

[7~9] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

화장품에는 항산화나 수분 유지 역할을 하는 기능성 성분이 들어간다. 그러나 피부는 외부로부터 보호막이 있어, 유효성분이 피부 깊숙이 잘 스며들지 않는 문제가 있다. 투과전달체는 피부 속 필요한 위치에 성분이 도달하도록 돕는 물질 중 하나이다. 입자의 크기가 작아질수록 피부 세포들 사이로 침투가 용이해지기 때문에 투과전달체 개발에는 나노기술이 적극 도입되고 있다. 투과전달체는 그 이외에도 유효성분의 분해를 막아 효능을 가능한 한 오래 유지시켜 안정화 한다든지, 유효약물의 방출속도를 조절함으로써 그 효과를 장시간 동안 유지하는 등 다양한 용도로 쓰이고 있다.

화장품은 일상용품으로 무엇보다 안정성이 중요시된다. 따라서 화장품에는 의약품처럼 화학적으로 성분을 피부에 침투시키는 방식이 아니라 피부에 친화적인 지질을 토대로 하는 전달체가 주로 사용된다. 대표적으로 인지질 이중층 구조에 유효성분을 포집시켜 캡슐화한 리포솜이 있다. 리포솜 막의 유연성을 높여 ㉠ 변형된 리포솜도 있다. 에소솜이나 트랜스퍼솜과 같은 투과전달체는 에탄올과 같은 계면활성제를 포함하여 변형이 쉽게 일어나는 막의 구조를 가진다. 이들은 크기가 큰 유효성분도 효과적으로 피부 내부로 투과되도록 한다.

리포솜은 포스파티딜 콜린으로 불리는 인지질이 이중층 막을 형성하여 물에 분산된 상태로 존재한다. 지질의 일종인 이 인지질은 양이온성을 띠기 때문에 PH농도 변화에 불안정하고 화장품 물질로는 폭넓게 사용될 수 없다는 한계를 지닌다. 리포솜 외에 지질을 기반으로 한 ㉡ 다른 투과전달체로는 고체지질입자와 지질담체입자가 있다. 고체지질입자는 리포솜에 비해 물리·화학적 안정성이 뛰어나 유효성분을 안정적으로 보호할 수 있다. 하지만 고체지질입자를 구성하는 고체지질은 매트릭스 형태의 결정구조를 이루고 있어 유효성분을 담을 공간이 적고, 시간에 따라 유효성분이 매트릭스로부터 유출되는 문제가 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 고체지질에 오일과 같은 액체지질을 섞은 지질담체입자는 매트릭스의 결정화를 불안정하게 만든다. 이로써 유효성분의 캡슐화 효율이 향상되며, 시간이 지나면서 유효성분이 빠져나가는 속도를 줄일 수 있다. 이외에도 지질담체입자는 열과 빛에 대한 내성이 높아 유효성분이 산화되거나 분해되는 현상을 방지한다.

㉢ 세라마이드는 피부의 각질층에서 가장 중요한 지질 성분 중 하나로서 피부세포 간 지질층을 형성하여 수분 손실을 막고, 피부장벽을 복원시키는 기능을 담당한다. 이는 본래 피부에 자연적으로 존재하지만 아토피나 건선과 같은 다양한 피부질환 치료를 위해 널리 사용되고 있다. 나이 또는 여러 환경적 요인으로 인해 피부 내 세라마이드의 농도가 감소하기 때문이다. 하지만 세라마이드를 이용한 치료는 간단하지 않다. 세라마이드는 기본적으로 결정성이 매우 강한 난용성 물질로, 약의 제형에 세라마이드가 함유되면 겔화 현상이 발생하면서 제형이 불안정해지는 문제가 있다. 이러한 문제로 인해 화장품 산업에서는 세라마이드의 농도를 소량으로 조절하거나 세라마이드에 인지질과 여러 물질을 첨가하여 적절히 혼합하는 방식을 취하고 있다.

7. 위글의 내용과 일치하는 것은?

- ① 유효성분을 피부 내부로 침투시키기 위해서는 그 입자의 크기가 작아야 한다.
- ② 의약품은 화장품에 비해 대부분 피부에 친화적인 유효약물로 구성되어 있다.
- ③ 인지질 이중층 구조를 가지는 에탄올은 막의 유연성을 높이는 유효성분 중 하나이다.
- ④ 지질담체입자는 고체와 액체 지질 간 비율에 따라 유효성분의 방출속도를 조절할 수 있다는 장점을 지닌다.
- ⑤ 세라마이드를 통한 치료는 피부를 이루는 세포 내부에 위치하여 수분 손실과 피부장벽 약화를 막는다.

8. ㉠, ㉡, ㉢에 대한 추론으로 가장 적절한 것은?

- ① ㉠은 계면활성제보다 막의 변형이 쉽게 일어난다.
- ② ㉠은 ㉢에 비해 화장품 약의 제형에 제약없이 사용된다.
- ③ ㉡은 ㉠과 달리 지질을 그 구성성분으로 갖는다.
- ④ ㉡과 ㉢은 모두 유효성분의 결정화를 불안정하게 한다.
- ⑤ ㉠, ㉡, ㉢은 모두 화학적 방식으로 피부장벽에 침투한다.

9. 윗글을 바탕으로 <보기>에 대해 추론한 것으로 적절하지 않은 것은?

<보 기>

세라마이드(CER)와 인지질(HPC)을 혼합하게 되면 두 지질 간 친화성에 의해 자가회합 공동구조체가 형성된다. <실험>에서는 유효성분의 산화에 대한 안정화 효과를 연구하기 위해 다양한 방식으로 지질담체입자를 제조하였다. 실험 결과는 아래 <표>와 같다.

○ <실험>: 세라마이드, 고체 상태의 인지질, 액체 오일, 계면활성제를 준비한다. 이들을 열로 녹이고, 물을 넣어 젤처럼 만든 뒤 초음파로 잘게 나눠서 나노 크기의 입자로 만든다. 이후 여러 종류의 유효성분을 포집시키고 CER과 HPC의 비율을 달리하여 물질 ㉠~㉢를 제조한다.(단, 산화 안정성은 그 정도에 따라 1에서 10까지를 기준으로 점수를 매겼으며, 제시되지 않은 조건은 고려하지 않는 것으로 가정한다.)

물질	산화 안정성	CER:HPC 혼합 비율	항산화 기능
㉠	2.5	1:1	x
㉡	8.5	2:3	o
㉢	5.5	5:2	o

<표>

○ <결론>: 실험 결과, ㉡가 유효성분의 방출속도가 가장 느렸고, 산화 안정성은 가장 뛰어난 것으로 밝혀졌다. 반면 ㉢의 경우, 약의 제형이 불안정해져 화장품 제조에 부적합한 물질로 판명되었다.

- ① 항산화 기능은 세라마이드와 구별되는 유효성분에 의한 작용으로부터 기인한다.
- ② ㉠은 에쏘솜에 비해 PH농도 변화에 안정적이고, ㉡보다 유효성분의 캡슐화 효율이 적다.
- ③ ㉡는 고체지질입자에 비해 매트릭스 결정화 정도가 낮고, ㉢와 마찬가지로 수분 유지를 돕는 유효성분이 포함되었다.
- ④ ㉢는 일반적인 리포솜에 비해 막의 유동성이 높고, ㉠보다 산화 안정성이 높아 유효성분의 방출속도가 낮다.
- ⑤ ㉠, ㉡, ㉢는 모두 제조 과정에서 투과전달체 개발을 위한 나노 기술이 적용되었다.