

연잎 추출물을 함유한 화장품의 안정성 평가

최선주¹, 김소영², 정윤주³, 구창섭³, 하병집³, 채희정^{1,2*}

Stability Evaluation of the Cosmetics Containing Lotus Leaf Extract

Sun Ju Choi¹, Soyoung Kim², Yoonjoo Jeong³, Chang Sub Ku³, Buongjhip Ha³, and Hee Jeong Chae^{1,2*}

접수: 2010년 12월 7일 / 게재승인: 2011년 1월 11일

© 2011 The Korean Society for Biotechnology and Bioengineering

Abstract: The stability of cream containing lotus leaf extract (LLE) was evaluated. Stability pH and viscosity were measured at 3 different temperatures (25 °C, 45 °C and 65 °C), and at room temperature under the sun light at 2 day intervals during 12 days. The cleansing cream and foam cleansing containing the extract did not show a significant pH change at the different temperatures. However, the pH of the cleansing cream and foam cleansing containing LLE slightly decreased at 25 °C. They showed a high stability at temperature conditions (45 °C and 65 °C) and under the sun light condition. The cleansing cream and foam cleansing containing LLE did not show a significant viscosity change at 25 °C, but had a tendency of decrease at 45 °C and 65 °C. There was no significant off-flavor and discoloration as well as physical changes such as creaming and cohesion at 25-65 °C and under the sun light condition. And this LLE could be used as a stable functional cosmetic material.

Keywords: lotus leaf, stability evaluation, cosmetics

1. 서론

¹호서대학교 식품생물공학과 및 식품기능안전연구센터
¹Department of Food and Biotechnology, and Center for Food Function and Safety, Hoseo University, Asan 336-795, Korea
Tel: +82-41-540-5642, Fax: +82-41-532-5640
e-mail: hjchae@hoseo.edu

²내추럴초이즈(주)
²Natural Choice Co., Ltd. Asan 336-795, Korea

³(주)롯데
³Cotde Co., Ltd., 43-5, Sameun-ri, Jiksan-eup, Cheonan 330-816, Korea

최근 미용을 목적으로 한 기능성 천연 소재 개발 연구가 다양하게 이루어지고 있고, 특히 한방이나 민간요법에서 사용되고 있는 여러 가지 천연 물질들의 항균, 항산화, 미백, 보습 및 피부노화 억제 효과 등이 과학적으로 입증되면서 이들에 대한 연구가 주목받고 있다 [1-5]. 또한 천연물에 대한 관심이 집중되면서 천연물이 함유하는 특정 성분이나 2차 대사산물인 생리활성 물질은 매우 적은 양으로 현저한 활성을 나타내는 고부가가치의 물질로서 새로운 물질들이 계속 발굴되고 있다 [6]. 최근에는 환경 친화적이고 자연지향적인 추세에 따라 화장품에 사용되는 유효성분들도 화학물질 뿐만 아니라 식물 유래의 천연물이 그 유용성을 기반으로 하여 여러 가지 형태로 화장품에 배합되어 이용되고 있다 [7].

피부는 항상 산소와 접촉하고 있으며 태양 자외선에 노출됨으로써 활성 산소종 (reactive oxygen species, ROS)으로 유도된 광산화적 손상을 계속 받게 되며 [8], 시간이 지남에 따라 신진대사를 조절하는 각종 호르몬의 분비가 감소하고, 면역 세포의 기능과 세포들의 활성이 저하되어 생체 내에 필요한 면역 단백질 및 생체 구성 단백질들의 생합성이 줄어들게 되고, 또한 각종 오염물질과 자외선에 의해 피부가 얇아지며, 주름이 증가되고, 탄력이 감소될 뿐 아니라, 기미 및 주근깨 등이 증가한다 [9-10].

연 (蓮, *Nelumbo nucifera Gaertner*)은 수련과의 여러해살이 수생 식물로서 연잎에서 분리된 생리활성 성분으로는 nelumboside, nuciferine, coclaurine 등의 alkaloid류, galic acid와 methyl gallate 등의 aromatic acid류 및 quercetin, isoquercitrin, hyperoside, rutin, kaempferol 등의 flavonoid류가 있다 [11-13].

폴리페놀 성분을 다량 함유하고 있는 연잎은 항산화, 미백 등의 기능성을 기대할 수 있으며, 또한 현재 화장품 소재로서의 효능 평가에 대한 연구 [14], 연잎의 지질저해 효과 [15], 연의 부위별 항산화 [16-18], 항균 [19] 등이 보고

되고 있으나, 제형안정성에 대한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구에서는 연잎 추출물 (Lotus Leaf Extract, LLE)의 생리활성 평가 [15]의 후속 연구의 일환으로 연잎 추출물을 함유한 화장품의 안정성을 평가하였다. 일반적으로 화장품 제형을 제조시 유효물질을 1~2%의 농도로 첨가하여 안정성을 평가한다. 본 연구에서는 10% 이상의 연잎 추출물을 일부 정제수를 대체하는 방식으로 첨가하여 제조한 크림의 유효 안정성을 평가하였다. 안정성 평가 지표로 다양한 온도 조건과 태양광선의 노출 조건하에서 pH 및 점도 등의 변화를 측정하여 화장품 소재로서의 적합성을 확인하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 재료 및 기기

본 연구에 사용된 연잎은 김포에서 채취한 것을 건조하여 사용하였다. 연잎은 50°C 열풍건조기 (TG4L, 태양, 한국)에서 건조시킨 후, 분쇄기 (Shinil, 한국)로 분쇄하여 실험에 사용하였다. 점도 측정은 Brookfield (LVT, Brookfield Engineering Laboratories Inc, MA, USA)사의 점도계를 사용하였으며, pH meter (Corning, MA, USA)를 이용하여 pH를 측정하였다.

2.2. 연잎 추출물의 제조

건조된 연잎을 0.15 mm의 크기로 분쇄하여 중량 대비 20배의 증류수에 현탁하여 시료를 항온수조에 넣고 50°C에서 4시간 동안 추출한 후 여과지 Whatman No. 41로 여과한 상등액을 5 brix까지 rotary evaporator (SB-1000, EYELA, Japan)로 농축하여 사용하였다.

2.3. 연잎 추출물을 함유한 화장품의 제조

연잎 추출물을 이용하여 Jung 등 [14]의 방법에 따라 클렌징 크림과 폼 클렌징을 조제하였다. 수상과 유상을 나누어 용해시킨 후, Homomixer (TK Auto Homomixer Mark II, Tokushukikakogyo, Japan)를 이용하여 3,000 rpm에서 5분간 혼합한 후 연잎 추출물을 가하여 다시 3분간 혼합한 다음 1일 동안 실온에서 보관하면서 탈포 및 냉각시킨 후 실험에 이용하였다.

2.4. 연잎 추출물을 함유한 화장품의 안정성 평가

온도에 따른 안정성을 평가하기 위해 25°C, 45°C, 65°C의 온도에서 연잎 추출물을 함유한 크림을 인큐베이터 암조건 (dark condition)에 보관하여 물리화학적 특성에 대한 경시적 상태 변화를 평가하였다. 자연광 (일광조사)에 따른 안정성을 평가하기 위해 햇빛이 잘 드는 실험대에 방치하여 상온에서 12일 동안의 물리화학적 특성 (pH, 점도, 분리, 침전 형성정도)을 파악하였으며, 변취 및 변색을 관찰함으로써 안정성을 종합 평가하였다.

2.5. pH 측정

pH 측정은 25°C에서 측정하였으며 측정하기 전에 유리전극

은 미리 염기성 완충액이나 증류수에 담그어 두고 pH meter는 전원에 연결하여 10분 이상 두었다가 사용하였다. 검출부는 증류수로 잘 씻어 가볍게 닦아 낸 다음 사용하였다.

2.6. 점도 측정

점도 측정은 Brookfield 점도계를 이용하여 측정하였다. 스피들 (spindle) No. 4를 택하여 3 rpm에서 1분간 점도를 측정하였다. 본 실험에서는 온도별로 저장되어 있는 시료를 꺼낸 후 상온에서 일정기간 보관 후 실험에 사용하였다.

2.7. 변색 및 변취 관찰

다양한 가혹실험조건하 (25°C, 45°C 및 65°C)에서 처리하면서 시료의 색상 변화와 냄새 변화를 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 연잎 추출물 함유 화장품의 점도 변화

화장품은 출시 후 직접 또는 간접적으로 태양광이나 형광등의 빛에 노출되어 변색되는 등 물리·화학적으로 품질의 특성이 변할 가능성이 있으므로 이를 파악하기 위해 안정성 실험을 실시한다 [20]. 점도는 액체가 일정한 방향으로 운동할 때, 그 흐름에 평행한 평면의 양측에 내부 마찰력으로서 온도 및 유체의 종류에 따라 다르며, 또한 시간 및 기포 등에 따라 점도가 달라질 수 있다. 다양한 온도 (25°C, 45°C 및 65°C)로 설정한 인큐베이터 (암소) 및 자연광 노출 조건에서 보관한 시료의 점도 변화를 측정함으로써 연잎 추출물 함유 제품의 안정성을 조사하였다 (Fig. 1).

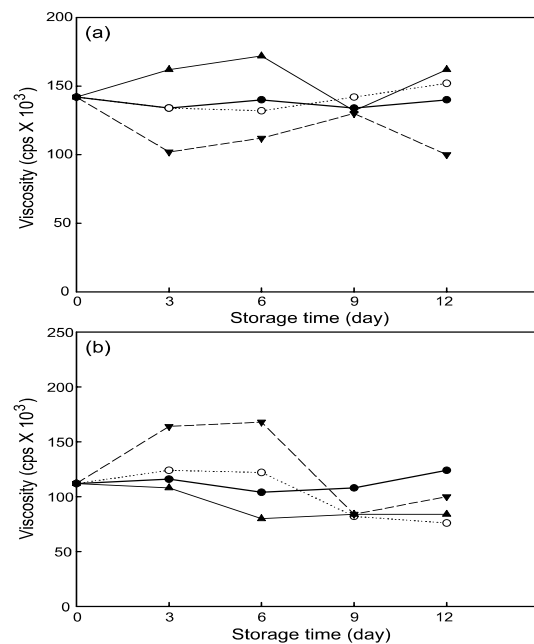


Fig. 1. Viscosity changes in (a) cleansing cream and (b) foam cleansing containing lotus leaf extract at different conditions (—●—, 25°C, dark site; ---○---, 45°C, dark site; -▼-, 65°C, dark site; —▲—, room temp., sun light).

Fig. 1(a)에서 보는 바와 같이 추출물 함유 클렌징 크림의 초기 점도는 142,000 cPs으로 25°C 및 45°C에서 시간이 경과 할수록 서서히 점도가 증가하는 것을 알 수 있으며, 65°C에서는 9일 이후 급격히 점도가 감소하였다. 이는 Jeon 등 [21]이 보고한 바와 같이 계면활성제가 중화되면서 점도가 높아지는 것으로 판단되며, 65°C의 경우 고온으로 인해 이화학적 변성이 일어나는 것으로 판단된다.

폼 클렌징의 경우 (Fig. 1(b)) 초기 점도는 112,000 cPs에서 25°C에서는 시간이 경과할수록 점도가 증가하며 큰 차이는 없었으나 45°C에서는 6일 이후 82,000 cPs에서 76,000 cPs로 약 30% 점도가 감소한 것을 알 수 있었다. 이것 또한 크림에 함유되어 있는 성분들의 조성 및 온도에 따른 물리·화학적 반응으로 인해 점도가 변화한 것을 알 수 있다.

클렌징 크림은 25°C와 45°C에서 비교적 점도 안정성을 갖는 반면 65°C에서는 급격히 점도가 감소하였다. 반면, 폼 클렌징의 경우 25°C에서 점도 안정성이 높았고, 45°C와 65°C에서는 불안정한 점도 변화를 보였다. 자연광 노출 조건하에 상온에서 보관한 클렌징 크림과 폼 클렌징은 대체로 점도의 변화 폭은 25°C와 45°C에서 암조조건하에 보관한 경우와 비슷한 수준의 안정성을 보였다.

3.2. 연잎 추출물 함유 화장품의 pH 변화

일반적으로 사람의 피부표면의 pH 4.5~6.5로 약산성과 중성에 맞추어져 있으나 피부가 알칼리성이 되면 저항력이 약해지고 세균의 번식에 의해 피부병이 생기기 쉽게 때문에 피부에는 중성 또는 약산성의 화장품을 사용하는 것이 좋으며, pH 변화가 크지 않고 안정해야 한다 [22].

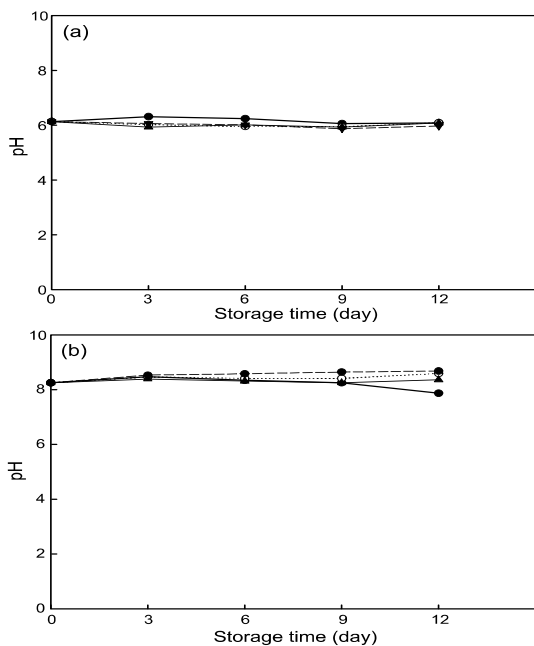


Fig. 2. pH changes in (a) cleansing cream and (b) foam cleansing containing lotus leaf extract at different conditions (—●—, 25°C, dark site; ····○····, 45°C, dark site; -▼-, 65°C, dark site; —▲—, room temp., sun light).

연잎 추출물 함유 클렌징 크림과 폼 클렌징을 25°C, 45°C 및 65°C의 온도의 암조건과 상온의 자연광 노출 조건에서 pH의 변화를 측정하여 제품의 안정성을 검토하였다 (Fig. 2).

Fig. 2에서 보는 바와 같이 클렌징 크림의 경우 초기 pH가 6.12이었고, 12일 후 25°C, 45°C 및 65°C에서 pH가 각각 6.08, 6.09 및 5.97로 미미한 차이를 보였으며, 폼 클렌징의 경우 초기 pH 8.25에서 12일 후 25°C, 45°C 및 65°C에서 pH가 각각 7.87, 8.59 및 8.63으로 유의적 차이를 나타내지 않아 두 화장품 제형 모두 pH측면에서 안정한 것으로 판단된다. 자연광 노출 조건에서는 클렌징 크림과 폼 클렌징의 초기 pH 값은 각각 6.13과 8.25이었고, 12일 후 pH 6.08과 8.36으로 안정성은 매우 높은 것으로 판단된다.

3.3 연잎 추출물 함유 화장품의 관능검사

연잎 추출물을 함유하는 클렌징 크림과 폼 클렌징의 저장 조건에 따른 안정성을 평가하기 위하여 육안으로 층분리 및 응집 여부, 이취발생 여부 등을 검토하였다. 두 제품 모두 12일 동안 관찰한 결과 Table 1과 같이 크리밍, 응집과 같은 분리현상이 관찰되지 않았으며, 산화에 의한 특이취도 거의 없었다.

Table 1. Stability of cleansing cream and foam cleansing containing lotus leaf extract at room temperature under the sun light

Sample	Storage time (day)				
	0	3	6	9	12
Control	O	O	O	O	O
Cleansing cream	O	O	O	O	O
Foam cleansing	O	O	O	O	O

O: stable.

연잎 추출물을 10% 이상 첨가하여 제조한 클렌징 크림과 폼 클렌징의 저장온도에 따른 안정성을 테스트한 결과 가혹 조건인 65°C에서는 점도의 차이를 보였으나 상온에서는 모두 안정성을 나타내어 연잎 추출물의 화장품 소재로서 활용 가능성을 확인하였다. 그러나 높은 온도에서 보관시에는 물성의 변화가 나타날 수 있기 때문에 제품 안정성을 향상시킬 수 있는 기술적인 보완 연구가 필요하다고 판단된다.

감사

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역 혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과이며, 이에 깊이 감사드립니다.

References

- Kim, J. Y. and S. N. Park (2008) Anti-oxidative activities of *Castanea crenata* leaf extract fractions and application on cosmetics (I). *J. Soc. Cosmet. Sci. Kor.* 34: 259-268.
- Lee, S. H. and J. S. Lee (2007) Antidandruff compound from

- Chrysanthemum zawadskii*. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* 35: 220-225.
3. Park, S. N. (2003) Protective effect of isoflavone, genistein from soybean on singlet oxygen induced photohemolysis of human erythrocytes. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 35: 510-518.
 4. Park, S. N. (2003) Antioxidative properties of baicalein, component from *Scutellaria baicalensis* G. and its application to cosmetics (I). *J. Kor. Ind. Eng. Chem.* 14: 657-666.
 5. Yang, H. J. and S. N. Park (2008) Component analysis of *Suaeda asparagoides* extracts. *J. Soc. Cosmet. Sci. Korea.* 34: 157-165.
 6. Kim, J. Y., J. A. Lee, W. J. Yoon, D. J. Oh, Y. H. Jung, W. J. Lee, and S. Y. Park (2006) Antioxidative and antimicrobial activities of *Euphorbia jolkini* extracts. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 38: 699-706.
 7. Park, J. M., J. Y. Lee, T. S. Park, S. J. Hyun, H. H. kim, Y. J. Cho, O. J. Kwon, A. R. Son, D. S. Kim, and B. J. An (2008) A study on the cosmeceutical activities of *Prunus Sargentii* R. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 51: 70-78.
 8. Fantone, J. C. and P. A. Ward (1982) Role of oxygen-derived free radicals and metabolites in leukocyte dependent inflammatory reaction. *Ann. J. Path.* 107: 395-41.
 9. Gilchrist, B. A. (1989) Skin aging and photoaging: an overview. *J. Am. Acad. Dermatol.* 21: 610-613.
 10. Bernstein, E. F., Y. Q. Chen, K. Tamai, K. J. Sheplet, K. S. Resnik, H. Zhang, R. Tuan, A. Mauviel, and J. Uitto (1994) Enhanced elastin and fibrillin gene expression in chronically photodamaged skin. *J. Invest. Dermatol.* 103: 182-186.
 11. Furukawa, H. (1966) On the alkaloids of *Nelumbo nucifera* Gaertn, alkaloids of *Loti Embryo*. *Yakugaku Zasshi.* 86: 75-77.
 12. Cho, E. J., T. Yokozawa, D. Y. Rhyu, S. C. Kim, N. Shibahara, and J. C. Park (2003) Study on the inhibitory effects of Korean medicinal plants and their main compounds on the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Phytomedicine* 10: 544-551.
 13. Kashiwada, Y., A. Aoshima, Y. Ikeshiro, Y. P. Chen, H. Furukawa, M. Itoigawa, T. Fujioka, K. Mihashi, L. M. Cosentino, S. L. Morris-Natschke, and K. H. Lee (2005) Anti-HIV benzyloquinoline alkaloids and flavonoids from the leaves of *Nelumbo nucifera* and structure-activity correlations with related alkaloids. *Bioorg. Med. Chem.* 13: 443-448.
 14. Chang, M. S., H. M. Kim, W. M. Yang, D. R. Kim, E. H. Park, E. B. Ko, M. J. Choi, M. J. H. Y. Kim, J. H. Oh, K. J. Shim, J. W. Yoon, and S. K. Park (2007) Inhibitory effects of *Nelumbo nucifera* on tyrosinase activity and melanogenesis in clone M-3 melanocyte cells. *Kor. J. Herb.* 22: 87-94.
 15. Jung, M. Y., S. M. Yang, I. S. Rhee, D. H. Kim, S. J. Choi, S. C. Lee, S. Y. Kim, K. H. Park, D. I. Park, and H. J. Chae (2009) Manufacturing method for extracts of leaves and the leaves using the same and cosmetic composition containing the same. *KR Patent* 10-0017918.
 16. Shin, M. K. and S. H. Han (2006) Effects of lotus (*Nelumbo nucifera Gaertner*) leaf powder on lipid concentrations in rats fed high fat diet rats. *Kor. J. Food Culture* 21: 202-208.
 17. Lee, K. S., M. G. Kim, and K. Y. Lee (2006) Antioxidative activity of ethanol extract from lotus (*Nelumbo nucifera Gaertner*) leaf. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 35: 182-186.
 18. Rai, S., A. Wahile, K. Mukherjee, B. P. Saha, and P. K. Mukherjee (2006) Antioxidant activity of *Nelumbo nucifera Gaertner* (sacred lotus) seeds. *J. Ethnopharmacol.* 104: 322-327.
 19. Choi, H. Y., K. H. Jung, and H. S. Shin (2009) Antioxidant activity of the various extracts from different parts of lotus (*Nelumbo nucifera Gaertner*). *Food Sci. Biotechnol.* 18: 1051-1054.
 20. Bury, M., J. Gerhards, W. Erni, and A. Stamm (1995) Application of a new method based on conductivity measurements to determine the creaming stability of o/w emulsions. *Int. J. Pharm.* 124: 183-194.
 21. Jeon, S. M., J. Y. Ahn, and S. N. Park (2007) A study on the stability test for the cream containing *Suaeda asparagoides* extract. *J. Soc. Cosmet. Sci. Kor.* 33: 231-238.
 22. Wilkinson, J. B. and R. J. Moore (1982) Harry's cosmeticology. *Chemical Publishing Co., Inc, New York*, 749.