

綿布에서 Triglyceride 單獨 汚染의 洗滌性에 關한 研究

A Study on the Removal of Triglyceride from Cotton Fabric

仁荷大學校 家政大學 衣類學科

專任講師 鄭 惠 嫻

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

Instructor ; **Hae Won Chung**

<目 次>	
I. 緒 論	IV. 結 論
II. 實 驗	參考文獻
III. 結果 및 考察	

<Abstract>

The effect of temperature, washing time, mechanical agitation and concentration on the removal from cotton fabrics of tripalmitin labelled with C¹⁴ were studied. In order to correlate the detergency with the removal mechanism, solubilization and suspending power of surfactants were observed.

The results were as following:

1) The detergency from cotton fabric was increased with elevating temperature and over the temperature of maximum detergency, the rate of soil removal was rather decreased. The optimum temperatures of detergency were shifted to higher with the increasing chain length of alkyl group of soaps.

2) The effects of washing time and mechanical agitation on the removal of tripalmitin were obvious at lower temperature. These were due to the decreased adsorption kinetic and increased equilibrium adsorption of surfactants and the adhesion force of solid oily soil at low temperature.

3) The removal of tripalmitin was remarkably increased at higher concentration over cmc for all surfactants. The detergency of nonionic surfactant -NPPG-was best, this was resulted from its large solubilization and suspending power.

I. 緒 論

우리가 着用하는 衣服에 附着되는 汚染은 脂溶性 汚染과 固形 汚染으로 나눌 수 있으나, 汚染 除去에서 問題가 되는 것은 附着 汚染 量의 80%

를 차지하는 脂溶性 汚染이다. 이 脂溶性 汚染은 主로 皮脂로부터 起因하며 그 成分은 triglyceride, 高級 脂肪酸, 高級 alcohol, 炭化水素 등으로 되어 있다. 그 中에서도 除去가 어렵고 높은 溫度에서 도리어 洗滌性이 低下되는 것은 非極性 成分, 特히 triglyceride이다. 또한 衣服의 着用과 洗濯이

되풀이 되는 도중蓄積된 汚染의 약 23%를 차지하는 triglyceride¹⁾는 織物을 黃變시키는 重要한 原因이다. 그러므로 triglyceride를 効果的으로 除去하는 것이 洗滌 効率을 높이는 데 큰 역할을 할 것이다. Triglyceride의 洗滌性은 溫度가 높아지면 向上되나 어느 限界 以上の 溫度에서는 오히려 떨어진다고 報告되고²⁻⁵⁾ 있으므로 本 研究에서는 綿布에서 alkyl 基의 鎖長이 다른 비누를 使用했을 때, 洗滌性에 미치는 溫度의 效果를 살펴 보았다.

脂溶性 汚染의 除去 機構는 rolling-up, mesomorphic phase의 形成, 可溶化, 비누화 및 polycrystalline aggregate의 分離를 통한 分散 等이다. 脂溶性 液體 汚染은 대부분 rolling up에 依하여 除去된다. 그러나 皮脂는 常溫에서 洗濯하는 경우 거의 固體 狀態이지만, 固形 脂溶性 汚染의 除去에 關한 研究는 많지 않다.^{6,7)} 그러므로 本 研究에서는 固形 triglyceride의 洗滌性에 影響을 미

치는 洗滌 時間, 機械力, 界面活性劑의 濃度·種類에 대해 살펴 보았다. Triglyceride의 溫度에 따른 狀態의 變化를 알아 보기 위해, tripalmitin의 Differential thermal analysis(DTA)로 얻은 결과는 Fig. 1과 같았다. Tripalmitin은 加溫하여 45°C가 되면 一部 鎔解가 시작되나 계속 加溫時 吸熱 反應이 일어난다. 이는 reorientation이 일어나는 것으로 보이며 65°C에서 완전히 鎔融된다. 그러므로 本 實驗에서는 40°C와 60°C에서의 洗滌性을 살펴 보았다. 또한 各 界面活性劑의 可溶化力과 分散力을 측정하여 洗滌性과의 關係를 檢討하였다. 洗滌力은 C¹⁴로 label된 tripalmitin을 使用하여 liquid scintillation counter로 洗滌前後의 tripalmitin의 量을 측정하여 計算하였다.

II. 實 驗

1. 試 料

KSK-0905에 규정된 試驗用 白綿布(韓國 衣類 試驗 檢査所)를 물에 浸漬後 拔糊하여 乾燥시킨 후, 3.5 cm×7.5 cm로 자르고 가장자리의 울을 풀어 정리하였다. 이 試驗布는 benzene:ethanol=2:1의 共沸 混合液으로 soxhlet에서 8時間 抽出하여 油性 物質을 完全히 除去하였다.

4. 試 藥

radio tracer: Glycerol tri(1-C¹⁴) palmitate (radio chemical purity 99%, the radio chemical center, Amersham)

汚染: Tripalmitin (Glycerol tripalmitate)(試藥 特級·東京化成)

界面活性劑: Sodium caprate, Sodium laurate, Sodium myristate, sodium palmitate, sodium stearate, sodium lauryl sulfate, polyethylene glycol mono-p-nonyl phenyl ether(NPPG, 10 EO) (東京化成)

Scintillation solution: 2,5-Diphenyl oxazol (PPO), 2,2'-p-phenylene bis (5-phenyl oxazol) (popop), toluene (試藥 特級, scintillation grade, Merk)



Fig. 1. DTA curve for tripalmitin.

carlon black: (日本 油化學協會)
其他 試藥은 一級을 使用하였다.

3. 汚染 方法

汚染은 tripalmitin 을 benzene 에 5%(W/V)가 되도록 溶解하고 C¹⁴로 label 된 tripalmitin 은 1 μ Ci 程度의 radio activity 가 되도록 하여 布 1 枚 當 100 μ l 씩 均一하게 點滴하였다. 그 結果 布 一枚 當 약 2%의 tripalmitin 이 汚染되었다. 汚染 시킨 布는 65°C oven 에서 20 分間 熱 處理하여, 우리 몸에서 分泌되는 液體 狀態의 皮脂가 布에 浸透하는 것과 유사하도록 하였다. 그리고 標準 狀態에서 1 週間 熟成시킨 後 冷藏庫에 保管하며 使用하였다.

4. 洗滌 및 洗滌率의 評價

洗滌은 tergot-o-meter (Yasuda seiki model 463)를 使用하여 1 槽에 所定 溫度의 洗液 300 ml 와 汚染布 3 枚를 넣고 120 rpm 으로 20 分間 洗滌 後 同一 溫度의 純水로 3 分間 2 回 헝구고 空氣 中에서 自然 乾燥시켰다. 洗滌布는 20 ml scintillation vial 에 垂直으로 세우고, 여기에 6.0 g 의 ppo 와 0.1 g 의 popop 를 1,000 ml 의 toluene 에 溶解시켜 만든 scintillation solution 18 ml 를 넣어 liquid scintillation counter (Packard TRIC-ARB model 3385)로 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_1 : 汚染布의 c.p.m.

D_2 : 洗滌布의 c.p.m.

5. 可溶化量 및 分散力의 測定

可溶化量은 tergot-o-meter 에서 容量 300 ml 의 槽에 固體 tripalmitin 0.5 g 과 cmc 以上의 各 洗液 100 ml 를 넣고 40°C, 120 rpm 으로 20 分間 攪拌 後 1 G 4 glass filter 로 여과하고 40°C 의 純水로 充分히 헝구어 眞空 乾燥시키고, benzene 으로 抽出하여 秤量瓶에 옮긴 후 溶媒는 蒸發시키고 秤量하였다.

分散力은 carbon black 을 乳鉢에서 잘 간後 110

°C oven 에서 1 時間 乾燥시켜 desiccator 에 保管 시키며 使用하였다. 0.3 g 의 carbon black 을 300 ml 의 40°C 洗液에서 120 rpm 으로 20 分間 攪拌 後, 끓는 純水에 적신 白綿布 3 枚를 넣고 다시 20 分間 攪拌하여 再汚染시켰다. 그리고 40°C 의 純水로 가볍게 헝구고 空氣 中에서 自然 乾燥시켰다. 再汚染시킨 布는 白布를 덮고 다림질한 다음 色差計 (Color and color difference meter, Yasuda Seiki, model 100-UC-IR)의 Y filter 로 布 一枚 當 4 군데 씩 表面 反射率을 測定하고, 平均值로 다음 式에 依해 分散力을 計算하였다.

$$\text{分散力}(\%) = \frac{B - B_w}{B_0 - B_w} \times 100$$

B : 洗液에서 再汚染시킨 布의 反射率

B_w : 純水에서 再汚染시킨 布의 反射率

B_0 : 白綿布의 反射率

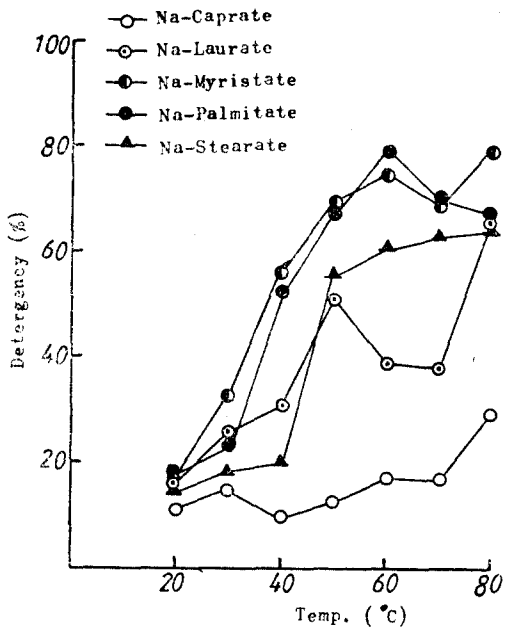


Fig. 2. The effect of temperature on the removal of tripalmitin from cotton fabric in various soap solutions. (0.25%, 20min, 120rpm)

Ⅲ. 結果 및 考察

1. Alkyl 基의 鎖長이 다른 비누 溶液에서 의 洗滌性

綿布를 使用하여 비누의 alkyl 基의 鎖長과 溫度 變化에 따른 tripalmitin의 洗滌性은 Fig. 2와 같다. 熱處理한 cotton fabric에서도 前의 報告²⁻⁵⁾와 같이 洗滌性은 溫度의 上昇과 더불어 增加하다가 特定溫度에서 일단 低下하고 있다. 그 溫度는 Na-caprate 30°C, Na-laurate 50°C, Na-myristate, Na-palmitate 60°C이었다. 비누의 alkyl 基의 鎖長이 길 수록 洗滌性의 變換點의 溫度가 높아지는 것은 비누의 alkyl 基의 鎖長과 溫度에 따른 分散力의 變化⁹⁾와 비슷하다. 이 것은 tripalmitin은 낮은 溫度에서 固體이므로 polycrystalline aggregate가 分離되어 除去된다고 보여지므로 分散力에 큰 影響을 받는다고 생각된다. 洗滌 溫度가 融點 以上에서, 汚染의 除去는 rolling-up으로 일어나나 비누의 種類에 따라서는 낮은 洗滌性을 나타내는 것도 있는데, 이는 基質이 綿布이므로 纖維 內의 中空과 구부러진 부분에 상당량의 汚染이 附着되는 데⁹⁾ 이 부분에 界面活性劑의 浸透·吸着 速度·吸着量이 작기 때문으로 생각된다.

2. 洗滌 時間에 따른 洗滌性

Na-laurate와 Na-palmitate를 擇하여 40°C, 60°C에서 攪拌 速度 120 rpm으로 하여 洗滌 時間에 따른 洗滌性은 Fig. 3과 같다.

時間에 따른 効果는 낮은 온도(40°C)에서 현저히 나타나는 데, 이는 固形 汚染은 基質로부터의 分離 및 乳化·分散이 어렵기 때문인 것으로 생각된다.

Na-laurate에서 溫度에 따른 洗滌性은 特異하여 洗滌의 初期에는 60°C의 洗滌率이 크지만 時間이 길어지면 40°C의 洗滌率이 向上되어 30分以上에서는 40°C가 더 좋은 洗滌性을 보인다. 이는 陰 ion系 界面活性劑는 온도가 높아지면 吸着 速度는 增加하나 平衡 吸着量이 減少¹⁰⁾하기 때문이라 생각된다. 그러나 Na-palmitate 경우는 40°C에서

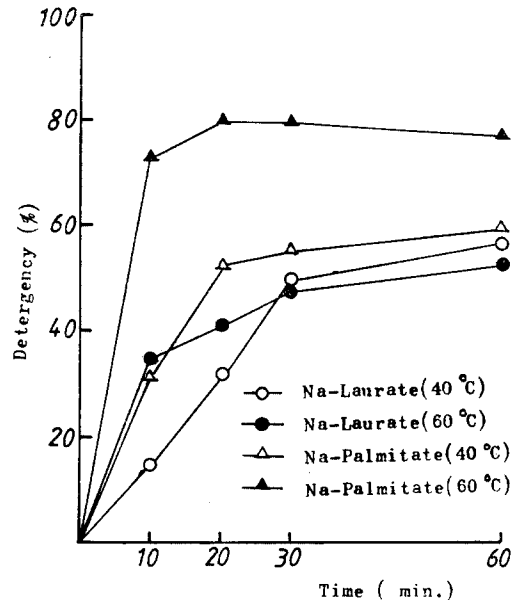


Fig. 3. The effect of washing time on the removal of tripalmitin. (0.25%, 120 rpm)

完全히 溶解되지 않아 gel화된 상태이므로 60°C에서 보다 훨씬 洗滌性이 낮은 것으로 생각된다.

3. 機械力에 따른 洗滌性

Na-laurate와 Na-palmitate로 40°C, 60°C에서 20分間 攪拌 速度(rpm)를 變化시키면서 測定한 洗滌性의 結果는 Fig. 4와 같다.

機械力에 따른 洗滌性도 낮은 溫度에서 洗滌할 때, 機械力의 增加에 따른 洗滌性의 向上이 크다. 이는 固形 脂溶性 汚染의 附着力이 液體화된 경우보다 크므로 除去를 爲해서는 큰 機械力을 必要로 하여 攪拌力이 커지면 洗滌性도 크게 向上한다.

4. 洗劑 濃度에 따른 洗滌性

Na-laurate와 Na-palmitate로 40°C, 60°C에서 20分間 攪拌 速度 120 rpm으로 洗滌할 때 濃度에 따른 洗滌性은 Fig. 5와 같다.

Na-laurate의 cmc는 0.8% 內外, Na-palmitate는 0.08% 程度이므로 우리가 추측할 수 있는 바와 같이 이 부근의 濃度에서 洗滌性의 向上이 크다.

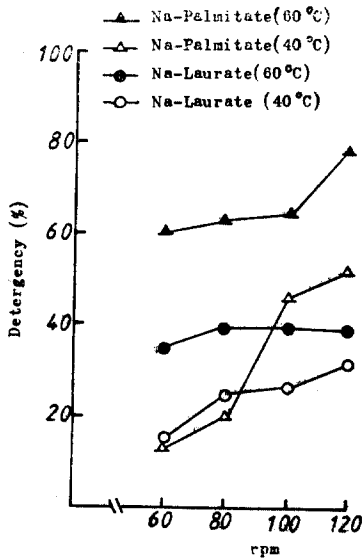


Fig. 4. The effect of mechanical force on the removal of tripalmitin. (0.25%, 20min)

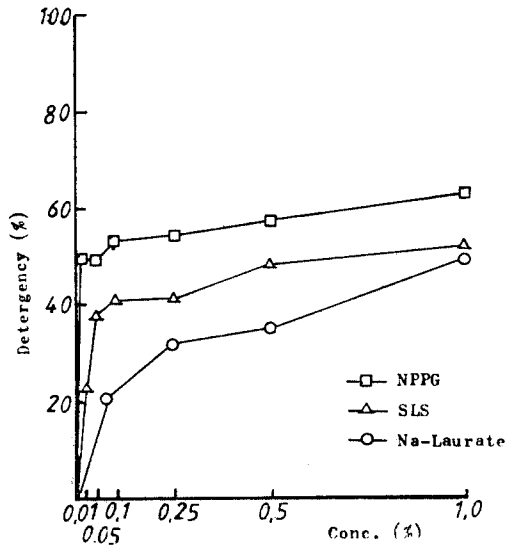


Fig. 6. The effect of surfactant concentration on the removal of tripalmitin. (20min. 120 rpm 40°C)

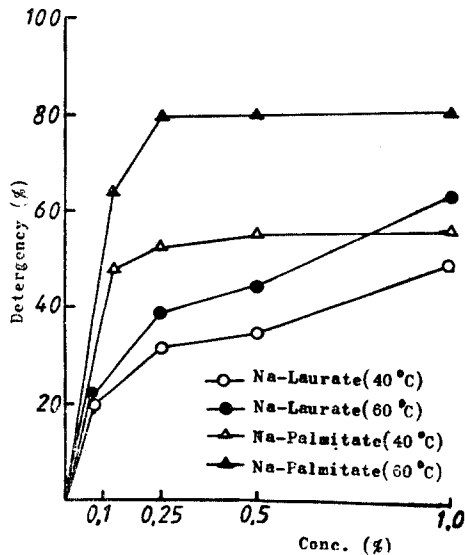


Fig. 5. The effect of soap concentration on the removal of tripalmitin. (20min., 120 rpm)

種類가 다른 界面活性劑, 즉 陰 ion系 界面活性劑로 Na-laurate, sodium lauryl sulfate (SLS),

非 ion系 界面活性劑로 polyethylene glycol mono-p-nonyl phenyl ether (NPPG, 10 EO)를 擇하여 40°C에서 20分間 120 rpm으로 洗滌할 때 濃度에 따른 洗滌性은 Fig. 6과 같다.

cmc를 살펴 보면 NPPG 0.006%, SLS 0.25%, Na-laurate 0.8% 程度로, 洗滌性도 이 濃度 부근에서 증가하고 있다.

綿布에서 脂溶性 汚染의 除去時 陰 ion系 界面活性劑가 効果的이라는 報告¹¹⁾도 있으나 李等⁵⁾은 tripalmitin, dodecyl alcohol 및 dodecane의 混合汚染에서 tripalmitin의 除去에는 NPPG가 가장 우수하고 soap, SLS의 順으로 되었으나, 本實驗에서는 NPPG>SLS>Na-laurate이다. 이것은 40°C에서 Na-laurate 單獨 비누는 市販되는 油脂 비누보다 洗滌性이 떨어지기 때문이라고 생각된다. 그러나 Na-laurate의 濃度가 크면 SLS와 거의 비슷한 洗滌性을 나타내는 데, 이는 Na-laurate의 cmc가 높기 때문이다. 또한 非 ion系 界面活性劑인 NPPG의 洗滌性이 우수한 것은 cmc가 낮고 可溶化 能力이 크기 때문일 것으로 생각되었다.

cmc 以上の 濃度에서 界面活性劑의 可溶化力 및

分散力を測定한 결과, 1% 洗液 300 ml 中에 tri-palmitin 이 Na-laurate : 2 mg, SLS : 7 mg, NP-PG : 66 mg 의 可溶化가 일어난 것으로 計算되어 陰 ion 系는 非 ion 系 界面活性劑보다 현저히 적었다.

分散力은 Na-laurate 와 SLS 는 1~2%, NPPG 는 90%를 나타내었다. 이와같이 NPPG 는 可溶化力 및 分散力에 있어서 陰 ion 系 界面活性劑에 比하여 모두 우수하였으므로 좋은 洗滌性을 나타내는 것으로 보인다.

IV. 結 論

皮脂 및 衣服에 蓄積된 汚染의 상당량을 차지하는 tripalmitin 의 洗滌性에 影響을 미치는 因子에 대해 알아 보기 爲해 綿布에 tripalmitin 을 單獨 汚染시키고 熱 處理한 後, alkyl 基의 鎖長이 다른 비누 및 陰 ion 系의 SLS, 非 ion 系의 NPPG 를 使用하여 實驗하였다. 洗滌性은 tripalmitin 을 C^{14} 로 tag 하여 liquid scintillation counting 法으로 評價하였다. 脂溶性 固形 汚染의 除去 機構를 알아 보기 爲해 40°C 에서 可溶化力과 分散力을 측정하였다.

實驗한 結果는 다음과 같다.

1. 綿布에서 alkyl 基의 鎖長이 다른 비누로 洗滌할 때 溫度에 따른 tripalmitin 의 洗滌性은 溫度에 따라 增加하나 어느 溫度 以上에서 감소하는 現象을 보이며, 이 變曲點이 나타나는 溫度는 alkyl 基의 鎖長이 길 수록 높아진다.
2. Na-laurate 와 Na-palmitate 비누로 40°C 와 60°C 에서 洗滌 時間을 變化시켜 洗滌性을 살펴 본 결과, 40°C 에서는 洗滌性이 平衡에 到達하는 時間이 긴데, 이는 낮은 溫度에서는 界面活性劑의 吸着 速度가 늦으나 平衡 吸着量이 많기 때문이다.
3. Na-laurate 와 Na-palmitate 의 機械力에 따른 洗滌性도 낮은 溫度에서 機械力의 效果가 크게 나타났다.
4. Na-laurate, Na-palmitate 비누와 SLS, NP-PG 의 濃度에 따른 洗滌性은 cmc 附近에서 증가하였고, 種類에 따라서는 NPPG > SLS > Na-laurate 로, NPPG 의 洗滌性이 우수한 것은 SLS, Na-

laurate 보다. 可溶化力 및 分散力이 크기 때문인 것으로 생각된다.

參 考 文 獻

1. William C. Powe, Laundry soils in "Detergency theory and test methods" Part I, Marcel Dekker Inc. New York, 47(1972)
2. 鄭惠媛, Triglyceride 의 洗滌性에 關한 研究- 基質의 影響, 韓國衣類學會誌, 8, 39(1984)
3. 丁慶明, 柳孝仙, 金聲連, sodium N-alkyl sulfate 의 Alkyl group 의 鎖長과 洗滌性-洗滌溫度 變化를 中心으로, 韓國衣類學會誌, 1, 93(1983)
4. 朴桂賢, 洗滌溫度가 洗滌性에 미치는 影響-soap 의 特性을 中心으로, 서울대학교 碩士學位 論文(1981)
5. 李美植, 金聲連, Triglyceride 의 洗滌性에 影響을 미치는 몇가지 要因, 韓國衣類學會誌, 5, 15, (1981)
6. 藤井富美子, 福本律子, 奥山春彦, 固體油脂汚れの洗淨に關する研究—パルミチン酸をモデル汚れとして—, 家政學雜誌(日), 32, 526(1981)
7. B.A. Scott, Mechanism of fatty soil removal, *J. Appl. Chem.*, 133, (1963)
8. A.S. Weatherburn, G.R.F. Rose, C.H. Bayley, The suspending power of detergent solutions, I. Pure soaps, *Can. Res. J.* 28F 213(1950)
9. S. Kay Obendorf, Nancy A Klemash, Electron microscopical analysis of oily soil penetration into cotton and polyester/cotton fabrics, *Textile Res. J.* 52, 434 (1982)
10. M.J. Schwuger, Effects of adsorption on detergency phenomena I, *J. Amer., Oil Chem. Soc.*, 59, 258(1982)
11. Tomlinson Fort Jr., H.R. Billica, T.H. Grindstaff, Studies of soiling and detergency *J. Amer. oil Chem. Soc.*, 45, 354 (1968)