KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 44, No. 4, pp. 434~440 (2012)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

©The Korean Society of Food Science and Technology

쌀 유래 세라마이드를 함유한 미용보조제의 피부미용개선 효과

김태수* · 이성표 · 박소이 · 양웅석 · 강명화[1] · 무라이 히로미치[2] · 오카다 타다시[2] · 이재환[3] · 박일범[3] · 박현준[3]

(주)미스바알텍, [1]호서대학교 식품영양학과, [2](주)오리자 유화주식회사, [3]한국 야쿠르트

Improvement of Skin Moisture Capacity through Dietary Beauty Supplement Containing Ceramides Derived from Rice

Tae-Su Kim*, Sung-Pyo Lee, So-i Park, Woong-Suk Yang, Myung-Hwa Kang[1], Hiromichi Murai[2], Tadashi Okada[2], Jae-Hwan Lee[3], Il-Bum Park[3], and Hyun-Jun Park[3]

Misuba RTech Co., Ltd.

[1]*Department of Food Science & Nutrition/Institute of Basic Science, Hoseo University*

[2]*Oryza Oil & Fat Chemical Co., Ltd., Japan*

[3]*Korea Yakult Co., Ltd*

Abstract A placebo-controlled double-blind ingestion study of a beauty supplement containing rice-derived ceramide was performed. Thirty three subjects who always tended to have rough skin due to dryness participated in the study. Dermatological diagnosis by physicians showed that the supplement significantly improved dryness and itching of the skin. On measurement of water content in the skin, the supplement was shown to significantly increase water content in the skin. On microscopic three-dimensional analysis of the epidermis, the supplement was shown to improve smoothness, exfoliation, and short-term ingestion of the supplement containing rice derived ceramide, which is very effective as skin beautifying food.

Keywords: rice derived ceramide, skin, sphingolipid, beauty supplement, skin beautifying food

서 론

피부의 가장 외층인 표피는 외부환경으로부터 인체를 보호하는 역할을 하며, 표피의 제일 상층부인 각질층은 표피장벽(epidermal barrier)으로서 수분 증발 및 손실을 억제하여 피부의 건조화를 방지하는 것으로 알려져 있다(1,2). 표피 장벽 역할을 수행하는데 있어 각질세포 간 지질이 중요한 역할을 하는데, 주로 세라마이드(50%), 콜레스테롤(25%) 및 지방산(10%) 등이 85% 이상을 차지하고 있다(3). 각질세포 지질의 주요 성분으로 가장 많은 부분을 차지하고 있는 세라마이드는 스핑고신에 지방산이 연결되어 있는 스핑고 지질의 일종이며, 그 역할 또한 중요한 것으로 알려져 있다(4,5).

최근에는 피부의 각질층에 포함되어 있는 스핑고 지질이 수분 증발이나 외부로 부터의 세균, 자외선 등의 침투를 차단하여 노인성 건피증, 아토피성 피부염과 같은 피부질환 방지 효과가 있는 것으로 알려져 있다(6-8). 이로 인해 세라마이드를 비롯한 스핑고지질이 핸드크림의 스킨케어 인자로써 첨가되어 시판되고 있고 식품분야에 있어서도 스핑고 지질 관련 제품의 수요가 증가하고 있어 스핑고지질이 기능성 식품의 소재로써 큰 주목을 받고 있다(9).

쌀은 우리나라를 비롯한 동남아시아 국가들의 주된 식물 자원으로써 예로부터 식생활의 큰 부분을 차지하고 있는 곡물 중 하나이다. 최근에는 쌀과 쌀겨에 함유되어 있는 생리활성 물질에 대하여 많은 연구가 진행되고 있으며, 유효성분을 추출하여 의약품, 건강식품, 식품첨가물, 화장품 원료로써 높이 평가되어 폭 넓게 응용되고 있다(6,9).

지금까지 쌀 및 쌀겨 또는 식용 식물로부터 추출된 기존의 세라마이드는 피부보습제로 피부에 도포하는 방식으로 많이 사용되어 왔으나 아토피 피부염에서 관찰되어지는 건조피부의 상태는 자연 보습인자의 손실과 함께 각질세포 간 지질의 배열에 변화가 있어 피부도포 시 흡수가 잘 되지 않아 효과를 나타내는 데 충분하지 못하는 반면에, 경구로 섭취된 세라마이드는 소화관에서 흡수되어 혈중에 들어가고 모세혈관을 통해 각질층에 직접 전달되어 그 효과가 더 두드러진 것으로 밝혀지고 있다(10).

현재까지 합성 세라마이드를 사용한 보습제제들이 많이 출시되었으나, 인체피부에서 자연적으로 만들어지는 세라마이드에 보다 가까운 천연 세라마이드에 대한 관심이 높아졌고, 그 중에서도 동물성 세라마이드나 합성세라마이드는 동물애호의 관점이나 광우병의 원인인 PRION(proteinaceous infectious particle)형의 바이러스에 감염될 가능성 등이 있기 때문에 쌀이나 콩, 옥수수 등 식물유래 천연 세라마이드가 주목받고 이용되고 있다(10). 피부보습 및 미백효과를 지니는 신규식품소재로서 각종 연구를 통해 안전성과 효능이 입증된 천연 식물성 쌀 추출물 세라마이드(rice extract ceramide)는 유해환경에 노출되어 있는 현대인들이 건강한 피부를 유지하는 데 도움이 되며 국민건강 증진에 기여할 수 있

*Corresponding author: Tae-Su Kim, Misuba RTech Co., Ltd, Asan, Chungnam 336-795, Korea
Tel: 82-41-548-3159
Fax: 82-41-548-3599
E-mail: taesu0929@naver.com
Received March 26, 2012; revised May 10, 2012; accepted May 14, 2012

을 것으로 사료된다.

사람의 피부는 자외선, 환경오염 등의 외적 요인과 연령의 증가, 정신적 스트레스 등의 내적 요인에 의해 진행되는 노화로 인하여 피부가 지닌 정상적인 기능이 저하된다. 이중에서도 특히 자외선에 의한 피부의 주름 생성, 탄력저하, 색소 침착과 더불어 피부 장벽 손상으로 인한 피부 수분량 감소, 자외선에 의한 피부 손상으로 피부 표면 수분량이 감소하게 되어 피부 표면 각질층의 유연성 상실로 인하여 건성 피부나 거친 피부가 생기게 된다(11-13). 따라서 건강한 피부를 유지하기 위해서는 피부의 수분량, 즉 피부 보습력을 유지하는 것이 매우 중요하다. 더욱이 여드름, 건선과 더불어 3대 피부병 가운데 하나인 아토피가 미용건강식품의 주요 타겟이 됨에 따라 피부 미용 식품 소재의 피부 장벽 기능 조절 효능에 대한 관심이 점차 높아지고 있다(14). 하지만, 외용제와 화장품을 포함한 피부미용효과가 있는 것으로 기대되는 실험제품의 기존 임상 연구 평가는 의사에 의한 고전적인 피부과 진단에 의존해야만 했다. 따라서 연구 평가는 의사의 기술에 크게 의존하였으며, 대규모 연구 환경에서는 의사들의 견해 차이를 완전히 없애기가 어려웠다.

본 연구는 만성적 건조피부로 인해 피부가 거칠어서 괴롭지만 경구투여 또는 국부도포약으로 치료받은 적이 없는 피험자들을 대상으로 하여 쌀 유래 세라마이드를 함유한 피부미용 보조식품을 경구섭취 후 피부상태의 객관적인 평가를 위해 피부과의사의 진단과 피부 수분함량, 산성도, 유분함량 측정, 그리고 컴퓨터 영상분석 시스템을 이용하여 피부의 표피 분석을 평가하였다.

재료 및 방법

연구 대상자 선정

본 연구는 19세 이상 55세 이하이며, 만성적 건조피부로 인해 피부가 거칠어서 괴롭지만, 경구투여 또는 국부도포약으로 치료받은 적이 없는 46명을 인체적응시험 대상자로 선정하였다. 선정된 대상자들은 왼쪽 눈 아래 부위의 피부수분함량 측정 결과 수분함량 50% 이상 지원자들을 제외하여, 37명의 피험자들이 연구에 참여했다. 연구가 시작된 후, 4명의 피험자가 개인적인 사유로 연구에서 제외 되었다(보조제를 가져오는 것을 잊고 실험을 하러 돌아오지 않은 사람들). 따라서 33명의 피험자(남자: 6명, 여자: 27명)들이 최종적으로 평가를 받았다. 연구가 시행되기 전 대상자들에게 연구의 기간, 목적과 방법, 준수사항 및 기대 효과 등에 대해 충분히 설명하고, 대상자에게 자의에 의한 인체시험서면동의서에 서명을 받았다. 본 연구는 Miyagawa Clinic 인체시험심의 위원회(Institutional review board, IRB, Tokyo, Japan)의 승인을 받았다.

쌀 추출물 세라마이드 원료 추출 및 제조 방법

쌀 추출물 세라마이드(rice extract ceramide) 원료제품은 쌀에서 추출한 쌀겨/쌀배아 원유를 99% 에탄올로 추출, 농축하여 제조한 세라마이드 농축원액을 정제, 살균, 여과 공정을 거쳐 만든 세라마이드 농축액(40%)에 식품첨가물인 시클로덱스트린(60%)을 넣어 분무 건조한 식품원료이며, 사용된 제제는 (주)오리자 유화에서 연질캡슐(1.2 mg/일의 쌀 유래 스핑고 당지질을 함유한 세라마이드)형태로 제조하였으며, 시험제제에는 1캡슐 당 세라마이드 20 mg을 함유하였다. 플라시보 제제에는 실험보조제와 같은 형태와 맛(무향)의 캡슐이었으며, 쌀 유래 세라마이드를 함유한 보조식품에는 글루코실 세라마이드가 3.35%를 함유하도록 하였다.

연구 디자인

본 연구는 6주간에 걸친 쌀 유래 세라마이드를 함유한 보조제 섭취에 관한 무작위 배정, 이중 맹검, 위약 대조 연구 디자인(randomized, double-blind, placebo-controlled design)으로 진행되었다. 인체시험에 참여한 대상자의 평균연령은 25.1±7.8세로 평가받은 최종 피험자수는 세라마이드 군과 플라시보 군이 각각 17명, 16명 이었으며 총 33명이 시험을 완료하였다. 33명을 대상으로 결과분석을 실시하였으며, 시험군 또는 대조군으로 배정된 대상자는 시험제제 또는 플라시보 제제를 하루 2번 1캡슐씩 물과 함께 6주간 섭취하게 하였고, 일일 섭취량은 40 mg이었다. 시험에 대한 평가는 섭취 전, 섭취 3주 후, 섭취 6주 후에 수행되었다.

피부과적 진단

가려움, 건조함, 홍조, 부식, 각질탈락, 부스럼, 물집, 부어오름과 같은 일반적으로 발견되는 증상과 화장품 발진, 건조함, 홍조, 화장 유지력과 같은 얼굴상에서 발견되는 증상을 0(무증상)에서 3(심함)까지 4등급으로 분류 하였다. 4개의 등급으로 평가된 점수의 평균값을 임의적으로 나타내었으며, 점수가 낮아질수록 증상은 그 과정 동안 개선된 것을 의미한다. 얼굴상에서 발견되는 증상과 일반적으로 발견되는 증상은 전부 전반적 증상으로 평가되었다. 각 평가에서, anchor points가 준비되었고 일본 피부과학협회에서 인증을 받은 전문 의사들이 평가하였다.

피부분석 및 방법

쌀 유래 세라마이드를 함유한 보조식품을 섭취하였을 때 피부에 미치는 영향을 확인하고자 비침습적 방법을 이용하여 피부의 상태를 측정하였으며, 동일한 조건하에서 피부측정을 시행하기 위하여, 측정은 측정 전에 특정조건(온도: 18-22°C, 습도:44-45%)에서 30분간 안정을 취하게 한 다음 수분도, 유분도, pH, 피부표피 분석을 측정하였다.

측정부위

수분도, 유분도, pH, 경피 수분 손실도는 왼쪽 눈 밑 1 cm, 왼팔 안쪽(팔꿈치 3 cm 위), 목 등(극상돌기 3 cm 아래) 부위를 측정하였다.

피부의 보습도

피부의 보습도는 각질층을 통한 정전용량을 측정함으로써 상피의 수분함량을 측정할 수 있는 Corneometer CM825(Courage & Khazaka, Köln, Germany)를 이용하여 측정하였다. 직경 16 mm의 탐침을 측정 부위의 피부에 일정한 압력과 수직으로 닿게 한 후 접촉하는 곳의 정전 용량을 계측하였으며, 왼쪽 눈 밑, 왼팔 안쪽, 목 등을 각각 3회 측정한 평균값을 취하였다.

피부의 유분도(피지량)

피부의 유분도(피지량)를 측정하기 위해서 Sebumeter SM810 (Courage & Khazaka)을 사용하였다. 본 측정기기에서는 유분만을 흡수하는 특수테이프가 측정부위에 30초간 부착되고 광학투과성의 변화로부터 유분함량이 측정된다. 먼저 지질흡수 테이프를 왼쪽 눈 밑, 왼팔 안쪽, 목 등의 부위에 부착해 각각 30초씩 흡수시킨 후 피지량(μg/cm^2)을 측정하였다.

피부의 pH

피부의 pH를 측정하기 위해서 Skin-pH-meter pH900(Courage

& Khazaka)을 이용하였다. 본 기기에서는 전극이 유리막에 인접한 이온투과막을 통해 피부 표면에 연결되어 있고 산성도가 전기화학적으로(비침습적) 측정된다. 완충액이 채워진 원통형 초자봉을 피부에 가볍게 접촉시켜 왼쪽 눈 밑, 왼팔 안쪽, 목 등으로 나누어 pH를 측정하였다. 동일한 환경조건을 유지하기 위해, 측정은 측정 전에 특정 조건(온도: 18-22°C, 습도: 45-55%)에 맞게 조절한 후 피험자들은 휴식상태를 취하면서 30분 또는 그 이상을 대기하였으며, 실험 전 60분부터는 측정부위에 화장을 하는 것이 모든 피험자들에게 금지되었다. 화장을 하고 온 피험자들은 휴식/대기시간에 화장을 지웠고 60분이 지난 후 실험을 하였다.

3차원 현미경 피부 표피 분석

피부 표피 분석 측정은 컴퓨터 영상분석 시스템인 Skin Visiometer SV600 software(Courage & Khazaka)로 측정하였다. 측정부위는 왼쪽 눈 밑, 왼팔 안쪽, 목 등을 대상으로 하였으며, 피부 표면이 특수 자외선 광원에 의해 조사되면 고성능 CCD(charge couple device) 카메라에 이미지가 찍히고 디지털화 된 후 평가된다. 다 변수 분석이 많은 임상적 발견에 대하여 실시되었으며, 다음과 같은 요인들이 변수로 사용되었다.

피부 유연연성 지수(SEsm)

피부 유연성 지수는 주름의 넓이와 깊이의 평균값으로 계산하였으며, 수치가 감소할수록 피부는 더 유연하다.

$$SEsm=(Co-Cu)\times(Fmx-Fmy)\times K$$

Fmx: average width of furrows for the row analysis
Fmy: average width of furrows for the column analysis
Co: right frontier of the histogram whose calculation is based on a set-up values
Cu: left frontier of the histogram whose calculation is based on a set-up values
K: factor

피부 거칢 지수(SEr)

피부의 거칢 지수는 전체 이미지 대비 기존 부분보다 어두운 부분의 비율로 계산하였으며, 수치가 증가할수록 피부는 거칠다.

$$SEr=I/(Nx-Ny)\times 100$$

I: counter whose start value is 0 and which is incremented each time the gray value of the current point is smaller than the threshold issued from the set-up programs
Nx: amount of points per row
Ny: amount of points per column

피부 인설 지수(SEsc)

인설 지수는 각질층의 건조함 정도를 나타내는 지수로 피부의 박리된 부위가 이미지 상에서 기존 수치보다 더 밝게 나오고 전체 대비 기존 수치보다 밝은 부위의 비율이 계산된다. 수치가 감소할수록 피부는 더 촉촉하고 박리현상(인설)도 줄어든다.

$$SEsc=I/(Nx-Ny)\times 100$$

I: counter whose start value is 0 and which is incremented each time the gray value of the current point is bigger than the threshold issued from the set-up programs
Nx: amount of points per row
Ny: amount of points per column

피부 주름 지수(SEw)

피부 주름 지수는 피부의 수평 및 수직 질감 또는 주름의 수와 넓이를 보여준다. 숫자가 많을수록 넓은 주름이 많이 존재함을 의미한다.

$$SEw=Fmx\times Fmy/(Fax\times Fay)\times Fay/Fax\times K$$

Fax: amount of furrows for the row analysis
Fmx: average width of furrows for the row analysis
Fay: amount of furrows for the column analysis
Fmy: average width of furrows for the column analysis
K: factor

첨도 상수(Kurtosis; Correction K)

첨도 상수는 전체 피부의 유연성을 나타내는 지수로 피부색 도수분포도의 quality 수치를 보여준다. 수치가 0에 가까울수록 색의 도수 분포도는 완만한 곡선을 그리며 이상적인 피부를 나타낸다.

표본의 첨도를 구하는 식은 다음과 같다.

$$K=(\Sigma(X-\mu)^4/(n-1)\sigma^4)-3$$

μ: 평균
σ: 표준 편차
n−1: 표본의 평균과 표준 편차를 이용하기 때문에 불 편향 수(unbiased value)를 얻기 위해 n 대신사용

통계분석

모든 측정데이터는 Window용 SPSS package 12.0(Statistical Package for the Social Science, SPSS Inc., IL, USA)를 이용하여 통계처리 하였고, 모든 측정치들은 평균±표준오차(mean±S.E.)로 표시하였다. 각 군내에서의 제제 섭취 전과 후의 변화는 Wilcoxon signed ranks test를, 각 군의 초기 값과 제제 섭취 전후의 변화 값 비교 분석은 Mann-Whitney test를 통해 검정하였다. 모든 검정 시에는 $p<0.01$, $p<0.05$일 때 통계적으로 유의하다고 해석하였다.

결과 및 고찰

대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자들은 피부트러블, 수면시간 및 규칙성, 직사광선 노출(시간/일), 생리불순, 직업, 음주습관과 같은 다른 요인을 포함한 배경정보의 어떤 항목에서도 유의한 차이는 없었다(Table 1).

일반적 증상 진단

섭취 전・후의 피부과학적 진단은 Table 2와 같다. 각각의 수치는 0(무증상)에서 3(심함)까지 4개의 등급으로 평가된 점수의 평균값을 임의적으로 나타내었다. 세라마이드 군에서 섭취 전과 비교했을 때 섭취 3주와 6주 후 얼굴 증상 중 얼굴피부 건조함, 홍조, 화장 유지력과 같은 관찰항목에서 유의한 개선효과를 보였다. 이와는 대조적으로 플라시보 군에서는 섭취 전과 비교했을 때 건조함, 홍조는 유의하게 개선되었으나 화장 유지력은 유의한 개선효과를 보이지 않았다. 일반적 증상과 관련해서는 두 군 모두에서 가려움, 건조함, 홍조에서 유의한 개선 효과가 관찰되었으며, 전반적 증상에서는 플라시보 군에서는 개선효과가 나타나지 않은 반면 세라마이드 군에서는 유의한 개선 효과를 나타내

Table 1. Subject backgrounds

	Ceramide group	Placebo group
Number of subjects	17	16
Age[1)]	24.9±5.82[2)]	25.3±9.81
Height (cm)	162.5±7.45	162.2±8.41
Body weight (kg)	53.9±7.61	56.3±10.0
BMI	20.3±1.60	21.3±2.32
Number of smokers	3	3

[1)]No significant differences were observed in any of the background items including other factors of skin trouble, time and regularity of sleep, time of exposure to direct sunlight (h/day), irregular menstruation, occupation, or alcohol drinking habit.
[2)]Mann-Whitney test: not significant

었다. 증상에 대한 개선율은 Table 3과 같다. 피부 관련 진단에 대한 개선율(%)은 다음과 같은 방법으로 계산하였다.

개선율(%)=(개선(improved) 또는 현저하게 개선(markedly improved)된 대상자 수의 합/각 군의 대상자 수)×100

섭취 전과 비교 했을 때 섭취 6주 후 증상이 2등급 향상되거나 사라지면 현저히 개선으로, 증상이 1등급 향상되면 개선으로, 증상이 2등급 악화되거나 심해지면 현저히 악화로, 증상이 1등급 악화되면 악화로 판단하였다. 그 결과 두 실험 보조제 모두 피부 건조함, 홍조, 화장 유지력에서 효과가 있었으나, 이 모든 증상의 개선효과는 플라시보 군보다는 세라마이드에서 개선 효과가 더 큰 것으로 나타났다. 일반적인 증상과 관련해서는 두 군 모두에서 개선효과가 관찰되었으나, 세라마이드 군에서 개선율이 모든 증상에서 더 크게 나타났다. 피부 관련 11항목에 대한 진단 결과를 백분율로 환산한 결과 플라시보 군이 43.8%인 반면, 세라마이드 군에서는 64.7%로 플라시보 대비 20% 이상의 개선율을 보였다.

피부 수분 함량

각질층의 수분량은 피부장벽의 특성을 나타내는 한 요소이다. 피부 밀폐 등을 통해서 각질층의 수분 함량이 많아지면 경피 흡수가 증가된다는 것은 잘 알려져 있다(15). 피부를 정상적으로 유지시켜 주기 위한 최소한의 각질층 수분 함량은 10% 정도이고, 정상 피부에서 각질층의 수분 함량은 15-40%이다(16). 각질층은 자체적으로 약 30%의 수분을 함유하고 있으며 이중 10%는 지질에 나머지 20%는 keratin 성분에 있는 것으로 밝혀져 있다(17). 쌀 유래 세라마이드를 함유한 보조식품을 섭취 후 피부보습도의 변화는 Table 4와 같다. 플라시보 군에서는 수분함량 및 산성도(pH)에 있어 섭취 전에 비하여 유의한 변화가 없는 반면, 세라마이드 군에서는 3주 후 목 등(dorsal neck)에서, 6주 후에는 왼쪽 눈 밑(below the left eye), 왼팔 안쪽(left forearm), 목 등의 측정 부위에서 섭취 전에 비하여 유의하게 수분함량이 증가하였다. 본 연구의 결과는 Asai와 Miyachi(10)의 결과에서 보여주는 바와 같이 옥수수유래 세라마이드를 3주간 경구 투여한 후 각질층의 수분량을 측정한 결과 피험자들의 다리 각질층의 수분량은 플라시보 군(141%), 세라마이드 20 mg과 40 mg을 투여했을 경우 각각 290, 394%로 플라시보군에 비해 유의하게 증가하였으며(p<0.05), 쌀 유래 세라마이드를 3주간 경피 투여한 결과 피험자들의 다리 각질층의 수분량은 플라시보 군(111%)과 비교했을 때, 기준치의 141%(p<0.05)까지 유의하게 증가하는 결과와 일치 하였다(10). 이러한 결과는 이 2가지 식물성 세라마이드가 경피용 뿐만 아니라 경구용 피부보습제로서 유망할 것으로 사료된다.

피부 유분 함량 및 pH

각질층을 통해서 유입되는 수분과 각질층 내의 수분 함량 사이에는 역동적인 관련성이 있는데 여기에는 수분 결합능력과 수분 유지 능력이 중요하다(18). 피부표면의 pH는 산성이며 피부장벽의 항상성 유지에 산성 pH가 매우 중요하다(19-21). 피부 장벽 손상 후 회복에서 피부의 산성 pH는 정상적인 피부장벽 회복의 과정을 보이는데 반하여 중성 또는 알칼리성 pH에서는 피부 장벽의 회복이 지연된다(22). 쌀 유래 세라마이드를 함유한 보조식품을 섭취 후 유분도 및 pH의 변화는 Table 4와 같다. 유분도는 왼쪽 눈 밑을 제외하고 대부분의 피험자들의 유분함량이 0 이었

Table 2. Results of dermatological diagnosis before and after ingestion of the test food

		Ceramide group				Placebo group			
		Number of subjects with symptoms	0 week	3 weeks	6 weeks	Number of subjects with symptoms	0 week	3 weeks	6 weeks
Face	Cosmetic rash	4	1.25±0.001[1)]	1.00±0.021	1.00±0.001	3	1.00±0.001	1.00±0.031	1.00±0.021
	Dryness	17	2.00±0.011	1.29±0.001**[2)]	1.18±0.008**	16	2.13±0.002	0.69±0.021*	1.63±0.001**
	Flush	14	1.86±0.018	1.29±0.008**	1.21±0.021**	15	1.93±0.009	1.53±0.025*	1.47±0.008*
	Holding of cosmetic	8	1.88±0.007	1.13±0.011*	1.00±0.011*	5	1.40±0.007	1.20±0.008	1.20±0.001
General	Itching	17	1.65±0.018	1.24±0.005*	0.94±0.009**	12	1.92±0.001	1.50±0.002	1.17±0.011**
	Dryness	17	2.18±0.002	1.47±0.007**	1.18±0.021**	16	2.00±0.011	1.44±0.004	1.38±0.021*
	Flush	7	1.71±0.005	1.29±0.001	0.86±0.011*	10	1.80±0.021	1.30±0.011*	1.20±0.009*
	Erosion	2	2.00±0.001	1.00±0.021	0.00±0.001	3	2.33±0.009	2.00±0.051	2.00±0.011
	Squamation	4	1.50±0.021	1.25±0.021	0.75±0.001	5	1.80±0.001	1.60±0.031	1.60±0.001
	Papules	3	1.33±0.021	1.33±0.009	1.33±0.002	4	1.75±0.005	1.50±0.011	1.75±0.009
	Blebs	2	1.50±0.011	1.50±0.015	1.50±0.011	2	1.50±0.005	1.50±0.001	2.00±0.011
	Swelling	0	-	-	-	3	2.01±0.001	1.67±0.008	1.67±0.021
	Overall	17	1.71±0.001	1.24±0.008*	1.00±0.021**	16	1.69±0.021	1.25±0.012	1.31±0.001

[1)]The value represents the mean in each group. (non-parametric analysis was employed for statistical analysis) 0 (no symptoms) −1 (mild); −2 (moderate); −3 (severe)
[2)]Significant difference from that of baseline Wilcoxon test: *p<0.05, **p<0.01

Table 3. Improvement rate of each symptom

Symptoms	Test food	Total number of subjects with symptoms	Improvement rating					Improvement rate (%, Improved or better)
			Markedly improved	Improved	Unchanged	Aggravated	Markedly aggravated	
Facial symptoms								
Cosmetic rash	Ceramide	4	0	1	3	0	0	25.0
	Placebo	3	0	0	3	0	0	0.0
Facial dryness	Ceramide	17	3	8	6	0	0	64.7
	Placebo	16	0	8	8	0	0	50.0
Facial flush	Ceramide	14	2	8	2	2	0	71.4
	Placebo	15	2	3	10	0	0	33.3
Holding of cosmetic	Ceramide	8	2	3	3	0	0	62.5
	Placebo	11	0	1	4	0	0	9.1
Somatic symptoms								
Itching	Ceramide	17	5	4	8	0	0	52.9
	Placebo	12	4	1	7	0	0	41.7
Dryness	Ceramide	17	6	5	6	0	0	64.7
	Placebo	16	1	8	7	0	0	56.3
Flush	Ceramide	6	2	2	2	0	0	66.7
	Placebo	10	2	3	5	0	0	50.0
Erosion	Ceramide	2	2	0	0	0	0	100.0
	Placebo	3	0	1	2	0	0	33.3
Squamation	Ceramide	4	2	1	0	1	0	75.0
	Placebo	5	0	1	4	0	0	20.0
Papules	Ceramide	3	0	0	3	0	0	0.0
	Placebo	4	0	1	2	1	0	25.0
Blebs	Ceramide	2	0	1	0	1	0	50.0
	Placebo	2	0	0	1	1	0	0.0
Overall	Ceramide	17	3	8	5	1	0	64.7
	Placebo	16	0	7	8	1	0	43.8

기 때문에, 두 번째 실험 후 왼팔과 목 등의 부위 측정은 제외되었으며, 두 군 모두에서 왼쪽 눈 밑 부위에서 유의한 변화는 관찰되지 않았다. pH와 관련해서도 두 군 모두에서 유의한 변화는 관찰되지 않았다.

피부 표피 분석

경표피수분손실과 각질층의 수분함량과의 관계는 단순하지 않다. 정상인의 피부에서는 각질층의 수분함량이 많으면 경표피수분손실량도 많다고 한다(23). Skin Visiometer를 이용한 이미지 분석에서 각 변수의 변화는 Table 5와 같다. 피부 전체의 유연성인 kurtosis에서 세라마이드 군의 목 등 부위에서 유의한 개선 효과가 관찰되었으며, 플라시보 군에서는 어떠한 유의한 변화도 관찰되지 않았다. 주름의 깊이, 넓이, 개수로 계산되는 피부 유연성 지수인 SEsm 수치는 세라마이드 군의 목 등 부위에서 유의하게 개선되었으며, 이는 피부 유연성의 회복을 의미한다. 이와는 대조적으로, 플라시보 군에서는 어떠한 유의한 변화도 관찰되지 않았다. 피부 거칢 지수(SEr)에서는 섭취 전과 비교했을 때, 섭취 6주 후 왼쪽 눈 밑과 목 등 부위에서 유의한 개선 효과가 관찰되었으며, 이와 유사하게, 각질 건조 지수(SEsc)는 세라마이드 군의 모든 부위에서 유의하게 개선효과를 보였다. 이와는 대조적으로 플라시보 군에서는 어떠한 유의한 개선효과도 관찰되지 않았다. 피부 주름 지수(SEw)는 세라마이드 군에서 섭취 3주 후 왼쪽 눈 밑 부위에서 유의하게 개선되었으나 다른 현저한 변화는 관찰되지 않았다. 옥수수 유래 세라마이드를 3주간 경구투여한 후 Skicon-200과 Tewameter로 각각 각질층의 경피수분손실량을 측정한 결과, 플라시보군(69%)과 비교했을 때, 20 mg 투여 시 기준치의 33%, 40 mg 투여 시 기준치의 (14%, $p<0.05$)까지 억제되었으며, 쌀 유래 세라마이드를 3주간 경피 투여한 결과 경피수분손실량은 플라시보 군(39%, $p<0.01$)과 비교했을 때 기준치의 23%까지 유의하게 억제되었다(10). 이러한 결과는 식물성 세라마이드가 국소용 뿐만 아니라 경구용 사용을 위한 피부보습제로서 유망함을 시사한다. 다른 보고서에 의하면 아토피 습진환자에서 글루코실세라마이드의 경구섭취로 인한 경피손실량은 섭취 2주, 4주, 8주 후 목뒤의 경피수분손실량 수치는 기준시점과 비교했을 때 유의하게($p<0.05$) 감소했다. 또한 글루코실세라마이드 섭취 4주 및 8주 후 왼쪽팔꿈치 안쪽의 경피수분손실량 수치도 유의하게($p<0.05$) 감소하였다(24). 경피수분손실량 수치의 감소는 섭취기간 중 각질층의 패킹(packing)밀도가 높아진다는 사실에 기인한 것으로 사료된다. 본 연구 결과 쌀 유래 세라마이드를 함유한 보조식품이 수분함량 증가는 물론, 피부의 건조함을 감소시키고, 건조한 피부의 상태를 개선시킴을 관찰할 수 있었다.

요 약

쌀 유래 세라마이드를 함유한 미용보조제의 섭취에 관한 위약대조, 이중 맹검 연구가 건조함으로 인해 항상 피부가 거친 경향

Table 4. Water content, pH, and oil content before and after ingestion of the test food

		Ceramide group (n=17)		
		0 week	3 weeks	6 weeks
Water content (%)	Below the left eye	43.2±5.51[1)]	48.0±14.32	52.2±12.12**[2)]
	Left forearm	37.0±5.63	41.1±11.00	43.2±35.71**
	Dorsal neck	43.5±10.82	51.2±11.76**	55.9±11.12**
Acidity (pH)	Below the left eye	5.8±0.71	5.6±0.61	5.8±0.54
	Left forearm	5.5±0.50	5.5±0.62	5.8±0.52
	Dorsal neck	2.9±1.16	5.5±0.51	5.4±0.41
Oil content (%)	Below the left eye	42.3±34.87	49.9±35.12	38.1±25.91
		Placebo group (n=16)		
		0 week	3 weeks	6 weeks
Water content (%)	Below the left eye	43.4±5.43	43.2±9.22	41.7±9.42
	Left forearm	35.7±5.61	37.7±7.00	35.7±9.01
	Dorsal neck	49.1±8.82	51.0±10.48	56.1±20.51
Acidity (pH)	Below the left eye	5.9±0.89	5.8±0.61	5.9±0.73
	Left forearm	5.5±1.00	5.8±0.61	5.9±0.72
	Dorsal neck	5.5±1.00	5.6±0.82	5.9±0.52
Oil content (%)	Below the left eye	58.4±55.81	29.5±22.03	40.8±33.35

[1)]Each value represents the mean±S.E. (non-parametric analysis was employed fer statistical analysis)
[2)]Significant difference from that of baseline Wilcoxon test: **p<0.01

Table 5. Parameter values measured by Skin Visiometer before and after ingestion of the test food

		Ceramide group			Placebo group		
		0 week	3 weeks	6 weeks	0 week	3 weeks	6 weeks
Kurtosis[3)]	Below the left eye	0.38±0.011[1)]	0.37±0.001	0.35±0.009	0.39±0.021	0.38±0.021	0.38±0.009
	Left forearm	0.35±0.021	0.39±0.011	0.40±0.011	0.43±0.009	0.43±0.001	0.40±0.001
	Dorsal neck	0.40±0.009	0.40±0.001	0.30±0.011*[2)]	0.40±0.021	0.40±0.004	0.40±0.021
SE sm[4)]	Below the left eye	377.4±55.27	364.4±49.87	342.1±36.14	368.0±40.75	354.1±62.34	347.7±29.98
	Left forearm	339.4±62.35	304.8±59.62	308.5±56.25	326.1±49.24	317.3±72.69	334.2±87.91
	Dorsal neck	386.8±95.58	327.8±58.68*	333.1±35.97*	355.2±75.36	349.2±56.27	354.5±45.27
SE r	Below the left eye	0.29±0.021	0.26±0.009	0.25±0.009*	0.30±0.021	0.31±0.011	0.30±0.001
	Left forearm	0.26±0.011	0.20±0.001	0.16±0.001	0.31±0.011	0.26±0.011	0.25±0.008
	Dorsal neck	0.18±0.001	0.15±0.002	0.14±0.009*	0.31±0.001	0.30±0.011	0.30±0.008
SE sc	Below the left eye	49.6±10.25	47.6±5.61*	46.8±12.3*	46.6±8.34	46.8±10.68	46.6±10.38
	Left forearm	48.9±9.61	47.9±11.21*	47.6±10.51*	48.3±9.28	48.9±8.99	48.4±10.04
	Dorsal neck	46.1±8.92	44.5±9.91*	42.9±8.79*	46.4±10.01	46.9±10.15	46.4±9.91
SE w	Below the left eye	36.1±9.91	32.3±10.01*	33.9±9.02	36.0±8.64	33.0±9.31	35.5±10.02
	Left forearm	26.7±5.25	24.7±9.98	27.1±8.59	27.5±7.91	24.5±8.48	27.7±8.99
	Dorsal neck	28.4±4.31	24.7±9.87	26.1±7.92	28.2±10.00	25.9±9.00	30.6±9.72

[1)]The value represent the mean in each group.
[2)]Significant difference from that of baseline Wilcoxon test: *p<0.05
[3)]Ideal value: 0
[4)]Ideal value: low value

이 있었던 33명의 피험자들에게 실시되어 다음과 같은 결과가 얻어졌다. 섭취 6주 후 피부과적 진단에 따르면 건조함, 홍조, 화장 유지력, 가려움 등의 관찰항목에서 플라시보 군 및 세라마이드군 모두에서 개선효과가 있었으나 플라시보 군 에서는 개선율이 43.8%인 반면, 세라마이드 군의 개선율은 64.7%로 높았다. 수분량, 유분량, pH 측정결과를 보면, 플라시보 군과 세라마이드 군 모두에서 유분량 및 pH 관련하여 유의한 변화는 없었다. 그러나 수분량에서는 플라시보 군에서 유의한 변화가 없었던 반면, 세라마이드 군에서는 6주 후 유의한 수분량 증가가 있었다. 3차원 현미경 경피분석시스템에 의한 분석결과에 따르면, 세라마이드 군에서는 Kurtosis, 유연성지수(SEsm), 거칢지수(SEr), 각질 및 인설지수(SEsc), 주름지수(SEw)가 유의하게 개선되었으나 플라시보 군에서는 어떠한 유의한 변화도 관찰되지 않았다. 이는 이중맹검법으로 실시된 이번 연구에서 피부과적 진단이 명백한 플라시보 효과를 보인 점과 대비된다. 이로써 의사들에 의한 관찰과 더불어 과학적이고 객관적인 측정에 의해 세라마이드는 피부건조함과 거

칩을 개선하는 데 효과가 있음이 입증되었고 경구섭취로 그 효과가 나타났다. 상기 결과는 쌀 유래 세라마이드 보조제의 장기간에 걸친 섭취가 보습, 피부의 유연성 유지에 효과적이고 따라서 효과적인 피부미용식품임을 보여준다.

문 헌

1. Loden M. Role of topical emollients and moisturizers in the treatment dry skin barrier disorder. Am J. Clin. Dermatol. 4: 771-788 (2003)
2. Sator PG, Schmidt JB, Honigsmann H. Comparison of epidermal hydration and skin surface lipids in healthy individuals and in patients with atopic dermatitis. J. Am. Acad. Dermatol. 48: 352-358 (2003)
3. Law S, Wetrz PW, Swartzendruber DC, Squier CA. Regional variation in content, composition and organization of porcine epithelial barrier lipids revealed by thin-layer chromatography and transmission electron microscopy. Arch. Oral. Biol. 40: 1085-1091 (1995)
4. Dowing DT. Lipid and protein structures in the permeability barrier of mammalian epidermis. J. Lipid Res. 33: 310-313 (1992)
5. Schurer NY, Elias PM. Biochemistry and function of stratum corneum lipids. Adv. Lipid Res. 24: 27-56 (1991)
6. Kang BW, Mitsutake S, Okada T. Isolation and characterization of major glycosphingolipid from rice bran extract. J. Korean Soc. Apple. Biol. Chem. 50: 72-76 (2007)
7. Yu CS, Kim SH, Kim JD. A study of the safety & effect of products containing ceramide, glucan for atopic dermatitis. J. Soc. Cosmet. Scientists Korea 30: 533-541 (2004)
8. Lodn M. The skin barrier and use of moisturizers in atopic dermatitis. Clin. Dermatol. 21: 145-157 (2003)
9. Yahagi K, Iwai H. Application of surfactants in personal care products. J. Jpn Oil. Chem. Soc. 45: 1133-1143 (1996)
10. Asai S, Miyachi H. Evaluation of skin-moisturizing effects of oral or percutaneous use of plant ceramides. Rinsho. Byori. 55: 209-215 (2007)
11. Jiang SJ, Chu AW, Lu ZF, Pan MH, Che DF, Zhou XJ. Ultraviolet B-induced alterations of the skin barrier and epidermal calcium gradient. Exp. Dermatol. 16: 985-992 (2007)
12. Ishida-Yamamoto A, Iizuka H. Structural organization of cornified cell envelopes and alterations in inherited skin disorders. Exp. Dermatol. 7: 1-10 (1998)
13. Haratake A, Uchida Y, Schmuch M. UVB-induced alterations in permeability barrier function: Roles for epidermal hyperproliferation and thymocyte-mediated response. J. Invest. Dermatol. 108: 769-775 (1998)
14. Park CS. Skin barrier and beauty foods. Food Sci. Indus. 40: 19-26 (2008)
15. Jiang S, Oh SY, Lee SH. Water impermeable occusion effects to intercorneocyte lipid layers in hairless mice. Ann. Dermatol. 9: 116-125 (1997)
16. Werner Y, Myers MC, Taylor DA. Electron probe analysis of human skin: determination of water concentration profile. J. Invest. Dermatol. 90: 218-224 (1988)
17. Imokawa G, Abe A, Jin K, Higaki Y. Decresed level of ceramides in stratum corneum of atopic dermatitis: An etioogic factor on atopic dry skin. J. Invest. Dermatol. 96: 523-526 (1991)
18. Tagami H, Kanamaru Y, Inoue K. Water sorption adsorption test of the skin in vivo for functional assessment of the straum corneum. J. Invest. Dermatol. 78: 425-428 (1982)
19. Holleran WH, Tagaki Y, Imokawa G, Jackson S, Lee JM, Elias PM. Beta-glucocerabrosidase activity inmurine epidermis: Characterization and Iocalization in relation to differentiation. J. Lipid Res. 33: 1201-1209 (1992)
20. Holleran WH, Tagaki Y, Menon GK. Processing of epidermal glucosylceramides is required for optimal mammalidan cutaneous permeablity barrier function. J. Clin. Invest. 91: 1656-1664 (1993)
21. Mauro T, Grayson S, Gao WN. Barrier recovery is impeded at neutral pH, independence of ionic effects; Implications for extracellular lipid processing. Arch. Dermatol. Res. 290: 215-222 (1998)
22. Grayson S, Behne M, Man MQ. Lamellar body and stratum corneum extracelluar acidification implications for the permeability barrier. Clin. Res. 41: 401A (1993)
23. Blichmann CW, Serup J. Hydration studies on scaly hand eczema. Contact Dermatitis 16: 115-119 (1987)
24. Miyanishi K, Shiono N, Shirai H, Dombo M, Kimata H. Reduction of transepidermal water loss by oral intake of glucosylceramides in patents with atopic eczema. Allergy 60: 1454-1455 (2005)