

나문재 추출물 함유 크림의 안정성 평가에 관한 연구

전 소 미 · 안 정 엽* · 박 수 남†

서울산업대학교 자연생명과학대학 정밀화학과, *(주)생그린
(2007년 10월 17일 접수, 2007년 11월 20일 채택)

A Study on the Stability Test for the Cream Containing *Suaeda Asparagoides* Extract

So Mi Jeon, Jeung Youb Ahn*, and Soo Nam Park†

Department of Fine Chemistry, College of Nature & Life Science, Seoul National University of Technology, 172, Gongneung
2-dong, Nowon-gu, Seoul 139-743, Korea

*Saeng Green Cosmetics Co., Ltd

(Received October 17, 2007; Accepted November 20, 2007)

요약 본 연구에서는 0.3 % 나문재 에틸아세테이트 추출물(이하 추출물) 함유 제품의 안정성을 평가하였다. 추출물 함유 크림은 12주 동안 온도별 저장(0 °C, 25 °C, 37 °C 및 45 °C)과 태양광선에의 노출 조건에서 4주 간격으로 pH, 점도 및 흡광도의 변화를 측정하였다. 온도별 저장조건에서 추출물이 함유되어 있지 않은 대조군 크림은 상기 온도 조건에서 pH 변화가 거의 없었다. 추출물 함유 크림의 경우는 0 °C ~ 37 °C에서 pH가 0.08 감소하였고, 45 °C 저장과 태양광선 노출 시는 각각 0.51 및 0.66 감소하였다. 12주 동안 0 ~ 37 °C에서는 추출물 함유 제품의 점도 변화가 거의 없었다. 반면에 45 °C 저장과 태양광선 노출시킨 경우는 점도가 각각 7.6 % 및 7.4 % 감소하였다. 크림으로부터 추출물을 용출시킨 에탄올 용액을 태양광선에 직접 노출시켰을 때 4주 만에 점도가 48.3 % 감소한 것에 비해서는 작은 감소를 나타낸다. 이는 추출물이 크림 내에서 비교적 안정화되어 있음을 나타낸다. 온도별 저장 조건에서 12주 후 추출물 함유 크림과 대조군 크림의 점도를 측정하였다. 추출물 함유 크림은 초기 점도보다 평균 1,748 cPs 증가를 나타내었고, 대조군은 평균 951 cPs 증가하였다. 태양광선 노출 조건에서 대조군은 12주 후 오히려 점도가 4,022 cPs나 큰 감소폭을 나타내었다. 반면에 동일 조건에서 추출물 함유 크림의 점도는 2,483 cPs 증가하였다. 이는 나문재 추출물이 태양광선에 대항하는 보호제로 작용하여 크림의 점도를 유지시켜 제품을 안정화시키는 데 기여한 것으로 보여진다. 첨부해서, 추출물 함유 크림과 대조군 크림은 12주 동안 동일한 실험 조건에서, 냄새나 색상 변화가 거의 없었다. 이와 같은 결과들은 나문재 추출물을 함유한 크림은 비교적 안정하지만 장기간 보관 시에는 안정성에 문제가 나타날 수 있음을 시사한다. 따라서 제품 응용시 나문재 성분들이 항산화 효과를 발휘하고 제품 안정에 기여할 수 있도록 보완 연구가 필요하다고 생각된다.

Abstract: In the previous study, the anti-oxidant activity of extract/fraction of *Suaeda asparagoides* (SA) was investigated and the results showed that the ethylacetate (EtOAc) fraction and its aglycone fraction had the best performance on the free radical scavenging activity, reactive oxygen species scavenging (ROS) activity and cell protective activity (J. Soc. Cosmet. Scientists Korea, 33(3), 145 (2007)). In this study, the stability of cream containing 0.3 % SA EtOAc extract (called extract below) was evaluated. pH, viscosity and absorbance (363 nm) were measured under the 4 different temperatures (0 °C, 25 °C, 37 °C and 45 °C) and under the sun light at the 4 week intervals during the 12 weeks in total. The control cream without containing the extract did not show pH change under the different temperatures mentioned above. However, the pH of the cream the extract was decreased 0.08 at the temperature ranges of 0°C to 37 °C. Under the 45 °C and sun light condition, the pH was decreased 0.51 and 0.66, respectively. The cream containing the extract did not show absorbance change at the temperature ranges of 0 to 37 °C for 12 weeks. Instead, the absorbance of the cream treated under 45 °C and sun light condition was decreased 7.6 % and 7.4 %, respectively. This decrease in absorbance is relatively small compared to the 48.3 % decrease of the extract sampled from the cream using ethanol solution. This indicates that the extract is stabilized in the cream. After treating the cream for 12 weeks under the different temperatures, the viscosity was measured for the cream containing the extract and control cream. The values were increased by 1,748 cPs in average compared to the initial value for the former and by 951 cPs in average for the latter. On the other hand, the viscosity of control cream treated under the sun light for 12 weeks was significantly decreased (4,022 cPs) relative to the cream containing the

† 주 저자 (e-mail: snpark@snut.ac.kr)

extract, which showed 2,484 cPs increase in viscosity. This indicates that the SA extract contributes to the stability of the emulsion product by protective effect to maintain the viscosity of the cream against sun light. In addition, any change in color or smell was not observed through 12 weeks of the experimental time period. Thus, it is concluded that it is still not clear in the stability of the cream containing the extract when it is stored for the long time. Accordingly, it is suggested that further study is needed to provide more information to the manufactures, who are seeking for the application of the extract to improve the anti-oxidant activity and stability of cosmetic products.

Keywords: *Suaeda asparagoides*, cream, stability test, viscosity, absorbance

1. 서 론

나문재는 1년생 초본으로서 염생식물(halophyte), 명아주과(chenopodiaceae)에 속한다. 이러한 염생식물에는 갈대, 칠면초, 나문재, 갯잔디, 통통마디 등이 있다. 이 중 나문재(*Suaeda asparagoides*)는 단백질, 지방 등의 필수 영양소와 무기질, 인, 칼슘, 철, 나트륨 등의 미량원소 그리고 비타민 A, B₁, B₂, C 등 많은 영양소를 골고루 함유하고 있어 건강식품이나 민간 약초로도 사용되어 왔다[1]. 그러나 학문적인 연구 보고는 거의 없다.

본 논문에 앞서 저자들은 나문재 추출물의 항산화 작용에 대하여 이미 보고한 바 있다[2]. 보고된 논문에서 나문재 추출물의 free radical (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, DPPH) 소거활성 (FSC₅₀, µg/mL)은 100 % 에탄올 추출물(329.33 µg/mL) < 50 % 에탄올 추출물(40.73 µg/mL) < ethylacetate 분획(13.87 µg/mL) < aglycone 분획(7.80 µg/mL) 순으로 ethylacetate 분획과 그 분획에서 당을 제거시킨 aglycone 분획의 free radical 소거활성이 매우 컸다. 또한 Fe³⁺-EDTA/H₂O₂ 계를 이용한 총항산화능(OSC₅₀, µg/mL)은 100 % 에탄올 추출물(6.50 µg/mL) < 50 % 에탄올 추출물(0.99 µg/mL) < ethylacetate 분획(0.05 µg/mL), aglycone 분획(0.03 µg/mL) 순으로 ethylacetate 분획과 aglycone 분획의 총항산화능이 매우 큼을 확인하였다. ¹O₂으로 유도된 세포 손상에 대한 추출물의 세포 보호 활성은 aglycone 추출물의 경우 1 ~ 50 µg/mL의 농도 범위에서 농도 의존적으로 세포보호 활성을 나타냈다. 이상 3가지 항산화 실험에서 나문재 추출물 중 ethylacetate 분획과 aglycone 분획은 항산화 활성이 커서 자외선에 노출된 피부에서 항산화제로서의 작용을 할 수 있을 것으로 판단되었다.

따라서 본 연구에서는, 나문재 추출물 중 항산화 효과를 가진 분획 즉, ethylacetate 분획 또는 aglycone 분획을 이용한 기능성 화장품 소재 개발이나 화장품에 응용한 예를 찾아 볼 수 없었으므로, 나문재의 ethylacetate 분획을 함유한 화장품으로 크림 제형을 제조하였다. 그리고 나문재 추출물 함유 크림의 유효 안정성을 평가하기 위하여 여러 조건(온도, 태양광선)에 놓인 크림을 시간을

두고 관찰하고 이를 물리·화학적 실험 방법으로 측정하여, 나문재 추출물의 기능성 화장품 소재로서의 개발 가능성을 검토하였다.

2. 실험장치 및 실험방법

2.1. 기기 및 시약

UV-visible spectrophotometer는 Varian (Australia)사의 Cary 50, pH meter는 Istek (Korea), 점도 측정은 Brookfield (DV-E viscometer, U.S.A)사의 기계를 사용하였다. 시료를 보관한 항온조는 Jisico (Korea)사의 J-HR01B를 사용하였으며, 나문재 추출 및 크림 제조에 사용한 증류수는 Barnstead, US/NANO PURE (USA)에 통과시킨 것을 사용하였다.

pH 표준 용액은 Dae Jung Chemical & Metals사 제품을 사용하였고 에탄올(EtOH), ethylacetate (EtOAc) 등 각종 용매는 특급 시약을 사용하였다.

실험에 사용한 건조된 나문재와 크림 제조에 사용한 재료는 2007년 2월 (주)생그린으로부터 공급받았다.

2.2. 나문재 추출물 제조

2006년 2월 생그린에서 제공해준 건조 나문재 500 g을 잘게 자른 후 50 % 에탄올 5 L를 이용하여 7일간 침적시키고 24 h 동안 mixing한 뒤 여과하였다. 이 여액을 감압 건조하여 파우더를 얻고 이를 실험에 사용하였다. 또한 50 % 에탄올 추출물은 감압 농축한 후 물과 헹산을 이용하여 비극성 성분을 제거하고 이후 ethylacetate 분획을 얻어 망초산(Na₂SO₄)를 이용하여 수분을 제거한 뒤 감압 농축하여 파우더를 얻었다.

2.3. 나문재 추출물 함유 크림의 안정성 평가 실험

온도에 따른 안정성을 평가하기 위해 0 °C, 25 °C, 37 °C, 45 °C 조건으로 나문재 추출물 함유 크림과 함유하지 않은 크림을 12주 동안 보관하였고, 태양광(일광조사)에 따른 안정성을 평가하기 위해 6월 ~ 8월 동안 일광에 노출시켰다. 실험기간 동안 4주 간격으로 크림 속 나문재 추출물의 pH, 흡광도, 점도를 측정해 물리·화학적 특성

을 파악하였으며, 변취 및 변색을 관찰함으로써 안정성을 종합하였다.

2.3.1. pH 측정법

pH 측정은 온도별 저장 및 태양광선 노출 하에 있는 나문재 추출물 함유 크림을 매 4주 간 12주 동안 매회 1 g을 취하여 DI water로 15 mL 채운 후 sonicator로 1 h 동안 sonication 시킨 후 pH를 측정하였다. pH 표준 용액으로 측정 전 pH 보정에 정확성을 기하였고 측정 시 온도를 25 ± 1 °C로 유지하였다.

2.3.2. 흡광도 측정법

에탄올에 용해시킨 나문재 추출물은 363 nm에서 최대 흡수 파장을 갖는 흡수 스펙트럼을 나타낸다. 우선 대조군 실험으로 나문재 추출물 에탄올 용액만을 태양광선에 4주 동안 노출시켰을 때 최대 파장 363 nm에서 흡광도가 어느 정도 변하는지를 측정하였다. 나문재 추출물 함유 크림에서의 흡광도 변화 측정은, 나문재 추출물 0.3 % 함유한 크림을 만들고 각각의 저장 조건에서 일정 기간 보관 후 크림으로부터 추출물을 에탄올로 추출하여 그 에탄올 용액의 흡수 스펙트럼을 측정하였다. 즉, 온도별 저장 및 태양광선 노출 하에 있는 나문재 추출물 함유 크림은 매 4주 간 12주 동안 매회 1 g을 취하여 에탄올 5 mL을 넣고 sonicator를 이용하여 크림 속의 나문재 추출물을 추출한 후 여과하여 그 여액의 흡광도를 363 nm에서 측정하였다.

2.3.3. 점도 측정법

점도 측정은 실험에 사용된 크림은 유동적 점성 액체임으로 T-bar spindle을 이용하여 Brookfield 점도계로 실험군과 대조군을 4주 간격으로 점도를 측정하였다. 즉 크림을 일정한 가속도로 회전하는 spindle에 움직이는 크림의 점성 저항 torque값을 검출하여 점도를 측정하는 기기를 사용하여 측정하였다. 본 실험에서는 spindle의 종류와 회전수를 spindle D, 94 rpm으로 15 sec 간격으로 4번 측정하여 평균과 편차 값을 구하였다.

온도별로 저장되어 있는 시료의 점도를 측정하고자 할 때는 시료가 보관된 항온조에서 시료를 꺼낸 후 상온에서 측정하고자 하는 크림의 점도가 몇 시간이 지난 후에 일정한지를 알아야 한다. 따라서 점도에 가장 영향을 미치는 가혹 조건(45 °C)에 보관했던 0.3 % 나문재 추출물 함유 크림을 꺼낸 직후(0 h), 1 h, 2 h, 3 h, 5 h, 및 10 h 지난 후 점도를 측정하였다. 이후의 점도 측정 실험은 항온조에서 시료를 꺼낸 후 점도가 안정화에 도달한 시간 경과 후 수행하였다.

2.3.4. 변색 및 변취 관찰

여러 조건하에 있는 실험군과 대조군을 4주 간격으로 12주 동안 시료의 색상 변화와 냄새 변화를 관찰하였다.

2.4. 나문재 추출물 함유 크림의 제조

안정성 평가에 사용된 나문재 추출물은 높은 항산화 활성을 나타내는 ethylacetate 분획을 사용하였다. 실험에 사용한 크림 처방은 (주)생그린으로부터 제공받았으며 Table 1과 같다. 나문재 추출물은 EtOH : 1,3-buthylene glycol (1 : 4) 용액에 20 %가 되도록 stock solution 용액을 만들고 처방에는 이 stock solution이 1.5 %가 되도록 가하여 최종 나문재 추출물(건고물 기준) 0.3 % 함유한 크림을 제조하여 실험군(sample, 시료)으로 사용하였다. 대조군(control)은 나문재 추출물 없이 크림에 EtOH : 1,3-buthylene glycol (1 : 4) 용액을 1.5 % 되도록 가한 것으로 하였다.

2.5. 통계처리

모든 실험은 3회 반복하였고 통계분석은 5 % 유의수준에서 Student's *t*-test를 행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1. 나문재 추출물의 농도에 따른 크림의 pH 변화

나문재 추출물의 농도가 실험 기간 동안 추출물 함유 크림의 pH에 영향을 미치는지를 살폈다.

나문재 추출물의 농도를 0.003 %, 0.03 % 및 0.3 % 함유한 크림을 상온에서 12주 동안 보관하면서 pH를 측정 한 결과, 보관 1주 경과시, 추출물을 함유하지 않은 대조군의 pH는 7.13, 0.003 % 추출물 함유 크림의 pH는 7.29, 0.03 %는 pH 7.28, 0.3 %는 pH 6.50로 나타났다. 보관 후 12주 경과시 pH는 각각 7.14, 7.04, 7.06, 6.34로 나타났다. 나문재 추출물을 함유하지 않은 크림은 pH 변화가 거의 없었다. 추출물 함유 크림의 경우는 12주 후 pH가 평균 0.21 정도 감소하였다. 특히 농도가 큰 0.3 % 나문재 추출물 함유 크림은 0.003 %나 0.03 %의 경우보다도 pH 감소가 작게 나타났다. 12주가 경과하는 동안 pH 변화는 각각 농도에서 약간 작아지는 경향을 나타냈으나 제품에 영향을 줄 정도는 아니라고 생각되고, 0.3 % 추출물 함유 제품에서의 pH 변화(감소율)는 0.003 %나 0.03 % 보다도 미미하지만 작게 나타났다. 이러한 결과는 제품 중에서 나문재 추출물이 0.003 %부터 0.03 %까지는 pH 안정성에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다. 따라서 이후 실험에서는 나문재 추출물의 크림에서의 농도를 0.3 %로 하여 여러 온도 조건과 태양광선 노출 시 나문재 추출물 함유 크림의 pH 변화를 관찰하였다(Table 2).

Table 1. Formulation of Cream Containing SA EtOAc Fraction

Commercial name	Chemical name	%
D.I Water	D.I Water	to 100
Montanov 68	Cetearyl alcohol/cetearyl glucoside	4.0
Kalcohol 68	Catanol	1.0
Kalcohol 86	Stearyl alcohol	1.0
Dermofeel BGC	Butylene glycol dicaprylate/dicaprate	5.0
KF-96 (10 cs)	Dimethicone	1.0
Squalane	Squalane	10.0
1,3-Butylene glycol	Butylene glycol	7.0
Euxyl PE 9010	Phenoxyethanol/ethylhexylglycerin	1.0
Xanthan gum	Xanthan Gum	0.15
Simulgel EG	Sodium acrylate/sodium acryloyldimethyl taurate copolymer/isohexadecane/polysorbate 80	0.5
SA extract	20 % SA extract stock solution ^{a)}	1.5

a) 20 % SA extract (ethylacetate fraction) in EtOH : 1,3-buthylene glycol (1 : 4)

Table 2. pH Value Changes of Extracts from Cream Containing Different Concentration of SA EtOAc Fraction for 12 Weeks at 25 °C

Concentration of SA extract	Control	0.003 %	0.03 %	0.3 %
pH 1 Week	7.13 ± 0.33	7.29 ± 0.08	7.28 ± 0.07	6.50 ± 0.02
Values 12 Weeks	7.14 ± 0.01	7.04 ± 0.01	7.06 ± 0.01	6.34 ± 0.09
Δ(12 Weeks - 1 Week)	0.01	-0.25	-0.22	-0.16
Ratio (%)	0.14	-3.42	-3.02	-2.46

Each value represents the mean ± S.D. (n = 6)

3.2. 온도별 저장과 태양광선 노출 조건에서 나문재 추출물 함유 크림의 pH 변화

0.3 % 나문재 추출물을 함유한 크림(sample)과 나문재 추출물을 함유하지 않는 크림(control)을 12주 동안 온도별 저장 조건(0 °C, 25 °C, 37 °C, 45 °C)과 태양광선에 노출 시 pH 변화를 측정하였다(Table 3).

온도별 저장조건에서 추출물이 함유되어 있지 않은 대조군 크림은 초기 pH 7.13에서 12주 후 0 °C, 25 °C, 37 °C, 45 °C에서 pH가 각각 7.23, 7.14, 7.26, 7.06로 0 °C ~ 37 °C 범위에서는 각각 0.10, 0.01, 0.13로 미미하게 증가하였고 45 °C에서는 pH가 0.07 감소하였다. 결론적으로 대조군 크림에서는 각각의 온도 범위에서 pH 변화가 거의 없이 안정하였다.

나문재 추출물 함유 크림의 경우는 온도별 저장 조건에서 초기 pH 6.50에서 12주 후 0 °C, 25 °C, 37 °C, 45 °C에서는 6.60, 6.34, 6.32, 5.99로 초기보다 0.10 증가, 0.16, 0.18, 0.51 감소하였다. 45 °C에서의 pH가 0.51 감소한 것

외에는 0 °C ~ 37 °C 범위에서 추출물 함유 크림은 pH 측면에서 안정한 것으로 생각된다. 한편, 태양광선 노출 조건에서는 초기 pH 6.50에서 12주 후 pH 5.84로 0.66 감소하였다. 태양광선 노출 조건의 대조군은 초기 pH 7.13에서 12주 후 6.93으로 0.20 감소하였다. 따라서 태양광선 하에서는 대조군 대비 추출물 함유 크림의 pH가 낮아진 결과로부터 광선 노출하에서는 제품의 안정도가 떨어질 수 있다.

결론적으로 모든 조건에서 대조군의 pH 변화는 거의 없지만 추출물 함유 제품의 pH는 45 °C와 태양광선 노출 시 감소됨을 확인하였다. 따라서 나문재 추출물 함유 제품에 대한 안정화 연구는 좀 더 수행되어야 할 것으로 사료된다.

3.3. 태양광선 하에서 나문재 추출물 에탄올 용액의 흡광도 변화

대조군으로 사용한 나문재 추출물 에탄올 용액은 태양광선에 4주 동안 노출 후 최대 파장인 363 nm에서 흡광도를 측정된 결과, 흡광도가 0.658에서 0.340으로 약 1/2 (48.3 %) 감소하였다(Figure 2). 나문재 추출물 에탄올 용액은 태양광선을 직접 흡수할 수 있기 때문에 태양 자외선에 의해 나문재 추출물중의 성분이 파괴되어 흡광도가 크게 감소한 것으로 판단된다.

3.4. 12주간 온도별 저장 또는 태양광선 노출 시 나문재 추출물 함유 크림에서 추출한 에탄올 용액의 흡광도 변화

0.3 % 나문재 추출물을 함유한 크림(sample)과 나문재 추출물을 함유하지 않는 크림(control)을 12주 동안 온도

Table 3. pH Value Changes of Extracts from Sample Cream (containing 0.3 % SA EtOAc fraction) and Control Cream Stored at Various Temperature and Under the Sun for 12 Weeks

Days	0 °C		25 °C		37 °C		45 °C		Under sun	
	Control	Sample	Control	Sample	Control	Sample	Control	Sample	Control	Sample
1 Week	7.13 ± 0.33	6.50 ± 0.02	7.13 ± 0.33	6.50 ± 0.02	7.13 ± 0.33	6.50 ± 0.02	7.13 ± 0.33	6.50 ± 0.02	7.13 ± 0.33	6.50 ± 0.02
4 Weeks	7.08 ± 0.06	6.27 ± 0.01	7.11 ± 0.08	6.48 ± 0.03	7.12 ± 0.03	6.45 ± 0.07	7.16 ± 0.07	6.22 ± 0.04	7.14 ± 0.06	6.12 ± 0.01
8 Weeks	7.26 ± 0.1	6.60 ± 0.02	7.33 ± 0.28	6.35 ± 0.04	7.09 ± 0.05	6.41 ± 0.02	7.09 ± 0.14	6.03 ± 0.03	6.84 ± 0.15	5.98 ± 0.03
12 Weeks	7.23 ± 0.11	6.60 ± 0.05	7.14 ± 0.02	6.34 ± 0.09	7.26 ± 0.02	6.32 ± 0.01	7.06 ± 0.01	5.99 ± 0.03	6.93 ± 0.02	5.84 ± 0.07
Δ (12 Weeks - 1 Week)	0.10	0.10	0.01	-0.16	0.13	-0.18	-0.07	-0.51	-0.20	-0.66
Ratio (%)	1.4	1.54	0.14	-2.46	1.82	-2.71	-0.98	-7.85	-2.81	-10.15

Each value represents the mean ± S.D. (n = 6)

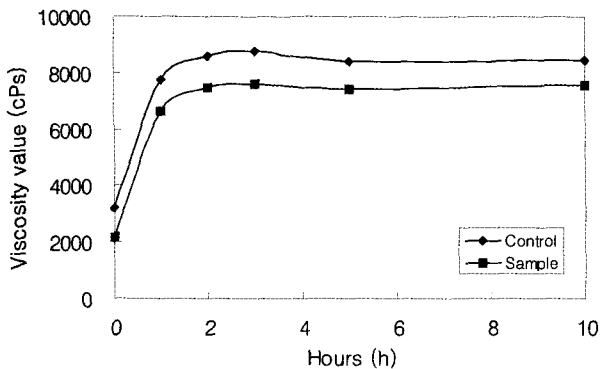


Figure 1. Viscosity value changes of sample (containing 0.3 % SA EtOAc fraction) and control cream stored at 45 °C for 10 h.

별 조건(0 °C, 25 °C, 37 °C, 45 °C)에서 저장 또는 태양광선에 노출시킨 후 에탄올로 추출하여 나문재 추출물의 흡광도 변화를 측정하였다(Figure 3).

온도별 저장 조건에서 추출물 함유 크림의 초기 흡광도는 0.734로 12주 후 0 °C, 25 °C, 37 °C, 45 °C에서 0.732, 0.749, 0.703, 0.678로 초기보다 -0.002, +0.016, -0.031, -0.056 만큼 변화하였다. 태양광선 노출 조건의 경우 추출물 함유 크림의 초기 흡광도는 0.734로 12주 후 0.679로 0.054 감소하였다. 반면 추출물이 함유되지 않은 대조군은 초기 흡광도 0.074에서 12주 후에 0.052로 큰 변화가 없었다. 따라서 0 ~ 45 °C에서는 온도가 높아질수록 흡광도의 감소가 증가하는 것을 알 수 있다(0.27 %, 2.17 %, 4.22 %, 7.63 %). 태양광선 노출조건에서도 45 °C 보관조건과 비슷하게 7.36 % 감소하였다. 나문재 추출물 에탄올

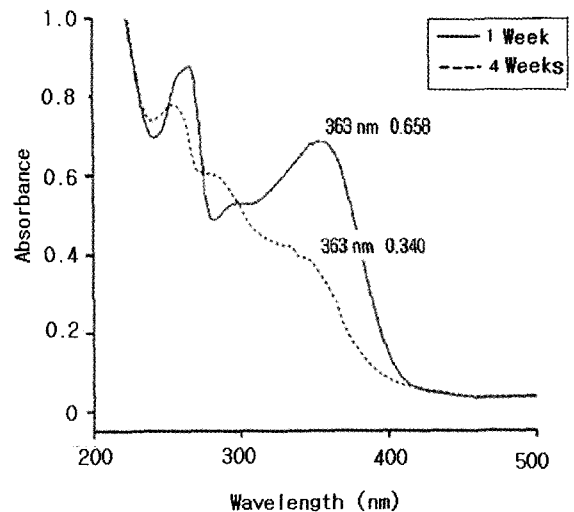


Figure 2. Absorbance value changes of extracts of 0.3 % SA EtOAc fraction at 363 nm.

용액만을 태양광선에 노출 시는 4주 후에 흡광도가 48.3 % 감소한 것과 비교하면 감소율이 상당히 작은 것을 알 수 있다. 물론 나문재 추출물 함유 크림에서는 태양광선에 노출되더라도 빛이 투과할 수 없어 제품 용기 표면에 있는 나문재 추출물만 광선을 흡수하여 산화가 일어나기 때문에 흡광도 감소가 작은 것으로 볼 수 있다.

결론적으로 45 °C 보관과 태양광선 노출시 흡광도 변화가 약간 있었으나 0 ~ 37 °C에서는 나문재 추출물 함유 제품의 추출물 성분이 12주간 대체로 안정함을 나타내었다.

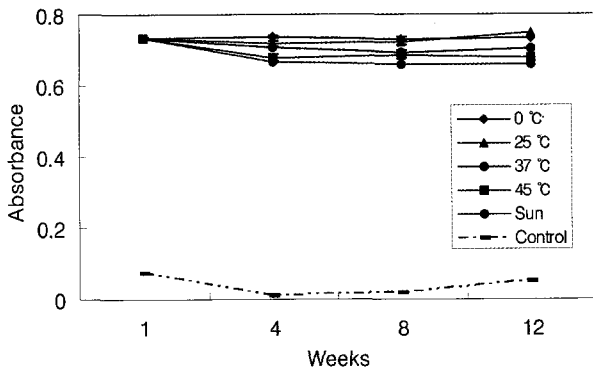


Figure 3. Absorbance changes of EtOH extracts from sample cream (containing 0.3 % SA EtOAc fraction) and control cream (without SA EtOAc fraction) stored at various temperature and under the sun for 12 weeks at 363 nm. Each value represents the mean \pm S.D. (n = 6).

3.5. 나문재 추출물의 농도에 따른 크림의 점도변화

나문재 추출물의 농도가 실험 기간 동안 추출물 함유 크림의 점도에 영향을 미치는지를 살폈다. 나문재 추출물의 농도를 0.003 %, 0.03 % 및 0.3 % 함유한 크림과 추출물을 함유하지 않은 대조군 크림을 상온(25 °C)에서 12주 동안 보관하면서 4주 간격으로 점도를 측정하였다 (Table 4). Table 4에서 알 수 있듯이 대조군 및 추출물 함유 크림은 시간이 경과할수록 점도가 증가하다가 8주 후 부터는 점도가 감소하는 경향을 보였다. 일반적으로 크림과 같은 유화 제형은 제조 후 일정 기간 동안 점도가 증가하다가 서서히 감소하는 경향이 있기 때문에 점도의 변화는 12주 동안 측정된 점도 수치를 평균하여 대조군과 차이로 비교하였다. 그 결과, 0.003 % 및 0.03 % 나문재 추출물 함유 제품은 점도가 각각 1.7 % 증가 또는 1.8 % 감소로 점도에서는 유의적인 변화를 보이지 않았다. 그러나 0.3 % 함유 제품에서는 대조군에 비해 점도 감소가 14.2 %로 감소 폭이 크게 나타났다 (Table 4). 이것은 앞서 논의한 0.3 %에서의 pH의 결과와도 관련될 수 있다. 예를 들면 산성인 carboxyvinyl polymer (carbopol)은 점도가 낮지만 TEA로 중화시키면 점도가 높아지는 것처럼 제품의 pH가 낮아지면 점도가 감소하는 경향이 나타날 수 있다. 한편 0.3 % 추출물 함유 크림의 초기 점도에 비해서 12주 후에 나타난 점도는 오히려 936 cPs (13.6 %) 증가하였다 (7,836 cPs ~ 6,900 cPs = 936 cPs). 다시 말하면 나문재 추출물 0.3 % 함유 크림은 시간이 경과할수록 점도가 증가하여 제품의 안정도에 기여할 가능성이 있는 것으로 보여진다.

Table 4. Viscosity Values of Cream Containing Different Concentration of SA EtOAc Fraction for 12 Weeks at 25 °C (Viscosity unit, cPs)

Concentration of SA extract	Control	0.003 %	0.03 %	0.3 %	
Viscosity values	1 Week	8,690 \pm 193	9,050 \pm 255	8,950 \pm 219	6,900 \pm 161
	4 Weeks	9,250 \pm 526	9,992 \pm 2,728	9,800 \pm 683	8,050 \pm 200
	8 Weeks	9,650 \pm 415	9,368 \pm 259	8,918 \pm 313	8,868 \pm 573
	12 Weeks	9,130 \pm 317	9,286 \pm 414	9,200 \pm 405	7,836 \pm 311
	Average	9,130 \pm 317	9,286 \pm 414	8,962 \pm 405	7,836 \pm 311
Δ (12 Weeks - 1 Week)	-	-156	168	1,294	
Ratio (%)	-	+1.7	-1.8	-14.2	

3.6. 항온조에서 시료를 꺼낸 후 시간 경과에 따른 점도 변화

45 °C에 보관된 0.3 % 나문재 추출물 함유 크림을 꺼낸 직후(0 h), 1 h, 2 h, 3 h, 5 h, 및 10 h 지난 후 점도를 측정된 결과가 Figure 1에 나와 있다. 0.3 % 나문재 추출물 함유 크림(실험군) 및 추출물을 함유하지 않은 크림(대조군)은 항온조(45 °C)에서 꺼낸 직후(0 h)부터 2 h까지는 점도가 상승하였고 2 h 이후에는 일정한 점도를 유지하였다. 따라서 이후 실험에서 점도는 각각의 온도별 항온조에서 꺼낸 후 3 h 경과시 측정하였다.

3.7. 12주간 온도별 저장 또는 태양광선에 노출 시 나문재 추출물 함유 크림의 점도 변화

0.3 % 나문재 추출물을 함유한 크림(sample)과 나문재 추출물을 함유하지 않는 크림(control)을 12주간 온도별(0 °C, 25 °C, 37 °C, 45 °C)로 저장 또는 태양광선에 노출한 후 제품의 점도를 측정된 것은 Table 5에 나타내었다. 온도별 저장 조건에서 추출물 함유 크림의 초기 점도는 6,900 cPs로 12주 후 0 °C, 25 °C, 37 °C, 45 °C에서 8,348 cPs, 8,528 cPs, 9,500 cPs, 8,215 cPs로 초기보다 각각 1,448 cPs, 1,628 cPs, 2,600 cPs, 1,315 cPs, 평균 1,748 cPs 증가로 나타났다. 온도별 저장 조건에서 대조군은 초기 점도 8,690 cPs에서 12주 후 0 °C : 11,000 cPs, 25 °C : 8,933 cPs, 37 °C : 9,083 cPs, 45 °C : 9,550 cPs로 각각 2,310 cPs, 243 cPs, 393 cPs, 860 cPs, 평균 951 cPs 증가하였다. 따라서 0.3 % 나문재 추출물 함유 크림에서는 12주 동안 대조군의 점도 증가보다 약 1.8배 더 큰 점도 증가를 나타내었다.

태양광선 노출 조건의 경우는 나문재 추출물 함유 크

Table 5. Viscosity Values of Cream Containing 0.3 % SA EtOAC Fraction for 12 Weeks at Various Temperatures and Under the Sun (Viscosity unit, cPs)

Days	0 °C		25 °C		37 °C		45 °C		Under sun	
	Control	Sample	Control	Sample	Control	Sample	Control	Sample	Control	Sample
1 Week	8,690 ± 82	6,900 ± 107	8,690 ± 82	6,900 ± 107	8,690 ± 82	6,900 ± 107	8,690 ± 82	6,900 ± 107	8,690 ± 82	6,900 ± 107
4 Weeks	9,335 ± 765	6,783 ± 321	9,250 ± 526	8,050 ± 200	8,850 ± 869	8,233 ± 230	8,385 ± 632	7,050 ± 146	12,573 ± 885	8,733 ± 271
8 Weeks	10,485 ± 515	7,765 ± 501	9,650 ± 415	8,868 ± 573	8,448 ± 810	8,435 ± 642	8,550 ± 252	7,183 ± 433	8,460 ± 1,689	9,268 ± 399
12 Weeks	11,000 ± 384	8,348 ± 340	8,933 ± 301	8,528 ± 318	9,083 ± 322	9,500 ± 666	9,550 ± 222	8,215 ± 218	4,668 ± 781	9,383 ± 112
△ (12 Weeks - 1 Week)	2,310	1,448	243	1,628	393	2,600	860	1,315	-4,022	2,483
Ratio (%)	26.5	20.9	2.8	23.6	4.5	37.7	9.9	19.1	-46.3	35.9

림의 경우 12주 후 점도가 9,383 cPs로 2,483 cPs 증가하였다. 하지만 태양광선 노출 조건에서 대조군은 12주 후 4,668 cPs로 오히려 점도가 4,022 cPs나 큰 감소폭을 나타내었다. 나문재 함유 크림의 점도는 온도별 저장 조건에서의 12주 후 평균 점도(1,748 cPs)보다 태양광선 조사 시 약간 더 큼을 보여주고 있다(약 1.4배, 2,483 cPs). 일반적으로 점도 값은 상대적으로 측정하는 값으로 1,000 ~ 2,000 cPs 정도의 변화는 유의적인 의미를 부여할 수 있는 변화라고 보기는 힘들다. 하지만 태양광선에 노출한 대조군은 4주까지는 점도가 증가하다가 4주 후 점도가 점점 감소하여 12주 후에는 1주와 비교하면 4,022 cPs 만큼 감소한 것으로 측정되었다. 이것은 태양광선에 의해 크림에서 점도에 영향을 미치는 성분들의 물리화학적 변화에 기인된 것일 수 있다. 그러나 나문재 추출물이 함유된 크림은 점도 감소가 나타나지 않고 점도가 오히려 어느 정도 증가하여 제품을 안정화시키는 역할을 하고 있는 것으로 결과가 나타났다. 이러한 제품의 안정화에 나문재 추출물의 항산화적 성질이 기여하는지는 더 연구가 필요하다고 사료된다. 결과적으로 온도별 조건에서 나문재 추출물에 의한 점도변화는 크게 나타나지 않았지만, 태양광선 존재 하에서 나문재 추출물은 점도를 계속 유지시켜 제품을 안정화시키는데 기여한 것으로 판단된다.

3.8. 12주간 온도별 저장 또는 태양광선 노출 시 나문재 추출물 함유 크림의 육안 관찰 및 냄새 변화

0.3 % 나문재 추출물을 함유한 크림과 나문재 추출물을 함유하지 않는 크림(대조군)을 12주 동안 온도별 저장 조건(0 °C, 25 °C, 37 °C, 45 °C)과 태양광선에 노출 시 크림의 육안 관찰과 냄새 등의 변화를 살펴보았다.

대조군과 나문재 추출물 함유 크림 모두 12주 동안 크

림의 분리가 되는 과정인 크리밍, 응집과 같은 현상은 관찰되지 않았으며, 크림 성분들의 산화에 의한 특이취도 거의 없었다.

4. 결 론

본 연구에서는 0.3 % 나문재 추출물 함유 크림의 12주간 온도별 저장(0 °C, 25 °C, 37 °C, 45 °C) 및 태양광선 노출 조건에서의 안정성을 평가하였다.

1) 나문재 추출물의 농도가 실험 기간 동안 추출물 함유 크림의 pH에 영향을 미치는지를 살펴보았다. 나문재 추출물을 함유하지 않은 대조군 크림은 pH 변화가 거의 없었다. 나문재 추출물 함유 크림은 0.003 ~ 0.3 % 농도에서 pH가 약간 감소하였으나 제품에 영향을 줄 정도는 아니었다.

2) 0.3 % 나문재 추출물을 함유한 크림과 나문재 추출물을 함유하지 않는 크림을 12주 동안 온도별 저장 조건(0 °C, 25 °C, 37 °C, 45 °C)과 태양광선에 노출 시 pH 변화를 측정하였다. 온도별 저장조건에서 추출물이 함유되어 있지 않은 대조군 크림은 0 °C ~ 45 °C에서 pH 변화가 거의 없이 안정하였다. 나문재 추출물 함유 크림의 경우는 0 °C ~ 37 °C에서 12주 후 pH가 약간 감소하였고(0.08), 45 °C에서는 0.51 감소를 나타내었다. 태양광선 노출 시는 pH가 0.66 감소하였다. 45 °C와 태양광선 노출 시는 대조군에 비해 pH가 감소됨을 확인하였다.

3) 45 °C 보관과 태양광선 노출 시 0.3 % 나문재 추출물 함유 제품에서 흡광도 변화(각각 7.6 %, 7.4 % 감소)는 약간 있었으나 0 ~ 37 °C에서는 12주 동안 흡광도 변화가 거의 없이 안정함을 나타내었다. 나문재 추출물 에탄올 용액만을 4주 동안 태양광선에 노출 후 흡광도가 48.3

% 이상 감소된 것과 비교하면 나문재 추출물이 크림 내에서 안정성이 있음을 나타낸다.

4) 나문재 추출물의 농도가 실험 기간 동안 추출물 함유 크림의 점도에 영향을 미치는지를 살폈다. 0.003 % 및 0.03 % 나문재 추출물 함유 제품은 점도에서 유의적인 변화를 보이지 않았다. 그러나 0.3 % 함유 제품에서는 대조군에 비해 14.2 % 점도 감소를 나타내었으나 0.3 % 추출물 함유 초기 점도에 비해서는 12주 후 오히려 13.6 % 점도가 증가하였다. 다시 말하면 나문재 추출물 0.3 % 함유 크림은 시간이 경과할수록 점도가 증가하여 제품의 안정도에 기여함을 보여주었다.

5) 0.3 % 나문재 추출물을 함유한 크림과 나문재 추출물을 함유하지 않는 크림을 12주간 온도별(0 °C, 25 °C, 37 °C, 45 °C)로 저장 또는 태양광선에 노출한 후 제품의 점도를 측정하였다. 온도별 저장 조건에서 나문재 추출물 함유 크림은 12주 후 초기 점도보다 평균 1,748 cPs 점도 증가를 나타내었다. 온도별 저장 조건에서 대조군은 평균 951 cPs 증가하였다. 따라서 0.3 % 나문재 추출물 함유 크림에서는 12주 동안 대조군의 점도 증가보다 약 1.8배 더 큰 점도 증가를 나타내었다. 태양광선 노출 조건의 경우는 나문재 추출물 함유 크림의 점도가 12주 후 초기보다 2,483 cPs 증가하였다. 하지만 태양광선 노출 조건에서 대조군은 12주 후 오히려 점도가 4,022 cPs나 큰 감소폭을 나타내었다. 결과적으로 온도별 조건에서 나문재 추출물에 의한 점도변화는 크게 나타나지 않았지만 태양광선 존재 하에서 나문재 추출물은 점도를 계속 유지시켜

제품을 안정화시키는데 기여함을 보여주었다.

6) 0.3 % 나문재 추출물을 함유한 크림과 나문재 추출물을 함유하지 않는 크림을 12주 동안 온도별 저장 조건과 태양광선에 노출 시 대조군과 나문재 추출물 함유 크림 모두 12주 동안 크림의 분리가 되는 과정인 크림링, 응집 및 합일과 같은 현상은 관찰되지 않았고, 크림 성분들의 산화에 의한 특이취도 거의 없었다.

감 사

본 연구 논문은 보건복지부 “2005년도 건강기능제품개발사업”에 의하여 수행된 연구결과와 일부이며(과제번호: A050453), 지원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. B. H. Lee, Y. H. Moon, B. C. Jeong, K. S. Kim, and S. N. Ryu, Growth characteristics and it's potentiality of use of halophyte, *Suaeda asparagoides* MIQ, *Korean J. Intl. Agri.*, 14(2) 87 (2002).
2. S. M. Jeon, S. I. Kim, J. Y. Ahn, and S. N. Park, Antioxidative properties of extract/fractions of *Suaeda asparagoides* and *Salicornia herbacea* extracts (I), *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, 33(3), 145 (2007).