

새로운 미백제인 천화분근, 하고초엽, 위령선근의 효능, 효과 및 안정화에 대한 연구

지 흥 근[†] · 최 정 식 · 이 순 근* · 조 옹 백* · 표 성 수* · 한 창 균* · 김 주 현* · 정 기 원* · 윤 세 준* · 신 정 주*

H&A 파마켄, *SK 케미컬 생명과학 연구소

The Study for Efficacy, Effect and Stabilization of Trichosanthes Kirilowii Root, Prunella Vulgaris Leaf and Clematis Chinensis Root as a New Whitening Ingredients

Hong Geun Ji[†], Jung Sik Choi, Soon Keun Lee*, Yong Baik Cho*, Sung Soo Pyo*, Chang Kyun Han*,
Joo Hyon Kim*, Ki Won Joung*, Se Jun Yun*, Jeong Joo Shin*

H&A Pharma Chem, 19-21, Samjung-dong, Ohjung-gu, Bucheon-si, Kyonggi-do 421-808, Korea

*SK Chemical Life Science R&D Center, Kyonggi-do 440-745, Korea

요약: 최근 기능성 화장품의 대두로 새로운 형태의 미백제들이 많이 출시되고 있다. 본 연구에서는 천화분근, 하고초엽, 위령선근을 이용하여 새로운 미백제를 개발하였다. 그러나 이러한 미백제는 용해성이 좋지 않고 빛, 열, 산소에 의하여 변색 및 함량의 변화를 가져온다. 먼저 천화분근, 하고초엽, 위령선근을 10배수의 50% 에탄올을 넣어 75~85도에서 6~8시간 추출한 후 여과, 농축, 건조하였다. 건조된 추출물을 이용하여 티로시나제 효소 활성 억제효과, 마우스의 색소세포를 이용한 B16 멜라닌 생성 억제 효과, brown guinea pig의 동물 피부의 미백효과 결과 다른 비교 샘플에 비하여 매우 우수한 결과가 나왔다. 또한 천화분근, 하고초엽, 위령선근을 안정화시키기 위해서 propylene glycol (PG)/hydrogenated lecithin/middle chain triglycerides (MCT)/glycerin/water를 고압균질화기를 이용하여 30~50 nm인 리포솜을 만들었다. 이러한 리포솜은 기존의 처리되지 않은 추출물에 비하여 빛과 열에 3~5배 안정성을 보였다. 이러한 실험을 위하여 particle size analyzer, freeze fracture transmission electron microscopy (FF-TEM), chromameter, HPLC의 분석장비를 사용하였다.

Abstract: Numerous novel ingredients have been introduced for the higher functionality of whitening cosmetics. Through the preliminary research, we have found Trichosanthes kirilowii root, Prunella vulgaris leaf and Clematis chinensis root have high whitening efficacy. But they are insoluble. Moreover the discoloration of and decrease in content take place when they are exposed to light, heat or oxygen. From Trichosanthes kirilowii root, Prunella vulgaris leaf and Clematis chinensis root, efficacious ingredients were ethanol-extracted by heating to 75~85°C for 6~8 h. These extracts have the inhibitory activity of tyrosinase and B16 melanin formation, thus enhancing whitening effect. We made liposomes using propylene glycol (PG)/hydrogenated lecithin/middle chain triglycerides (MCT)/glycerin/water and microfluidizer to stabilize extracts. The stability against heat and light was enhanced by 3~5 times compared with untreated extracts. Particle size analyzer, freeze fracture transmission electron microscopy (FF-TEM), chromameter and HPLC are used for the analysis.

Keywords: trichosanthes kirilowii root, prunella vulgaris leaf, clematis chinensis root, whitening material, liposome

1. 서 론

최근 기능성 화장품의 새로운 미백제들과 메카니즘이 다양하게 연구되고 있다. 우리는 천화분근, 하고초엽, 위령선근(이하 SK306RW라 칭한다)를 이용하여 효능, 효과가 우수한 새로운 미백제를 만들었다. 위령선(威靈仙, clem-

atis chinensis osbeck)은 으아리 및 미나리아체비과 식물 위령선의 뿌리를 일컫는 것으로서 가을에 채취하여 경엽, 수염뿌리를 제거하고 깨끗이 씻어서 햇볕에 말린 것을 약재로 사용하여온 무독한 한방생약이다[1,2]. 이제까지 알려진 성분으로는 아네모닌(anemonin), 아네모놀(anemonol), 스테롤(sterol), 당류(glucose), 락톤(lactone), 아미노산(amino acid), 크레마틴(clematin) 등의 플라바논 글리코사이드(flavanone glycosides)를 비롯하여 크레몬타노

[†] 주 저자 (e-mail: h22k2000@empal.com)

사이드 A (clemontanoside A), 크레몬타노사이드 B (clemontanoside B), 크레몬타노사이드 C (clemontanoside C), 크레몬타노사이드 S (clemontanoside S) 등의 사포닌(saponin)류 등이 있다[1,2]. 또한 위령선은 한방에서 예로부터 관절염, 이하선염, 급성황달형 전염성 간질환, 결막염, 편도염 등의 증상을 가진 질병에 널리 이용되어 왔다.

하고초(夏枯草, *prunella vulgaris* linne)는 다년생 초본 식물 중 꿀풀과 식물 하고초 및 동속근연식물의 과수로써 여름에 채집하여 이삭이 반 정도 시들면 뜯어서 햇빛에 말려 약재로 사용한다. 하고초의 성분으로는 트리테르페노이드사포닌(triterpenoidsaponin)을 함유하며 그의 사포게닌(sapogenin)은 올레아놀산(oleanolic acid)이다. 또한, 유리된 올레아놀산, 우르솔산(ursolic acid), 루틴(rutin), 히프로사이드(hyperoside), 시스-카페인산(cis-caffeic acid), 트랜스-카페인산(trans-caffeic acid), 비타민 B (vitamin B), 비타민 C (vitamin C), 비타민 K (vitamin K), 카로틴(carotene), 수지, 아마로이드(amaroid), 탄닌(tannin), 정유, 알카로이드(alkaloid), 클로로겐산(chlorogenic acid), 수용성 염류(약 3.5%, 그 중 68%는 염화칼륨) 등이 알려져 있고 로스마린산(rosmarinic acid)이 존재하는 것도 밝혀져 있다[1-3]. 하고초는 한방에서 만성적인 중기, 두창, 급성 유선염 및 임파선 결핵 등에 이용되어 왔으며 징가(아랫배에 담음이나 어혈로 생긴 덩어리)를 파괴하며 각기를 제거하고 온몸이 저리고 마비되는 것을 치료하는데 사용되어 왔다.

천화분(天花粉, *trichosanthes kirilowii* max)은 과루근 또는 백약이라고도 하며 다년생의 덩굴성 초본인 하늘타리, 노랑하늘타리의 뿌리를 가을에 채집 후 흙을 깨끗이 씻고 겉껍질을 벗겨내고 적당한 길이로 잘라 햇빛에 말린 것을 하얗게 될 때까지 두들겨, 외측의 황색층을 제거하여 약재로 사용하였다. 지금까지 알려진 천화분의 성분으로는 단백질류인 트리코산틴(tricosanthin)과 아미노산 성분으로 아르기닌(arginine), 시트룰린(citrulline) 및 지방산으로는 팔미틴산(palmitic acid), 리놀산(linoleic acid) 등이 알려져 있다. 최근에는 브리오놀산(bryonolic acid), 쿠쿠비타신 B (cucurbitacin B) 및 알파-스피나스테롤(α -spinasterol) 등의 스테놀류가 밝혀져 있다[1,2]. 천화분은 한방에서 소갈병을 멈추게 하고 각종 중기, 타박상, 피부습진, 상처부위, 치루 유선염 등에 유효하며 배농, 소종, 해독, 해열 작용에 널리 이용되어 왔다.

건조된 추출물을 이용하여 티로시나제 효소 활성 억제 효과, 마우스의 색소세포를 이용한 B16 멜라닌 생성 억제 효과, brown guinea pig의 동물 피부의 미백효과를 측정하였다. 이러한 추출된 SK306RW는 용해성이 좋지 않고 빛, 열, 산소에 의하여 변색되기 쉽다. 본 연구에서는 SK306RW를 PG/hydrogenated lecithin/MCT/glycerin/

water를 이용하여 리포솜을 만들었다. 리포솜과 나노 에멀전은 phosphatidyl choline (PC), phosphatidyl ethanolamine (PE), phosphatidyl serine (PS), sphingomyelins, cardiolipids, plasmalogens, phosphatidic acid, cerebroside 같은 인지질로 구성되어 있는 이중층 폐쇄막을 형성하여 물과 평형 상태에 있는 분자단을 리포솜이라 하는데, 지질 구성 성분들은 양친매성 성질을 자체 내에 갖고 있어, 극성인 하이드로필릭과 비극성(친유성)을 가진 알킬 체인인 리포 필릭이 원료 성분의 양친매성 성격이다. 그러므로 리포솜은 물에 분산 시켰을 때 구상이 아닌 2분자막(bilayer)을 형성하여 수상의 미용 성분을 포집 하는데, 이에 비하여 나노 에멀전은 유상의 미용성분을 포집한다. 나노에멀전은 안정성, 유변학적 특성, 균일성, 높은 계면면적 등 기존의 일반 에멀전과는 다른 물리화학적 특성을 지닌다[4-6]. 이러한 리포솜은 기존의 처리되지 않은 추출물과 비교 실험을 위하여 particle size analyzer, FF-TEM, chromameter, HPLC의 분석장비를 사용하였다.

2. 시료 및 실험방법

2.1. 기 구

Chromometer와 입도 분석기(모델명 Zetasizer 3000H, MALVERN사, 영국)를 이용하여 각각 입자크기, 제타 전위를 측정하였다. 유화기기로는 microfluidizer (모델명 M110F, Microfluidics사, 미국)를 이용하였으며, transmission electron microscope으로는 TEM (JEM1010, JEOL, 일본)을 사용하였다.

2.2. 시 료

본 실험에서 사용된 레시친은 Lipoid사의 Lipoid S 75 (불포화레시친), Lipoid S 75-3(포화레시친)이다. 물은 양이온-음이온 교환수지를 통과한 물을 사용하였다.

2.3. 실험방법

2.3.1. SK306RW의 추출

위령선, 하고초 및 천화분을 혼합한 후 혼합생약 중량의 10~15배의 물 또는 유기용매로 가열, 교반하여 1차 추출하고 여과한 후 남은 잔사에 상기 혼합생약 중량의 7~12배의 물 또는 유기용매를 가온하여, 2차 추출하고 여과한 후 얻은 여액을 합하고, 에탄올을 사용한 원심분리를 수행하여 상등액을 취하고, 이를 감압 농축하여 분말 액기스를 얻는 단계로 이루어진다.

2.3.2. SK306RW의 리포솜

약 50°C서 수상에 Lipoid S 75-3(10%), 글리세린(15%),

PG (10%), MCT (10%), SK306RW (5~15%), 물로 구성된 혼합물을 섞은 후 균일하게 교반한다. 균일하게 교반된 혼합물을 약 500 bar의 압력에서 microfluidizer를 이용하여 리포솜을 만든다. 이 방법을 3회 반복한다.

3. 결과 및 고찰

3.1. SK306RW의 티로시나제 효소 억제 효과

티로시나제에 대한 저해활성은 *in vitro* 상에서 SK306RW 추출물 및 양성 대조군으로 코지산, 알부틴, 하이드로퀴논, 비타민-C, 에틸아스코빌에테르, 상백피 추출물 시료 각각 15 μ L를 마이크로플레이트(96웰)에 넣고, 0.1 M 인산완충액(pH 6.8) 150 μ L, 기질인 1.5 mM L-티로신 용액 25 μ L를 넣은 후 16 unit/mL 버섯 티로시나제(0.05 M 인산완충액, pH 6.8) 7 μ L를 첨가하여 37°C에서 10분간 반응시킨 후 신속하게 얼음에서 5분간 방치하여 반응을 중단시킨 다음, 반응 생성물인 도파크롬의 흡수파장인 475 nm에서 흡광도를 측정하고 티로시나제 효소 억제율 (tyrosinase inhibition rate)을 구했다(Table 1).

3.2. SK306RW의 B16 멜라닌 생성 억제 효과

SK306RW 추출물의 피부 미백효과를 세포수준에서 관찰하기 위하여 *in vitro* 방법으로 멜라닌 생성세포 내에서 멜라닌 생성 억제 효능을 확인하였다. 마우스에서 유래한 세포주인 멜라닌 흑색색소를 분비하는 B16 멜라닌 생성세포를 ATCC (american type culture collection)로부터 분양 받아 인공배양하면서 본 실험의 추출물 및 상기의 기존 미백원료를 처리하여 멜라닌 흑색색소가 감소하는 정도를 비교 평가하였다.

B16 멜라닌 생성세포의 멜라닌 생합성 저해도 판별을 위하여 B16 멜라닌 생성세포를 5×10^5 (cells/Dish-35 mm)의 농도로 10% 소태아혈청을 함유하는 현탁액으로 현탁시킨 후, 현탁세포를 조직 배양하여 플라스크에 넣고 각각의 시료를 10 μ g/mL, 50 μ g/mL, 100 μ g/mL씩 첨가하여 CO₂배양기(5% 이산화탄소/95% 공기조건)에서 37°C로 3일간 배양한 후, 배양액의 색으로 멜라닌 생성정도를 1차 판별하고, 세포를 인산완충액으로 씻은 후, 트립신 처리하여 플라스크로부터 분리하였다. 분리된 세포를 튜브에 모은 후, 인산완충액으로 씻고 원심 분리하여 튜브 아래쪽에 침전된 멜라닌 생성량을 통해 멜라닌 색소 분비 억제 정도를 비교 평가하였다. 평가 방법은 세포배양액 중에 아무것도 처리하지 않은 것과 각 시료를 처리했을 때의 검은 멜라닌 색소를 분비하는 정도에 따라 색상이 변화되는 정도를 475 nm에서 흡광도를 측정하여 멜라닌 생성세포의 개수로 계산하여 평가하였다.

Table 2에 나타낸 바와 같이, 각 시료의 농도가 100

Table 1. Tyrosinase Inhibition Rate of SK306RW

Ingredients	Tyrosinase Inhibition Rate (%)
Kojic acid	87.5
Hydroquinone	99.4
Arbutin	67.8
Vitamin C	98.7
Ethyl ascorbyl ether	72.1
White mulberry extract	8.2
SK306RW	84.2

Table 2. B16 Melanin Formation Inhibition Rate of SK-306RW

Ingredients	Concentration (μ g/mL)	Melanin quantity (mg)	Melanin/Cell (pg)	Inhibition Rate (%)
Negativecontrol	-	0.167	436	-
Kojic acid	10	0.120	384	11.9
	50	0.056	298	31.7
	100	0.032	183	58.0
Hydroquinone	10	0.074	121	72.2
	50	0.028	58	86.7
	100	0.017	13	97.0
Arbutin	10	0.145	394	9.6
	50	0.099	246	43.6
	100	0.065	119	72.7
Vitamin C	10	0.112	272	37.6
	50	0.041	101	76.8
	100	0.020	24	94.5
Ethyl ascorbyl ether	10	0.128	376	13.8
	50	0.084	206	52.8
	100	0.047	122	72.0
White mulberry extract	10	0.135	435	0.0
	50	0.163	431	1.1
	100	0.152	368	15.6
SK306RW	10	0.125	293	32.8
	50	0.066	121	72.2
	100	0.038	72	83.5

μ g/mL일 때 하이드로퀴논, 비타민-C, SK306RW의 추출물, 알부틴, 에틸아스코빌에테르, 코지산, 상백피 추출물의 순으로 그 억제효능이 나타났다. 이것은 100 μ g/mL 농도에서 SK306RW 추출물의 멜라닌 생성 억제율은 83.5%로 기존의 미백효과가 우수한 것으로 알려지고 있는 코지산, 상백피 추출물 및 알부틴보다 훨씬 우수한 효과를 가지는 것이다.

3.3. SK306RW의 brown guinea pig를 이용한 미백 효과

갈색 기니피그(brown guinea pigs)는 사람과 같이 자

외선, 알리지 반응 등에 의해 색소침착이 생기는 동물이며, 털과 피부의 빛깔이 동일하기 때문에 털 빛깔이 균일한 것을 고르면 털을 제거한 뒤에 광범위한 부위를 사용할 수 있다. 아래 방법으로 색소침착을 유발하고 색소침착부위에 상기의 각 시료를 도포하는 방법에 의해 색소침착의 개선 효과를 검증할 수 있다. 그래서 이 방법으로 효과가 인정된 물질은 사람의 자외선 색소반에서의 평가에도 효과가 나타날 확률이 높기 때문에 1차 생체내 검색법으로 유용하게 사용할 수 있다.

자외선(UVB)에 의한 색소침착의 형성은 갈색 기니피그 배후의 털을 제거한 피부에 $2.5 \times 2.5 \text{ cm}^2$ 의 정방형의 구멍이 뚫린 차광용 알루미늄 호일을 접착 시킨 후, SE 램프(파장 290~320 nm)로 총조사 에너지량이 1350 mJ/cm^2 이 되게 자외선을 조사 한 후, 알루미늄 호일을 벗겨내고 아래와 같은 도포방법으로 각 미백시료를 도포하여 평가하였다. 자외선 조사 후 색소침착은 3~4일 뒤에 나타나며 약 2주 후에 최고에 달한다. 생성된 자외선 색소반의 색조가 동일하며 얼룩이 생기지 않는 것이 중요하고, 자외선 색소반이 고르지 않은 개체는 제외하였다. 자외선 조사 후 색소침착이 최고가 되는 14일 뒤에 각 미백시료를 1일 2회 30일간 계속 도포하였다. 각 미백시료는 부틸렌글리콜 : 물 : 에탄올(50 : 30 : 20)의 혼합용매에 녹여 희석되었으며, 면봉으로 도포하고 다른 부위에는 용매를 도포하는 음성대조 부위를 두었다.

미놀타 색차계를 사용하여 피부의 흑백정도를 측정하여 미백효과를 판정하였다. 색을 표시하는 데는 $L^*a^*b^*$ 표색계를 사용하여 주로 L^* 값을 지표로 하여 측정은 1개 부위에 3회 이상 반복하여 색소 침착부를 균등하게 측정하였다. 도포 시작시점과 완료시점의 피부색의 차이(ΔL^*)를 계산하고 이를 Table 3에 나타내었다. 미백효과는 시료 도포 부위와 대조군 부위의 ΔL^* 의 비교로 판정하는데, ΔL^* 값이 2이상일 경우 침착된 색소의 미백효과가 뚜렷한 경우이고 1.5정도이면 미백효과가 있다고 할 수 있다.

Table 3에 나타난 바와 같이, 본 실험의 SK306RW 추출물은 0.05 wt%의 농도에서 침착된 색소의 미백효과가 있고, 0.1 wt%에서는 뚜렷한 미백효과가 있어 비타민-C 다음으로 효과가 좋음을 알 수 있다. 하지만 코지산의 경우, 실험 동물의 홍반 등의 부작용으로 인해 오히려 색소가 침착되어 미백효과가 반감되는 사실을 알 수 있고, 하이드로퀴논 또한 SK306RW 결과와 비교할 때 미백효과가 반감되는데, 이는 *in vivo* 동물실험에서 피부 부작용으로 인한 것으로 판단된다.

3.4. SK306RW의 인체 피부에서의 미백효과

건강한 남자 15명을 대상으로 피검자의 등 뒷쪽 부위에

Table 3. Whitening Effect of SK306RW through Brown Guinea Pigs Skin Test

Ingredients	Concentration (wt%)	Whitening Effect (ΔL^*)
Negativecontrol	-	0.72
Kojic acid	0.05	0.78
	0.10	0.82
Hydroquinone	0.05	1.14
	0.10	1.54
Arbutin	0.05	0.89
	0.10	1.02
	0.50	1.58
Vitamin C	0.05	1.59
	0.10	2.07
Ethyl ascorbyl ether	0.05	0.91
	0.10	1.08
	0.50	1.61
White mulberry extract	0.10	0.74
	5.00	1.26
SK306RW	0.05	1.39
	0.10	1.88

직경 1.5 cm의 구멍이 뚫린 불투명 테이프를 부착한 뒤, 각 피검자의 최소 홍반량(minimal erythema dose)의 2배 정도의 자외선(UVB)을 조사하여 피부의 흑화를 유도한 후, 각 미백시료를 도포하여 30일 후에 색차계를 이용하여 피부의 색소침착 정도를 흑백 명암판정법으로 측정하였다. 각 시료는 실시 예 1~3 추출물 및 양성 대조군으로 비교적 피부 자극성이 적은 알부틴, 비타민-C, 에틸아스코빌에테르, 상백피 추출물을 부틸렌글리콜 : 물 : 에탄올(50 : 30 : 20)의 혼합용매에 녹여 아침, 저녁 2회씩 도포하였다. 효과의 판정은 동물시험에서와 같이 피부의 명암을 나타내는 L^* 값을 구하여 평가하고 [우리나라 사람의 피부색 50~80값을 나타냄], ΔL^* 를 계산하여 Table 4에 나타내었다.

Table 4에 나타냈듯이, 각 시료의 미백효과는 비타민-C 다음으로 SK306RW 추출물의 효과가 좋으며, SK306RW 추출물의 경우 에틸아스코빌에테르 및 알부틴보다 인체 피부 적용 시 미백효과가 있음이 확인되었다.

3.5. SK306RW 리포솜의 particle size

SK306RW를 물에 희석하여 입자 사이즈를 측정된 결과, 50~100 nm의 입경을 가졌다(Figure 1).

3.6. SK306RW 리포솜의 FF-TEM

SK306RW 리포솜의 FF-TEM 측정결과 입자사이즈가 30~50 nm임을 알았다(Figure 2).

Table 4. Whitening Effect of SK306RW Through Human Skin Test

Ingredients	Concentration (wt%)	Whitening Effect (ΔL^*)
Negativecontrol	-	0.78
Arbutin	0.05	0.83
	0.10	1.12
Vitamin C	0.50	1.48
	0.05	1.54
	0.10	1.95
Ethyl ascorbyl ether	0.20	2.45
	0.05	0.91
White mulberry extract	0.10	1.08
	0.50	1.53
SK306RW	0.10	0.84
	1.00	1.38
SK306RW	0.05	1.34
	0.10	1.90
	0.20	2.12

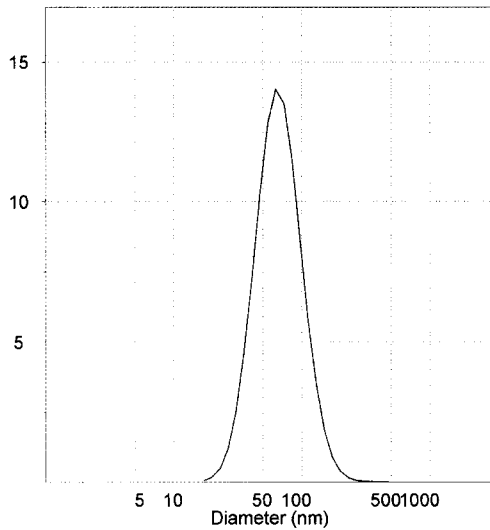


Figure 1. Particle size distribution of SK306RW liposomes.

3.7. SK306RW리포솜의 안정성

SK306RW 리포솜의 안정성을 알아보기 위하여 chromameter를 사용하여 측정하였다. 측정결과(Figure 3) 빛과 열 안정성에서 리포솜을 처리한 것이 처리하지 않은 것에 비하여 3~5배 안정성이 뛰어났다

4. 결 론

본 연구에서 새로운 미백제인 천화분근, 하고초엽, 위령선근을 이용하여 티로시나제 효소 억제 효과 및 B16 멜라닌 생성 억제 효과, brown guinea pig의 미백 효과, 인

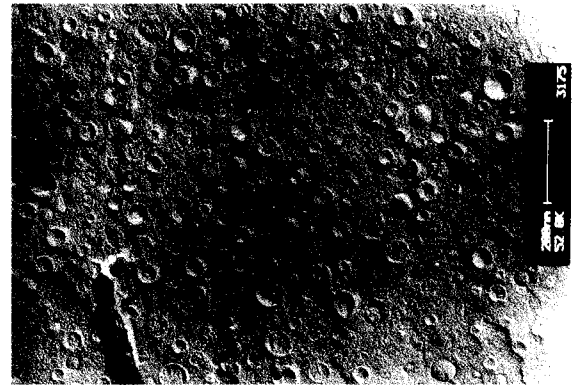


Figure 2. FF-TEM of SK306RW liposomes.

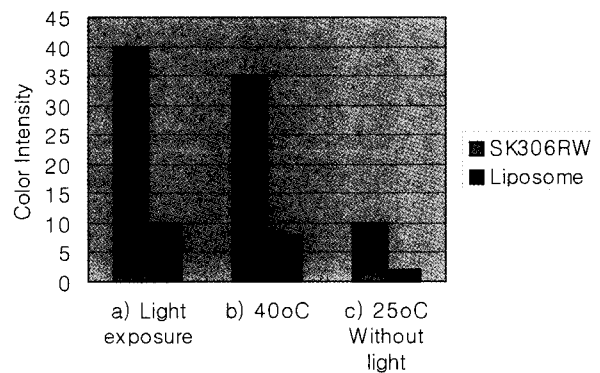


Figure 3. Stability of SK306RW liposomes.

체 피부에서 미백 효과를 측정한 결과 기존의 코지산, 알부틴, 하이드로퀴논, 비타민-C, 에틸아스코빌에테르, 상백피 추출물 등과 비교시 화이트닝 효과가 매우 우수함을 알았다.

또한 천화분근, 하고초엽, 위령선근을 안정화시키기 위해서 PG/hydrogenated lecithin/MCT/glycerin/water를 microfluidizer를 이용하여 30~50 nm인 리포솜을 만들었다. 이러한 리포솜은 기존의 처리되지 않은 추출물에 비하여 빛과 열에 3~5배 안정성을 보였다.

참 고 문 헌

1. 한국유용식물 자원 연구총람, 한국화학연구소 (1988).
2. 도해향약대사전, 영림사 (1990).
3. 이작평 외 3인, 하고초성분연구, 북경의과대학학보 (1991).
4. (a) S. S. Davis, J. Hadgraft, and K. J. Palin, Medical and pharmaceutical applications of emulsions, in : P. Becher(Ed.), Encyclopedia of emulsion technology, 2, 159, Marcel Dekker, Inc., New York,

Basel (1985). (b) A. G. Floyd, Top ten considerations in the development of parenteral emulsions, *Pharm. Sci. Technol. Today* 2, 4, 134 (1999). (c) H. Chung, T. W. Kim, M. Y. Kim, I. C. Kwon, and S. Y. Jeong, Oil components modulate physical characteristics and function of the nature oil emulsions as drug or gene delivery system, *J.*

Controlled. Release, 71, 339 (2001).

5. F. Tadros and B. Vincent, Emulsion stability, in: P. Becher(Ed.), *Encyclopedia of emulsion technology : basic theory*, 1, 129, Marcel Dekker, Inc., New York, Basel (1985).
6. K. Shinoda and T. Kaneko, Characteristic properties of lecithin, *J. Dispers. Sci, Technol.*, 9, 555 (1989).