

여드름 피부에 미치는 함초 식이의 피부 개선 효과

임 미 라¹ · 강 상 모^{1,2*}

¹건국대학교 대학원 생물공학과, ²건국대학교 미생물공학과

Improvement Effect of *Salicornia herbacea* L. Diet on the Acne Skin

Mi-Ra Lim¹ and Sang-Mo Kang^{1,2*}

¹Dept. of Bioengineering at the Postgraduate School, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

²Dept. of Microbial Engineering, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

Abstract

In this study, the various effects of *Salicornia herbacea*, including antioxidative function, antibiotic, and anti-inflammatory effect, and the effect of sebiparous reduction due to intervention of the DHT hormone were investigated using. The result of this study Based on this analysis, the serum total cholesterol, triglyceride, and WBC were found to be significantly decreased and SOD, Ca, K, and Zn were shown to be significantly increased significantly in the group that received the SH pill group after trial for 12 week trials. Testosterone and DHT were increased in the SH pill group, but it was not statistically significant. In the case of the skin condition measurements, the number of blackhead pores, skin oiliness, keratin and, MIC were significantly decreased, and the pH was decreased to normal pH in the SH pill group. Therefore, it was confirmed that overall skin condition was improved due to *Salicornia herbacea* diet. The results of this research result can contribute so demonstrate the potential of actively using that the *Salicornia herbacea* can be actively developed as a health supplement, and a medication.

Key words : *Salicornia herbacea*, *Propionibacterium acnes*, sebum, mineral.

서 론

다양한 요인에 의해 발생하는 여드름은 생명을 위협하는 질환에 속하지는 않지만, 개인의 이미지와 심리적 안정감을 손상시켜 대인관계에도 영향을 줄 수 있다.

여드름은 체내에서 남성 호르몬인 테스토스테론이 분비되어 피지가 생성되고, 모공의 각화가 유발되어 피지가 모공 밖으로 배출되지 못하면 미세면포가 형성되고, 또한 다양한 원인에 의해 피부 모공이 막히게 되면 피부 상재균인 *Propionibacterium acnes*가 증식하게 되어 polymorphonuclear leukocyte(PMNL)를 화학적으로 유인하여 염증을 유발시켜 발생한다(Hwang KW 2006). 이러한 기전에 의해 발생하는 여드름을 치료하기 위해 현재 피지 생성을 억제하는 항안드로겐제를 비롯한 스테로이드 제제와 retinoid, 항균제, 항산화제이며 prostaglandin 합성 저해제인 ibuprofen(Coates et al 2002) 등이 사용된다. 그러나 이러한 치료제들의 부작용이 큰 문제점으로 대두되어 최근에는 여러 식물 추출물을 이용

하여 생리활성을 조절하는 물질을 찾거나 기존 약제의 부작용은 발생하지 않으면서 여드름 개선 효과가 있는 물질을 찾아내고자 하는 연구들이 진행되고 있다(Swanson JK 2003).

함초는 60% 이상의 식이섬유와 15~25%의 미네랄을 포함하고 있으며(Shin et al 2002, Kritchevsky D 1988), 예로부터 소화 불량, 위장병, 간염 및 신장병 등의 질환에 민간요법 약재로 사용되어왔고(Cho et al 2002), 항산화 기능을 갖는 미네랄 및 flavonoid 계열의 quercetin 등의 생리 활성 성분들의 항염 및 항균 효과 등에 대한 연구가 진행되고 있다. 이러한 함초의 효능에 대한 현재 연구는 주로 *in vitro*와 동물 실험을 통한 심혈관계 질환 예방 효과, 변비 개선 효과, 피부 염증 개선 효과에 대한 연구로 아직까지 인체를 대상으로 그 효과를 규명한 연구는 전무하다.

따라서 본 연구에서는 피부 염증 개선의 정도를 파악하는 대표적 지표인 여드름 피부에서 함초가 갖는 염증 완화와 피부 개선 효과를 인체를 대상으로 확인함으로써 보다 체계화된 인체 적용 시험의 예비 시험 자료로 사용되고, 향후 함초의 건강기능식품 또는 의약품으로의 개발 활성화에 이바지하고자 임상을 실시하였다.

* Corresponding author : Mi-Ra Lim, Tel : +82-2-450-3524, Fax : +82-2-450-3524, E-mail : kangsm@konkuk.ac.kr

재료 및 실험 방법

1. 시험 재료

본 실험에 사용된 함초는 2008년 전라남도 신안군 갯벌에서 채취하여 수세한 후 냉동 동결 건조 공정을 거쳐 100 mesh 크기로 분쇄한 함초 분말을 복용하기 용이한 환(알약)의 형태로 제조하여 시판하고 있는 것으로 100% 함초로 제조된 환을 사용하였다.

2. 연구 대상 및 방법

인체 적용 시험을 실시하기 전 선정된 시험 자원자 전체에게 시험 목적, 내용, 배경 및 준수 사항을 전달하고 시험을 실시함을 설명하였으며, 인체 적용 시험 참여에 대한 서면 동의를 얻도록 하였다. 임상 대상자들은 시험 기간에도 평소와 다름없는 식사 섭취량이나 활동량 등을 유지하도록 지속적인 상담을 통해 권고하였고, 거부 반응 문진표를 작성하도록 하였으며 동의한 자원자 중, 질병이 있거나 심각한 질환을 앓은 경험이 있는 사람, 실험에 영향을 줄 수 있는 의약품, 호르몬제제 복용을 하는 사람은 대상에서 제외하였다. 여드름 피부를 가진 시험 대상자 선별 기준은 설문지를 통한 문진과 Dr. Donald Pillsbury에 의한 여드름 분류표를 기준으로 하였다(James *et al* 2002). 여드름 등급 평가는 종합적인 평가 결과로서 여드름 피부의 심각도 및 진행 상태에 따라 등급을 분류하는 것으로 평가에는 얼굴의 다섯 부위 즉, 이마, 좌우 측 볼 및 턱과 코 부위를 화이트헤드, 블랙헤드, 구진, 농포, 결절, 낭종, 흉터의 종류에 따라 부위별로 육안으로 관찰 후 보이는 개수를 세었으며 그 종류에 따라 Grade I, Grade II, Grade III, Grade IV의 네 단계로 평가하였다.

2008년 12월부터 2009년 2월까지 20~29세의 K대학 재학 중인 대학생 중 여드름을 개선하고자 하는 시험 자원자 23명을 선별하였고, 그룹별로 무작위 배정하여 대조군 12명, 함초 환 복용군 11명을 12주간 시험을 진행하였다. 식이 복용량은 함초 분말 기준 15 g(1일 섭취량)으로 산정하였고, 복용이 용이하도록 공정이 된 함초환을 1일 3회 식전 30분전 공복 상태에서 물과 함께 복용하도록 하였다.

3. 혈청 성분의 측정

혈청 분석은 채혈 전 9시간이상 공복 후 진공 채혈관을 이용하여 채취하였다. 혈청 total cholesterol, triglyceride, glucose(FBS), Ca(calcium), Na(sodium), K(potassium)과 P(phosphorous)의 농도 측정에는 측정용 kit(Bayer, U.S.A)를 사용하여 ADVIA 1650(Bayer, Japan)으로 효소학적 비색법을 사용하였다. SOD의 농도는 항산화 지수를 나타내는 것으로 SOD kit(Cayman, U.S.A)를 사용해 EIA reader(Tecan, Austria)로 분석하였다. Mg(magnesium)농도 측정에는 Mg kit를

사용해 Cobas integra 8000(Roche, Switzerland)기기로 시행하였다. Zn (zinc)는 ELAN Drce(Perkin Elmer, Germany)로 측정하였고, Fe(iron) 농도 측정은 측정용 kit(Roche, Germany)를 사용해 Cobas Integra 800(Roche, Switzerland) 기기로 검사하였다. White blood cell(WBC)은 XE2100D(SYSMEX/JAPAN)기기로 cell counter 검사법을 사용하였다. Testosterone 농도는 측정용 kit(Bayer, USA)시약을 이용해 Immunology auto-analyzer ADVIA Centau(Bayer, USA)장비를 사용하였고, dihydrotestosterone(DHT)는 측정용 kit(DSL, USA) 시약을 이용해 COBRA 5010 II, Quantum(USA) evaporator 장비로 측정하였다.

4. 피부 관찰 측정

시험 대상자의 측정할 부위를 동일한 클렌징 제품으로 닦아내고, 30분 이상 방치하였으며 항온 항습 조건인 온도 20~23°C, 상대 습도 40~60%로 일정하게 유지하는 실내에서 동일한 부위에 3회씩 반복 측정하고 평균값을 사용하였다.

피부 표면의 유분량은 sebumeter SM810(Courage-Khazaka Electronic, Germany)을 이용하였으며, 측정 단위는 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 로 표시하였다. 여드름 피부에서 피부 pH와 여드름과의 상관관계 및 피지와외의 상관관계를 알아보기 위하여 skin pH meter(Skin-check-1)를 사용하여 측정하였으며, 여드름 대상자들의 이마, 코 옆을 기준으로 3 cm 지점의 볼, 콧등, 아랫 입술에서 중앙으로 1/2 내려온 지점인 턱 부위, 눈 밑 모두 다섯 부위를 측정 부위로 하였다. 피부 각질량은 visioscan VC 98(C&K, Germany)로 UV-A light를 조사해 반사되는 양을 통해 corneocyte의 표면적을 CCD-camera로 스캔 이미지를 나타내어 각질에 대한 index를 측정하였다. 블랙헤드 모공 수 측정은 Robo Skin Analyzer CS-50를 이용해 얼굴을 좌측, 우측, 정면의 3각도에서 나누어 정밀 촬영을 통해 블랙헤드 모공 수를 측정하였다. 피부 미생물량 측정은 Lumitester TM PD-10(Kikoman, Japan)을 사용해 luciferase에 의한 ATP 소비를 측정하는 것으로 발광에 따라 여드름 피부에 상재하는 피부 미생물 존재를 측정하였다. 발광 계측치는 10^2 , 10^3 을 경계로 하여 미생물이 검출되는데, 10^2 미만이면 샘플에서 미생물이 검출될 가능성이 매우 낮으며(0%), $10^2 \sim 10^3$ 에서는 30% 정도 미생물 검출 가능성이 있고, 10^3 을 넘는 경우에는 거의 확실하게 미생물 오염이 있다(96%).

5. 여드름 등급 평가 기준의 측정

여드름 등급 평가(Min *et al* 2002, Jo *et al* 2002)는 Dr. Donald Pillsbury에 의한 여드름 분류표를 기준으로 여드름 피부의 심각도 및 진행 상태 변화도에 따른 여드름 피부 개선 효과를 확인하였다(Han *et al* 2003).

1) Grade I (Comedonal Acne)

Comedone만 있으며, 얼굴에 약 10개 이하 존재, 흉터나 염증 부위가 없는 부분.

2) Grade II (Papular acne)

얼굴에 10~25개 papule(구진), 경미한 흉터와 염증 부위의 존재, 직경 5 mm내의 여드름.

3) Grade III (Pustular acne)

25개 이상 pustule(농포) 존재, 중증의 흉터가 있는 여드름 상태.

4) Grade IV (Severe or Persistent Pustulocystic Acne)

Pustule과 nodule, 극도로 심각한 scar와 직경 5 mm 이상의 염증 부위 여드름 상태.

6. 자료처리 및 통계 분석

본 연구를 위해 실시된 설문 자료는 SPSS for Window Version 15.0을 이용하여 ANOVA test로 나타내었으며, Duncan법으로 사후 검증하였다. 또한, 그룹 내에서 식이 전과 후의 각 지표 변화는 paired *t*-test를 사용하였으며, 평균±표준편차로 표시하였다.

결과 및 고찰

1. 실험 대상자들의 특징

전체 여드름 시험 대상자의 일반적 사항 및 체성분을 비교한 결과 대상자의 평균 나이는 대조군 23.28±2.59세, 함초 환군 24.20±2.90세로 비슷한 연령대였으며, 인체 적용 시험 시작 전 대상자의 여드름 단계도 대조군 2.83±0.71, 함초환 복용군 2.89±0.78로 유사하여 그룹 간 동질성이 검증되었다.

2. 혈중 Total Cholesterol과 Triglyceride의 농도 변화

피지는 triglyceride, wax ester, cholesterol, cholesterol ester 및 squalene으로 구성되어 있다. 피지선에서 생성된 피지는 모낭 내에 축적되어 있다가 정상 피부 세균이나 모낭의 안쪽을 구성하는 피부세포 중 탈락된 죽은 피부세포와 함께 섞여 배출된다. 그러나 피지가 과도하게 많이 생성될 경우 피부 밖으로 다 배출되지 못하고 일부가 모낭 내에 쌓여 여드름을 일으킨다(Yoon WS 2006). 따라서 피지의 구성성분인 total cholesterol과 triglyceride의 농도 감소는 피지 분비의 감소를 반영하는 지표라 볼 수 있다.

Table 1에 나타난 바와 같이 함초환 복용군(SH pill group)의 시험 전 total cholesterol은 198.09±15.71 mg/dL, 시험 후

183.18±23.37 mg/dL로 시험 후 total cholesterol의 수치가 유의하게 감소하였다($p<0.01$). 함초 식이를 하지 않은 대조군(control group)의 경우는 시험 전 197.25±16.66 mg/dL, 시험 후 198.25±20.82 mg/dL로 유의하지는 않았고 오히려 total cholesterol이 증가하는 경향을 보였다. Triglyceride의 경우, 대조군에서는 시험 전 104.67±25.17 mg/dL, 시험 후 104.75±28.72 mg/dL로 시험 전후 변화가 유의하지 않았으며, 함초환 복용군에서는 시험 전 110.00±17.64 mg/dL, 시험 후 91.73±15.31 mg/dL로 유의하게 감소하였다($p<0.01$).

이러한 결과는 함초가 고농도의 betaine을 함유하여 homocysteine 수준을 낮출 뿐 아니라 cholesterol과 지질 함량을 낮추었다는 보고(Behrens & Madere 1991, El & Karakaya 2004, Shin KS 2002)와 일치하며, 함초의 식이섬유소 및 flavonoids 등이 지방 배설 증진 및 지방 합성 억제로 triglyceride을 분해시켜 지질 수준을 낮춘다는 연구 결과(Park & Kim 2004, Kim *et al* 1999)와 일치하였다.

3. 혈중 WBC의 농도 변화

혈청 WBC는 인체의 면역세포 중 세균의 침입에 대하여 첫 번째 방어하는 기능을 가진 세포로, 전통적으로 감염, 혈액질환 여부를 알아내는 중요한 임상적 지표로 활용되어왔다(Pedro *et al* 2002). 백혈구는 여러 원인에 의해 증가될 수 있는데 특히 전 염증 단계에서 생성되는 cytokine이 백혈구의 분화에 있어 중요한 역할을 한다(Yoon WS 2006). 본 연구에서는 염증 지표 중의 하나로 백혈구 수치를 측정함으로써 체내 여드름균에 의한 염증 반응이 감소하는지를 확인하였다.

Fig. 1에 의하면 함초를 섭취하지 않은 대조군의 경우 시험 전 WBC가 8.18±0.78 mil/ μ L, 시험 후 8.16±0.79 mil/ μ L로 그 변화가 유의하지 않았으나, 함초환 복용군에서는 시험 전 8.27±0.77 mil/ μ L에서 시험 후 7.39±0.91 mil/ μ L로 체내 WBC의 유의한 감소가 있어 여드름 피부에 대한 염증이 함초

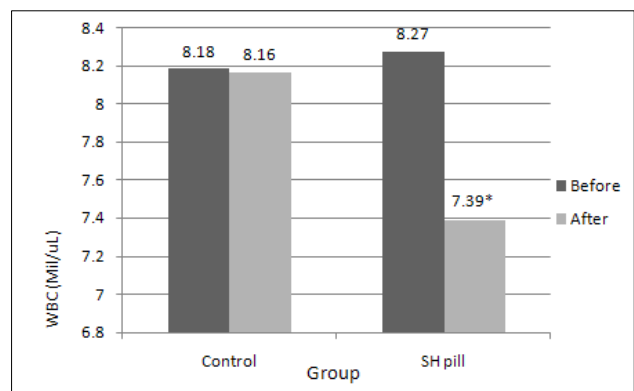


Fig. 1. Changes in WBC concentration of control group and SH pill group before and after *Salicornia herbacea* L. trial.

환 복용군에서 개선되었음을 확인하였다($p<0.01$). 또한 임상 후 대조군과 함초환 복용군의 비교 결과 역시 유의하여($p<0.05$) 대조군에 비해 함초환 복용군의 체내 염증이 감소되어 여드름 염증이 개선되었음을 확인하였다($p<0.001$).

4. 혈중 Testosterone과 DHT의 농도 변화

남성 호르몬 중 하나인 testosterone은 피지 분비를 조절하는데 중요한 역할을 하는데 5- α -reductase에 의해 DHT로 바뀌면서 피지선을 자극하여 여드름의 원인 중 하나인 과도한 피지 분비를 초래하여 여드름을 발현 또는 악화시킬 수 있다(Rosenfield R 2001, Koreck *et al* 2003). 또한 여드름이 있는 사람들의 경우 높은 testosterone 수치와 관련이 있음이 보고되고 있어(James *et al* 2004), testosterone 및 DHT의 감소는 피지 분비 과잉에 의한 여드름 개선 여부를 확인할 수 있는 지표가 된다.

그러나 본 연구에서는 Table 1에서와 같이 testosterone은 대조군에서 시험 전 2.19 \pm 3.21 ng/dL, 시험 후 2.30 \pm 3.41 ng/dL로 증가하는 경향을 보였으나 유의하지 않았다. 함초환 복용군에서는 testosterone이 시험 전 3.89 \pm 3.46 ng/dL에서 시험 후 3.56 \pm 2.90 ng/dL로 감소하는 경향을 보였으나 유의하지 않았다. DHT 농도는 Fig. 2에 의하면 대조군에서는 시험 전 0.33 \pm 0.24 pg/mL, 시험 후 0.33 \pm 0.16 pg/mL로 유의하지 않았고, 함초환 복용군에서는 시험 전 0.47 \pm 0.27 pg/mL, 시험 후

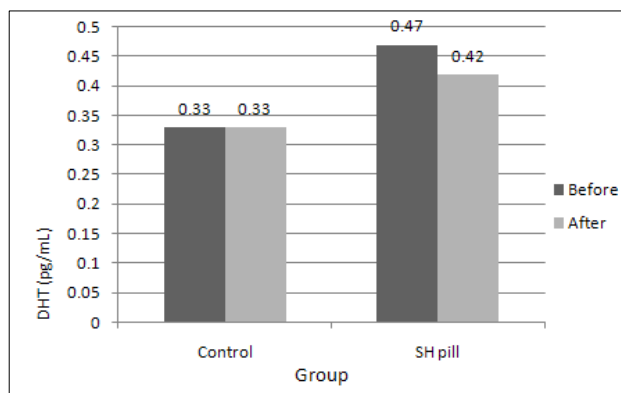


Fig. 2. Changes in DHT concentration of control group and SH pill group before and after *Salicornia herbacea* L. trial.

0.42 \pm 0.11 pg/mL로 감소하는 경향을 보이긴 했으나 유의하지는 않았다.

이는 함초 식이가 체내 testosterone 및 DHT의 농도에는 별로 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 따라서 피지 생성 자체에는 영향을 적게 미치면서 여드름 환자에서 이미 생성된 피지와 염증을 개선시켜 여드름 개선 효과를 보이는 것이라 생각된다. 그러나 이러한 사항을 정확히 규명하기 위해서는 함초의 체내 호르몬 체계에의 관여 여부에 관한 보다 심도 있는 연구의 진행이 필요하리라 생각된다.

5. 혈중 SOD의 농도 변화

활성 산소는 '고반응성 산소종'(reactive oxygen species, ROS)을 줄여서 부르는 이름으로 다양한 과산화물이 여기에 포함된다. ROS의 대표적인 물질은 '초과산화물'(superoxide, O²⁻)이라고 부르는 라디칼 형태의 불안정한 것으로 산소보다 산화력이 더 큰 화학종이다(Jain & Basal 2003). 여드름 유발균인 *P. acnes*는 small molecule peptide를 생산하는데, 이것은 PMNL을 화학적으로 유인하며, 염증성 여드름 발생 조직 주위에는 특히 PMNL이 집중되어 다른 면역세포를 유주시키고, 이들 세포에 의해 과량의 ROS(reactive oxygen species)가 생산, 분비된다(Webster & Leyden 1980). 이들 ROS는 주위세포의 막지질을 공격하여 지질과산화물을 유발하고, 단백질을 분해하며, DNA를 공격하여 세포사멸을 야기한다(McCord JM 1978). 따라서 이러한 ROS에 의한 여드름 부위 조직 손상을 억제하는 항산화능을 함초가 갖는지 여부를 확인하기 위해 본 시험에서는 ROS 제거능을 갖는 체내 SOD (superoxide dismutase)를 측정하여 확인하고자 하였다.

시험 전후 체내 SOD를 확인한 결과 Fig. 3에 의하면 대조군에서는 시험 전 2069.25 \pm 169.90 μ /mL, 시험 후 2052.00 \pm 186.81 μ /mL로 유의한 변화가 관찰되지 않았으나, 함초환 복용군에서는 시험 전 2078.64 \pm 150.77 μ /mL, 시험 후 2405.27 \pm

Table 1. Changes in blood parameters of control and SH pill group before and after *Salicornia herbacea* L. trial

	Control(n=12)	SH pill(n=11)	P-value [†]
Total cholesterol(mg/dL)			
Before	197.25 \pm 16.66 ¹⁾	198.09 \pm 15.71	0.902
After	198.25 \pm 20.82	183.18 \pm 23.37	0.117
p-value [‡]	0.740	0.003 ^{**}	
Triglyceride(mg/dL)			
Before	104.67 \pm 25.17	110.00 \pm 17.64	0.566
After	104.75 \pm 28.72	91.73 \pm 15.31	0.188
p-value	0.977	0.004 ^{**}	
Testosterone(ng/dL)			
Before	2.19 \pm 3.21	3.89 \pm 3.46	0.233
After	2.30 \pm 3.41	3.56 \pm 2.90	0.353
p-value	0.145	0.164	

[†] Measured independent *t*-test, [‡] Measured paired *t*-test within group, ¹⁾ Mean \pm S.D.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

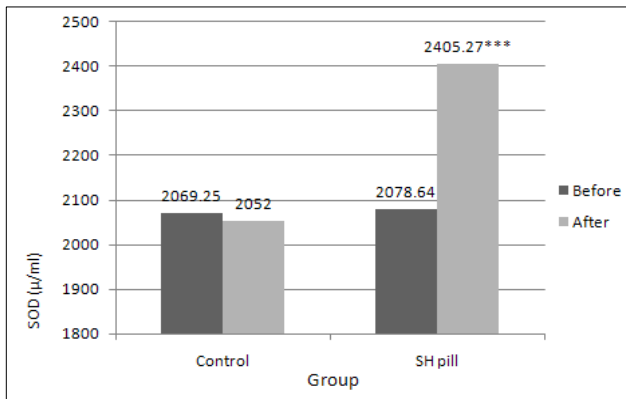


Fig. 3. Changes in SOD of control group and SH pill group before and after *Salicornia herbacea* L. trial.

161.62 μ /mL로 SOD가 유의하게 증가하였다($p < 0.01$). 또한 대조군과 함초환 복용군의 군간 차이 역시 유의하여($p < 0.001$) 함초환 복용시 함초를 복용하지 않은 대조군에 비해 SOD가 유의하게 증가하였음을 알 수 있었다.

함초의 ROS 제거능인 항산화 효과에 대한 연구는 비교적 여러 편이 진행되었는데, Chon *et al*(2007)은 함초인 나뭇재 및 통통마디의 활성 분획을 추출하여 ROS로 유도된 세포 손상에 대한 보호 작용, 총 항산화능 및 free radical 소거 활성에 대해 효과가 있다고 하였으며, Masataka & Keiko(1998)의 연구에서는 함초의 폴리페놀 물질이 Fe와 킬레이트 작용을 함으로써 안정한 물질을 형성하여 활성 산소의 제거제로 작용한다고 보고하였다.

Lee & Min(1999)의 함초의 부위별 미네랄 분석 결과에 따르면 잎, 줄기, 뿌리에 각각 아연이 13.4, 29.6, 2.4(mg/100 g) 함유되어 있고, 구리는 잎, 줄기 뿌리에 각각 3.1, 1.1, 2.1 (mg/100 g) 함유되어 있으며, 망간은 잎, 줄기, 뿌리에 각각 7.2, 3.9, 3.0(mg/100 g) 함유되어 있다. 따라서 함초의 항산화능은 함초에 포함되어 있는 아연, 구리, 망간이 식용 시 체내에서 Zn-SOD, Cu-SOD, Mn-SOD 등으로 바뀔 수 있어 SOD 함량이 높아진 것으로 생각된다. 또한 함초에 포함되어 있는 flavonoid 성분 역시 항산화 효과를 가짐이 밝혀진 바 있어(Im *et al* 2003) 이 역시 함초의 항산화 작용에 의한 여드름에 기인한 조직 손상 개선 및 예방에 일조를 하는 것으로 유추해 볼 수 있다.

6. 혈중 미네랄 Na, K, Ca, Mg, Zn, Fe, P의 농도 변화

함초 섭취 유무에 따라 그룹별 혈청 내 미네랄 농도를 확인한 결과는 Table 2와 같다. 함초를 섭취하지 않은 그룹인 대조군의 경우 시험 전후 혈중 미네랄의 농도 변화가 유의하지 않았으며, 함초환 복용군에서는 함초 식이 후 시험 전에 비해 Ca($p < 0.01$), K($p < 0.01$), Fe($p < 0.001$) 및 Zn($p < 0.05$)이

Table 2. Changes in serum mineral concentration of control and SH pill group before after *Salicornia herbacea* L. trial

	Control(n=12)	SH pill(n=11)	P-value [†]
Ca(mg/dL)			
Before	8.19±0.18	8.17±0.21	0.822
After	8.20±0.17	8.65±0.35	0.002**
p-value [‡]	0.906	0.001**	
K(mmol/L)			
Before	3.64±0.14	3.54±0.27	0.263
After	3.63±0.22	3.87±0.26	0.023*
p-value	0.772	0.002**	
Fe(μL/dL)			
Before	68.92±8.99	65.00±6.56	0.250
After	71.92±7.83	81.64±7.15	0.005**
p-value	0.129	0.000***	
Zn(μL/dL)			
Before	80.25±8.49	80.91±8.99	0.858
After	80.58±7.55	86.73±6.87	0.055
p-value	0.845	0.044*	
Mg(mg/dL)			
Before	1.89±0.14	1.88±0.15	0.873
After	1.86±0.14	2.03±0.18	0.021*
p-value	0.504	0.070	
P(g/dL)			
Before	3.86±0.39	3.94±0.38	0.631
After	3.90±0.41	3.85±0.16	0.729
p-value	0.618	0.455	
Na(mmol/day)			
Before	138.42±2.35	138.18±1.60	0.784
After	139.33±1.97	139.55±1.69	0.786
p-value	0.067	0.077	

[†] Measured independent *t*-test, [‡] Measured paired *t*-test within group, ¹⁾ Mean±S.D.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

유의하게 증가하였다. 함초환 복용군에서의 Mg 농도는 유의하지는 않았으나 증가하는 경향을 보였으며, P의 경우는 유의하지 않게 감소하였다. 시험 후 대조군과 함초환 복용군의

미네랄 농도 비교에서 군간 차이가 유의한 미네랄은 Ca($p < 0.01$), K($p < 0.05$), Fe($p < 0.01$)와 Mg($p < 0.05$)이었다.

이러한 결과는 마우스에 함초 식이를 시행하였을 때 체내 Fe 수준은 유의하게 증가하였고, Zn 수준은 당뇨 유발 마우스에서는 유의하게 증가하였으나 정상 마우스에서는 그 차이가 유의하지 않았다고 보고한 Kim MW(2007)의 연구와 일부 일치하는 것으로, 함초환 복용 시 상기 고찰하였던 바와 같이 미네랄 농도의 증가로 항산화 작용이 증가하여 여드름 피부를 개선시킬 수 있음을 확인하였다. 또한, 작용 기전은 밝혀지지 않았으나 Zn이 여드름 치료에 효과가 있음을 밝힌 연구들이 진행(Michaelsson *et al* 1977)되어 왔는데, Chun *et al*(1981)의 경우 Zn 치료군에서 papule(구진)이 68.9%, pustule(농포)가 71.0% 소실되고 블랙헤드(open comedone)는 43.6%, 폐쇄성 면포는 59.3% 감소되어 Zn이 특히 염증성 여드름 병소에 효과가 있다고 하였다. 따라서 본 연구에서 여드름 피부에서의 염증성 병변의 개선은 함초 식이로 인한 체내 Zn의 증가에도 기인함을 생각해볼 수 있다.

7. 피부의 블랙헤드 모공 수 측정

여드름 피부에 나타나는 대표적인 개방성 면포인 블랙헤드는 피부 상재균인 *P. acnes*가 피지 중 triglyceride를 free fatty acid로 분해하고 이 free fatty acid가 모낭 벽 상피세포를 자극하여 각질세포 형성이 증가됨과 동시에 정체 과각화가 이루어짐에 따라 형성된다(Cunliffe & Collinick 2001). 블랙헤드는 따라서 *P. acnes*가 감소하거나 triglyceride 및 피지 분비가 억제되면 감소될 수 있다. 또한, 블랙헤드는 모공수에 비례하여 감소 또는 증가율을 보이는데 모공수가 증가하면 모공에서 분비된 피지가 공기에 닿아 산화되어 블랙헤드 수가 증가하게 되기 때문이다(Kim EJ 2009). 이에 본 연구에서는 블랙헤드 모공수를 측정함으로써 시험 전후 블랙헤드 증감여부를 판정하였다.

Table 3의 결과에 의하면 함초를 섭취하지 않은 대조군의 경우 블랙헤드 모공 수(중앙면, 좌측면, 우측면 얼굴)의 시험 전후 차이가 유의하지 않았으며 얼굴 우측면은 시험 전 평균 1,431.25개에서 시험 후 평균 1,606.25개로 증가하였고, 좌측면의 경우도 블랙헤드 모공 수가 평균 1,378.58개에서 시험 후 평균 1,486.17개로 계속 증가하는 경향을 보였다. 함초를 섭취한 함초환 복용군은, 얼굴 우측면($p < 0.001$)과 중앙($p < 0.001$)의 경우 블랙헤드 모공 수가 시험 후 유의하게 감소하였다. 얼굴 중앙, 우측면이 시험 후 블랙헤드 모공수가 대조군에 비해 함초환 복용군에서 유의하게 적어 함초환 복용시 복용하지 않는 경우보다 블랙헤드 모공수를 유의하게 감소시킬 수 있음이 확인되었다.

이러한 함초환 복용 시 블랙헤드 모공수의 감소는 블랙헤드 발생 기전을 토대로 볼 때 함초가 갖는 *P. acnes* 억제능

Table 3. Changes in the number of blackhead pores of control and SH pill group before and after *Salicornia herbacea* L. trial

	Control(n=12)	SH pill(n=11)	P-value [†]
No. of blackhead pores(center of the face)			
Before	1,660.17±501.07 ¹⁾	1,728.18±448.90	0.736
After	1,572.00±443.77	929.45±191.68	0.000 ^{***}
p-value [‡]	0.627	0.000 ^{***}	
No. of blackhead pores(left side of the face)			
Before	1,378.58±556.19	1,369.36±480.87	0.967
After	1,486.17±505.16	1,073.09±325.70	0.031 [*]
p-value	0.550	0.102	
No. of blackhead pores(right side of the face)			
Before	1,431.25±463.98	1,465.64±284.73	0.831
After	1,606.25±532.26	1,024.55±377.75	0.006 ^{**}
p-value	0.431	0.000 ^{***}	

[†] Measured independent *t*-test, [‡] Measured paired *t*-test within group, ¹⁾ Mean±S.D.
^{*} $p < 0.05$, ^{**} $p < 0.01$, ^{***} $p < 0.001$.

(Jung YS 2002)과 Table 1에서와 같이 total cholesterol 및 triglyceride 피지 감소에 의해 나타난 것이라 생각된다.

8. 피부 유분량 측정

보통 여드름 피부의 경우 정상 피부에 비해 피지 증가로 인해 유분량은 높는데 비해 수분량은 다소 낮은 편이다(Moon SJ 2005). 본 연구 결과 Fig. 4에 의하면 함초 식이를 섭취하지 않은 대조군에서 피부의 유분 변화는 이마, 볼, 콧등, 턱, 눈 밑 모두에서 유의하지 않았다. 그러나 Fig. 5에 나타난 바와

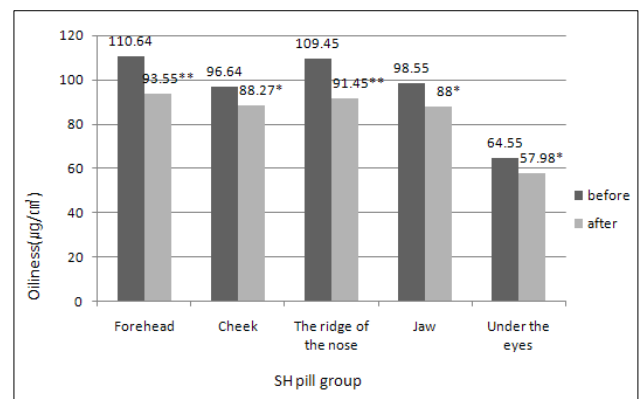


Fig. 4. Changes in oiliness of control group before and after *Salicornia herbacea* L. trial.

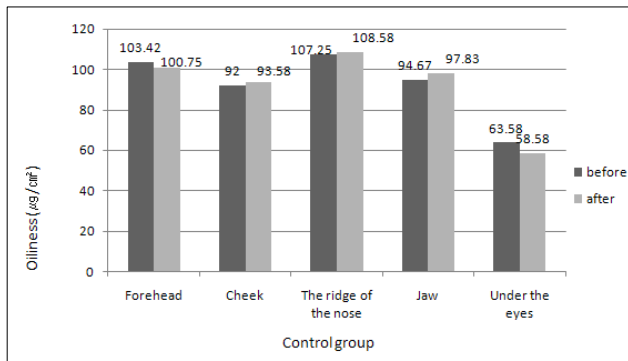


Fig. 5. Changes in oiliness of SH pill group before and after *Salicornia herbacea* L. trial.

같이 함초를 섭취한 함초환 복용군에서의 임상 전후 피부 유분량은 이마에서 시험 전 $110.64 \pm 9.68 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, 시험 후 $93.55 \pm 6.49 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ($p < 0.01$), 볼에서는 시험 전 $96.64 \pm 8.02 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, 시험 후 $88.27 \pm 5.83 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ($p < 0.05$), 코에서는 시험 전 $109.45 \pm 9.85 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, 시험 후 $91.45 \pm 7.37 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ($p < 0.01$), 턱에서는 시험 전 $98.55 \pm 8.70 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, 시험 후 $88.00 \pm 10.30 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ($p < 0.05$), 그리고 눈 밑에서는 시험 전 $64.55 \pm 11.22 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, 시험 후 $57.98 \pm 11.68 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ($p < 0.05$)로 감소 정도가 모두 유의하여, 함초 복용으로 인해 여드름 피부의 유분량이 감소되었음이 확인되었다.

시험 전후 평균 유분량 차이 결과는 코>이마>턱>볼>눈 밑의 순이며, 시험 후 얼굴 중 유분량이 이마>코>볼>턱>눈 밑의 순서로 배열되어 정상 피부에서의 유분량 순서와 동일하게 되었다(Park MS 2009). 따라서 함초 식이는 정상 유분보다는 과다 분비된 유분에 영향을 미침으로써 여드름 피부에서의 유분량 감소 효과를 나타내었다고 생각할 수 있다.

이러한 결과는 앞서 고찰하였던 함초에 포함되어 있는 식이섬유 및 미네랄에 의해 Table 1에서와 같이 지질이 감소됨에 따른 피지량 감소에 의한 것으로 판단된다.

9. 피부 pH 측정

피부의 산성도를 나타내는 pH에서 보통 피부 표준 pH는 약 5.5이며, pH 4.5~6.5를 약산성으로 본다. 피부가 알칼리성이 되면 호염기성인 피부 상재균의 번식을 촉진시키며, 여드름 피부의 경우에는 pH가 정상 수치보다 조금 높은 경우가 많다(Moon SJ 2005).

본 시험 결과 Table 4에 의하면 대조군에서는 시험 후 pH 변화가 모든 부위에서 유의하지 않았으며, 함초환 복용군에서는 턱을 제외한 이마, 볼, 코 및 눈 밑에서 시험 전 평균 pH가 5.80~5.98이었고, 시험 후 평균 pH가 5.12~5.36으로 유의하게 낮아졌으며($p < 0.001$), 턱에서의 pH는 유의하지는 않았으나 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 여드름 피부

Table 4. Changes in pH of control group and SH pill group before and after *Salicornia herbacea* L. trial

pH	Control(n=12)	SH pill(n=11)	P-value [†]
Forehead			
Before	6.02 ± 0.39 ¹⁾	5.86 ± 0.29	0.313
After	5.85 ± 0.38	5.12 ± 0.40	0.000 ^{***}
p-value [‡]	0.306	0.000 ^{***}	
Cheek			
Before	6.22 ± 0.39	5.93 ± 0.29	0.062
After	5.89 ± 0.48	5.36 ± 0.24	0.003 ^{**}
p-value	0.062	0.000 ^{***}	
Ridge of the nose			
Before	6.00 ± 0.31	5.80 ± 0.28	0.128
After	5.78 ± 0.36	5.17 ± 0.39	0.001 ^{**}
p-value	0.078	0.000 ^{***}	
Jaw			
Before	5.87 ± 0.20	5.82 ± 0.13	0.511
After	5.70 ± 0.47	5.78 ± 0.32	0.667
p-value	0.159	0.591	
Under the eyes			
Before	6.19 ± 0.26	5.98 ± 0.32	0.095
After	6.07 ± 0.53	5.23 ± 0.22	0.000 ^{***}
p-value	0.386	0.000 ^{***}	

[†] Measured independent *t*-test, [‡] Measured paired *t*-test within group, ¹⁾ Mean±S.D.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

의 상태가 개선되면서 피부가 정상 피부 상태에서 보여지는 약산성의 pH에 가까워졌음을 나타내는 것으로(Ann et al 2002), Shin HW(2009)의 결과와 일치하는 것이다.

10. 피부 각질량 측정

여드름에서의 각질은 피지 분비의 증가로 인해 모낭 내 상주하는 *P. acnes*가 증식하여 피지 중 triglyceride를 free fatty acid로 분해하고 이 free fatty acid가 모낭벽 상피세포를 자극하여 생기는 염증 반응과(Cunliffe & Collinick 2001) 과다한 피지 분비에 의한 모공 입구의 부분적 폐쇄로 인해 정상적인 피부 탈락이 이루어지지 않아 생기는 것으로(Kligman & Katz 1968) 피부 상재균인 *P. acnes*가 감소하거나 triglyceride 및 피지 분비가 억제되면 피부의 각질 역시 감소될 수 있다.

본 연구 결과 Table 5에 의하면 대조군에서는 시험 전후 각질의 변화가 유의하지 않았으며, 함초환 복용군에서는 시험 전 50.37±0.92 %, 시험 후 48.89±1.76 %로 시험 후 유의하게 각질이 감소하였다($p < 0.01$). 이러한 함초 복용시 각질 감소 효과는 피지와 관련된 total cholesterol이나 triglyceride의 감소 및 함초가 갖는 것으로 알려진 여드름균인 *P. acnes* 억제능(Jung YS 2002)으로 인한 것으로 생각된다.

11. 피부 미생물량 측정

시험 전 후 연구 대상자 피부에 상재하는 피부 미생물량 측정 결과를 Table 5에 나타내었다. 대조군에서는 시험 전후 미생물량의 변화가 유의하지 않았으며, 함초환 복용군의 경우는 시험 전 31938.27±8724.58 unit, 시험 후 5923.36±2600.66 unit로 함초를 섭취한 후 미생물량이 현저히 줄었음을 확인하였다.

피부 표면에는 *P. acnes*, *Staphylococci*, *Coryneform bacteria* 등의 혐기성, 호기성 세균들과 *Malassezia furfur* 등이 정상 세균총으로 존재하는데(Choi IW 2000), 피부의 미생물이 감소되었다는 것은 여드름을 생성시키는 가장 중요한 세균인 여드름균(*P. acnes*)도 감소되었다고 판단할 수 있다. 따라서 본 연구 결과 함초환 식이 시 피부의 미생물량이 유의하게 감소하여 함초가 *P. acnes* 억제능이 있음이 확인되었고($p < 0.001$), 이러한 결과는 Jung YS(2002)의 결과와 일치하였다.

12. 여드름 등급 변화 측정

본 시험의 여드름에 대한 여러 지표들을 측정하여 종합적으로 여드름 피부가 개선되었음을 확인할 수 있는 여드름 등

급지수의 단계 변화는 임상 후 여드름피 부의 상태에서 정확히 확인할 수 있다(Kim HH 2005).

Fig. 6에 의하면 대조군에서는 시험 전후 여드름 등급이 시험 전 2.75±0.62, 시험 후 2.67±0.49로 유의하지 않았으며, 함초환 복용군에서는 시험 전 여드름 단계가 2.91±0.70, 시험 후 2.09±0.70으로 임상 후 여드름 등급이 유의하게 낮아져($p < 0.01$) 여드름 피부가 많이 개선되었음을 확인하였다. 이러한 여드름 등급 개선은 함초환 복용군 전체의 63.6 %에서 관찰되었으며, 이들 개선자의 71.4 %가 여드름 등급이 한 단계 낮아지는 결과를 보였다. 이 중 Grade III에서 Grade II로의 여드름 등급 감소가 42.8 %로 가장 많았으며, 여드름 병변 부위가 25개 이상의 pustule(농포)이 존재하는 Grade III에서 papule(구진)만 남아있는 Grade II로 호전이 되었음을 알 수 있었다(Kim EG 2007).

여드름 피부의 종합적 변화 및 개선 효과를 시각적으로 확인하기 위해 연구 대상자의 좌, 우측 및 정면 얼굴을 시험 전과 후 화상 분석(CS-50)과 60배율 광학현미경을 통해 관찰한 결과 유분(피지)량의 경우 대조군에서는 변화가 없거나 오히려 증가한 경우도 있었다. 그러나 Fig. 7의 증례에서와 같이 함초환 복용군의 유분(피지)량은 유의하게 개선되었다.

Fig. 7의 a는 시험에 참가한 함초환 복용군 임상자의 시험 전후 유분량 결과 증례 사진으로 시험 전 유분량 과다의 여드름 피부가 시험 후 상당히 호전된 상태로 변함을 확인할 수 있다. 이때 함초환 복용군 임상자의 시험 전후 유분량 변화 차이에서 최고는 콧등의 경우로 시험 전 유분량이 110 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 이며, 시험 후 89 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 로 그 차가 21 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 이었다. 그리고 유분량 변화 차이에서 최저는 눈 밑으로 시험 전 67 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 이며, 시험 후 61 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 로 그 차가 6 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 이었다. 한편, Fig. 5에서 시험 전후 유분량 평균의 최저 차이는 눈 밑의 경우로 그 차가 평균 6.57 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 이었고, 시험 전후 유분량 평균의 최고 차이는 콧등의 경우로 평균 18.00 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 의 유분

Table 5. Changes in keratin and microorganism on skin of control group and SH pill group before and after *Salicornia herbacea* L. trial.

	Control(n=12)	SH pill(n=11)	P-value [†]
Keratin (%)			
Before	50.72±1.69 ¹⁾	50.37±0.92	0.539
After	50.50±1.22	48.89±1.76	0.018*
p-value [‡]	0.689	0.002**	
Microorganism (unit)			
Before	31441.58±9712.32	31938.27±8724.58	0.899
After	28431.17±9268.31	5923.36±2600.66	0.000***
p-value	0.433	0.000***	

[†] Measured independent t-test, [‡] Measured paired t-test within group, ¹⁾ Mean±S.D.
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

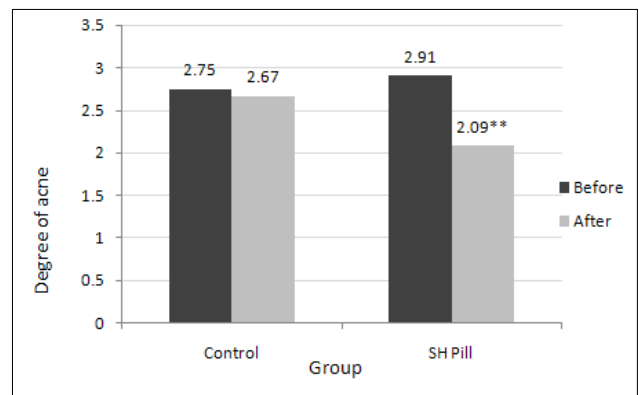
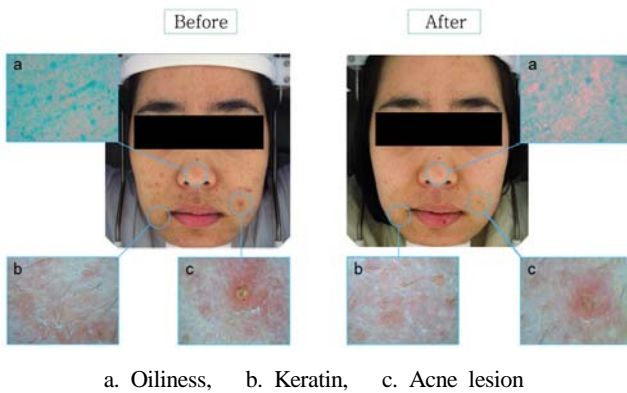


Fig. 6. Changes in acne degree of control and SH pill group before and after *Salicornia herbacea* L. trial.



a. Oiliness, b. Keratin, c. Acne lesion

Fig. 7. Comparison of acne skin before and after *Salicornia herbacea* L. trial in a subject of SH pill group.

량이 감소되었다.

Fig. 7의 b는 함초환 복용군 임상자의 시험 전후 각질량 결과 증례 사진으로, 함초 식이 전 이상 각화로 각질이 과다했던 여드름 피부가 함초 식이 후 현저히 각질량이 감소하여 호전되었음을 확인할 수 있다. 이때 함초환 복용군 임상자는 시험 전후 각질량 변화 차이에서 실험 전 각질량이 50.8 %였으며, 시험 후 47.8 %로 그 차가 3 %로 유의한 각질 감소를 보였다. Table 5에 나타내었듯이 함초환 복용군의 시험 전후 피부 각질 평균량의 최고 차이는 평균 4.16 %에 달하여 함초 식이를 한 후 각질 감소 결과가 유의하였다. 이와 같은 시험 후 각질량 감소로 인한 피부 개선 결과는 함초환 복용군의 90.9 %에서 관찰되었다.

Fig. 7의 c는 역시 동일한 임상 참여자의 시험 전후 여드름 병변 부위 결과 증례 사진으로, 시험 전에는 여드름 등급 Grade III로 심각한 pustule(농포)의 염증성 병변을 보였으나, 시험 후에는 비염증성의 comedone만 남아 염증이 해소된 여드름 등급 Grade I으로 여드름 등급이 두 단계 낮아진 피부 개선 효과를 보였다. 본 증례와 같이 여드름 병변 부위의 확연한 피부 개선 결과를 보이는 여드름 등급의 두 단계 감소는 함초환 복용군 개선자의 28.5 %에서 나타났다. 또한 Fig. 7의 c에서 볼 수 있는 여드름 병변으로 존재하는 블랙헤드의 경우 모공 수로 확인하였을 때 얼굴 중앙 면에서 시험 전 1,988개, 시험 후 808개로 감소 차이가 가장 높았으며, 얼굴 좌측면에서는 시험 전 1,301개, 시험 후 1,071개로 감소 차이가 가장 낮았다. 이러한 결과는 Table 3에 나타난 함초환 복용군 전체의 블랙헤드 변화율, 즉 시험 전후 블랙헤드 모공 수가 얼굴 중앙 면에서 평균 799개 감소로 감소 차이가 가장 높고, 얼굴 좌측면에서 평균 296개 감소하여 감소 차이가 가장 낮은 것과 같은 것이었다.

이상과 같은 여드름 등급 지수의 감소와 화학 분석 및 광학 현미경 관찰에 의한 여드름 피부 상태 개선 결과는 상기

하였던 함초가 지닌 항산화 작용, 여드름 균 억제능, 항염 효과 등의 여러 기능이 복합적으로 작용하여 가능했던 것으로 판단된다.

본 연구 결과를 토대로 볼 때 함초는 함초 내에 포함된 식이섬유와 다량의 미네랄의 여러 작용이 종합적으로 작용하여 여드름에 개선 효과를 나타냄으로 함초가 여드름 개선 제제로 사용됨에 있어 무리가 없다고 판단된다.

요 약

본 연구에서는 여드름이 있는 20대 대학생을 대상으로 12주간의 함초 섭취 유무에 따른 혈청 지질, testosterone, DHT, 미네랄, WBC 및 SOD 등을 측정하고 피부 상태를 측정함으로써 함초에 포함된 생리 활성 물질들의 항산화, 항균, 항염 및 항염 작용, 체내 남성 호르몬 간섭에 의한 피지 분비 저하 작용 등을 확인하여 함초가 여드름 개선에 효과가 있는지를 확인하고자 하였다.

혈액 지표 검사 결과, 혈청 total cholesterol 및 triglyceride 농도 측정 결과 대조군에서는 시험 전후 차이가 유의하지 않았으나, 함초환 복용군에서는 시험 전후 total cholesterol 및 triglyceride가 유의하게 감소하였고, WBC가 유의하게 감소하였으며, 항산화 지표인 SOD는 유의하게 증가하여 함초의 지질 감소에 의한 피지 감소 작용, 염증 반응 감소에 의한 항염 작용 및 항산화 작용을 확인하였다. 또한 혈중 미네랄 농도의 경우 함초환 복용군에서 함초 식이 후 Ca, K, Fe 및 Zn 이 함초 식이 전에 비해 유의하게 증가하여 이들 미네랄의 증가로 인한 항산화 작용에 의해 여드름 피부가 개선될 수 있음 역시 확인하였다.

피부 상태 측정 결과의 경우, 블랙헤드 모공수의 경우 대조군에서는 시험 전후 변화가 유의하지 않았던 반면 함초환 복용군에서는 시험 전에 비해 시험 후 얼굴 중앙 및 우측면에서 유의하게 감소하였고, 피부 유분량은 대조군에서의 변화는 모두 유의하지 않았던 반면 함초환 복용군에서는 이마 및 볼, 코, 턱 및 눈 밑에서 유의하게 감소하였다. 피부 각질 상태 역시 대조군에서는 시험 전후 변화가 유의하지 않았으나 함초환 복용군에서는 유의하게 감소하였다. 함초환 복용군에서는 함초 식이 후 이마, 볼, 코 및 눈 밑에서의 시험 후 pH가 5.12~5.36으로 유의하게 낮아져 정상 피부 상태인 약산성 pH가 가까워진 반면 대조군에서는 유의한 변화가 없었다. 함초 식이 시 피부에서의 미생물량이 유의하게 감소하여 함초의 여드름 균 억제능을 확인하였다. 여드름 단계 역시 대조군에서는 유의한 변화가 없었던 반면 함초환 복용군에서는 시험 후 여드름 등급이 유의하게 낮아져 여드름 피부의 개선을 확인하였다.

본 연구 결과를 토대로 볼 때 함초는 함초 내에 포함된 미네랄을 포함한 여러 생리활성물질의 항염, 항균 및 항산화작용이 종합적으로 작용하여 피부 유분, 각질 및 블랙헤드를 감소시키고 피부의 pH를 저하시켜 여드름 등급이 낮아지는 종합적인 여드름 피부의 개선 효과를 나타내었음을 알 수 있었다.

문 헌

- Ann YG, Kim SK, Shin CS, Min JH (2002) Inhibitory effects of wax gourd extract on melanin formation and acne-forming bacterial growth. *Korean J Food Nutr* 15: 137-143.
- Behrens WA, Madere R (1991) Vitamin C and Vitamin E status in the spontaneously diabetes BB rat before the onset of diabetes. *Metabolism* 40: 72-76.
- Coates P, Vyaknam S, Eady EA, Jones CE, Cove JH, Cunliffe WJ (2002) Prevalence of antibiotic-resistant propionibacteria on the skin of acne patients: 10-year surveillance data and snapshot distribution study. *British J Dermatol* 146: 840.
- Cho YC, Ahn JH, Jeon SM (2002) Studies on pharmacological effects of *Salicornia herbacea*. *Korean J Medical Crop Sci* 10: 93-99.
- Choi IW (2000) Clinical study on acne. *Korea J App Sci* 13: 140-151.
- Chon SM, Jo YC, Ahn JH, Lee KS, Bae TJ, Kang DS (2007) Studies on pharmacological effects of glasswort (*Salicornia herbacea* L.). *J Soc Cosmet Scientists Korea* 33: 145-152.
- Chun KH, Lee CJ, Houh W (1981) The effect of zinc sulfate in acne vulgaris. *Korean J Dermatology* 19:175-181.
- El SN, Karakaya S (2004) Radical scavenging and iron-chelating activities of some greens used as traditional dishes in Mediterranean diet. *Int J Food Sci Nutr* 55: 67-74.
- Han SK, Kim SM, Pyo BS (2003) Antioxidative effect of glasswort (*Salicornia herbacea* L.) on the lipid oxidation of pork. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23: 46-49.
- Hwang KW (2006) Treatment of acne. *Korea J Med Assoc* 49: 63-64.
- Im SA, Kim GW, Lee CK (2003) Immunomodulatory activity of *Salicornia herbacea* L. components. *Nat Prod Sci* 9: 273-277.
- James E, Fulton Jr, Elizabeth B (2002) Clearing acne. p 48.
- Jain A, Basal E (2003). Inhibition of *Propionibacterium acnes*-induced mediators of inflammation by Indian herbs. *Phytotherapy* 10: 34-38.
- Jo YC, Ahn JH, Chon SM, Lee KS, Bae TJ, Kan DS (2002) Studies on pharmacological effects of glasswort (*Salicornia herbacea* L.). *Korean J Med Crop Sci* 10: 93-99.
- Jung YS (2002) The research on physiological activities of the *Salicornia herbacea* extract and the possibility of application as new cosmetic materials. *MS Thesis* Kyungsan University, Kyungbuk, p 27, p 56-59.
- Kim EJ (2009) The effect of seaweeds scaling and glycolic acid peeling on the acne and the hyperpigmentation. *MS Thesis* Konkuk University, Seoul, p 21.
- Kim HJ, Bae KH, Lee HJ, Eun JB, Kim MK (1999). Effect of hesperidin extracted from tangerine peel on Cd and lipid metabolism and antioxidant capacity in rats. *Korean J Nutr* 32): 137-149.
- Kim MW (2007) Effects of *Salicornia herbacea* L. supplementation on blood glucose and lipid metabolites in streptozotocin-induced diabetic Rats. *Korean J Nutrition* 40: 5-13.
- Kligman AM, Katz AG (1968) Pathogenesis of acne vulgaris. *Archives of Dermatology* 98: 53-37.
- Kritchevsky D (1988) Dietary fiber. *Annu Rev Nutr* 8: 301-328.
- Masataka Y, Keiko M (1998) Interaction of iron with polyphenolic compounds: application to antioxidant characterization. *Anal Biochem* 257: 40-44.
- McCord JM (1978) The biology and pathology of oxygen radicals. *Ann Interd Med* 89: 122-127.
- Michaelsson C, Juhlin L, Valquist A (1977) Effects of oral zinc and vitamin A in acne. *Arch Dermatol* 133: 31-36.
- Min JG, Lee DS, Kim TJ, Park DI (2002) Chemical composition of *Salicornia herbacea* L. *J Food Sci Nutr* 7: 105-107.
- Moon SJ (2005) Influence of the improvement on acne skin with the essential oils, clinical demonstration with lavender, teatree, chamomile roman oil on treatment of skin. *MS Thesis* ChoongAng University, Seoul, p 43.
- Lee DS, Min JG (1999) Analysis report of composition of glasswort (*Salicornia herbaceae* L.). National Fisheries Research and Development Institute.
- Oh HJ (2007) Obesity and trace mineral. *Medical Postgraduates* 35: 25-27.
- Park MS (2009) A comparison between the acne skin and the sensitive skin in sebum, moisture, the potential of hydrogen, and elasticity in female college students. *MS Thesis* Sungshin Women's University. Seoul. p 19.

- Park SH, Kim KS (2004) Isolation and identification of antioxidant flavonoids from *Salicornia herbacea* L. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47: 120-123.
- Pedro M, Jean BR, Elizabeth M, Ludovic D, Vanina B, Jean F (2002) Prevalence of insulin resistance syndrome in southwestern France and its relationship with inflammatory and hemostatic marker. *Diabetes Care* 25: 1371-1377.
- Rosenfield R (2001) Polycystic ovary syndrome and insulin-resistant hyperinsulinemia. *J Am Acad Dermatol* 45: s95-104.
- Shin HW (2009) The effects of retinol on the *Keratosis pilaris*, master of cosmetology graduate school of Konkuk University. p 41-42.
- Shin KS, Boo HO, Jeon MW, Ko JY (2002) Chemical components of native plant, *Salicornia herbacea* L. *Korean J Plant Res* 15: 216-220.
- Swanson JK (2003) Antibiotic resistance of *Propionibacterium acnes* in acne vulgaris. *Dermatol Nursing* 15: 359.
- Yoon WS (2006) Association between white and red blood cell counts in peripheral blood and metabolic syndrome. *MS Thesis* Kosin Medical College, Busan, p 32.
- Cunliffe WJ, Collinick H (2001). Acne; Diagnosis and management. London, Dunitz Ltd.
- Webster GF, Leyden JJ (1980) Characterization of serum independent polymorphonuclear leukocyte chemotactic factors produced by *P. acnes*. *Inflammation* 4: 261-269.
- (2009년 8월 28일 접수, 2009년 9월 21일 채택)