

# 폐유를 이용한 재생비누의 특성 및 피부자극도에 대한 연구

## A Study on the Property and the Skin Irritability of the Reclaimed Soap

한국교원대학교 대학원 가정교육과  
대학원생 하 금  
교수 이혜자  
서원대학교 의류직물학과  
부교수 유혜자

Dept. of Home Economics of Education, Korea National Univ. of Education

Graduate School Student : Ha Geum

Prof. : Hye Ja Lee

Dept. of Clothing & Textiles, Seowon Univ.

Associate Prof. : Hye Ja Yoo

### ● 목 차 ●

I. 서론

II. 실험

III. 결과 및 고찰

IV. 결론

참고문헌

### <Abstract>

The purpose of this study is to find out the troubles in producing and using the reclaimed soaps and to get the solutions of their troubles.

Five kinds of reclaimed soaps were taken from religious or civic organizations and nine kinds of soaps were made by adding sodium hydroxide of different concentrations to the used vegetable oil in our laboratory. Washing efficiency, pH test, BOD, and skin irritability of the reclaimed of manufactured soaps were examined

The washing efficiency of the manufactured soaps were  $\pm 80\%$ . The percent of free-alkali tended to increase as the amount of NaOH increased. The skin irritability was proportional to the amount of NaOH added.

To make the reclaimed soap, the best percent of NaOH to used oil is 17% or 18% and this ratio(17%~18%) should be kept. Manufactured soaps by this ratio have good appearance condition and washing efficiency. And also they have low skin irritability and free-alkali.

This study has the limitations that the skin irritability test can have individual difference and the collected soaps couldn't represent all kinds of reclaimed soap.

## I. 서론

오늘날 사용되는 고품비누 즉 지방산 비누가 처음 등장한 것은 4500년전이므로, 비누는 인류의 역사와 함께 시작되었다고 하겠다. 문화가 발달하고 생활수준이 향상될수록 비누의 용도는 더욱 절실해져 이제 비누는 우리 일상생활에 없어서는 안될 주요 생활 필수품으로 자리잡고 있다. 비누가 우리나라에 소개되어 대중화되기 시작한 것은 일인들이 이 땅에 들어온 이후부터이며, 1882년부터 비누가 시판되기 시작하였고 지금은 다양한 형태의 비누가 등장하여 우리의 생활을 윤택하게 하고 있다<sup>1-3)</sup>.

반면에 합성세제의 등장과 함께 비누는 수질오염을 일으키는 요인이 되었다. 가정에서 쓰고 버리는 생활하수, 산업활동에 의한 산업폐수, 농촌의 농축산 폐수등이 정화되지 않고 하천이나 호수로 유입되어 그 피해는 우리를 위협하고 있다. 1996년 7월 17일 환경부에 따르면 1995년 하루 하수 폐수 배출량은 생활계 1만4천6백30톤, 산업계 7천2백60톤, 축산계 1백70톤 등 총 2만2천톤으로 오는 2000년에는 2만5천3백톤, 2010년엔 3만4백톤, 2020년엔 3만2천8백톤으로 증가할 것으로 전망된다고 하였다. 이처럼 수질오염은 심각하며 그중 생활하수가 전체의 58%나 차지하고 있다<sup>4)</sup>. 생활하수의 대부분은 음식 찌꺼기나 폐유, 그리고 합성세제와 비누이다. 이렇게 악화만 되어가고 있는 수질 오염을 방지하기 위해 정부 차원에서도 다양한 방법을 강구하고 있으나 가장 좋은 방법은 자원을 재활용하여 오염물질의 배출을 최대한으로 줄이는 일이다.

그 방법중의 하나가 가정의 생활 하수중 오염도가 가장 높은 폐식용유의 활용이다. 각 가정에서 무심코 버리기 쉬운 폐식용유를 모아 재활용 비누를 만드는 것이다. 기름류는 화학적인 성질상 물속에서 미생물에 의해 자연분해되기가 아주 힘들기 때문이다. 쌀뜨물의 BOD(Biochemical Oxygen Demand)가 3천ppm, 된장국이 3만5천ppm인데 비해 폐식용유는 무려 1백만ppm에 달한다. 500ml 우유팩만큼의 폐식용유를 버린 하천을 물고기가 살 수 있을 정도로 깨끗하게 만들기 위해서는 우유팩 20만개 분량의

물이 필요하다<sup>5-6)</sup>. 우리나라 수질오염 방지법에는 동식물 유지류는 30ppm을 허용 기준으로 하고 해양오염 방지법에서는 유분의 배출 농도를 15ppm 이하로 정하고 있다<sup>4)</sup>.

아무리 법으로 규정할지라도 환경은 무엇보다도 처방보다 예방이 중요하다. 각 가정이나 음식점에서는 조그만 양의 폐유일지라도 전국적으로 수거하면 굉장한 양의 양이 모아지게 된다. 이를 비누로 만들어 쓸 경우 합성세제 사용량을 줄임과 동시에, 폐식용유의 재활용으로 자원을 아끼고 수질오염을 예방하게 된다.

최근 들어서는 국민들의 환경의식 수준이 높아져 재생비누 만들어 쓰기 운동이 활발히 전개되고 있다. 각종 민간 재활용단체나, 환경단체, 각 성당이나 교회등 종교단체에서는 시중 음식점이나 가정의 폐유를 수거하여 재생비누를 만들어 쓰고 있으며 일선의 가정과 교사들도 조리 실습 후 버리게 되는 식용유를 모아 재생비누로 만드는 시범교육을 실시하고 있다. 이러한 추세에 맞추어 재생비누의 성능을 검증해야 할 필요가 있으며 재생비누를 가정에서 만들어 쓸 경우 간편하고 바람직한 제조법에 대해 검토해야 한다.

즉 종교, 시민단체에서 제시한 제조법에도 첨가되는 수산화나트륨의 양이 각기달라서 제조법과 사용에 있어서 혼란과 문제점이 야기될 수 있다. 또한 환경단체에서도 환경오염을 줄인다는 측면에서는 적극 권장하고 있는데 계량을 정확히 하지 않아서 적량의 수산화나트륨을 사용하지 못할 경우의 폐해를 염두에 두어야 한다.

재생비누를 제조하기 전에 폐유를 제대로 여과하지 않으면 불순물이 세탁 도중에 섬유에 부착되는 현상이 있으며, 유지를 검화시키는 수산화나트륨의 양을 적절히 맞추지 못하면 과잉시에는 피부손상이나 섬유손상을 가져오며 부족한 경우에는 비누제품에서 악취가 나거나 섬유에 냄새가 잔존하게 된다.

Fisher<sup>7)</sup>에 의하면 비누에 의한 피부자극은 알칼리에 의해 유발되는 표피의 각질층 손상, 지방산에 의한 자극효과, 지방과 피부 보호막의 제거에 의해 유발된다고 하였으며 Jordan<sup>8)</sup> 등은 가정주부에서 비누

가 수장부습진의 원인임을 보고 하였다. 실제적으로 폐유로 제조한 재생비누를 사용하는 많은 주부들이 피부가 거칠어진다고 호소하고 있다.

폐식용유를 이용한 재생비누에 대한 연구로는 최근에 정명선<sup>9)</sup>의 폐유에 20% 수산화나트륨 수용액을 섞어 가열해서 제조한 재생비누에 대해 세척성을 중심으로 검토한 보고가 있다. 본 연구에서는 종교나 시민단체에서 제조한 재생비누와 본 실험실에서 비가열법으로 수산화나트륨 첨가량에 따라 다양하게 제조한 재생비누의 특성을 비교, 분석 하므로써 재생비누가 안고 있는 문제점을 찾아서 개선코자 하였다.

## II. 실험

### 1. 비누의 수집 및 제조

본 연구에 사용된 시료는 종교, 시민단체에서 제조한 재생비누 4종(S1~4), 시중 판매용 재생비누 1종(S5), 그리고 이 수집비누를 기준으로 하여 본 실험을 위해 폐유에 첨가되는 수산화나트륨의 양을 달리하여 제조한 비누 9종(M1~M9)을 합하여 총 14종으로 하였다.

#### 1) 재생비누의 수집

재생비누의 수집은 광주, 부산, 서울, 대전의 4개 종교, 시민단체에서 수집하여 S1, S2, S3, S4로 명명 하였으며 시중 재생비누 굿앤칩을 구입하여 S5로 하였으며, 제조자들로부터 받은 자료에 나타난 폐유에 대한 수산화나트륨의 비율은 <Table 1>과 같다. 수집한 비누에 사용된 폐유는 3~5회이상 사용한 것들이었으며 제조에 사용된 수산화나트륨 양은 폐유에 대해 14%가 1종, 15%가 2종, 그리고 50%가 1종이었고 시중재생비누는 15%이었다.

비누의 제조방법은 모두 수산화나트륨을 물에 용해하여 폐유에 저으면서 부은뒤 수시간동안 같은 방향으로 저어 폐유가 걸쭉해지면 두부판등에 넣어 그늘에서 2~3일정도 건조시켰다고 하였다.

<Table 1> Ratio of sodium hydroxide to waist oil on the reclaimed soaps

Soap	Waste Oil(g)	NaOH(g)
S 1	100	14
S 2	100	15
S 3	100	15
S 4	100	50
S 5	100	15

그외의 수집한 재생비누의 제법도 이와 유사하였다. 충청도 인제비누, 환경 재활용비누<sup>10)</sup> 그리고 협성 생산공동체에서 생산되는 재활용단체 비누들도 15%의 수산화나트륨 수용액을 붓고 짓는방법을 사용한 재생비누들이었다.

#### 2) 재생비누의 제조

종교단체나 시민단체에서 제조하는 방법과 같은 방법으로 만들었다. 수산화나트륨을 폐유의 양에 대해 10~50%로 변화시키면서 각각 물 50g에 용해시킨 후 폐유(튀김 1회 사용한 식용유)에 서서히 부으면서 한 방향으로만 30분간 저어서 재생비누를 제조하였다.

재생비누의 특성분석을 위한 시료는 1회 튀김에 사용한 식용유를 폐유로 하고 수산화나트륨의 비율은 10~16%는 제조가 어려웠으므로 17~50%까지 변화시켜 9종의 재생비누를 제조하고 M1~M9로 구분하였다. M1~M9의 조성비율은 <Table 2>에 나타났다.

<Table 2> Compositions of the manufactured soaps

Soap	Waste Oil(g)	NaOH(g)
M 1	100	17
M 2	100	18
M 3	100	20
M 4	100	25
M 5	100	30
M 6	100	35
M 7	100	40
M 8	100	45
M 9	100	50

## 2. 비누의 특성 실험

본 실험에 사용된 비누 14종에 대해서 수분율을, 실험실에서 제조한 재생비누 9종에 대해서는 유리 알칼리, 석유에테르가용성분, 그리고 에틸알콜불용 성분(KS M 2701)을 조사하였다.

## 3. 비누의 성능 실험

### 1) 세척성

비누의 세척성 실험을 위한 인공 오염포는 두께 0.3mm의 100% 표준 면포로 KSK 9608의 조성방법에 준해 제작하였다. 세척성 실험은 14종의 비누에 대해 Terg-O-meter를 사용하여 위에서 제조한 오염포에 대한 세척력을 평가하였다<sup>11-12)</sup>.

### 2) 비누액의 산에 대한 변화 측정

14종의 비누를 각각 1% 용액으로 만들고 비누용액 10ml에 0.5N의 염산 수용액을 0.1ml씩을 적하하면서 pH의 변화를 pH미터로 측정하였다.

## 4. 비누의 BOD 측정

수질오염 공정 시험법에 의해 비누를 증류수에 100mg/L으로 용해시켜 20°C에서 5일간 저장하여 두었을 때 물중의 호기성 미생물 증식과 호흡작용에 의하여 소비되는 용존산소의 양으로부터 측정하였다. 시료중의 용존산소가 소비되는 산소의 양보다 적을 때에는 시료를 희석수로 희석하여 사용하였다<sup>13-14)</sup>.

## 5. 비누의 피부자극도 측정

실험대상은 아토피성 피부염이나 기타 알레기성 피부염의 기왕력이 없고 현재 정상 피부를 갖고 있는 24-37세의 성인 총 남자9명, 여자9명으로 Finn chamber로 측정하여 평균값을 내었다. Finn chamber는 내경이 8mm, 높이가 2mm 전체직경이 11mm, 두께 0.3mm aluminium cup으로 노출면적은 113mm<sup>2</sup>이고 최대용적은 250 $\mu$ l이다<sup>15-16)</sup>.

<Table 3> Grading of 3 parameters in skin irritation test

Erythema	1+	slight redness, spotty or diffuse
	2+	moderate, uniform redness
	3+	intense redness
	4+	fiery red with edema
Scaling	1+	fine
	2+	moderate
	3+	severe with large flakes
Fissures	1+	fine cracks
	2+	single or multiple broader fissures
	3+	wide cracks with hemorrhage or exudation
Total	10+	

국내에서 화장비누 피부자극도 측정시 8%의 비누용액으로 첩포 시험하였는데 재생비누 pH와 피부자극도를 감안하여 본 실험에서는 1%의 비누용액을 사용하였다. 실험방법은 1%의 비누용액을 만들어서 피펫으로 0.1ml씩 chamber내에 있는 면 부직포에 흡수시켰다. 피부는 건조한 피부를 유지하여 실험부위를 알코홀로 깨끗이 소독한 후 각각 전박 굴측부에 접촉시키고 비폐쇄성 테이프로 고정시켰다.

첩포시험 기간은 모든 사람에게 있어 4일로 하여 첫날은 24시간 동안 그 다음날은 새로운 비누액을 동일한 부위에 6시간 첩포하였으며 3일째와 4일째 아침에 판독하였다. chamber를 댄 동안에는 실험부위를 비누나 물로 씻지 않도록 주의 하였으며 모든 외부자극을 피하도록 하였다<sup>17-18)</sup>.

판독기준과 판정은 시험부위의 피부변화를 홍반(1+~4+), 인설(1+~3+), 균열(1+~3+)로 분류하여 판독하였으며 이상 3가지 변화에 대한 점수 합계를 각 비누의 총 자극도로 하였다. 홍반(Erythema), 인설(Scaling) 및 균열(Fissures)에 대한 평점 기준을 <Table 3>에 나타냈다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 수집비누

<Table 4>는 5종의 수집비누의 수분율을 측정된

결과인데 수거한 시기의 차이로 인해 건조기간이 모두 달라 6.0~16.4%까지 나타났으며 이는 KS M 2703 규정인 34%이하에 준하여 볼 때 양호하였다.

세척율은 비누 제조시 첨가되는 수산화나트륨의 양이 14%인 S1의 세척율은 69%, 15%인 S2, S3은 각각 77%, 78%, 그리고 50%인 S4는 70%를 나타냈으며 시판되고 있는 S5는 공장제조형으로 86%로 시민단체에서 제조한 비누보다 조금 높게 나타났다.

<Table 5>은 각각의 1% 비누용액 10ml에 0.5N HCl을 첨가하면서 pH의 변화를 측정한 결과이다.

각 비누 1% 용액의 pH는 S1~S5가 9.51~10.29로 나타나 수산화나트륨 농도에 따른 차이는 나타나지 않았다. 비누용액에 0.5N 염산수용액을 0.1ml씩 첨가하였는데 pH가 급격히 떨어지는 염산 적하량이 S1은 0.7ml, S2는 0.8ml, S3은 0.9ml, S4는 0.9ml, 그리고 S5는 0.8ml였다. 특히 S4의 경우 초기 용액의 pH가 다른 비누와 차이가 없고 pH가 급격히 떨어지는 염산적하량이 S3과 유사한 것으로 나타나 비누제조시 수산화나트륨의 비율이 50%라는 자료는 신빙성이 없다. 이는 재생비누를 50% 수산화나트륨로 제조했을 때는 제조상태가 매우 불량했던 것과 비교해보

아도 타당치 않으며 피부자극도에서도 S5보다 낮은 값이 나왔기 때문에 보내온 자료의 오류로 결론지을 수밖에 없다.

<Table 6>은 수집한 비누의 피부자극도를 측정한 결과이다. 피부의 자극도는 1%의 비누용액을 사용하였음에도 S1~S4의 총 자극도의 값은 6.0~7.6으로 나타났으며 특히 S5는 총 자극도의 값이 8.8을 나타내 수집비누중 피부자극도의 값이 가장 높았다. 인설은 비누들 사이에 별 차이가 없는 반면 흥반과 균열은 큰 차이가 나타났으며 균열의 값이 큰 비누는 심한 가려움증을 동반하였다.

2. 제조비누

제조비누는 수산화나트륨의 양을 10~50%로 변화시켜 제조하였으며 수산화나트륨 농도에 따른 비누 특성의 변화를 살펴보고 또한, 수집비누와 특성을 비교해보았다.

<Table 7>의 비누제조상태에서 보면 굳는 정도는 폐유에 대한 수산화나트륨의 비율이 17~18%가 가장 좋았으며 그 비율이 낮을수록 물러서 굳는 시간

<Table 4> Moisture contents (%) of the reclaimed soaps

Soap	NaOH(%)	Contents of moisture (%)
S 1	14	8.5
S 2	15	16.4
S 3	15	11.5
S 4	50	6.0
S 5	15	15.0

<Table 6>The skin irritability of the reclaimed soaps

Soap	NaOH(%)	Erythema	Scaling	Fissures	Total
S 1	14	2.6	1.8	1.8	6.2
S 2	15	2.2	2.0	1.8	6.0
S 3	15	2.2	1.9	2.1	6.3
S 4	50	3.0	1.9	2.7	7.6
S 5	15	3.5	2.1	3.2	8.8

<Table 5> Effects of pH on adding 0.5N HCl to the reclaimed soap Solutions

Soap	NaOH (%)	ml of 0.5N HCl										
		0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
S 1	14	10.29	9.69	9.37	8.32	7.68	7.19	6.11	<u>3.16</u>	2.46	2.22	2.04
S 2	15	10.20	9.53	9.31	8.66	7.94	7.45	7.04	6.16	<u>2.90</u>	2.38	2.22
S 3	15	10.28	9.59	9.35	8.78	7.79	7.30	6.96	6.39	5.66	<u>2.78</u>	2.31
S 4	50	10.17	9.59	9.30	8.77	7.95	7.53	7.10	6.68	6.07	<u>3.62</u>	2.53
S 5	15	9.51	9.51	9.28	8.62	7.83	7.33	6.89	6.03	<u>2.76</u>	2.30	2.14

&lt;Table 7&gt; Conditions of the manufactured soaps

Waste oil(g)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
NaOH Conc.(%)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	25	30	35	40	45	50
Solidification	tender ← -----							good	good	----- → firm							
Required time for Drying	difficult to dry			7 days	6 days	5 days	3 days	3 days	2 days	1 days	12 hr	1-2 hr	1-2 hr	30 min	10 min	10 min	
Surface Condition	come out unreacted oil							good	good	come out excess NaOH							
										Concentration of excess NaOH(%)							
										27.2	34.4	37.6	45.6	51.0	59.0~		

이 오래 걸렸다. 수산화나트륨의 비율이 높으면 빨리 굳으며 딱딱하였으며 40%이상에서는 짓는데 걸리는 시간 30분 이내에 굳었다. 이런 상태를 고려할 때 S4에서 수산화나트륨 비율이 50%인 것은 자료상의 오류인 것으로 판단된다. 비누의 상태는 17~18%가 가장 좋으며 그 이하에서는 미반응 유지가 표출되었으며 그 이상에서는 과잉의 수산화나트륨이 표출되어 이를 HCl로 적정한 결과 표에 나타낸 바와 같다. 이 수치는 첨가된 수산화나트륨의 이론치보다 높은 수치이다.

식용 유지나 유지 함량이 높은 지방질 식품은 가공 및 저장중에 화학적, 미생물적 요인에 의해 냄새와 맛이 변하고 영양적 가치가 손실되는데 이를 산패라 한다. 유지가 변질되는 요인은 다양한데 크게 알카리류에 의한 가수분해, 공기산화에 의한 산패, 가열시의 중합반응에 의한 변질등의 경로를 생각할 수 있다. 튀김 등의 조리에 사용된 식용유는 공기산화와 가열시에 가장 변질이 많이 일어나 색깔이 변하고 점도가 증가하며 유지 분자구조에 변형이 일어나 알데히드, 알코올, 케톤 등의 카르보닐화합물들이 생성되며 이러한 복합적인 변화는 비누화에 음으로 또는 양으로 영향을 미칠 수 있다. 그러므로 폐유의 산패를 단지 산가나 비누화가등만을 측정하여 판단할 수는 없다<sup>17)</sup>.

따라서 본 연구에서는 새식용유, 튀김에 1회 사용한 식용유, 튀김에 5회 사용한 식용유의 3종류의 기름으로 비누를 제조하여 건조하여 양(무게)을 측정하여 그 비누화의 정도를 검토해보았다. 식용유에

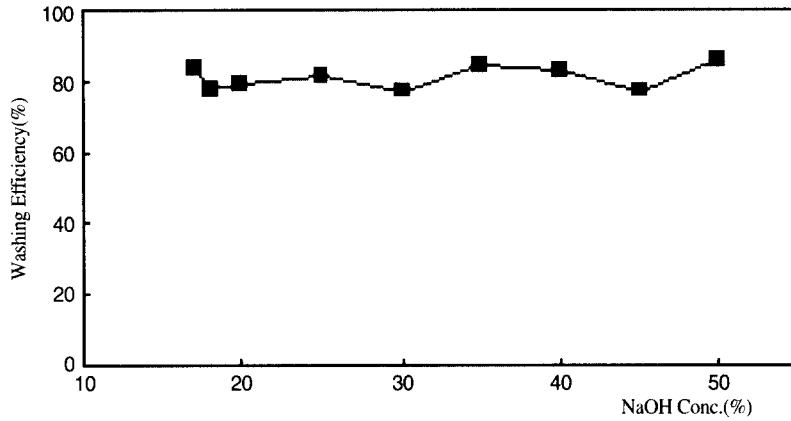
대한 수산화나트륨의 비율이 17%와 18%인 비누를 제조하였다. 새 식용유의 경우 수산화나트륨의 비율 17%는 너무 낮아 제조가 불량하였으며 18%는 비누 상태가 좋았으며 무게는 42.02g이었다. 1회 사용한 식용유의 경우는 수산화나트륨 비율 17%가 39.30g, 18%가 39.50g이었으며 5회 사용한 식용유의 경우는 17%가 36.21g, 18%가 37.66g으로 측정되었다. 즉, 식용유는 사용한 횟수가 증가할수록 제조된 비누의 양이 적게 나타났는데 이는 많이 사용한 폐유일수록 비누화에 필요한 에스테르기가 감소하기 때문이라고 볼 수 있다.

### 1) 수분율

제조비누의 수분율을 <Table 8>에 나타냈는데 제조비누는 수집비누와 달리 동일한 제조 환경에서 제조하여 건조하였기 때문에 21.7~29.1%의 범위내

&lt;Table 8&gt; Contents of moisture(%) of the manufactured soap

Soap	Contents of moisture(%)
M 1	22.1
M 2	21.8
M 3	22.9
M 4	24.8
M 5	21.7
M 6	25.7
M 7	24.6
M 8	29.1
M 9	22.5



<Fig. 1> Washing efficiency of the manufactured soaps

에서 측정되어 수집비누만큼 비누간의 편차가 크지 않았다. KSM 2703 규정인 34% 이하에 준하여 볼 때 양호하였으나 수집한 비누에 비하면 건조시간이 짧았던 이유로 다소 높게 나왔다.

2) 세척율

<Fig. 1>은 인공오염 면포를 만들어 재생비누로 세탁하여 세척율을 측정한 결과이다. 수산화나트륨의 비율에 관계없이 80%전후로 나타나 수산화나트륨의 비율이 17% 이상인 경우에는 세척률의 차이를 보이지 않았다. 즉 수산화나트륨의 첨가를 증가

시켜도 세척률의 향상은 나타나지 않았다.

3) 비누액의 산에 대한 변화

<Table 9>는 제조한 비누의 1%용액 10ml의 pH와 염산수용액의 첨가에 따른 pH의 변화를 측정된 결과이다. 1% 비누액의 pH는 제조시 첨가된 수산화나트륨의 양이 많을수록 알칼리성이 강하게 나타났다.

염산수용액 첨가과정에서 pH가 급격히 저하하는 적하량이 관찰되는데 17%와 18%는 0.7ml이고 20%~25%는 0.8ml이며 35%이상에서는 더 많은 염산이

<Table 9> Changes of pH by adding 0.5N HCl to the manufactured soap solutions

Soap	NaOH (%)	ml of 0.5N HCl												
		0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
M 1	17	10.26	9.49	9.06	8.11	7.52	7.06	6.16	<u>2.75</u>	2.14	1.86	1.74		
M 2	18	<b>10.08</b>	9.46	8.81	7.92	7.31	6.72	5.26	<u>2.36</u>	2.01	1.83	1.67		
M 3	20	10.75	9.62	9.21	8.62	7.71	7.20	6.66	5.72	<u>2.41</u>	2.04	1.87	-	-
M 4	25	<b>11.78</b>	<b>11.62</b>	11.17	9.65	9.18	8.05	7.41	6.59	<u>2.52</u>	2.23	2.06	-	-
M 5	30	<b>11.39</b>	<b>10.64</b>	9.45	8.99	8.03	7.41	6.68	<u>2.73</u>	2.35	2.12	1.98	-	-
M 6	35	<b>11.97</b>	<b>11.86</b>	11.72	<b>11.46</b>	<b>10.90</b>	9.60	9.08	8.30	7.58	6.69	5.43	<u>2.54</u>	-
M 7	40	<b>12.01</b>	<b>11.93</b>	<b>11.82</b>	<b>11.66</b>	<b>11.41</b>	<b>10.83</b>	9.30	8.64	7.61	6.77	<u>3.46</u>	2.36	-
M 8	45	<b>12.04</b>	<b>11.97</b>	<b>11.90</b>	<b>11.75</b>	<b>11.50</b>	<b>11.17</b>	<b>10.13</b>	9.26	8.82	7.71	7.02	5.90	<u>2.77</u>
M 9	50	<b>12.16</b>	<b>12.12</b>	<b>12.06</b>	<b>11.95</b>	<b>11.88</b>	<b>11.78</b>	<b>11.61</b>	<b>11.24</b>	<b>10.22</b>	9.13	7.86	6.96	<b>3.21</b>

소요되었다. 수산화나트륨을 35%이상 많이 사용한 경우는 알칼리의 역할로 산의 존재시에도 세척성이 우수한 pH 10~12을 유지하는 완충효과가 나타나고 있다.

#### 4) 제조비누의 특성분석

제조비누의 특성분석은 <Table 10>와 같다. 석유에테르 가용성분은 규정인 15%이하에 비해 평균 0.3%로 모두 양호하였다. 유리 알칼리는 KS M규정인 0.2%이하이어야 하는데 0.11~21.71%로 M1과 M2를 제외하고는 규정보다 훨씬 높게 나타났다. 첨가되는 수산화나트륨이 증가할수록 유리알칼리의 양

은 점점 증가해서 규정의 100배까지 측정되었다. 유리알칼리는 피부가 저칠어지는 요인이므로 재생비누의 제조시 정확한 계량의 개념없이 임의로 과량의 수산화나트륨을 첨가하는 일이 없도록 해야한다.

<Fig. 2>는 첨가되는 수산화나트륨이 증가에 따른 유리알칼리의 비율과 순비누분의 비율을 비교해본 그림이다. 수산화나트륨의 첨가비율이 증가할수록 유리알칼리의 함량은 증가되고 있는 반면 순비누분의 함량은 줄어들고 있다.

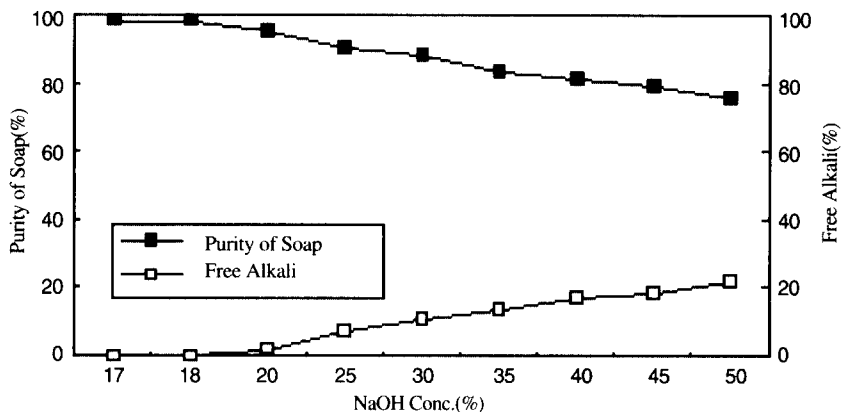
#### 5) 재생비누의 BOD

<Table 11>는 재생비누 제조시 사용한 수산화나트

<Table 10> The properties of the manufactured soaps

(%)

Soap	NaOH (%)	Solubility in Petroleum Ether	Insolubility in Ethyl Alcohol	Free alkali	Purity of Soap
M 1	17	0.33	1.89	0.11	97.67
M 2	18	0.33	1.80	0.10	97.77
M 3	20	0.37	3.14	1.93	94.56
M 4	25	0.35	1.97	7.77	89.91
M 5	30	0.31	1.29	10.76	87.64
M 6	35	0.28	1.53	13.80	83.39
M 7	40	0.29	1.37	16.96	81.38
M 8	45	0.27	2.40	18.57	78.76
M 9	50	0.26	2.06	21.71	75.97



<Fig. 2> Relation between purity of soap and free alkali of the manufactured soaps



<Table 11> BOD of the manufactured soaps

NaOH Conc.(%)	17	18	20	25	30	35	40	45	50
BOD(ppm)	1419	1430	1080	933	887	837	804	747	744

름의 양에 따른 BOD를 측정된 결과인데, 제조비누의 BOD는 첨가된 수산화나트륨의 양이 많을수록 BOD는 감소되었다.

<Fig. 3>은 수산화나트륨 첨가량에 따른 비누들의 BOD와 유리알칼리의 함량을 함께 나타낸 그래프이다.

수산화나트륨의 비율이 증가할수록 유리알칼리의 양이 늘어나고 BOD는 감소하고 있는데 이는 유리알칼리의 양이 증가하면서 상대적으로 순비누분이 감소된 때문으로 생각된다. 제조비누 중 수산화나트륨의 비율이 가장 낮은 17%의 경우 1419 ppm으로 나타났는데, 이는 폐유를 하수구에 그대로 폐기하였을 때의 1,000,000 ppm에 비한다면 1/700로 감소하였으므로 폐유를 비누로 재생하여 사용하는 것은 환경보전을 위해 매우 바람직한 일이다.

6) 피부 자극도

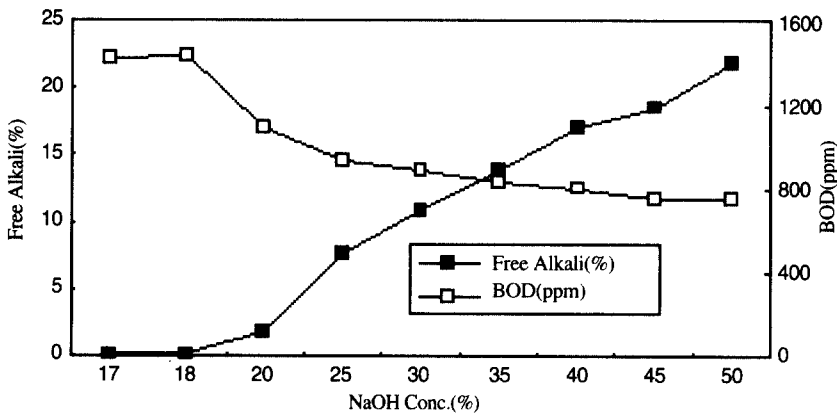
<Table 12>은 수산화나트륨의 농도에 따라 제조한 재생비누에 의해 피부에 발생하는 홍반, 인설, 균열

의 정도와 이들의 합으로 총 피부자극도를 나타낸 표이다.

<Table 12>에 나타난 바와 같이 각 제조비누의 1%용액으로 검사한 총 피부자극도는 4.1~9.1로 나타났다. 시중 화장비누(8%시료액)의 피부자극도가 1.9~5.1인 것<sup>18)</sup>과 비교하면 본 재생비누는 1%용액의 피부자극도임에도 불구하고 상당히 높으며 비누 제조시 첨가되는 수산화나트륨의 양이 많을수록 비례적으로 총자극도의 값이 커짐을 알 수 있다. 또한

<Table 12> The skin irritability of the manufactured soaps

Soap	NaOH(%)	Erythema	Scaling	Fissures	Total
M 1	17	1.9	1.3	0.9	4.1
M 2	18	2.0	1.5	1.2	4.7
M 3	20	2.2	1.0	1.9	5.1
M 4	25	2.0	2.1	2.2	6.3
M 5	30	2.2	1.5	2.4	6.1
M 6	35	2.6	2.0	2.3	6.9
M 7	40	3.0	3.3	2.7	9.0
M 8	45	3.0	3.1	3.0	9.1
M 9	50	2.9	2.6	3.2	8.7



<Fig. 3 > BOD and content of free alkali of manufactured soaps

전반적으로 홍반 정도는 비누간에 큰 차이가 없었으나 균열 정도는 차이가 분명하게 나타났으며 균열의 값이 클수록 가려움증도 심하였다. M1과 M2의 균열정도가 0.9~1.2였는데 M3이상에서는 1.9이상으로 현저하게 증가되었다. 이는 유리알칼리의 증가현상과 일치하고 있다.

〈Fig 4〉는 재생비누의 제조시 첨가된 수산화나트륨의 농도에 따른 유리알칼리의 생성과 피부자극도를 나타낸 그래프이다. 비누제조시 수산화나트륨이 많이 첨가될수록 유리알칼리가 많으며 이에 비례해서 피부자극도도 높게 나오므로 비누 제조시 수산화나트륨을 과량 사용하는 것은 자제되어야 하며 반드시 적정량의 수산화나트륨이 첨가되어야만 한다.

## VI. 결론

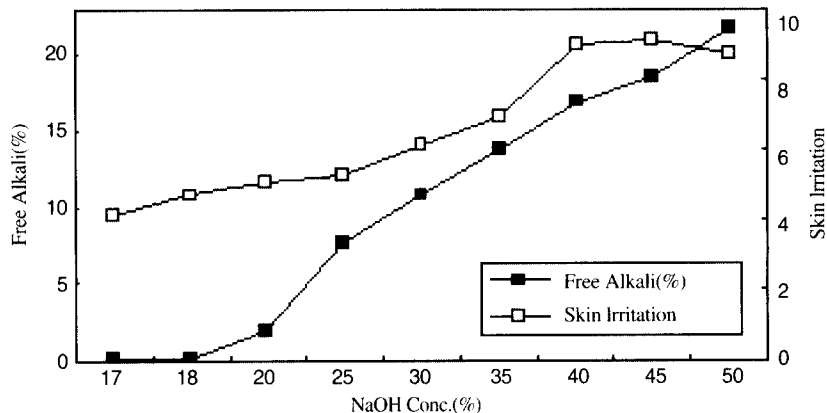
폐유로 만들어지는 재생비누의 특성을 검토하기 위해 종교 또는 시민단체에서 제조한 재생비누4종과 시판용 재생비누1종을 수집하였으며 수산화나트륨의 양을 17~50%로 변화시켜 9종의 재생비누를 제조하였다. 모두 14종의 재생비누를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

수집비누는 비누제조시 3~5회 사용한 폐유에 대

해 수산화나트륨수용액을 첨가하여 한방향으로 저어서 걸죽해지면 균형 사용하는 방법으로 제조되었으며 수산화나트륨의 비율은 15%가 대부분이었으며 50%가 1종이 있었는데 각 단체에서 보내 온 수산화나트륨 첨가 비율에 대한 정보는 실제 제조시의 비율과는 상이한 것으로 판단된다. 이들은 수산화나트륨의 첨가량 다소에 관계없이 세척성이 80% 전후였으며 피부자극도에서 심한 균열과 가려움증을 동반하였다.

수산화나트륨의 첨가량에 따른 재생비누의 특성을 검토하기 위해 수집비누의 제조법과 동일한 방법으로 1회 사용한 폐유로 재생비누를 제조하였다. 비누의 특성은 폐유에 대한 수산화나트륨 첨가비율이 높아질수록 비누액의 알칼리도가 높았으며 유리알칼리 또한 많이 발생하였다. BOD는 수산화나트륨 첨가비율이 높아질수록 낮아졌는데 이는 유리알칼리가 높아져 상대적으로 순비누분이 적어지기 때문으로 생각된다. 그러나 폐유의 BOD가 1,000,000ppm인 것을 고려한다면 744-1430ppm은 현저하게 낮아진 것이므로 폐유로 재생비누를 만들어 사용하는 것은 환경보전에 큰 역할을 할 수 있을 것이다.

세척율은 수산화나트륨의 첨가비율에 따라 차이가 나지 않았으며 수집한 비누와 본 실험에서 제조한 비누와도 비슷하게 80%전후로 나타났다.



〈Fig. 4〉 The skin irritability and free alkali of the manufactured soaps

수산화나트륨이 많이 첨가될수록 피부자극도는 많이 증가되고 있어 과량의 수산화나트륨 첨가가 문제점으로 나타났다. 비누의 제조 상태와 비누의 특성분석에서 가장 좋은 비누는 폐유에 대한 수산화나트륨의 첨가비율이 17%와 18%일 때로 수집비누에서의 15%와 차이를 보였다.

이상의 결과로 환경오염을 줄이기 위해 각 가정에서나 시민단체에서 폐유를 이용하여 재생비누를 제조할 때는 정량의 수산화나트륨을 첨가해서 제조되어야 한다. 수산화나트륨이 과량 첨가될 경우는 유리알칼리에 의해 피부자극도가 높아 피부손상을 유발할 뿐 아니라 섬유손상도 가져오게 되며, 반면에 수산화나트륨 첨가비율이 낮을 때는 미반응 유지가 표출되어 비누상태가 좋지 않으므로 17~18%로 알맞게 사용하는 것이 바람직하다. 이 실험의 제한점으로는 수집비누가 시민 또는 종교단체의 모든 재생비누를 대표할 수 없다는 것과 피부자극도는 사람마다 피부 반응력에 있어 개인차가 있을 수 있다는 점이다.

### ■ 참고문헌

1. 심말숙, "지방산-비누-알코올-기름-물", 숙명여자대학교 대학원 석사학위 청구논문, 1986.
2. 박성배, "각종비누의 수소이온 농도에 관한 연구", 연세대학교 대학원 석사학위 청구논문, 1981.
3. 전석호, "비누제품 구매에 관한 소비자 행동 연구" 공주사범대학교 대학원 석사학위 청구논문, 1988.
4. 홍사욱, "합성세제의 일반지식", 한국수질보전학회지, 1989.
5. 환경신문, 1996년 7월 14일자(16면)
6. 깨끗한 환경, 우리가 먼저, 두산그룹 환경관리위원회 통권81호, 1994.
7. Fisher, A.A, *Imitation from soaps and detergents, In Contact Dermatitis*, 2nd Ed, Lea & Febiger, Philadelphia, 1975.
8. Jordon, J.W, Dolce, F · A · and Osborne, ed., "Dermatitis of the hands in housewives : Role of soaps in its etiology and methods for its prevention", *J.A.M.A.*, 115 : 1001-1006, 1940.
9. 정명선, "식품가공 폐유를 이용한 비누의 계면활성과 세척성에 관한 연구", 계명대학교 대학원 석사학위논문, 1994.
10. 동아일보, 1996년 9월 7일자
11. 김상용, "합성세제 및 비누계 세제의 세척율에 대한 비교 시험연구", 건국대학교 대학원 석사학위 청구논문, 1993.
12. 유혜자, 이진숙, 이혜자, *피부과학실험*, 서울, 형설출판사, 1997.
13. 이현제, "합성세제의 계면활성제 생분해율과 인산염에 대한 조사연구", 중앙대학교 대학원 석사학위 청구논문, 1994 .
14. 김영배, "음이온합성세제의 미생물 분해", *Korea J. Appl. Microbiol.* 1976.
15. Frosch P.J., and Kligman, A.M., "The soap chamber test: A new method for assessing the irritancy of soaps", *J.Am Acad Dermatol.* 1979a
16. Frosch P.J. and Kligman, A.M., "The Duhring chamber: An improved technique for epicutaneous testing of irritant and allergic reactions", *Contact Dermatitis*, 1979b
17. 김동연, 권용주, 양희천 공저, *식품 화학 영지문* 화사, 137~160, 1990.
18. 최혜민, "비누의 피부자극도에 관한 연구", 이화여자대학교 대학원 석사학위 청구논문, 1984.
19. 국홍일, "각종 비누 및 비누성분의 첩포시험에 관한 실험연구", *중앙의학* 제29권 제5호, 1975.