

# Triglyceride의 洗滌性에 關한 研究

—基質의 影響—

鄭 惠 嫻

仁荷大學校 家政大學 衣類學科

## Studies on the Detergency Characteristics of Triglyceride

—Correlating the substrates—

Eae Won Chung

Dept. of Clothing and Textiles, College of Home Economics, Inha University

(1983. 11. 23 접수)

### Abstract

The effects of Temperature on the removal of triglyceride were studied with soaps having various chain lengths of alkyl group. Cellophane, polyester film and alkali-treated polyester film were soiled with tripalmitin, tagged with C<sup>14</sup>, and detergency was evaluated by analysing the tripalmitine on the fabric before and after washing by means of liquid scintillation counting.

The results were as following:

1) Triglyceride was completely removed from cellophane in distilled water without surfactant at any temperature, because of the hydrophilic nature of cellulose. The detergency of triglyceride from polyester film fully depended on the state of tripalmitin.

The detergency of alkali treated polyester film was better than that of untreated polyester film at lower temperature due to increased hydrophilicity, but worse at higher temperature due to the diffusion of molten tripalmitin into the grooves, formed by alkali treatment.

2) The detergency from polyester film was increased with elevating temperature and after reaching some optimum detergencies, the detergencies were rather decreased with increasing temperature. The temperatures of optimum detergency were shifted to higher with increasing chain length of alkyl group.

3) When the soiled film was baked at 60°C and 70°C for 20 min, the detergency vs. temperature was much the same as the case of without-baking.

These results indicate that the detergency of triglyceride was largely correlated with the suspending power of surfactants at low temperature and with state of soil and hydrophilicity of substrates with elevating temperature.

### I. 緒 論

洗滌은 被服에 附着되어 있는 汚染이 rolling up,

mesomorphic phase의 形成, 可溶化, 비누化 作用에 依하여 除去되는 過程이다. 이 洗滌 効果는 洗劑의 種類<sup>1)</sup>, 洗液의 溫度<sup>2)</sup>, 汚染의 種類<sup>3)</sup>, 基質의 性質<sup>4)</sup>等 에 依해 影響을 받는다. 洗滌性에 影響을 미치는 因.

子들에 대해 많은 연구가 있으나 아직 완전히究明되지 못한 문제들이 많이 남아 있다. 특히 洗滌溫도의變化가 洗滌성에 미치는影響中에서 洗滌溫度가 올라가면 洗滌성은 一般的으로 向上되지만 汚染의 種類에 따라서는 어느 限界溫度以上 올라가면 洗滌성이 도리어 低下되는 現象이 觀測되는데<sup>5,6)</sup> 그 原因에 대해 몇 가지 見解가 있으나 明確하지 않다. 그러므로 本 研究에서는 그 原因을 알아보기 爲하여 다음과 같은 몇 가지 實驗을 行하였다.

脂溶性 汚染中에서 除去가 가장 어렵고 높은 溫度에서 洗滌성이 低下되는 것은 非極性 成分인데 天然 汚染 中에는 非極性 成分으로 triglyceride가 主된 成分이므로 本 研究에서는 model 汚染으로 triglyceride를 選擇하여 그 洗滌中의 거동을 살펴보았다.

界面活性劑는 alkyl基의 chain length가 다른  $C_{10}$ ~ $C_{18}$ 까지의 5種類의 비누를 選擇하여 洗滌溫度變化에 따른 洗滌성에의 影響을 檢討하였다.

基質로는 極성이 큰 cellulose와 極성이 작은 polyester를 擇하였다. 많은 研究들이 洗滌 實驗에 織物을 使用하고 있으나 織物에서는 그 組織 및 그 組織을 이룬 실의 狀態가 洗滌성에 크게 影響을 미치고 있으므로 洗滌 機構를 究明하는 데에는 適當치 않다. 그리하여 本 實驗에서는 表面 構造가 매끈한 film을 使用하여 그 結果를 考察하여 보았다. 또한 表面 構造가 洗滌성에 미치는 影響을 살펴보기 爲해 polyester film을 alkali 處理하였다. 이때 polyester film은 加水分解되어 表面 부식이 일어나게 되어 alkali 表面에 흡이 생기고 거칠게 된다(Fig. 1). 이와같이 alkali 處理하여 표면이 울퉁불퉁한 polyester film의 洗滌성을,

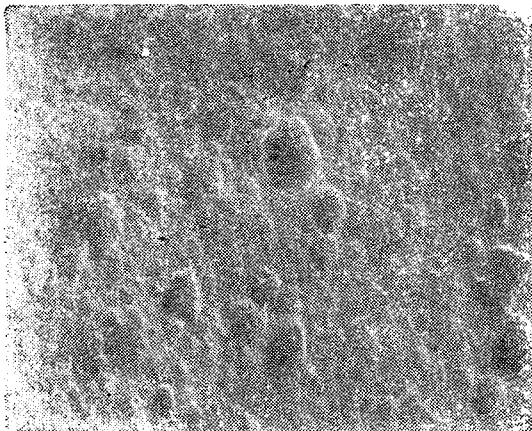


Fig. 1. Scanning Electron Micrograph of Polyester Film treated in NaOH Solution( $\times 4,000$ )

alkali 處理하지 않은 매끈한 表面의 polyester film에서의 洗滌성과 比較하여 보았다.

洗滌성의 評價는  $C^{14}$ 로 tag된 tripalmitin tracer로 使用하여 liquid scintillation counting 方法으로 洗滌前後의 tripalmitin을 定量하여 洗滌率을 計算하였다.

## II. 實 驗

### 1. 試 料

Cellophane: 市販品(두께 0.025 mm)

Polyester film: 市販品(두께 0.035 mm)

Alkali 減量加工 polyester film: 上記 polyester-film을 sodium chlorite 2 g/l, formic acid(S.G. 1.22)2 g/l, nitric acid(S.G. 1.38) 2 g/l의 용액을 液比 30:1로 60°C에서 60分間 處理하여 精練한 後 압모니아수로 中和하고 充分히 水洗하였다. 이것을 液比 200:1의 8%(W/V) NaOH 溶液으로 80°C에서 80分間 교반하며 處理한 後 0.2%의 合成洗劑로 40°C에서 10分間 alkali soaping 하여 남아있는 遊離酸을 除去하고 充分히 水洗하여 自然乾燥시켰다. 이때 減量率은 30%였다.

各 film은 8×4 cm로 잘라 benzene: ethanol=2:1의 共沸混合物로 soxhlet 抽出器로 8時間 抽出하였다.

### 2. 試 藥

Glycerol tri(1- $C^{14}$ ) palmitate: radio chemical purity 99%(The radiochemical center, Amersham)

Glycerol tripalmitate: 試藥特級(東京化成工業株式會社)

Sodium caprate( $CH_3(CH_2)_8COONa$ ), sodium laurate( $CH_3(CH_2)_{10}COONa$ ), sodium myristate( $CH_3(CH_2)_{12}COONa$ ), sodium Palmitate( $CH_3(CH_2)_{14}COONa$ ), sodium stearate( $CH_3(CH_2)_{16}COONa$ ): (東京化成工業株式會社)

2,5-Diphenyl oxazol(pop): scintillation grade (Merk)

2,2'-p-Phenylene bis(5-phenyl oxazol)(popop): scintillation grade(Merk)

Toluene: 試藥特級(Merk)

其他 試藥은 一級을 使用하였다.

### 3. 汚染方法

汚染은 tripalmitin을 benzene에 5%(W/V)되게 溶解하고  $C^{14}$ 로 tag된 tripalmitin은 1 $\mu$ ci 程度의 radio

activity가 되도록 하여, film 一枚當 80  $\mu$ l씩 均一하게 spot 하여 specific radio activity가 20,000~25,000 counts per minute(c.p.m)가 되도록 하였다. 이렇게 汚染시킨 film은 20°C, 65% R.H.에서 一週日 동안 熟成시킨 後 冷蔵庫에 保管하며 使用하였다.

4. 洗滌 및 洗滌率의 評價

Cellophane은 물 속에서 收縮되므로 두께 0.13 mm의 acetate film에 staple로 固定시켜 洗滌하였다. 洗滌은 250 ml의 共容 삼각 flask에 所定의 溫度의 0.25% 洗液 100 ml와 汚染시킨 film 一枚를 넣고 恒溫振盪機에서 200±10 cycle/min로 20分間 振盪한 後 같은 溫度의 純水로 一回 헹구고 acetate film은 떼어낸 後 空氣 中에서 乾燥시켰다. 이와 같이 洗滌한 film은 20 ml scintillation vial에 垂直으로 세우고, 여기에 6.0 g의 ppo와 0.1 g의 popop를 1,000 ml toluene에 溶解시켜 만든 scintillation solution을 18 ml씩 넣어 liquid scintillation counter(Packard TRI-CARB Spectrometer)에서 2分間 測定한 c.p.m.으로 다음과 같이 洗滌率을 計算하였다.

$$\text{洗滌率}(\%) = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \times 100$$

D<sub>1</sub>: 汚染 film의 洗滌前 c.p.m.

D<sub>2</sub>: 汚染 film의 洗滌後 c.p.m.

III. 結果 및 考察

1. 純水에서의 洗滌性

界面活性劑가 添加되지 않은 純水에서의 film의 洗滌性은 Fig. 2와 같다. 이에 따르면 純水에서 cellophane에서는 거의 完全히 除去됨을 보여준다. 이것은 cellophane은 cellulose로 極性이 커서 極性의 물에서 充分한 膨潤이 일어나고, 滲染과는 極性의 差로 張力이 커서 結合력이 작아져서 水中에서도 完全히 除去된다. 또한 cellophane이 같은 cellulose成分의 綿布에서의 洗滌性<sup>6)</sup>과는 差異가 있는데 이것은 綿布의 構造<sup>7)</sup>, 즉 綿纖維內의 中空, 구부러진 管狀의 構造, 纖維間과 糸 間의 틈을 film은 갖지 않기 때문일 것이다.

Polyester film의 경우는 溫度 變化에 따른 洗滌性이 40°C까지는 거의 變化가 없으나 50°C부터 크게 增加되어 融點인 66°C를 지나서는 거의 完全히 除去되고 있다. 40°C까지는 tripalmitin이 固狀으로 polyester film과 큰 結合력을 갖고 있으며, 물의 界面張力이 커서 汚染의 滲으로 浸透가 어려워 洗滌性의 向上

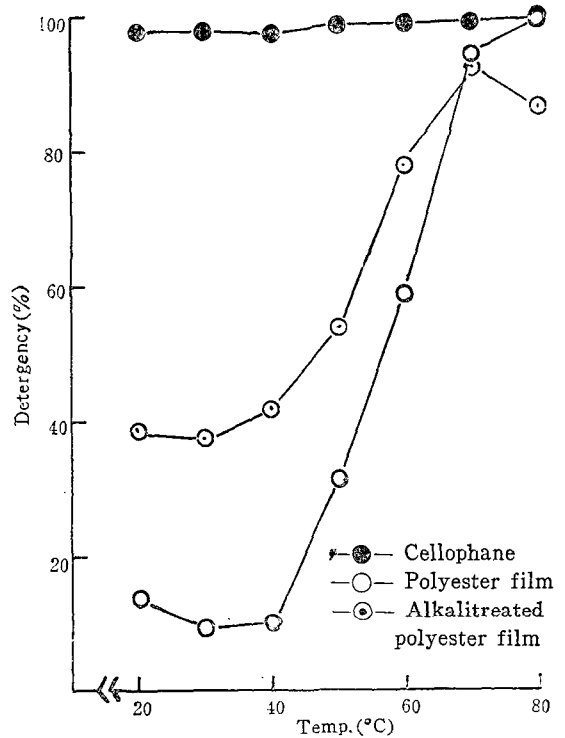


Fig. 2. Effect of Temperature on the Removal of Triglyceride in distilled water.

이 보이지 않으나 50°C가 되면서 汚染이 molten 狀態로 流動性이 增加되어 完全히 除去되고 있다.

Alkali 減量 加工의 경우는 表面에 많은 불규칙한 홈이 생겨, 이곳으로 汚染이 浸透하면 매끄러운 表面의 경우보다 除去가 어려울 것으로 생각되었다. 그러나 Fig. 2에 依하면 60°C 以下의 溫度인 경우는 alkali 處理時 洗滌性이 더 좋게 나타났다. 이것은 alkali 減量 加工時 film 表面의 親水性이 增加하기 때문인 것으로 여겨진다. 한편 70°C 以上의 溫度는 tripalmitin의 融點 以上으로, tripalmitin이 溶融되어 表面의 홈 사이로 확산되어 들어가게 되므로 洗滌性이 低下되는 것으로 보여진다.

2. Alkyl 基의 鎖長이 다른 비누 溶液에서의 洗滌性

非極性 汚染인 tripalmitin이 極性이 큰 cellophane에서의 비누의 alkyl chain length와 溫度에 따른 洗滌性은 비누의 種類溫度의 變化에 關係없이 거의 完全히 除去되었다.

tripalmitin의 polyester film에서의 비누의 alkyl 基의 鎖長과 溫度의 變化에 따른 洗滌性은 Fig. 3과

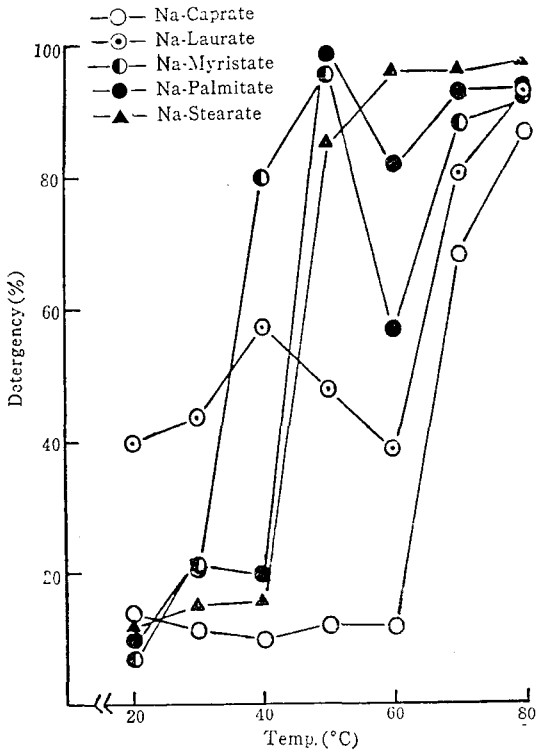


Fig. 3. Effect of Temperature on the Removal of Triglyceride from Polyester film in various Soap Solutions.

같다. Fig. 3에 依하면 대체로 洗滌性이 溫度에 上昇에 따라 增加하다가 어느 溫度가 되면 洗滌性이 減少하거나 더 以上增加되지 않는 變換點이 나타나고 있다. 이와같이 어느 溫度 以上에서 洗滌性이 低下되는 現象은 여러 報告<sup>5,6,8)</sup>에 나타나고 있다. 특히 朴<sup>6)</sup>의 綿布에서의 triglyceride와 dodecane의 混合 汚染에서 triglyceride의 洗滌 거등과 상당히 유사한 結果를 보이고 있다. 綿布와 polyester film과는 構造的 化學的인 性質에서 큰 差異가 있음에도 불구하고 類似한 結果를 나타내는 것은 汚染과 비누의 alkyl group間的 相互作用이 洗滌性에 큰 영향을 미치는 것으로 생각할 수 있다.

溫度上昇에 따라 비누의 洗滌性이 一段 低下되었다가 다시 上昇하는데, 이 變換點은 soeium coprates는 20°C, sodium laurate는 40°C, sodium myristate는 50°C, sodium palmitate는 50°C sodium stearate 60°C로 alkyl基의 鎖長이 길어 지면 이 變換點의 溫度도 높아지고 있다. 이것은 비누의 daalkyl基의 鎖長과 溫度에 따른 分散力의 變化와 비슷하다. 따라서

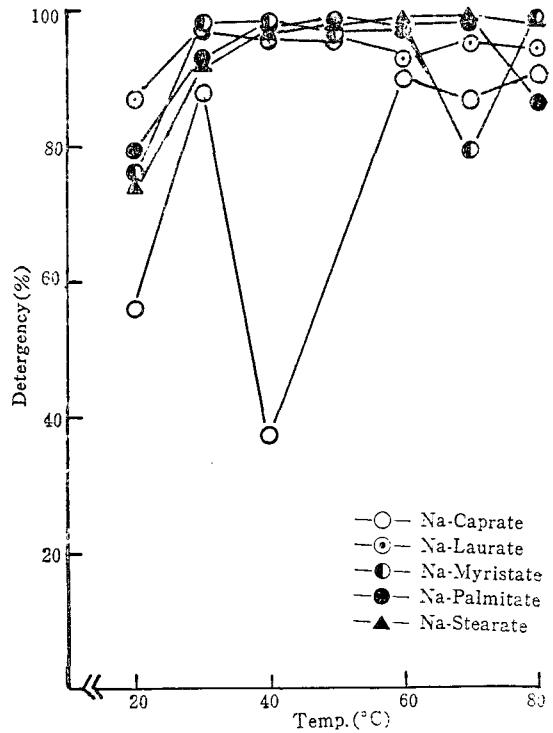


Fig. 4. Effect of Temperature on the Removal of Triglyceride from Alkali treated Polyester Film in various Soap Solutions.

非極性인 triglyceride의 洗滌 機構는 低溫에서는 界面活性劑가 固狀의 triglyceride crystalline aggregate를 사이로 들어가 汚染을 分離除去함으로 洗劑의 分散力이 重要な 役割을 하게된다. 溫度가 올라가면 triglyceride는 past 狀態를 거쳐 液狀으로 되면서 rolling up 現象에 依해 洗滌力은 다시 급격히 향상된다.

한편 低溫에서 비누의 alkyl基의 鎖長이 긴 것은 溶解가 안되고 gel 現象이 나타나므로 洗滌性이 낮고, 60°C 以上の 溫度에서는 비누가 完全히 溶解되며 이 때는 alkyl基의 鎖長과 洗滌性은 一致된다. 이것은 alkyl基의 鎖長가 길수록 界面張力은 減少하고 micelle aggregation number가 커져 洗液中으로 떨어져 나온 triglyceride의 可溶化가 增大되는 것으로 說明할 수 있다.

Tripalmitin의 alkali 減量 加工한 polyester film에서 alkyl基의 鎖長이 다른 비누에 의한 洗滌性은 Fig. 4와 같다. 우선 Fig. 3과 Fig. 4를 比較해 보면 alkali 減量 加工에 依해 洗滌性은 월등히 向上되고 있다. 이것은 alkali 減量 加工으로 polyester film 表面의 親水性

이 向上되는 것<sup>10)</sup>에 起因된다고 생각된다. 또한 Fig. 4에서도 溫度에 따른 洗滌性的 變換點이 sodium stearate를 除外하고는 나타나고 있어 sodium caprate 30°C, sodium laurate 50°C, sodium myristate 60°C, sodium palmitate 70°C로 alkyl基의 鎖長이 길어지면 變換點의 溫度도 높아지지만 Fig. 3의 變換點의 溫度와 一致하지는 않고 더 높다. 이것에서 보면 汚染, 界面活性劑의 相互作用과 함께 基質의 特性도 溫度에 따른 洗滌성에 影響을 미치는 것 같다.

3. 熱處理한 汚染 Film의 洗滌性

Fig. 3, 4에서의 溫度의 變化에 따라 洗滌성에 變曲點이 나타나는 原因을 살펴보면, Scott<sup>2)</sup>는 polyester 纖維의 Tg와 關聯시켜 glass transition temperature 以上の 溫度에서는 汚染은 纖維 內部로 쉽게 浸透하나 洗液은 浸透하지 못해 洗滌性이 低下된다고 하였고, 李<sup>5)</sup>는 cotton과 같이 glass transition temperature가 없는 纖維에서도 이와 같은 現象이 나타나므로 이는 界面活性劑의 特性에 따른 影響으로 說明하였다.

本 實驗에서는 그 原因이 film 內部로 浸透한 汚染이 빠져나오지 못했기 때문인가를 확인하기 爲해 汚染시킨 film을 60°C의 oven에서 20分間 熱處理한 後 洗滌하였다. 그 結果는 Fig. 5, Fig. 6과 같다. 이에 따르면 sodium laurate와 sodium palmitate의 경우 모두 熱處理 後에도 洗滌性的 變換點이 나타나며 變換溫度도 變化가 없었다. 이것은 熱處理에 依해 이렇다 할 狀態의 變化가 없었다는 것을 알 수 있다.

Alkali 減量 加工하여 汚染시킨 film을 tripalmitin의 融點 以上인 70°C에서 20分間 處理하여 흡과 film 內部로 확산시킨 後 sodium laurate와 sodium palmitate로 洗滌한 結果는 Fig. 7, Fig. 8과 같다. 이때 20°C에서는 알칼리減量加工 film의 洗滌性이 그 程度 저하되고 있으나 溫度가 올라가면 熱處理를 하지 않았을 때와 比較해 表面이 差違가 있음에도 洗滌性은 差違를 보이지 않고, 여기서도 같은 溫度는 아니지만 洗滌性的 變換點이 存在한다. 그러므로 앞의 Fig. 3, 4의 變換點이 汚染이 film의 內部로의 浸透하였기 때문 이라고 보기는 어렵다.

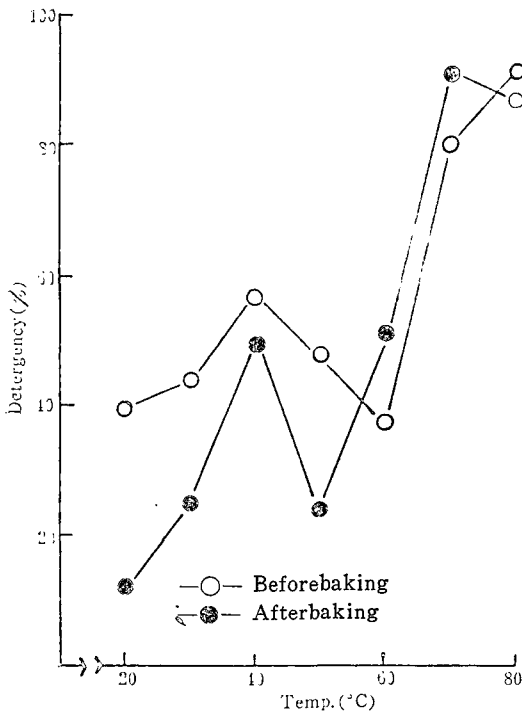


Fig. 5. Effect of Temperature on the Removal of Triglyceride in Na-Laurate Solution before and after Baking(60°C, 20 min.)

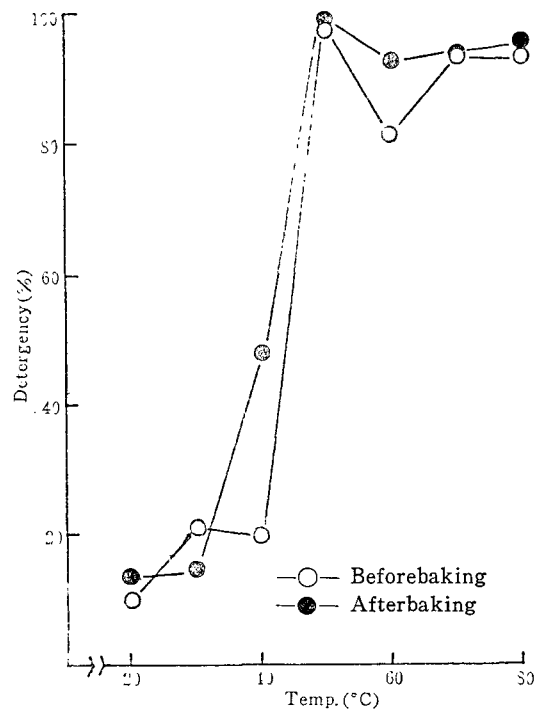


Fig. 6. Effect of Temperature on the Removal of Triglyceride in Na-Palmitate Solution before and after Baking(60°C, 20 min)

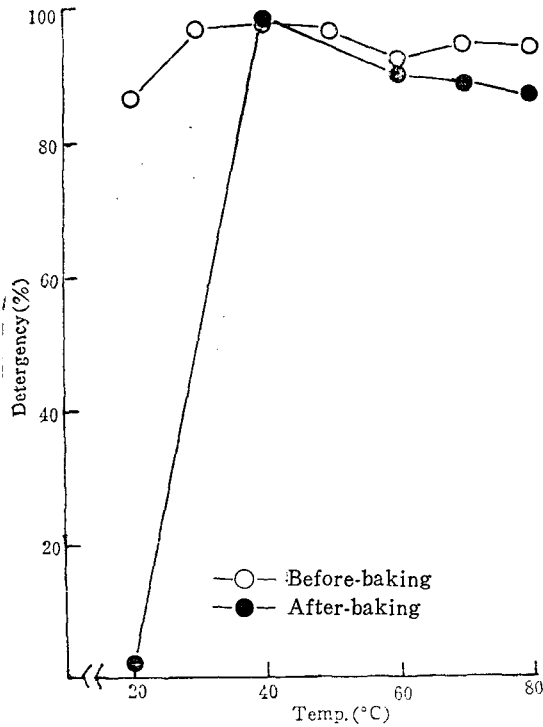


Fig. 7. Effect of Temperature on the Removal of Triglyceride on Alkali treated-Polyester Film in Na-Laurate Solution before and after Baking(70°C, 20 min).

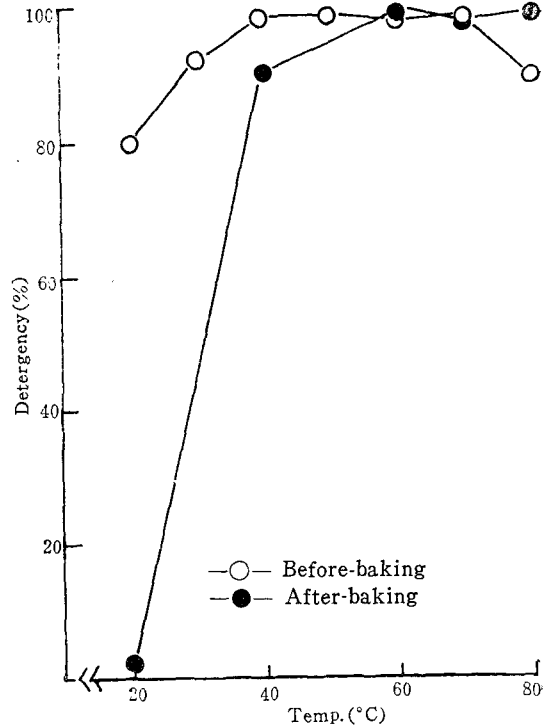


Fig. 8. Effect of Temperature on the Removal of Triglyceride on Alkali treated-Polyester Film in Na-Palmitate Solution before and after Baking(70°C, 20 min).

IV. 結 論

脂溶性 汚染의 洗滌 溫度의 變化에 따른 洗滌性이 어느 溫度 以上에서 低下하는 原因을 알아보기 위하여 cellophane 과 polyester film, 그리고 alkali 감량 처리한 polyester 에 triglyceride 를 汚染시키고 界面活性劑는 alkyl 基의 鎖長이 다른 비누를 使用하여 實驗하였다. 洗滌性은 C<sup>14</sup>로 tag 된 tripalmitin 을 model 汚染으로 使用하고 洗滌性은 liquid scintillation counting 法으로 洗滌 前後의 film 上의 triglyceride 의 量을 定量하여 評價하였다. 實驗한 結果는 다음과 같다.

1) 물에서 極性的 cellophane 에서는 triglyceride 가 모든 溫度에서 거의 完全히 除去되었다. 非極性的 polyester film 에서는 汚染의 狀態에 따라 洗滌性이 左右되며 高溫에서는 完全히 除去되었다. 減量 加工한 polyester film 에서는 融點 以下에서 film 의 親水性이

增加되어 未加工布 film 보다 洗滌性이 增加하였으나, 融點 以上에서는 減量加工에서 생긴 홀으로 汚染이 확산되어 洗滌性이 감소하였다.

2) Alkyl 基의 鎖長이 다른 비누로 洗滌할 때에도 cellophane 에서는 完全히 除去되었으며, Polyester film 에서는 triglyceride 가 溫度에 따라 洗滌性이 增加하다 어느 溫度 以上에서 減少되는 現象을 보이며 이 變換點이 나타나는 溫度는 alkyl 基의 鎖長이 길어질수록 높아지며 alkyl 基의 鎖長이 긴 것이 最大 洗滌率도 크다.

減量 加工한 polyester film 은 親水性이 增加하여 洗滌性이 크게 向上되고, 여기서도 alkyl 基의 鎖長이 鎖長이 길어질수록 變換 溫度는 높아진다.

3) Polyester film 을 60°C 에서 20分間 熱 處理한 後 洗滌한 結果는 熱 處理하지 않은 경우와 같은 溫度에서 變換이 나타났으며, alkali 減量 加工 film 을 融點 以上인 70°C 에서 20分間 처리한 後에도 높은 溫度에서는 洗滌性이 熱處理하지 않은 film 과 差違를 보

이지 않으나, 역시 溫度가 上昇됨에 따라 洗滌性이 低下되는 變換 溫度가 存在하고 있다. 이것은 熱處理에 依해 汚染이 基質內部로 擴散되지 않음을 의미한다.

以上の 結果로 볼 때 溫度變化에 따른 洗滌性은 낮은 溫度에서 汚染이 結晶을 이룰 때에는 界面活性劑의 分散力이 크게 影響을 미치나 溫度가 上昇하여 汚染의 粘性가 떨어져 past 狀이 되면 汚染이 纖維에 粘着하게 되어 洗滌性이 低下된다. 溫도가 더욱 上昇하여 汚染이 完全히 熔融하여 液狀이 되면 rolling up에 依해 洗滌性은 다시 向上된다. 이때에는 汚染과 基質間의 張力과 界面活性劑의 界面張力이 크게 影響을 미치게 되는 데 本 實驗에서는 비누의 alkyl 基의 鎖長의 클 수록 效果가 크다.

### 參 考 文 獻

- 1) R.E. Wagg and C.J. Britt, Detergency Studies Using a Radioactive Tracers, *J. Textile Inst.*, 53, T205, (1962)
- 2) B.A. Scott, Mechanism of Fatty Soil Removal, *J. Appl. Chem.*, 13, 133, (1963)
- 3) W.C. Powe, Removal of Fatty Soils from cotton in Aqueous Detergent Systems, *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 40, 292, (1963)
- 4) T. Fort Jr., B.R. Billica and T.H. Grindstaff, Studies of Soiling and Detergency, part II: Detergency Experiments with Model Fatty Soils, *Textile Res. J.*, 36, 99, (1966)
- 5) 李美植, 金聲連, Triglyceride의 洗滌性에 影響을 미치는 몇가지 要因, *韓國衣類學會誌*, 5, 15, (1981)
- 6) 朴柱賢, 洗滌溫度가 洗滌性에 미치는 影響—Soap의 特性을 中心으로—, 「서울大學校 碩士學位論文」, (1981)
- 7) S.K. Obendorf and N.A. Klemash, Electron Microscopical Analysis of Oily Soil Penetration into Cotton and Polyester/Cotton Fabrics, *Textile Res. J.* 52, 434, (1982)
- 8) T. Fort Jr., B.R. Billica and T.H. Grindstaff, Studies of Soiling and Detergency, *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 45, 354, (1968)
- 9) A.S. Weatherburn, G.R.F. Rose and C.H. Bayley, The Suspending Power of Detergent Solutions, I. Pure Soaps, *Can. Res. J.* 28F, 213, (1950)
- 10) J.C. Stewart and C.S. Whewell, The Removal of oils from Textile Materials, *Textile Res. J.*, 30, 903, (1960)