

폴리머-계면활성제 콤플렉스의 물성 조절을 통한 샴푸 사용감 최적화

강 병 하[†] · 배 우 리 · 박 민 선 · 이 기 현 · 이 존 환 · 한 상 훈

아모레퍼시픽 기술연구원

(2010년 3월 5일 접수, 2010년 5월 28일 수정, 2010년 6월 3일 채택)

Optimization of Conditioning Performance by Controlling Properties of Polymer-Surfactant Complex in Shampoo System

Byung-Ha Kang[†], Woo-Ri Bae, Min-Sun Park, Key-Hyun Lee, Jon-Hwan Lee, and Sang-Hoon Han

Amore Pacific Corporation R&D Center 314-1 Bora-Dong, Kiheung-Gu, Yongin-Si, Gyeonggi-Do 449-729, Korea
(Received March 5, 2010; Revised May 28, 2010; Accepted June 3, 2010)

요약: 본 연구에서는 샴푸에 널리 사용되는 양이온성 폴리머 중, 양이온성 구아 폴리머를 선택적으로 사용하여, 다양한 성능평가를 통해 0.7 % 질소함량 이상의 치환도와 190 ~ 200 cps사이의 점도를 가지는 새로운 양이온성 구아 폴리머를 개발하였다. 성능평가로는 헝겍 시 모발 부드러움(Wet combing ability), 폴리머의 잔존정도와 실리콘의 흡착정도를 측정하였으며 최종적으로 관능평가를 실시하였다. 본 연구에서 개발된 양이온성 구아 폴리머를 배합하면 샴푸 사용감을 최적화할 수 있을 것이다.

Abstract: In this study, cationic guar polymer was selected from many cationic polymers currently using in shampoo and then was newly developed having 0.7 % above of nitrogen content and 190 ~ 200 cps of viscosity through various performance measurements. Wet combing ability, polymer substantivity, silicone deposition and panel test were evaluated for performance measurements. Cationic guar polymer that was invented from this study can optimize conditioning effects in shampoo.

Keywords: cationic guar, charge density, molecular weight, conditioning, shampoo

1. 서 론

양이온성의 폴리머들이 음이온성 계면활성제와 강하게 결합하여 폴리머-계면활성제 콤플렉스를 형성한다는 것은 잘 알려져 있다. 이러한 현상은 지난 수 십년 동안 많은 연구를 통해 그 특성이 규명되어 왔다[2,3]. 샴푸와 바디워시 등의 많은 인체세정용 제품에서 고객인지 효능을 향상시키기 위해 폴리머-계면활성제 콤플렉스의 메카니즘이 사용되고 있다. 샴푸와 바디워시에서 폴리쿼터늄-10과 양이온성 구아 폴리머 등이 암모늄라우릴설페이트, 암모늄라우레스설페이트와 같은 음이온성 계면활성제와 결합하게 된다. 특히 샴푸 시스템에서, 폴리머-계

면활성제 콤플렉스는 샴푸를 하는 과정에서 모발과 두피를 세정할 때 모발 사이에서 윤활제로 작용하여 부드러움을 제공한다. 이러한 폴리머-계면활성제 콤플렉스는 모발 표면에 흡착하여 매우 얇은 겹층을 형성하고 이것이 모발사이의 마찰력을 감소시킨다. 또한 폴리머-계면활성제 콤플렉스는 실리콘과 항비듬성분과 같은 유효 성분들의 전달체로 작용하기도 한다.

폴리머-계면활성제 콤플렉스의 물성에 영향을 미치는 많은 요소들이 있다. 폴리머에 의한 영향은 치환도와 분자량, 분자의 구조가 중요한 요소이다. 계면활성제에 의한 영향은 분자의 구조와 이온강도가 중요한 요소이다. 여기에 덧붙여, 염의 농도, 양쪽성 계면활성제의 배합 등이 중요한 요소이다.

본 연구에서는 양이온성 구아 폴리머를 선택적으로 사

[†] 주 저자 (e-mail: bhakang@amorepacific.com)

Table 1. Shampoo Formulation

Ingredient	Percent active
Ammonium Laureth Sulfate ^a	9.5
Ammonium Lauryl Sulfate ^b	8
EDTA-2Na ^c	0.05
Fragrance	1
Cetyl alcohol ^d	0.5
Cocamide MEA ^e	0.8
Dimethicone Blend ^f	1.5
Guar Hydroxypropyltrimonium Chloride	0.5
MCIT/MIT Preservative ^g	0.03
Deionized water	to 100

a : available from Miwon Commercial Co.,Ltd., Korea
 b : available from Miwon Commercial Co.,Ltd., Korea
 c : available from HEBEI MDIPHARM, China
 d : available from Eco green, Indonesia
 e : available from Miwon Commercial Co.,Ltd., Korea
 f : available from Dow corning, Korea
 g : methylchloro isothiazolinone and methyl isothiazoli- none, available from KCI Ltd., Korea

용하였으며, 양이온성 구아 폴리머의 치환도와 분자량을 변화시킨 후 암모늄라우릴설페이트, 암모늄라우레스설페이트와 배합하였다. 각각의 양이온성 구아가 배합된 샴푸를 트레스에 처리한 후 행굼 시 모발 부드러움(Wet coming ability), 폴리머 잔존정도와 실리콘의 흡착정도를 측정하였다. 다양한 성능평가를 통해 치환도와 분자량이 최적화된 양이온성 구아 폴리머를 제형에 배합하여 사용감이 우수한 샴푸제형을 개발하고자 하였다.

2. 실험 재료 및 방법

2.1. 샴푸의 제조

본 연구를 위해 Table 1의 처방과 같이 샴푸를 제조하였다. 실험에 사용된 양이온성 구아폴리머는 점도와 질소 함량에 따라 다른 샘플 6개를 Tabel 2와 같이 준비하였다.

2.2. Combing Machine을 이용한 빗질력(Combing Force) 과 정전기(Electro Static Force) 측정

각각의 폴리머(A ~ F)를 이용해 제조한 샴푸를 10 % 로 희석하여 손상모발 트레스를 3 min 동안 침적, 교반하여 폴리머-계면활성제 콤플렉스를 흡착시켰다. 3 min 후 꺼내어 Figure 1과 같이 combing machine에 장착하고 물로 행귀주면서 wet combing force를 측정하였다. 측정 후에는 기기에서 트레스를 탈착한 후 헤어드라이기를 이용해 모발을 완전 건조시키고, 다시 기기에 장착하여

Table 2. Cationic Guar^h Characteristics

Polymer	Viscosity (1 %, cps)	Nitrogen content (%)
A	150 ~ 160	< 0.5
B	150 ~ 160	> 0.7
C	190 ~ 200	< 0.5
D	190 ~ 200	> 0.7
E	500 ~ 550	< 0.5
F	500 ~ 550	> 0.7

h : available from KCI Ltd., Korea

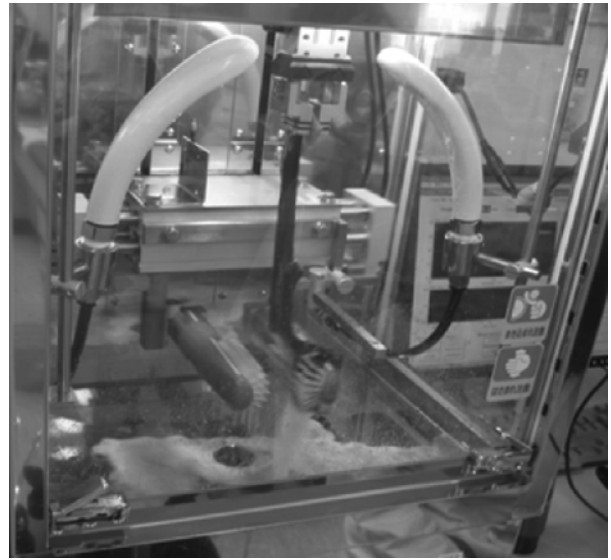


Figure 1. Combing Type SK-3A (Techno Hashimoto, Japan).

dry combing force와 정전기를 측정하였다.

2.3. 색차계를 이용한 폴리머 잔존량 측정

각각의 폴리머(A ~ F)를 이용해 제조한 샴푸를 모발 대응특성을 가지는 5 × 5 cm wool swatch에 처리하였다. 상수로 행굼 후에 0.5 % 루빈다이 용액에 3 min 동안 침적시켰다. 동일한 과정을 3회 반복 처리한 후, 실온에서 건조하였다. 건조된 wool swatch를 Figure 2와 같이 색차계를 이용해 적색값(a*)을 측정하였다.

2.4. XRF (X-ray Fluorescent Spectroscopy)를 이용한 상대적 실리콘 흡착량 측정

적당한 크기의 비이커에 200 mL의 이온수와 각각의 폴리머(A ~ F)를 이용해 제조한 샴푸 5 g과 5 × 5 cm wool swatch를 넣고 3 min 동안 교반하였다. 상수로 행굼 후에 실온에서 건조시키고, XRF (spectro Xepos,

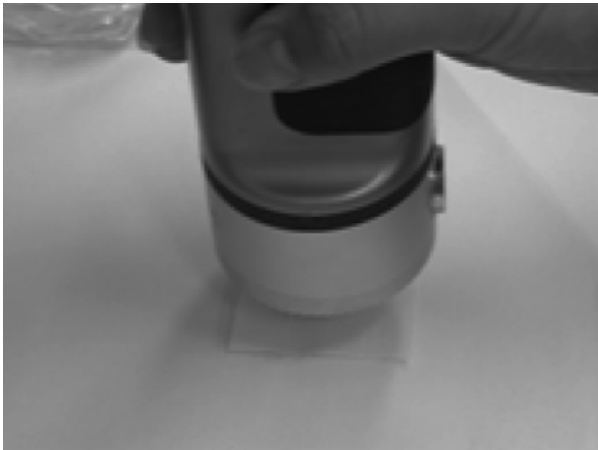


Figure 2. Chroma meter CR-200 (MINOLTA, Japan).

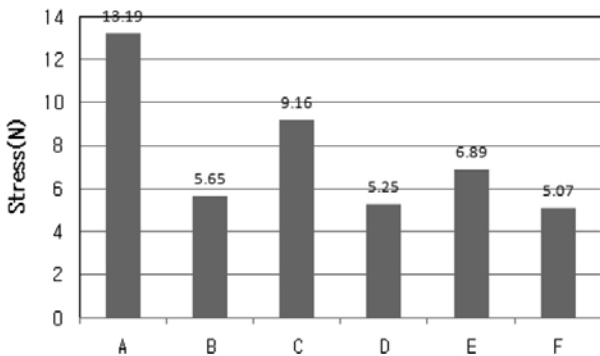


Figure 3. Wet combing force of each test shampoos.

Germany)를 이용해 상대적 실리콘 흡착량을 측정하였다.

2.5. 패널 테스트

5명의 전문평가자가 통상적인 사용법에 따라 각각의 폴리머(A ~ F)를 이용해 제조한 샴푸를 사용한 후 관능 평가를 실시하였다. 전문평가자는 기포, 젖은 상태의 행균성과 감촉, 마른상태에서의 부드러움과 감촉을 5점 척도로 평가하여 기록하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 샴푸 행균 시 부드러움 특성

각각의 폴리머(A ~ F)를 이용해 제조한 샴푸를 손상 모발 트레스에 처리하여 빗질테스트를 한 결과를 Figure 3에 나타내었다. 양이온성 구아 폴리머의 분자량과 치환도가 높을수록 빗질에 걸리는 힘이 적음을 알 수 있다. 동일한 분자량을 가지는 양이온성 구아 폴리머에서 치환

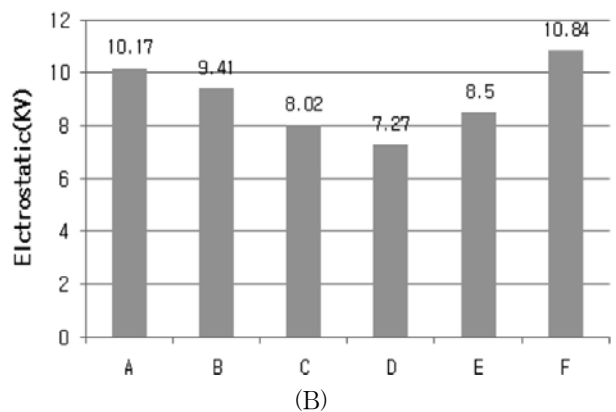
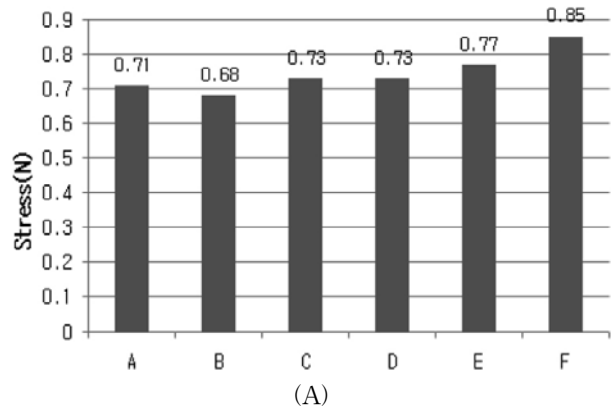


Figure 4. Dry conditioning of each test shampoos : (A) Dry combing force, (B) Electrostatic force.

도가 높은 시험샘플(B, D, F)의 combing force가 더 낮았으며, 결과적으로 이러한 것들은 샴푸에서 우수한 윤활제로 작용할 수 있음을 알 수 있다.

3.2. 샴푸 사용 후 모발의 부드러움과 정전기 방지 특성

Wet combing force를 측정된 손상모발 트레스를 기기에서 탈착하여 완전 건조시킨 후 Dry combing force와 정전기발생정도를 측정하였다. Dry combing force는 Figure 4(A)에서 보는바와 같이 샘플간의 큰 차이는 없었으나, 정전기발생정도는 Figure 4(B)에서 보는바와 같이 주목할 만한 변화가 관찰되었다(Figure 4D). 정전기발생이 가장 적다는 것은 샴푸에 처방된 실리콘 성분이 모발에 많이 흡착되었다고 유추할 수 있는데, D와 같은 분자량과 치환도를 가지는 양이온성 구아 폴리머는 모발에의 실리콘 전달체로서 우수하며, 그로 인해 정전기 발생을 줄여줄 수 있다.

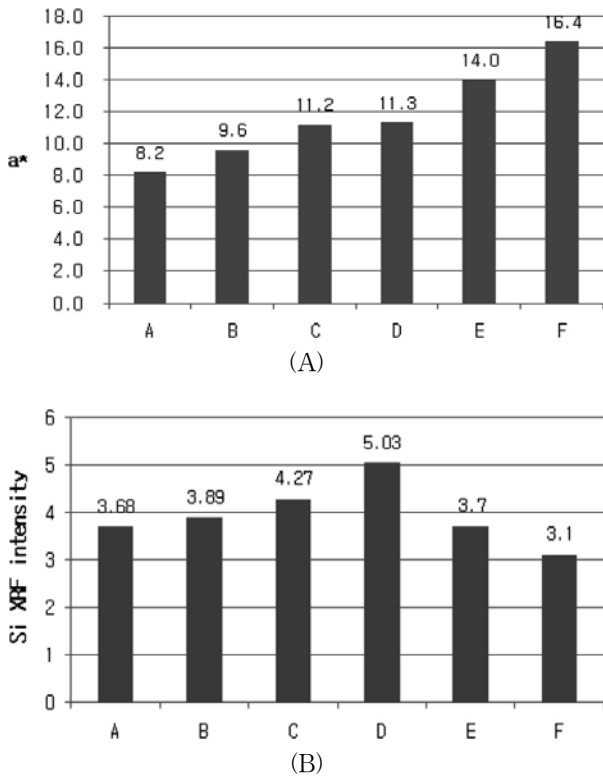


Figure 5. Polymer Substantivity (A) and relative amount of deposited silicone (B) of each test shampoos.

3.3. 폴리머 잔존과 실리콘 흡착특성

각각의 샴푸를 처리한 5 × 5 cm wool swatch를 이용해 폴리머의 잔존특성과 실리콘 흡착특성을 비교한 결과를 Figure 5에 나타내었다. Figure 5(A)에서 보는바와 같이 폴리머의 잔존력은 분자량이 높아질수록 현저하게 높아지는 것을 알 수 있다.

또한 동일한 분자량을 가지면서 치환도만 다른 샘플을 비교할 경우, A vs B, E vs F와 달리 190 ~ 200 cps의 점도를 가지는 C와 D는 치환도에 따른 폴리머 잔존량 증가가 거의 없음을 알 수 있다. 폴리머의 잔존량이 높다는 것은 샴푸 후 모발이나 두피에 잔여 하는 성분이 많다는 것을 의미하고 이로 인한 build up으로 인해 두피에 트러블이나 모발의 weigh down을 유발할 수 있다. Figure 5(B)에는 각각의 폴리머(A ~ F)를 이용해 제조한 샴푸를 사용한 후 모발에 흡착되는 실리콘의 양을 상대적으로 비교한 결과를 나타내었다. D샴푸에서 실리콘의 흡착량이 다른 샘플들에 비해 높은 것을 알 수 있는데 이는 샴푸 사용 후의 combing machine 측정에서 D샴푸의 electrostatic force가 낮았던 결과와 큰 연관성이 있다고 할 수 있으며, 결론적으로 190 ~ 200 cps 사이의 점도구

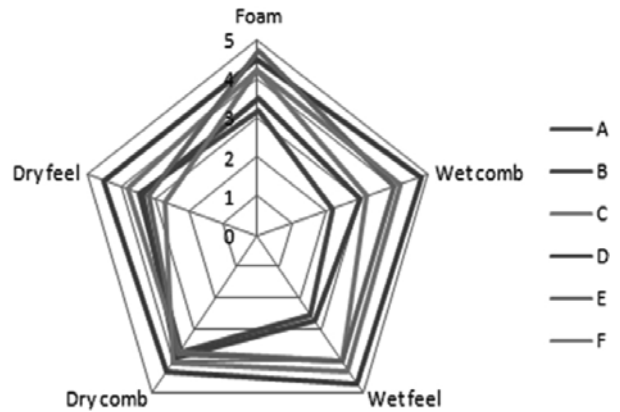


Figure 6. Panel test result of each test shampoos.

격을 가지며 0.7 % 이상의 질소함량을 가지는 양이온성 구아 폴리머가 모발에의 실리콘 전달체로서 우수한 기능을 가지며, 정전기 발생을 줄여주어 샴푸 후 마른상태 모발의 컨디셔닝을 향상시키는 것을 알 수 있다.

3.4. 샴푸 사용감 평가

5명의 전문가가 전문가 평가를 실시한 결과를 Figure 6에 나타내었다. 각각의 샴푸에 대해 기포력을 비교하고, 젖은 모발에 대한 빗질력과 감촉, 마른모발에 대한 빗질력과 감촉을 비교하였다. D샴푸의 경우 기포력을 제외하고 모든 평가자가 만족도와 강도면에서 가장 우수하게 평가하였다. 이때 D의 기포력은 다른 샴푸에 비해 낮은 수준이 아님을 알 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 샴푸에 널리 사용되는 양이온성 폴리머 중, 양이온성 구아 폴리머를 선택적으로 사용하여, 치환도와 분자량에 따른 성능평가를 실시하였다. 다양한 성능평가를 통해 동일한 분자량을 가지는 양이온성 구아 폴리머 중에서 보다 큰 치환도를 가지는 것들이 샴푸에서 우수한 유효체로 작용할 수 있음을 확인하였으며, 190 ~ 200 cps사이의 점도를 가지며 치환도가 높은(0.7 % 질소함량 이상) 양이온성 구아 폴리머는 실리콘의 우수한 전달체로 작용할 수 있고 이로 인해 샴푸 후 건조한 모발에서의 정전기를 줄여주는 것을 확인하였다. 또한 양이온성 구아 폴리머의 분자량과 치환도가 클수록 모발에의 잔존력이 커짐을 확인하였다.

결론적으로 양이온성 폴리머의 치환도와 분자량은 헝겍 시 모발의 부드러움과 실리콘의 흡착에 긍정적인

상관관계가 있음을 알 수 있었으며, 최적화된 치환도와 분자량을 가지는 양이온성 구아는 샴푸의 우수한 사용감을 구현할 수 있음을 알 수 있다.

참 고 문 헌

1. Y. Hiwatari, Katsunori, T. Akatsu, M. Yabu, and S. Lwai, Polyelectrolyte-Micelle Coacervation -Effect of Coacervate on the Properties of Shampoo, *Soc. Cosmet. Chem. Jpn.*, **38**(3), 211 (2004).
2. J. V. Gruber, B. R. Lamoureux, N. Joshi, and L. Moral, Influence of cationic polysaccharides on polydimethylsiloxane (PDMS) deposition onto keratin surfaces from a surfactant emulsified system, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, **19**, 127 (2000).
3. P. Hossel, R. Dieing, R. Norenberg, A. Pfau, and R. Sander, Conditioning polymers in today's shampoo formulations - efficacy, mechanism and test methods. *International Journal of Cosmetic Science*, **22**, 1 (2000).
4. S. L. Jordan, X. Zhang, J. Amos, D. Frank, R. Menon, R. Galley, C. Davis, T. Kalantar, and M. Ladika, Evaluation of novel synthetic conditioning polymers for shampoos, *J. Cosmet. Sci.*, **60**, 239 (2009).