

팜유를 첨가한 천연 바디 폼의 제품개발에 관한 연구

성기천 · 김기준

대전대학교 공과대학 화학공학과

A Study on the product development of natural body foam which added the palm oil

Sung, Ki Chun · Kim, Ki Jun

Dept. of chemical engineering, Dai Jin University

ABSTRACT

The natural body foam product which palm oil is added to this product, differs from products for clothes and Kitchen detergent, industrial and domestic detergent, and It has a various characteristics as a soft detergent for bath and hair product. Up to now, Vidal Sassoon product which imports from overseas and sells in our country, increases every year in consumption quantity.

The development of this product tested to consider the quality of product in the effect of import transfer.

First of all, the experiment of this product tested the fundamental items of pH, foam formation force, the moisture effect of product, the biodegradation degree of product.

In case of palm oil, when it was added to this product in 0.25wt%, we could get experiment results that pH appeared in 6.2, foam formation force in product 1wt% solution appeared in 104ml per 30sec, the skin moisture effect of product appeared in increasing from 82 a.u to 90 a.u within one hour since we have used the product, the biodegradation degree of surfactant appeared in 96.7%.

According to the experiment result of this product, we could know the fact that it has a high quality in comparison with other products.

I. 서론

인체의 피부와 모발을 정돈한다는 것은 마음속 가다듬는다는 의미를 지녔으나, 오늘날 위생적인 생활양식의 한 수단으로 바디 폼 제품은 생활용품 중 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 또한 생활용품 중 비누와 세제류의 소비량은 그 나라의 문화와 복지를 알 수 있다는 척도로 문화생활과 위생생활에 있어서 공산품과 합성세제류의 소비가 급격히 증가하고 있다. 공산품인 바디 폼 제품의 주성분은 계면활성제로 인체의 바디와 모발에 분

비물이나 노폐물 또는 오염물질 등을 용해시켜 세척과 세정효과를 주지만 인체에 안전성과 환경의 오염도가 날로 심각하며, 이는 계면활성제의 종류와 함량 등에 따라 달라질 수도 있다. 따라서 폭넓은 계면활성제의 선택, 사용이 필요하며, 계면활성제의 용도별 재료의 적합성 여부는 Table 1과 같다. 역사적으로 계면활성제는 제2차 세계대전 후인 1946년 미국에서 경성 계면활성제로 (alkyl benzene sulfate (ABS))를 사용한 합성세제가 세척작용으로 매우 우수하여 전 세계적으로 사용되었다. 그러나 ABS는 생분해도가 매우 낮아

1950년 영국에서 폐수처리장의 발포문제가 발생하였고, 그 이후 ABS의 수질오염 문제의 해결을 위하여 ABS 보다 생분해도가 5배 이상 빠른 연성 계면활성제인 lauryl alkyl sulfate(LAS)를 개발하여 대체 사용되었다. 본 제품의 주성분은 Sodium lauryl sulfate, polyoxyethylene(POE) lauryl sulfate, triethanolamine lauryl sulfate 등의 계면활성제와 천연의 팜유를 사용하였다. 또한, 팜유¹⁾는 비타민-A와 E가 풍부하고 지방산 조성비율이 C₁₄(2.8wt%), C₁₆(67wt%), C₁₈(7.6wt%), C₂₀(1.0wt%), 기타 Linoleic(21.3wt%), Linolenic(1.5wt%)으로 구성되며, 비타민-A의 함량은 말레이시아산(500-700 ppm), 상아해안산(790-

1,480 ppm), 인도네시아산(400-600 ppm), 나이지리아산(800-1,600 ppm)으로 지역에 따라 다르며 비타민-E의 함량은 대체로 500-800 ppm정도 함유되어 있다. 따라서 오늘날 팜유는 유지 및 식품 공업에 많이 이용되고 있으며 미세한 거품과 비타민-A 및 E성분의 함유로 목욕결 두발용 인체 세정 제품으로 광범위하게 사용되고 있다. 본 연구에서는 위에서 거론된 팜유를 사용하여 천연 바디 폼의 제품을 개발하는데 중점을 두었고, 얻어진 제품과 타사 제품의 pH시험, 기포력시험, 피부 보습효과 및 생분해도시험을 거쳐 그 효능을 비교 검토하였다.

usage \ surfactant	Alkyl eenezene sulfate	Alkyl sulfate	Sodium lauryl sulfate	Alkyl polyoxy ethylene sulfate	Alkyl polyoxy ethylene ether	PH	Function
For hair	△	△	⊙	⊙	△	neutrality, weak acid	Foam formation force, Low stimulus
For bath	△	△	⊙	⊙	△	weak acid	"
For clothes	⊙	△	⊙	⊙	⊙	alkali, neutrality	Detergency, Foam formation force
For dewelling	⊙	△	⊙	△	□	"	"
For kitchen	⊙	□	⊙	⊙	△	neutrality	"

⊙:Main material □:Secondly material △: Assistance material

Table1. Usage of surfactant and classification of material

II. 실험

2.1. 재료의 조성 및 제조 방법

본 실험에 사용된 재료은 Table2.에서와 같이 계면활성제, 천연식물성오일, 필제, 수용액제, 향료,

색소용액, 첨가제, pH 조정제 순으로 조성하였다. 또한 천연 바디 폼의 제품은 다음의 Fig.1 공정도와 같은 방법으로 진행하였다.

2.2 제품의 pH 및 기포력 측정

본 제품에서 pH측정은 수소이온 농도의 시험법²⁾에 따라 시료는 원액으로 20℃에서 직접 Hana

Table2. Composition of materials

Sequence	Classification	Raw Materials	Ingredient Content		Usage	Company
			A-1	A-2		
①	Surfactant	sunfom-S	15.0	15.0	detergent	sunjin CO., korea
		sunfom-E	12.5	12.5	"	sunjin CO., korea
		sunfom-T	22.5	22.5	"	sunjin CO., korea
		micopol-LDE	4.0	4.0	"	miwon CO., korea
		sunsat-CA	2.5	2.5	"	sunjin CO., korea
②	Natural botenical oil	palm oil	variable	variable	detergent & moisture	malaysia
③	Pearl agent	lexemul-EGMS	0.8	0.8	pearl	Japan
④	Water soluble agent	glycerine	4.0	6.0	moisture	lucky CO., korea
		silicone oil	0.5	0.5	glossy & emollient agent	lucky CO., korea
		polymer Jr-400	0.1	0.1	cationic agent	union carbide CO., U.K
		M-P	0.2	0.2	preservativ e agent	korea
		EDTA-2Na	0.1	0.1	chelating agent	korea
		DI-water	variable	variable	solvent	korea
⑤	Perfume	perfume SKP-15161	0.5	0.5	perfume	Japan
⑥	Color solution	blue#1, 0.1%sol	0.5	-	color	korea
		red#401, 0.1%sol	-	0.5	"	korea
⑦	Additive agent	germall-115	0.1	0.1	antiseptic agent	sutton LAB., U.S.A
		protein	2.5	2.5	nutritive agent	korea
⑧	pH-Control agent	citric acid	variable	variable	pH-control	korea
		DI-water	2.0	2.0	solvent	korea
		total	100.00ml	100.00ml		

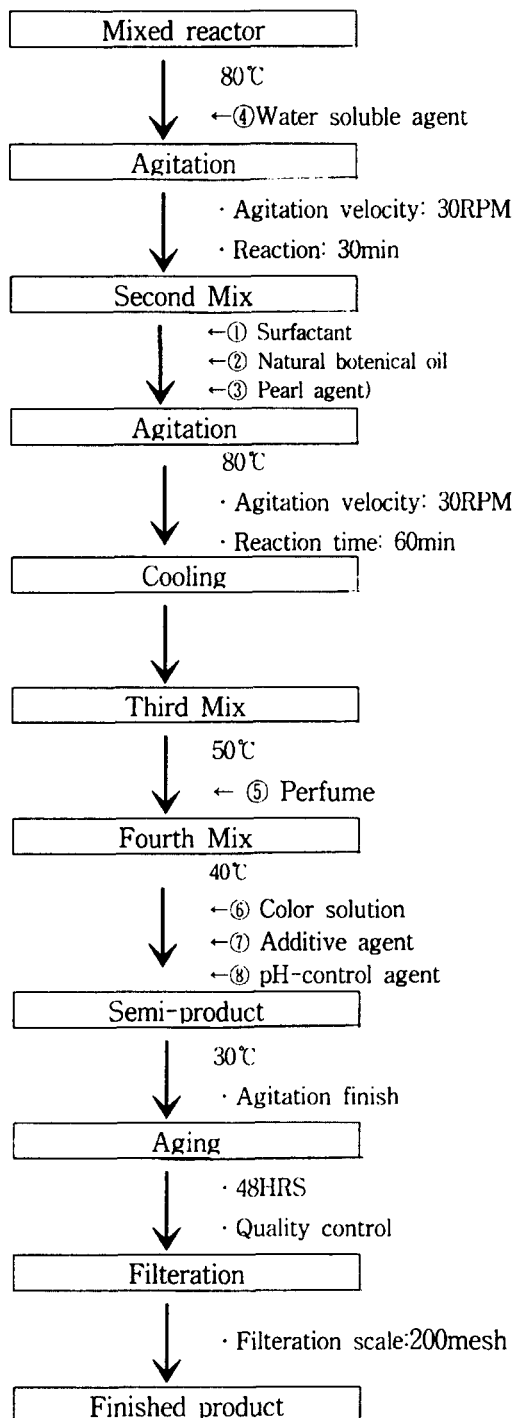


Fig 1. process of manufacture

pH-meter(model HI-8417)를 사용하여 시험하였다. 본 제품의 pH 조정은 특급 시약인 citric acid를 사용하여 시험하였고 시험방법으로는 citric acid 1wt%을 상온에서 용해시켜 100ml의 buret에 넣고 시료에 서서히 주입하면서 pH-meter로 pH를 조정하였다. 제품의 pH시험은 피부의 중화능을 고려하여 pH 기준을 약산성과 중성 범위인 6.0~7.0으로 하였다. 여기서 피부의 중화능³⁾이란 약산성 피부에 알칼리성 제품을 사용하였을 경우 시간이 경과함에 따라 사용 중 알칼리성 피부가 중화되어 원래의 약산성으로 피부의 기능이 변화되는 것을 말한다. 또한 본 제품의 거품 발생력 측정(KSM-2302)⁴⁾은 시료의 농도를 1wt%으로 하여 20°C에서 시료의 수용액 200ml를 피펫에 넣고 900mm의 높이에서 중력장을 고려하여 250ml의 mass cylinder에 30초 동안 낙하하였을 때 발생한 거품의 양을 측정하였다. 거품의 양과 질은 계면활성제와 팜유의 함량에 따라 다르기 때문에, 거품 양의 기준은 90ml 이상으로 하여 시험하였다.

2.3 피부 보습효과 측정

본 실험에서는 커페시턴스 측정법⁵⁾에 의해 표피-각질층을 Comeometer CM 820 PC* (Germany)의 측정기기를 사용하여 피부의 보습효과가 정상적인 피부의 표피-각질층에 시료를 사용하였을 경우 시간변화에 따라 수화현상이 어떻게 변화하는가를 측정하였다. 상기 측정기기는 피부가 변화하는 주파수(F)의 교류를 따를 때 피부의 총 Impedance(교류에서 전압대 전류의 비)(Z)는 저항(R)과 커페시턴스(C)에 달려 있으며 다음과 같은 관계가 성립된다.

$$Z = (R^2 + 1/2\pi FC)^2)^{1/2}$$

또한 측정기기에서 전극활성 부분은 표면이 7x7 mm이고 활성부분은 75 μ m의 공간에 50 μ m의 폭과 20 μ m의 두께를 가진 gold 전극의 디지털 격자로 구성되어 있고 측정부위의 표면적은 0.95cm²의 스프링계로 1.6N/cm²의 압력을 사용하여 변화하는 주파수(40-75kHz)의 전자장이 표피-각질층상에서 일어난다. 측정부위는 주로 이마, 배, 팔, 손, 다리

등에 시험하였다. 본 제품에서 피부의 보습시험은 일정부위의 팔에 사용 30분 전, 사용 0분, 사용 30분 후, 사용 60분 후에서 수화정도를 측정하였으며, 시료 0.5 μ 를 주사기로 사용부위에 놓고 사용 전후의 변화 관계를 시험하였다.

2.4 생분해도 시험

생분해도⁶⁾란 Fig.2에서와 같이 미생물의 작용에 의해 유기 화합물질이 분해되어 세포물질로 전환되거나 또는 에너지 원, 탄산가스, 및 물로 분해되는 것을 말한다. 본 제품의 생분해도는 진탕배양법⁷⁾과 메틸렌 블루 정량법⁸⁾으로서 시험하였다.

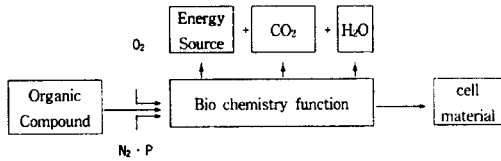


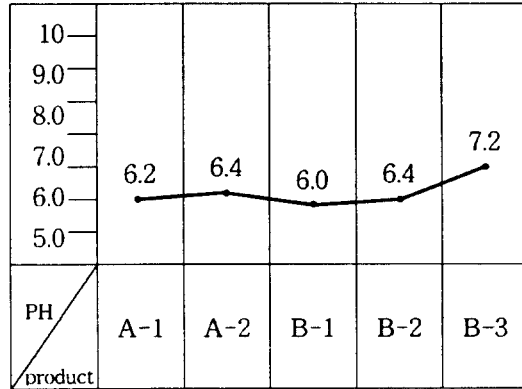
Fig.2 Biodegradation pathway

Ⅲ. 결과 및 고찰

3.1 제품의 pH변화

본 시료의 pH 측정결과를 Fig.3에 나타냈는데, pH범위가 6.0~7.2으로 나타났다. 여기서 A-1과 A-2는 팜유를 첨가한 제품, B-1는 Vidal Sassoon 제품(U.S.A), B-2는 아모레제품(korea), B-3는 피죤제품(korea)이었으며, 이중에 B-3 경우의 pH가 가장 높게 나타났다. 시료인 A-1과 A-2는 팜유의 함량을 0.25wt%와 0.3wt% 첨가한 것으로 pH가 6.5와 6.8을 나타내었고, 제품의 pH를 조정하기 위하여 citric acid로 0.25wt%와 0.3wt%를 첨가시켜 A-1과 A-2의 pH를 6.2와 6.4로 조정하였다. 일반적으로 피부나 모발의 pH는 4.5~6.0이고, 피부의 중화능을 고려하여 시료의 pH 기준을 6.0~7.0으로 하였다. 본 제품에 팜유를 첨가하면 pH가 증가하는 경향을 나타냈는데, 이러한 현상은 팜유중에 음이온 계면활성제와 수산화칼륨이 상호작용으로 인하여 제품의 pH가 상승하는 것으로 해석된다.

• Log 1/10[H]⁺



- A-1 : Testing product(0.25wt%)
- A-2 : Testing product(0.3wt%)
- B-1 : Vidal sassoon product
- B-2 : Amore body product
- B-3 : Pizon body product

Fig.3 pH change of each products

3.2 기포력 시험

본 시료의 기포력은 KS-2708(1996)의 측정법에 따라 Fig.4에서와 같이 측정하였고, 5분 후 거품의 양을 거품의 질 또는 안정도라 할 때 거품 안정도 측정결과를 Fig.5에 각각 나타내었다. 본 시료에서 5분 후 거품의 질 또는 거품의 안정도는 90 ml 이상을 나타내었으나, B-1의 경우 82ml를 보였다. 본 시료에 팜유의 함량을 증가시키면 기포

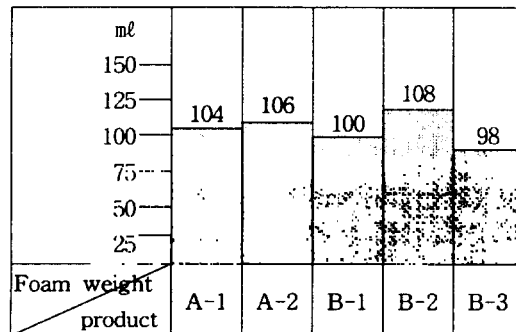


Fig.4 Testing result of foam formation force



Fig.5 Stability testing result of foam

력과 거품의 안정도가 우수함을 알 수 있다. 이는 팜유 중의 음이온 계면활성제와 제품 중의 음이온 계면활성제가 상호 상승작용으로 인하여 인체 세정효과는 우수하나 모발의 유연성은 비교 제품과 거의 유사한 것으로 나타났다. Fig.4에서 A-1과 A-2는 팜유의 함량을 0.25wt%와 0.3wt% 첨가한 제품으로 다음과 같은 사항을 얻을 수 있다. 즉, 팜유의 함량을 0.3wt% 이상 증가시킬 경우 오염된 이 물질 제거에는 효과적이거나 피부와 모발에 미량 유리될 경우 자극을 초래할 수 있다. 또한 팜유의 함량을 0.25wt%로 첨가할 경우 기포력과 거품의 안정도가 우수하고 인체 및 모발에 오염된 이 물질을 깨끗이 제거할 수 있으며, 따라서 제품의 질도 타 제품에 비하여 유연함을 알 수 있다.

3.3. 피부 보습효과

피부의 구조⁹⁾는 표피, 진피, 피아조직의 3개 층으로 나누어지며 표피에는 각질층, 투명층, 유극층, 과립층, 기저층으로 이루어져 있다. 일반적으로 표피-각질층은 피부의 수분을 통제 또는 조정기능을 하며 15-20wt% 정도의 수분을 유지하고 있다. 이 수분을 천연 보습인자라 한다. 천연 보습인자의 수분이 결핍되면 정상피부가 건성의 피부로 변화되며, 표피-각질층이 단단하여 거칠어지기 쉽고 수분공급이 원활하면 탄력있고 유연한 피부로 유지하여 준다. 또한 피부 보습은 내적 또는 외적 인자에 영향을 미친다. 내적인자란 신체에 영향을 미치는 스트레스, 수면부족, 지나친 과로현상 등을 들 수 있고 외적인자란 영향을 미치는 온도, 공

기, 습도 등이 있으며 이는 피부 보습에 직접 영향을 준다. 본 시료의 피부 보습 시험은 항온(20±2℃) 및 항습(40%) 조건하에서 표피-각질층의 수화현상을 커페시턴스 측정법에 따라 Comeometer CM 820 PC*로 팔 부위의 중심부에 ①사용 30분 전, ②사용 0분, ③사용 30분 후, ④사용 60분 후로 정하여 측정한 결과를 Fig.6에 나타내었다.

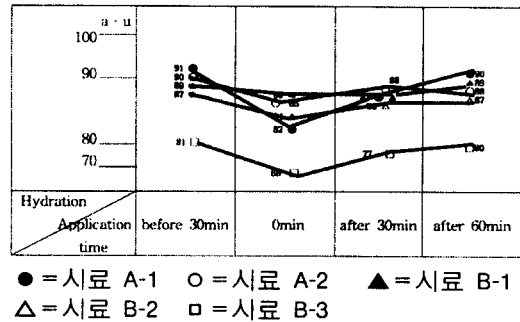


Fig.6 Testing result of skin moisture effect

Fig.6에서 사용 30분 전은 시료를 사용하지 않은 공시험 상태로 팔 부위를 증류수로 세척하여 건조된 상태이다. 공시험에서 수화현상은 80 a.u(arbitrary unit)이상이므로 비교적 높은 상태의 피부 보습효과를 유지하고 있었다. 본 시험에서 사용 0분은 각 시료를 주사기로 0.5μ씩 취하여 수화현상을 시험한 결과 각각 86, 85, 84, 82, 68 a.u로 사용 30분 전 보다 비교적 낮게 나타내고 있으며, 이는 표피-각질층에서 수분이 시료의 세척, 건조로 인하여 제거되었음을 알 수 있다. 피부 보습 시험에서 사용 60분 후의 수화현상을 측정한 결과 각각 90, 89, 88, 87, 80 a.u로 나타났는데 이는 사용 30분 전과 거의 유사한 상태로 재생되었으며, 이는 표피-각질층에 유지되고 있는 천연 보습 인자가 사용 60분 후 정상으로 환원되었기 때문이다. 또한 A-1와 A-2는 팜유의 함량을 0.25wt%, 0.3wt%와 Glycerine의 함량을 4.0wt%와 6.0wt% 첨가한 제품으로 수화현상이 타 시료와 비교하여 유사하게 나타났으나, 사용 0분에는 현저하게 감소현상을 보였고, 이중 B-3은 수화현상이 비교적 낮게 나타내고 있음을 알 수 있다. 또한 피부의 수화현상에 대해서는Leveque

와 Rigal¹⁰⁾이 최초로 개발하였고 Blichman 과 Serup¹¹⁾ 그리고 Barel et al¹²⁾은 콘덕턴스법과 커페 시턴스법을 비교, 연구하였다. 그리고 Tagami¹³⁾는 건성 피부가 피부 보습을 유지하기 위해서는 다양한 보습 제품의 사용이 필요하다고 하였다.

3.4. 생분해도

본 시험은 음이온 계면활성제인 sodium lauryl Sulfate의 파장 640nm에서 바탕용액 (0 ppm과 2ppm)을 만들어 분리시킨 백색의 클로로포름층을 메틸렌 블루 정량법에 따라 UV-visible Spectrophotometer로 흡광도값을 구한 후 Fig.7에 따라 흡광도치와 농도가 만나는 working-curve(작업선)를 도시하였다. 본 시험에서 진탕배

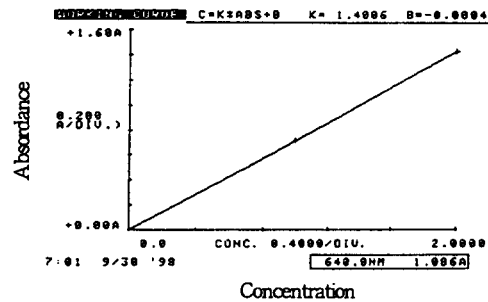


Fig.7 Absorbance of Standard Concentration

양한 시료용액에 클로로포름으로 분리시킨 백색의 클로로포름층을 메틸렌 블루 정량법에 따라 UV-visible spectrophotometer로 음이온 계면활성제인 파장 640nm에서 Fig.7과 같이 흡광도치와 working curve가 만나는 점에서 시료의 농도를 구한 결과 A-1 0.6533, A-2 1.3215, B-1 3.4726, B-2 3.1232, B-3 1.1074 이었으며, 제품의 생분해도는 A-1 96.7%, A-2 93.4%, B-1 82.6%, B-2 84.4%, B-3 94.5%로 각각 나타났다. 여기서 시료의 생분해도는 다음의 식으로 산출되었다.

$$\text{생분해도}(\%) = \frac{((\text{초기 시료의 농도}) - (\text{8일째 시료의 농도}))}{(\text{초기 시료의 농도})} \times 100$$

각 시료의 생분해도 측정 결과 대체로 KS 기준인

90%이상 이었으나 B-1과 B-2는 80%~90%사이로 국제 생분해도의 기준에는 정상이나 국내의 생분해도 기준에는 비정상임을 알 수 있었다. 이는 시료로 사용한 계면활성제가 ABS 등을 사용하였거나 합성 계면활성제의 함량을 증가시켜 사용하였기 때문인 것으로 생각된다. 참고로 표준용액인 LAS의 파장은 Fig.8에서와 같이 653.0nm(흡광도치 2.00)로서 B-1(흡광도치 2.48)과 B-2(흡광도치 2.23)는 흡광도치가 표준용액의 흡광도치보다 높아 측정할 수 없었으며, 따라서 표준 용액의 파장 640.0nm를 기준으로 각 시료의 생분해도를 측정하였다.

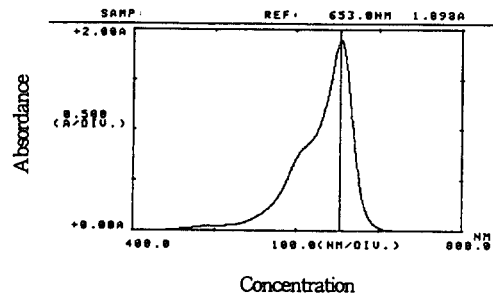


Fig.8 Absorbance of LAS wave length

IV. 결론

본 연구는 팜유를 첨가한 천연의 바다 폼을 제조함으로써 인체 목욕겸 두발용 세정제품을 개발하는데 의의가 있으며, 물성시험을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 본 제품에 팜유를 첨가하면 제품의 pH가 변화함을 알 수 있다. 팜유의 함량을 0.25wt% 첨가할 경우 pH가 6.5를 나타냈으며, 이는 팜유 중에 음이온 계면활성제와 수산화 칼륨이 상호작용으로 인하여 제품의 pH에 영향이 미친 것으로 해석된다.
2. 본 제품에 팜유의 함량을 증가하면 기포력과 거품의 안정도가 상승함을 알 수 있다. 팜유의 함량을 0.25wt% 첨가할 경우 기포력이 104ml를 나타냈으며, 이는 팜유 중의 음이온 계면활성제와

제품 중의 음이온 계면활성제가 상호작용으로 인하여 인체 및 모발의 세정효과가 매우 높고 거품의 질이 비교 제품 보다 우수함을 알 수 있다.

3. 본 제품에 팜유와 글리세린의 함량을 증가시켜 사용할 경우 피부 보습효과가 비교적 높게 나타났다. 팜유와 글리세린의 함량을 0.25wt%와 4wt%를 각각 첨가할 경우 표피-각질층에 수화 작용이 비교적 빠르게 일어나 재생효과가 쉽게 이루어짐을 알 수 있다.

4. 본 제품에 팜유의 함량을 0.25wt% 첨가할 경우 팜유와 제품의 음이온 계면활성제 등이 상호 반응하여 시험 제품의 생분해도가 96.7%로 비교 제품 보다 높았으며, 이는 수질오염에 문제가 되는 세정제품의 생분해도에도 크게 기여할 수 있음을 알 수 있다.

참 고 문 헌

1. A. J. Clegg, Harrison & Crosfield, palm oil research station, "Composition & related nutritional & Organoleptic aspects of palm oil", Banting, selangor, west Malaysia, .50, P.P321-324, 1973
2. 정우용, 동화기술, 공정시험방법, "수소이온 농도시험법", P. 118, 1996
3. 김덕록, 도서출판 담계, "피부의 중화능", P.100, 12, 1997
4. 한국표준공업(KS) M 2709, "거품발생력시험", P.P48-49,1996
5. A. Barel & P. Clarys, Vrije Universiteit, Brussel, Belgium, "Measurement of epidermal

- Capacitance, chapter8.2, P.165-170, 1995
6. 김점식의 3명, 한국공업화학회, 샴푸와 비누에 대한 수질오염과 안전성에 관한조사, 생분해, P.40-42, 10, 1991
7. 한국표준공업(KS), M.2714, 진탕배양법, P.47-48,1974
8. 한국표준공업(KS), M8103, 음이온 계면활성제정량, 메틸렌블루 시험법, P.P5-7, 1996
9. J.L. Leveque, & de Rigal., Impedance method for studying skin moisturization, J. SOC. Cosmat. chem., 34, P.419, 1983
10. 양덕재, 최신화장품학(상), "피부의 구조", P.P162-173, 1998
11. C.W. Blichman & J. Serup Assessment of skin moisture, Measurement of electrical conductance & trans epidermal water loss, Acta Dermatol, Venereol(stockholm), 68, P.284, 1998
12. Barel et al, Noninvasive electrical measurement for evaluating the water content of the horny layer, IBC Technical services, London, P.238, 1991
13. J.L. Tagami, Impedance measurement for evaluation of the hydration state of the skin surface, New york, chap.5, 1989

감 사

이 논문은 1998학년도 대전대학교 산학연 연구비 지원에 의해 수행된 연구결과입니다.