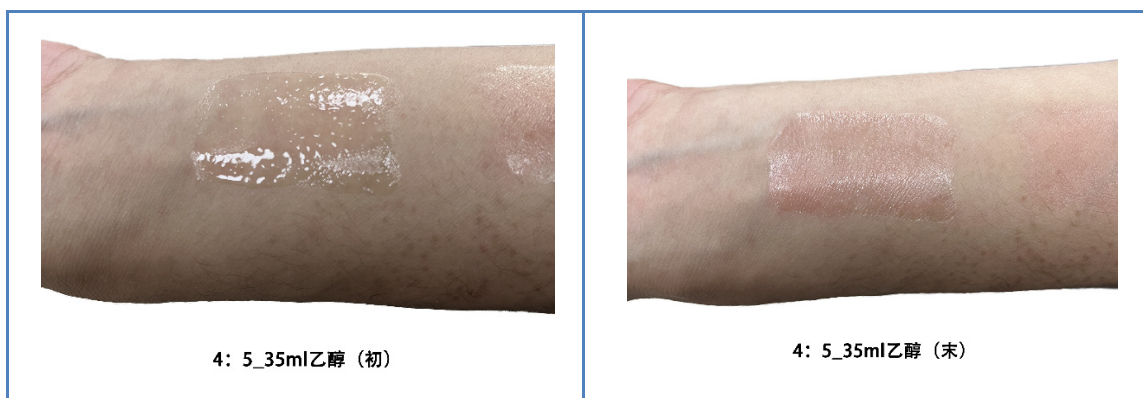


图 6 35ml 乙醇的黄皮创可贴的成膜效果图

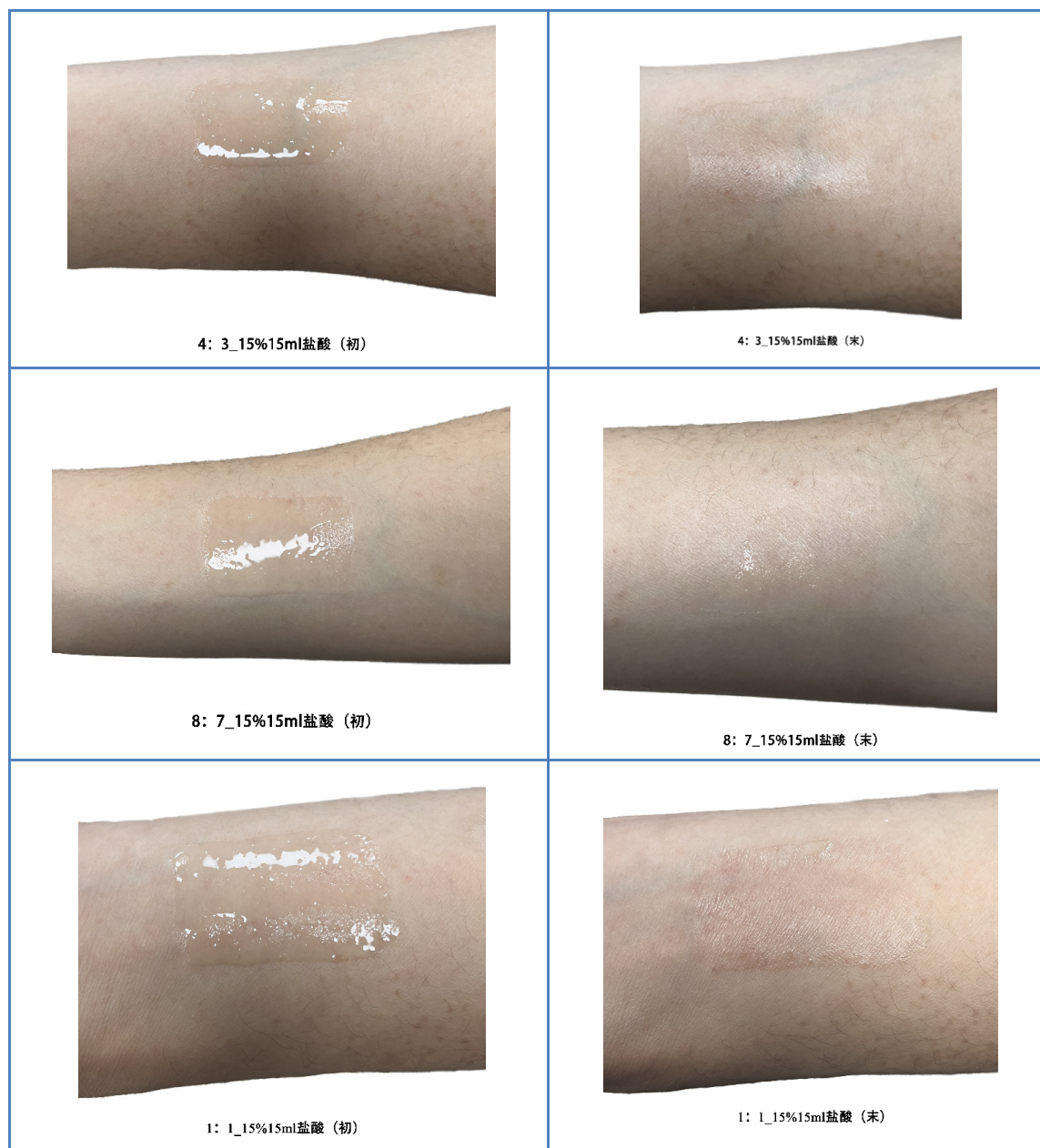




图 7 15ml15%盐酸的黄皮创可贴的成膜效果图

表 5 不同比例合成的黄皮液体创可贴的抑菌活性

第一中间产物和第二中间产物质量比	抑菌圈直径/mm				
	(15mL 乙醇)	(25mL 乙醇)	(35mL 乙醇)	(15mL15%盐酸)	液体创可贴基底液
4: 3	7.6	7.8	7	6	5.5
8: 7	7.8	8	8.5	8.5	6.8
1: 1	7.8	11	9	9	7.5
8: 9	9	10	8.5	10	7.8
4: 5	8.3	8.5	8.4	10.5	8.1

表 6 理论计算黄皮果皮浸提液和液体创可贴基底液简单叠加的抑菌效果

第一中间产物和第二中间 产物质量比	理论计算抑菌圈直径/mm			
	(15mL 乙醇) 黄皮果皮浸 提液+液体创可贴基底液	(25mL 乙醇) 黄皮果皮浸提 液+液体创可贴基底液	(35mL 乙醇) 黄皮果皮浸提液 +液体创可贴基底液	(15mL 盐酸) 黄皮果皮 浸提液+液体创可贴基底 液
4:3	6.1	6.3	5.7	7.2
8:7	7.0	7.2	6.6	8.0
1:1	7.5	7.6	7.1	8.5
8:9	7.7	7.9	7.2	8.8
4:5	7.9	8.1	7.5	9.0

其值小于黄皮创可贴（第一中间产物与第二中间产物质量比 4:3，黄皮果皮浸提液用两次 15mL 乙醇浸提得到）的抑菌圈直径 7.5mm，即不同第一中间产物和第二中间产物比例的 15ml 乙醇的黄皮创可贴的抑菌圈直径大于单纯的黄皮果皮浸提液和单纯的液体创可贴基底液抑菌效果的简单叠加。因此，不同第一中间产物和第二中间产物比例的 15ml 乙醇的黄皮创可贴的抑菌圈直径不仅大于单纯的黄皮果皮浸提液和单纯的液体创可贴基底液，由表 5 和表 6 的对比可以看出，液体创可贴的抑菌圈直径还大于单纯的黄皮果皮浸提液和单纯的液体创可贴基底液抑菌效果的简单叠加，因此，本发明液体创可贴中的液体创可贴基底液与黄皮果皮活性物质协同作用，产生了 1+1 大于 2 的效果。

以上结果表明黄皮果皮浸提液的加入缩短了液体创可贴成膜所需时间，有利于液体创可贴的成膜成型，同时使得液体创可贴易于涂抹，增强其机械性能。且由黄皮果皮浸提液与液体创可贴基底液混合制备得到的液体创可贴即保留了黄皮果皮活性物质又表现出比黄皮果皮活性物质更加优异的抑菌性能，黄皮果皮活性物质与液体创可贴基底液协同作用，展现出比单独黄皮果皮活性物质或单独液体创可贴基底液更加优异的性能（抑菌性能、成膜性能等）。

### 3 讨论

本实验中的黄皮液体创可贴对金黄色葡萄球菌具有一定的抑菌效果，且抑菌能力强于单纯的黄皮果皮活性物质浸提液和单纯的液体创可贴基底液，黄皮液体创可贴的抑菌效果并不是单纯的乙醇或盐酸浸提得到的黄皮果皮浸提液与单纯的液体创可贴基底液的简单叠加。也就是说，黄皮液体创可贴保

留了黄皮果皮活性物质的同时具有比单纯黄皮果皮活性物质更强的抗菌能力，具体是由于液体创可贴基底液与黄皮果皮活性物质协同作用，同时液体创可贴可形成保护膜，隔绝外界环境中的细菌，从而加强了抑菌能力，黄皮果皮活性物质与液体创可贴基底液协同作用提升抑菌能力。其中不同比例的 25ml 乙醇的黄皮创可贴中第一中间产物和第二中间产物质量比为 1:1 的液体创可贴抑菌效果最佳。此外，不同的提取方法提取黄皮果皮活性物质的量不一样，黄皮果皮活性物质与不同比例创可贴基底液的结合也不同，这些对试验菌的抑菌效果都有一定的影响。此外，黄皮液体创可贴表现出良好的机械性能（延展性、弹性等），以上的实验中，用 15ml、25ml 乙醇提取合成的液体创可贴（相对于液体创可贴基底液性质较为良好，展现出厚薄均一的薄膜，同时基于黄皮果皮浸提液的加入缩短了成膜所需时间。综合评价后，不同比例的 25ml 乙醇的黄皮创可贴中第一中间产物和第二中间产物质量比为 1:1 的液体创可贴成膜所需时间最短、成膜效果最佳、抑菌效果最佳（对于过敏体质人群慎用）。

### 参考文献

- [1] Sherman V R, Tang Y, Zhao S, et al. Structural characterization and viscoelastic constitutive modeling of skin [J]. *Acta Biomater*, 2017, 53:460-469.
- [2] Pissarenko A, Meyers M A. The materials science of skin: analysis, characterization, and modeling[J]. *ProgMater Sci*, 2020, 110:100634-100686.
- [3] Shah J B. The history of wound care. *J. Am. Col. Certif. Wound Spec*, 2011, 3:65-66.

- [4] Dhivya S, Padma V V, et al. Wounddressings: a review. *Biomedicine*, 2015, 5:22.
- [5] Daunton C, Kothari S, Smith L, et al. A history of materials and practices for wound management. *Wound Pract. Res.* 20:174, 2012.
- [6] Khan N , Naqvi S W I . Constituents of the genus *Clausena*. *J Sci Ind Res*, 1988, 47(3): 543-546.
- [7] Zhi N, Chemical constituents of volatile oil from leaves of *Clausena emarginata*. *Guihaia*, 2007, 27(5): 803-804.
- [8] Chakraborty A, Saha C, Podder G et al. Carbazole alkaloid with antimicrobial activity from *Clausena heptaphylla*. *Phytochemistry*, 1995, 38(3): 787-789.
- [9] Li J, Chen Y K, Wei Q Q, et al. Inhibitory effect of various plant extracts on *Corynespora cassiicola* [J]. *Journal of Shanxi Agricultural Sciences*, 2021, 49(6):711-714.
- [10] Liao J M, Deng Y C, Deng Z Y, et al. Clausenolene, Studies on the Antimicrobial Activity of Extracts from 23 Plants including *Clausena lansium* [J]. *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 2022, 51(5):84-95.

**版权声明:** ©2023 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**