

羟乙基纤维素在多种面膜基布中

肤感及配伍性研究

亚什兰特种添加剂部门，上海技术中心，上海 200233

摘要

通过仪器测试和人体感官评价，考察含羟乙基纤维素（简称HEC）的面膜液在多种面膜基布中的肤感及配伍性，并对比研究了HEC与黄原胶应用于面贴膜的性能差异。仪器测试的结果表明对自身结构强度足够的面膜基布，包括中等及厚型面膜基布以及交叉铺网织法且编织较均匀的薄型面膜基布，HEC会使其有适度的延展性。相比黄原胶，HEC一方面可以和面膜基布有更好的配伍性，给面膜基布带来更好的柔软度和浸润性，另一方面能更好的保水和锁水。半脸感官评价的结果表明HEC相比于黄原胶在使用过程中有更好的贴肤性和润滑感，使用后皮肤的滋润度、弹性及光泽度更好，而且能够延长面膜变干的时间，总体上专家评估小组更喜欢HEC的肤感。

- **关键词：**羟乙基纤维素（HEC）；黄原胶；面贴膜；感官评价
- **中图分类号：**TQ423
- **文献标识码：**A
- **文章编号：**1001-1803(2018)03-0034-05
- **DOI：**10.13218/j.cnki.csdc.2018.03.007

面膜市场近年来成为发展最为迅速的化妆品细分市场。根据英敏特的调查报告^[1]，2016年面膜产品在所有护肤产品品类中位居中国消费者使用频率排行榜第二名（第一名仍为洁面产品），其中面贴式面膜是最受欢迎的面膜产品形式。在面贴式面膜产品中，面膜基布和精华液是不可分割的整体，要想达到理想的使用效果，在产品开发过程中要尤其注意面膜基布和精华液的相容性及配伍性测试。而目前有关面膜的研究报道主要集中在面膜基布本身的材质^[2]或面膜的感官和功效评价^[3,4]方面，有关面膜基布和面膜精华液的配伍性研究较少。

常见的面膜基布有天丝，改性天丝，长丝，天然棉，竹炭，竹纤维，壳聚糖，复合纤维等；面膜精华液各组分的选择包括流变增稠剂，保湿剂，功效成分，防腐剂的选择等。羟乙基纤维素（以下简称HEC）是非离子水溶性高分子聚合物，因具有出色的耐电解质性、生物相容性和绑定水的性能，广泛应用于化妆品行业：比如HEC是面膜精华液中常用的流变增稠剂和骨架成分，并且其具有润滑柔软服贴等良好的肤感，近年来在面膜的新品活跃度显著增加（根据Mintel的数据库，在中国含HEC的面膜新品由2014年的38个上升到2015年的136个和2016年的176个）。而目前有关HEC在日化产业中应用的介绍主要集中在皂基沐浴露、膏霜、牙膏、洗发水中^[5,6]，虽然HEC在面膜中已有广泛应用，但是相关的研究报道极少。笔者主要研究含HEC的面膜液在多种面膜基布中的肤感及配伍性评价，以及HEC与黄原胶的对比研究，包括仪器测试和人体感官评价，其中仪器测试包括HEC对面膜基布的浸润性，柔软度以及延展性测试，人体感官评价包括面膜的柔软度测试以及双盲半脸随机对照的感官测试，以期为

面膜液的配方研发和系统性的仪器测试和人体感官评价提供参考。

实验部分

• 试剂与仪器

面膜基布：80 g长丝，65 g双层布，60 g长丝，60 g天丝，50 g竹炭，40 g壳聚糖，38 g长丝，30 g天然棉，35 g三种复合纤维，35 gBaby丝，30 g天丝，汇朗公司；50 g竹纤维，40 g纯棉布,诺斯贝尔公司。面膜精华液产品配方见表1。仪器法测试面膜柔软度使用质构仪TA.XT.Plus, P1S探头, TA公司；观察面膜基布的微观结构使用显微镜, Leica S8AP0, Leica公司。

• 实验方法

1.面膜制备

面膜液的配方是基于Mintel平台对大量市售面膜液配方成分表的调研后，选择了HEC/黄原胶与卡波姆复配使用的方案，HEC/黄原胶的用量选择是根据行业内的使用习惯，同时把两者对面膜液粘度的贡献控制在尽可能合理的范围：既要保证完全不滴液同时也要确保有足够的流动性从而使面膜基布容易浸润。将不同型号的面膜基布按照统一的方式折叠好后装入面膜袋，按照25 g面膜液/片或者15 g面膜液/半片灌装，封口后轻轻按压使充分浸润。浸润一周或20天后进行测试。

2.面膜基布浸润性、延展性测试

共评价11种面膜基布。将面膜由面膜袋中取出用统一的方法悬挂后，拍照对比面膜液对面膜基布的浸润性和延展性的影响。

3.面膜基布柔软度测试

共评价8种面膜基布。仪器测试采用质构仪，将面膜取出后选择同一位置放于P1S探头下（见图1a），探头下压面膜基布，前进一段距离（1.5 mm），测得的最大力可用来表征面膜基布的柔软程度（见图1b）。最大力越小，面膜基布越柔软。每种面膜基布测试两次，取两次最大力平均值作为面膜硬度分值。感官评价由两名感官评价专家小组成员用手触摸面膜，对面膜的硬度进行0~5分制打分，面膜质感越硬，分数越高，取打分的平均值作为面膜硬度分值。

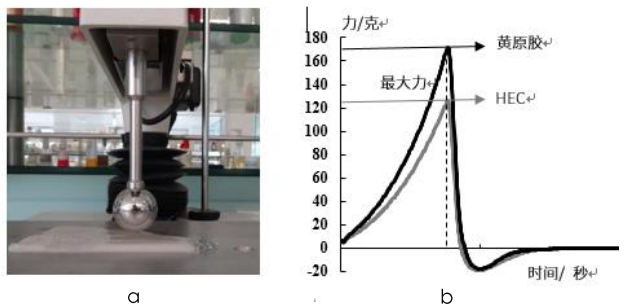


图1: 质构仪 (P1S探头) 测试面膜柔软度的方法

成分	INCI 命名	HEC w/w/%	黄原胶 w/w/%	供应商
去离子水	水	To 100	To 100	
Natrosol™ 250HHR PC	羟乙基纤维素	0.2		亚什兰
Rhodicare T	黄原胶		0.2	索尔维
EDTA-二钠	EDTA 二钠	0.05	0.05	国药
Ashland 980 Polymer*	卡波姆	0.1	0.1	亚什兰
氢氧化钠, 10%水溶液	氢氧化钠 (和) 水	0.26	0.26	国药
丁二醇	丁二醇	4	4	国药
甘油	甘油	2	2	巴斯夫
防腐剂	苯氧乙醇, 尼泊尔金甲酯, 己二醇	适量	适量	亚什兰

表1: 面膜精华液产品配方

*卡波的用量根据面膜基布的厚度和材质进行微调，但同组对比的添加量是一致的。

4.面膜半脸测试

按照双盲和随机对照方法共评价6对面膜基布，由10名或11名经过培训的专家评估员按照标准流程贴敷面膜，并在贴敷过程中对各个阶段的肤感进行评价。贴敷时间为20分钟，若脸上仍留有精华液，可以指腹轻轻按摩至吸收，无需清洗。评分制是0~100分，取所有专家评估员的平均值作为每个参数的分数，利用T test双尾检验对结果进行统计学分析。

结果与讨论

• 面膜浸润性

面膜的浸润性是指面膜液使面膜基布浸润均匀、完全、无死角的能力。对11种面膜基布的浸润实验结果表明，对于薄型和中等厚度的面膜基布，含HEC和黄原胶的两种面膜液都能对其有良好的浸润作用。而对于某些厚型的面膜基布比如65 g双层布和80 g长丝，浸润20天后，含黄原胶的面膜液仍然无法完全润湿面膜基布或浸润不均匀（见图2）；而HEC的表现明显优于黄原胶，能使厚型面膜基布更充分完全地浸润。



图2: 面膜的浸润性: HEC和黄原胶的对比性研究

• 面膜延展性

面膜基布延展性是指贴肤过程中面膜基布被拉伸的能力。对11种面膜基布的悬挂测试结果表明，对于中等及厚型面膜基布和交叉铺网织法且编织较均匀的薄型面膜基布（9/11种面膜基布，包括80 g长丝，65 g双层布，60 g长丝，60 g天丝，50 g竹炭，40 g壳聚糖，30 g天然棉，35 g三种复合纤维，35 g Baby

丝），其显微镜照片见图3a，HEC有适度的延展性，可适应不同大小的脸型。对于单向铺网织法或编织不均匀的薄型面膜基布（2/11种面膜基布，包括30 g天丝，38 g长丝），其显微镜照片见图3b，HEC会使其过度延展，发生明显变形。值得注意的是，在天丝或长丝纤维的基础上混纺的复合纤维可提高面膜基布的结构强度，比如35 g 3种复合纤维和35 g Baby丝的面膜基布都是复合纤维，它们即使是属于薄型面膜基布也有较好的结构强度，含HEC的面膜液同样不会使其过度延展。

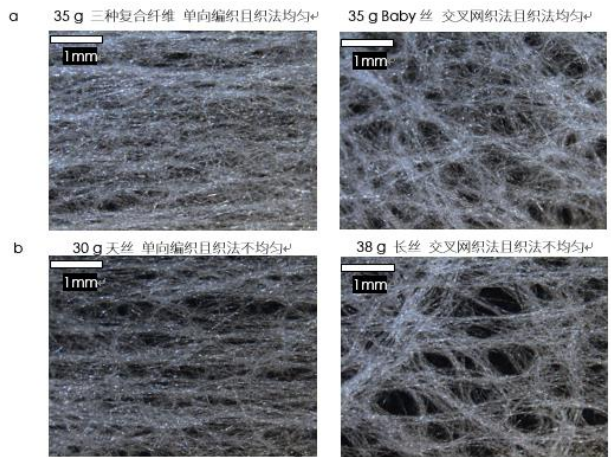


图3: 面膜基布的显微镜照片

• 面膜柔软度

面膜柔软度可以通过新开发的一种定量测试面膜柔软度的方法来评价，采用质构仪和P1S探头（见图1a）。质构仪在化妆品行业和食品行业中被广泛应用，它可以量化的测试产品的感官特征^[7,8]。通过设定压缩测试模式，将P1S探头按压折叠好的面膜基布并前进一段距离后测得的最大力用来表征面膜的柔软度，最大力越小，面膜越柔软（见图1b）。此方法可以很好的模拟用手指按压面膜的过程，因为人的手指前端是半球型的，而P1S探头前端也是半球形的。用此方法测得的面膜的硬度值（见图4柱形图）和专家小组成员感官评价得到的面膜的硬度值（见图4折线图）有很好的一致性。通过考察含HEC或黄原胶的面膜液浸润8种面膜基布后对其柔软度的影响，仪器测试和感官评价的结果（见图4）同时表明HEC相比黄原胶可以更好的软化

面膜基布，使面膜基布的触感更柔软，因此预测其实际的使用感可能更服贴。

• 面膜半脸测试-感官评价

随机选取6种不同厚度和材质的面膜基布，请10~11经过训练的感官评价专家评估员对含HEC和黄原胶的面膜进行半脸测试评价，评价阶段包括使用过程中，使用后即时和5 min后的评价。感官评价的结果见表2，结果表明相比于黄原胶，含HEC的面膜使用过程中贴肤性及润滑感更好，使用后皮肤的滋润度、弹性及光泽度更好，而且能够延长面膜变干的时间（对于考察的6种面膜基布，除在35 g Baby丝上HEC和黄原胶表现相同之外，在其他5种面膜基布上都是HEC相比于黄原胶能使面膜变干的时间延长1~3 min）。此外面膜变干时间是指以评估员感受到的面膜开始变干的时间点为终点计算所得的面膜贴敷时长，变干具体指脸部局部开始出现紧绷感或者出现肉眼可见的面膜局部失水或翘起。总体上专家评估小组更喜欢HEC的肤感。

• 讨论

仪器测试结果表明HEC相比黄原胶可以使面膜基布浸润更均匀，更好的软化面膜基布，赋予各种材质面膜基布适度的延展性，通过仪器测试结果可以预测HEC使统一裁剪的面膜基布更好的适用不同的脸型，面膜

贴肤性更好。半脸感官测试的结果验证了这一预测，使用过程中含HEC的一侧面膜在贴的过程中更好调整，使用过程中贴肤性更好，而含黄原胶的一侧面膜相对于HEC更加有假面感，而且脸部某些立体部位尤其是眼角鼻头嘴角部位有更多的气泡和翘起。推测机理是由于HEC属于纤维素类产品，和面膜基布的材质具有更为相似的结构，所以相容性更好，且HEC有大量的羟基暴露从而可以通过密度更高的氢键作用和面膜基布之间形成键合关系，从而更容易且更快地浸润面膜基布，且赋予面膜基布更好的延展性，而密度较高的羟基也可以使更多的自由水转变为结合水，具有更强保水和锁水能力，从而可以延长面膜的变干时长；而同比黄原胶的羟基多为分子内羟基，氢键密度偏低，且结合水量偏低，所以浸润更难，贴肤性相对较差，变干时长更短。面膜的作用机理是通过局部包封提高皮肤温度和扩张毛孔，促进汗腺分泌与新陈代谢，使肌肤含氧量上升，增加精华的吸收，以达到深层修复和滋养的护肤功效[9]。HEC作为面膜精华液的骨架成份很好的契合了面膜的使用原理，一方面更好的绑定面膜基布，可以赋予各种面膜基布适度的延展性，确保消费者不同脸型使用的时候有一定的拉伸空间，从而可以完美的贴合包封皮肤，另一方面更好的绑定精华液中的水分，延长面膜变干的时间，达到最佳发挥面膜功效的目标。

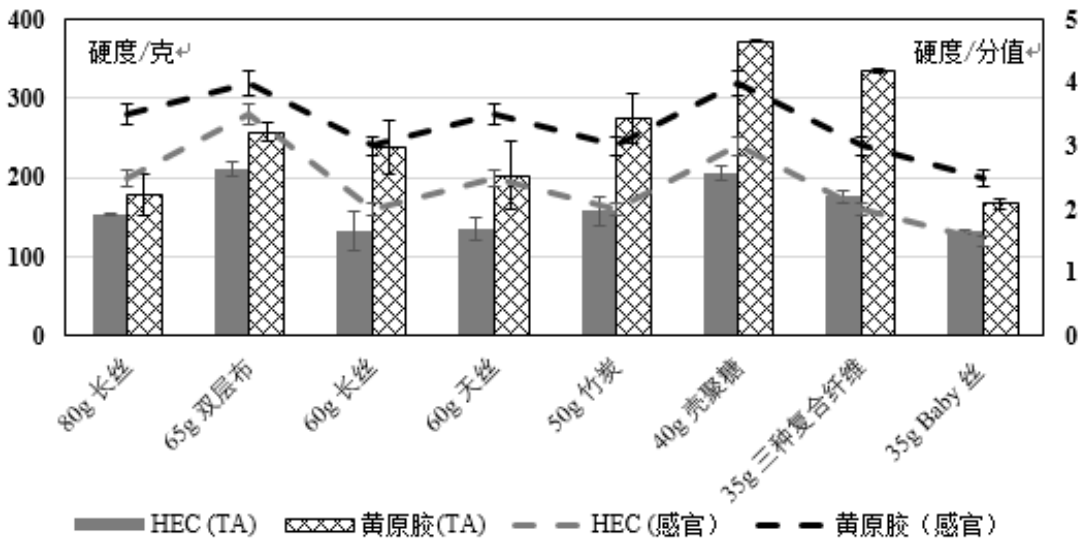


图4: 8种不同材质的面膜基布软硬程度的定量测试结果 (TA&感官测试)

面膜材质	使用过程中		使用后（即时）				使用后（5 min）	面膜何时变干	
	贴肤性	润滑感	皮肤滋润度	皮肤弹性	皮肤光泽度	黏感	整体喜欢程度	HEC*1	黄原胶
60 g 天丝	更好*	无差别NS	更好*	更好*	更好*	无差别NS	更喜欢*	17.5 min	15 min
50 g 竹炭	更好*	更好Δ	更好*	更好Δ	无差别NS	无差别NS	无差别NS	19.5 min	17.5 min
50 g 竹纤维	无差别NS	更好Δ	更好*	更好*	无差别NS	无差别NS	无差别NS	19 min	16 min
40 g 纯棉布	无差别NS	无差别NS	更好Δ	更好*	更好*	无差别NS	更喜欢*	18.5 min	17 min
40 g 壳聚糖	更好*	无差别NS	无差别NS	无差别NS	更好Δ	无差别NS	无差别NS	15 min	14 min
35g Baby 丝	无差别NS	更好*	无差别NS	无差别NS	无差别NS	无差别NS	更喜欢Δ	17 min	17 min

表2: 对比黄原胶, HEC的肤感特点以及含HEC和黄原胶的面膜在使用过程中各自何时变干

*显著性差异, $p \leq 0.05$; Δ: 指向性显著性差异, $0.05 < p \leq 0.1$; NS: 无统计学差异, $p > 0.1$

HEC*1: 对6种不同面膜基布HEC或黄原胶变干时间的平均值进行T test双尾检验, 结果显示HEC一侧的面膜基布变干时间显著长于黄原胶一侧的面膜基布, 且差异显著, $p=0.013$ 。

结论

通过仪器测试和人体感官评价, 考察含羟乙基纤维素 (简称HEC) 的面膜液在多种面膜基布中的肤感及配伍性, 并对比研究了HEC与黄原胶应用于面贴膜的性能差异。仪器测试的结果表明对自身结构强度足够的面膜基布, 包括中等及厚型面膜基布以及交叉铺网织法且编织较均匀的薄型面膜基布, HEC 会使其有适度的延展性; 含HEC的面膜液相比于黄原胶一方面可以赋予面膜基布更好的浸润性和柔软度, 从而能给予面膜带来更好的贴肤性并更灵活的适用于消费者不同的脸型, 另一方面可以更好的绑定水分, 更加保湿, 这样能更好的契合了面膜的使用原理并能更好的发挥出面膜的使用功效。半脸感官评价的结果表明HEC相比于黄原胶在使用过程中能给面膜带来更好的贴肤性和润滑感, 使用后皮肤的滋润度、弹性及光泽度更好, 而且能够延长面膜变干的时间 (可延长1~3 min), 总体上专家评估小组更喜欢HEC的肤感。笔者介绍了一种新的定量表征面膜的柔软度的方法, 通过采用质构仪和球型探头P1S模拟手指按压面膜的过程, 而此方法测得的结果和感官评价的结果是一致的。另外, 针对面贴膜产品建立了系统的仪器测试和人体感官评价的方法, 首次报道了面膜基布和面膜精华液的配伍性研究, 并且验证了HEC在面贴膜产品中良好的应用价值。

参考文献:

- [1] Mintel report. Facial skincare China-August 2016[R]. Mintel Group Ltd, 2016.
- [2] 王蕾, 吴旭君, 陈仕艳, 等. 原位添加静态发酵制备透明质酸-细菌纤维素生物面膜[J]. 材料导报 B: 研究篇, 2015, 29(6):43-47.
- [3] 白晓云, 符移才, 牛文霞, 等. 市售代表性面贴膜的使用效果与功效的比较研究[J]. 香料香精化妆品, 2013, 6:51-54.
- [4] 朱丽平, 孙常磊, 李子安. 人参抗衰老面膜临床功效测试与分析[J]. 中国美容医学, 2016, 25(2):33-36.
- [5] 张光华, 王义伟, 李慧. 纤维素醚的性能及其在日用化学工业中的应用[J]. 日用化学品科学, 2007, 30(10):15-17.
- [6] 朱刚卉. 羧甲基纤维素钠和羟乙基纤维素在日化产品中的应用[J]. 日用化学品科学, 2005, 28(4):16-20.
- [7] TAI A, BIANCHINI R, JACHOWICZ J. Texture analysis of cosmetic/pharmaceutical raw materials and formulations[J]. International Journal of Cosmetic Science, 2014, 36:291-304.
- [8] FUSTIER P, CASTAIGNE F, TURGEON SL, et al. Impact of commercial soft wheat flour streams on dough rheology and quality attributes of cookies[J]. Journal of Food Engineering, 2009, 90:228-237.
- [9] VELASCO MVR, VIEIRA RP, Fernandes AR, et al. Short-term clinical of peel-off facial mask moisturizers[J]. International Journal of Cosmetic Science, 2014, 36:355-360.