

# 蛋白質 汚染의 洗滌學動에 關한 研究 (I)\*

—洗滌 試驗用 모델 汚染으로서의 人體 表皮 角質層의 特性—

李 貞 淑·金 聲 連\*\*

慶尙大學校 自然科學大學 衣類學科, \*\*서울大學校 家政大學 衣類學科

## Studies on the Removal of Protein Soils (I)

—Characterization of Human Epidermal Stratum Corneum as  
Model Soils for Detergency Test—

Jeong Sook Lee·Sung Reon Kim\*\*

Dept. of Clothing and Textiles, College of Natural Science, Gyeong Sang National University

\*\* Dept. of Clothing and Textiles, College of Home Economics, Seoul National University

(1986. 9. 16 접수)

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the characteristics of human epidermal stratum corneum as protein model soils for detergency test.

The stratum corneum was collected by scraping of the skin and purified with solvent.

The results obtained were as follows:

1. Purified stratum corneum contained 92.38% of crude protein.
2. In the amino acid compositions, contents of glycine, glutamic acid and serine were high and methionine and cystine were low. They were similar to fibrous  $\alpha$ -keratin consisted of stratum corneum. Whereas the content of polar amino acids was decreased, that of nonpolar amino acids was increased after enzyme hydrolysis.
3. The hydrolysis of stratum corneum with enzyme increased much at initial reaction time and levelled off in 4~6 hours. The hydrolysis with enzyme was improved effectively at its optimum temperature and pH.
4. The hydrolysis of stratum corneum with enzyme increased by the addition of surfactants. The order of compatibility with enzyme was in the order of Triton X-100>AOS>LAS.

### I. 緒 論

衣服을 洗滌할 때 나타나는 汚染의 主된 源泉은 人間의 皮膚로서, 汚染 成分은 皮膚 조각인 蛋白質, 皮

\*\* 1985年 文敎部 學術研究助成費 支援으로 이루어짐.

脂線에서 分泌된 脂肪質, 發汗時의 殘有物 等이다<sup>1)</sup>. 그밖에 外部 環境으로부터 附着된 汚染을 들 수 있으므로, 着用者의 여러 條件에 따라, 天然 汚染의 成分은 크게 差異가 있다. 그러나 洗滌의 立場에서는 크게 分類하여 脂溶性 汚染과 固型 汚染으로 大別된다.

한편, 人工汚染은 研究 目的에 따라 임의의 成分을

選定할 수 있고, 一定한 組成을 만들 수 있으며, 汚染布 製作 및 洗滌率 評價가 比較的 容易한 長點이 있으므로 洗滌 試驗에서 많이 利用되고 있다. 그런데 人工 汚染은 가능하던 天然 汚染 成分과 近接한 것이 洗滌 舉動의 解釋面에서 바람직하다고 볼 수 있다.

지금까지 脂溶性 汚染으로는 各種 脂肪酸, 中性 脂肪 類를 모델 汚染으로 하여 많은 研究가 報告되어 있으며<sup>2~6)</sup>, 固型 汚染으로는 카본 블랙, 粘土, 酸化鐵 등을 모델 汚染으로 使用하였다<sup>7~11)</sup>. 특히, 카본 블랙을 많이 使用하였는데, 이것은 汚染 配合이 容易하고, 表面反射率을 測定하여 洗滌率을 評價함으로써 比較的 實驗方法이 간단하기 때문이다. 그러나 天然 汚染中の 固型 汚染은 주로 粘土(먼지)와 蛋白質(내의류)로 되어 있어 天然 汚染의 洗滌性과 카본 블랙의 洗滌性이 一致한다는 보장이 없다<sup>12)</sup>.

그런데 蛋白質을 대상으로 한 洗滌研究는 血液<sup>13~15)</sup>, 牛乳<sup>16,17)</sup>, 卵白<sup>17~19)</sup>, 젤라틴<sup>17,20)</sup>등을 人工 汚染으로 使用하여 各各의 洗滌性을 檢討하였다. 人體의 皮膚 脫落物을 대상으로 한 研究는 매우 드문 편으로, 皆川等<sup>21,22)</sup>의 研究가 있는데, 그들은 人體 各 部位의 天然 汚染布를 만들어서, 附着된 表皮 角質層 汚染의 特性을 檢討하고, 一定 期間동안 頸部에 附着시켜 만든 天然 汚染布를 대상으로 하여 蛋白質의 洗滌性을 檢討하였다.

人體 皮膚의 最外皮를 이루고 있는 表皮 角質層은, 15~20層의 扁平한 細胞로 構成되어 있으며 各 細胞는 두께가 0.5  $\mu$ , 나비가 30~40  $\mu$  정도이다<sup>23)</sup>. 表皮의 基底層에서 新生된 細胞는 顆粒層을 거쳐서 角質層까지 移動하며, 顆粒層에서 角質層을 지나 脫落하는데 14日이 所要되며<sup>24)</sup>, 1日동안 脫落되는 量은 一定하지 않으나 약 3~14 g 程度 脫落된다<sup>25)</sup>.

脫落된 表皮 角質層 汚染은 細胞의 色素로 衣服에 갈색 얼룩을 지게하여 外觀을 損傷시키며<sup>26)</sup>, 高溫 多溫한 狀態에서는 微生物이 繁殖하기 쉬우므로 衛生學的인 면에서 좋지 않고 衣類를 部分的으로 弱화시키는 것이 認定된다<sup>21)</sup>. 또한 角質層 汚染은 化學的 耐性이 크고, 纖維사이에 잘 끼어서, 洗滌할 때 除去되기 어려운 것이 問題點으로 되어 있다.

따라서 本 研究에서는 人體에서 脫落된 表皮 角質層을 모델 蛋白質 汚染으로 使用하기 위하여, 그 一般의 特性을 分析하고 아울러 酵素에 依한 感受性을 檢討함으로써 蛋白質 汚染의 洗滌 舉動에 대한 基礎資料를 얻고자 한다.

## II. 實 驗

### II-1. 試 料

#### II-1-1. 人體 表皮 角質層 蛋白質

##### II-1-1-1. 試料의 採集

'85. 1.20~4.30 期間中에 男女 약 200여명을 對象으로 하여, 서울 市內의 목욕탕에서 물에 膨潤된 狀態로 全身에서 脫落된 表皮 角質層을 各 個人이 직접 採取한 것을 收集하였다.

##### II-1-1-2. 試料의 精劑

採集된 試料 表皮 角質層은 35 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C 純水에서 液比 500:1로 5回 水洗하여 濾過한 다음, 30 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C 眞空 乾燥器에서 乾燥시켰다.

乾燥된 角質層을 粉碎하여, 140 mesh 체로 걸러서 粉末 狀態로 만든 다음, Soxhlet 裝置를 使用하여, ethylether 로 16時間 抽出하였다.

脂溶性 成分이 除去된 試料 角質層 蛋白質은 -20 $^{\circ}$ C에서 冷凍 保管하여 使用하였다.

#### II-1-2. 酵 素

使用한 酵素의 主成分은 Bacillus Subtilisin Calsberg(Novo社, 商品名: Alcalase<sup>®</sup> 2.5 T)로서 serin type의 endoproteinase 이다<sup>26)</sup>.

#### II-1-3. 試 藥

N, N-Dimethyl casein(DMC): Novo Industry  
2,4,6-Trinitrobenzene sulfonic acid sodium salt (TNBS): 試藥特級(和光純藥工業株式會社)

Sodium dodecylbenzene sulfonate(LAS, soft type, 65% in water): 試藥一級(東京化成工業株式會社)

$\alpha$ -Olefin sulfonate(AOS): 에경油脂工業株式會社  
Triton X-100: 試藥一級(和光純藥工業株式會社)

其他 試藥은 試藥一級을 그대로 使用하였다.

## II-2. 實驗方法

### II-2-1. 試料 表皮 角質層의 分析

#### II-2-1-1. 一般 成分의 分析

① 粗脂肪은 Soxhlet 裝置를 使用하여, ethylether 로 16時間 抽出하여 定量하였다.

② 粗蛋白質은 Kjeldahl 法에 의하여 定量하였다<sup>27)</sup>.

③ 灰分은 電氣爐를 使用하여, 700 $^{\circ}$ C에서 14時間 燃燒시켜서 全灰分을 定量하고, 이것을 6N HCl에 溶解시켜서 所定の 濃度로 稀釋하여 Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometer(ICPQ-1000, Shimadzu社)를 使用하여 元素成分을 定量하였다.

II-2-1-2. 構成 아미노酸的 分析

試料 4 mg 을 精秤하여 分解管에 넣고 6 N 鹽酸 4 ml 를 加하고, 空氣를 窒素가스로 置換한 後, 密封하고, 110°C 에서 24時間 加水分解한 다음, 1 G 4 glass filter 로 分解殘渣를 濾하였다. 濾液은 減壓蒸溜에 依하여 乾燥시키고, 0.01 N NaOH 溶液 2 ml 를 加하여 試料을 溶解하고, 1 N 鹽酸 2 ml 를 加하여 試料을 沈澱시켰다. 아미노酸 含量에 따라, 試料을 所定の 濃度로 稀釋하고, 色度法(Johnson 等<sup>29)</sup>의 方法에 따라 色度를 測定하는 使用하여 分析하였다.

3) 顯微鏡 觀察

試料을 超薄微鏡을 使用해서, 精製하여 試料을 試片에 固定시키고, 乾燥하고, 電壓 15 kV, 70 μA 電流로 照射하였다.

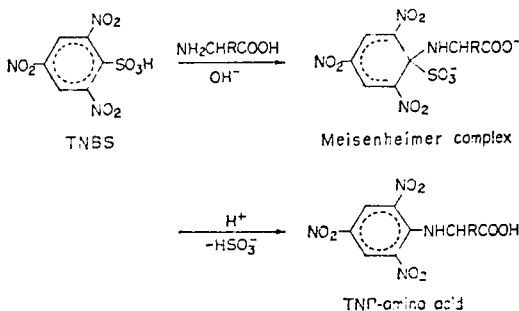
4) 乾燥 試料에 의한 感受性

乾燥 試料의 加水分解 反應을 測定하기 爲하러, Novozyme (Novo 社)와 比較하여 測定하고, 反應은 溫度 50°C, pH 3.3, 加水分解 時間은 24時間 爲하였다.

II-2-2-2. 試料의 精製

試料의 精製는 다음과 같은 方法

1) 試料의 分析 方法<sup>30)</sup>에 따라 各 條件에 依하여 加水分解시켰다. 蛋白質 試料가 加水分解된 後, 生成된 free amino group는 TNBS 溶液과 反應하여 黃色 착화합물(Meisenheimer 複합物)을 아래와 같이 형성하므로<sup>31)</sup>, 反應이 끝난



試料液을 濾紙(Whatman No. 42)로 濾過한 다음 그 濾液의 吸光度를 425 nm 에서 測定하여 分解程度를 檢討하였다.

② 分解殘留物에 依한 方法

酵素에 의하여 試料을 加水分解시킨 다음, 未分解된 殘留物을 1 G 3 glass filter 로 濾過하여, 다음 式에 의하여 分解率을 計算하였다.

$$\text{分解率}(\%) = \left(1 - \frac{\text{殘留物의 무게}}{\text{使用한 試料의 무게}}\right) \times 100$$

III. 結果 및 考察

III-1. 試料 表皮 角質層의 分析

III-1-1. 一般成分

乾燥된 表皮 角質層을 分析한 結果는 Table 1과 같다.

Table 1을 보면 脂溶性 成分은 13.74%이고, 粗蛋白質은 79.69%이며, 灰分은 0.78%로 나타났다.

Table 1. Compositions of human epidermal stratum corneum (Dry basis)

Components	Content(%)
Ether extract	13.74
Nitrogen	12.75
Crude protein	79.69
Ash	0.78

灰分의 元素 成分은 Table 2에 나타내었는데, 構成 元素는 Ca 이 제일 많이 含有되어 있었으며, 그 밖에 B, Na, Al, Fe, Si, P, Mg 의 順으로 含量이 많았다.

脂溶性 成分이 除去된 試料은 92.38%의 粗蛋白質을 含有하여, 比較的 蛋白質의 純도가 높았으므로 그대로 試料로 使用하였다.

III-1-2. 아미노酸 組成

試料 蛋白質의 아미노酸 組成은 Table 3에 나타내었는데, 글리신, 글루탐酸, 세린, 아스파르트酸, 류우신의 含量이 많고, 메티오닌, 시스틴 含量이 매우 적다.

人體의 角質 細胞의 構造는 內部에 張原纖維(tonofilament)가 無形 基質(amorphous matrix)안에 埋沒되어 있고, 그 둘레를 envelope(amorphous protein) 및 leaflets(bipolar lipids)가 膜으로 싸고 있다<sup>32)</sup>. 張原纖維는 表皮 全層에서 形成되며, X線 回折上 α-keratin 型을 보이며, -SH 基가 豊富한 纖維性 蛋白質으로서 굵기는 약 10 nm 이다<sup>33,34)</sup>. 無形基質은 表

Table 2. Elemental compositions of ash

Elements	Content as oxide(%)
Al	14.74
B	18.55
Ca	31.82
Cu	0.20
Fe	5.81
K	0.63
Mg	3.22
Mn	0.10
Na	15.29
P	4.17
Si	5.61

Table 3. Amino acid compositions of human epidermal stratum corneum

Amino acid	Mole (%)
Aspartic acid	7.88
Threonine	2.60
Serine	12.84
Glutamic acid	14.31
Proline	2.29
Glycine	25.09
Alanine	3.55
Cystine	0.68
Valine	3.31
Methionine	0.30
Isoleucine	3.41
Leucine	7.06
Tyrocine	3.05
Phenylalanine	2.81
Histidine	3.06
Lysine	4.27
Arginine	3.50

皮 顆 粒 層 에 있 는 keratohyalin granules 로 부 터 生 成 되 耶<sup>35)</sup>, 2~3 nm 의 굵 기 이 다<sup>33)</sup>. 最 近 에 이 것 은 filaggrin 이 라 命 名 되 었 으 며, 表 皮 keratin filament 를 會 合 시 켜 서, 特 征 的 인 keratin pattern 을 이 루 고 있 다<sup>35,37)</sup>.

表 皮 角 質 層 의 keratin filament 는 그 subunit 의 分 子 量 이 크 게 差 異 가 있 으 며 (40 k~70 k), 같 은 身 體 部 位 에 서 도 分 子 量 이 다 른 2개 以 上 의 keratin 이 分 離 되 고 있 다<sup>38,39)</sup>. 그 러 나 매 우 不 均 一 한 蛋 白 質 이 면 서 도, 그 아 미 노 酸 組 成 은 상 당 히 混 雜 하 여, 시 스티 ン 含 量 이

Table 4. Amino acid compositions of stratum corneum after enzymic hydrolysis

Amino acid	Mole (%)
Aspartic acid	3.29
Threonine	2.44
Serine	15.70
Glutamic acid	11.14
Proline	7.59
Glycine	30.43
Alanine	2.98
Cystine	3.68
Valine	2.94
Methionine	0.05
Isoleucine	1.33
Leucine	3.33
Tyrocine	2.47
Phenylalanine	2.65
Histidine	2.46
Lysine	4.17
Arginine	3.35

낮 고, 글 리 신, 글 루탐 酸, 세 린 의 含 量 이 比 較 的 높 으 며, 아 미 노 酸 sequence 面 에 서 도 약 간 의 變 異 가 있 을 뿐 이 다<sup>40)</sup>. 따 라 서, 本 試 料 의 結 果 를 다 른 研 究<sup>21,40,41)</sup> 와 比 較 하 면 全 體 的 인 아 미 노 酸 組 成 이 매 우 비 슷 하 다. 다 만, 글 리 신 의 含 量 이 다 소 더 많 게 나 타 났 고, 시 스티 ン 含 量 이 적 게 나 타 났 다. 아 직 까 지 filaggrin 에 대 한 연 구 는 거 의 없 어 比 較 할 수 없 으 나, 全 體 的 인 組 成 으 로 볼 때, 本 試 料 은 keratin filament 의 含 量 이 큰 것 으 로 나 타 났 다.

한 편, 酵 素 에 의 한 試 料 의 感 受 性 을 알 아 보 기 위 하 여, 50±0.1°C, pH8.3~8.4, 0.0005%의 酵 素 液 에 서 試 料 을 加 水 分 解 한 다 음, 未 分 解 된 殘 留 物 을 1G4 glass 로 濾 過 하 여 眞 空 乾 燥 한 試 料 을 酸 加 水 分 解 하 여 實 驗 한 結 果 는 Table 4에 나 타 내 었 다. 그 結 果 를 보 면, Table 3에 비 해 서 아 스파 르 트 酸, 글 루탐 酸, 이 소 루 신, 류 우 신 등 의 含 量 이 현 저 히 적 게 나 타 났 으 며, 세 린, 프 롤 린, 글 리 신, 시 스티 ン 含 量 은 높 게 나 타 났 다. 전 체 적 으 로 극 성 아 미 노 酸 의 含 量 이 감 소 되 고, 비 극 성 아 미 노 酸 含 量 이 증 가 되 어 酵 素 의 影 響 이 큰 것 으 로 나 타 났 다.

### III-1-3. 試 料 의 粒 子 形 態

走 査 電 子 顯 微 鏡 으 로 觀 察 한 試 料 의 粒 子 形 態 는 Fig. 1에 나 타 내 었 다.

Fig. 1을 보 면 角 質 層 조각 이 3~100 μ 程 度 의 크 기

로多樣하게 나타남으로써, 不均一한 粒子 形態임을 알 수 있다.



Fig. 1. Scanning electron micrograph of human epidermal stratum corneum.

Ⅲ-2. 試料 角質層 蛋白質의 酵素에 의한 感受性

Ⅲ-2-1. 酵素의 力價

試料로 使用한 酵素의 力價는 2.80 Anson Unit (AU)로 나타났다(Table 5).

Ⅲ-2-2. 分解 時間의 影響

酵素의 加水分解 時間에 따른 시료 蛋白質의 分解率은 Fig. 2,3에 나타내었다. Fig. 2는 TNBS法에 의하여 吸光度를 使用하여 分解程度를 나타낸 것인데, 加水分解는 反應의 初期에 급격히 進行하다가 1시간이 경과되면 完滿히 進行되며, 4~6시간이 경과되면 거의 完了되었다.

Fig. 3은 分解率을 試料의 重量 減少率로 나타낸 것인데, Fig. 2와 비슷한 傾向을 보인다. 分解時間이 4~6시간이 경과되면 70%以上이 1G 3 glass filter로 여과되어 酵素에 의하여 試料가 崩壞, 分散되어 微細한 粒子로 된 것임을 알 수 있다. 洗滌의 경우, 蛋白質 汚染의 粒子가 이러한 微細한 狀態로 分散될 때, 洗滌性이 크게 向上될 수 있다.

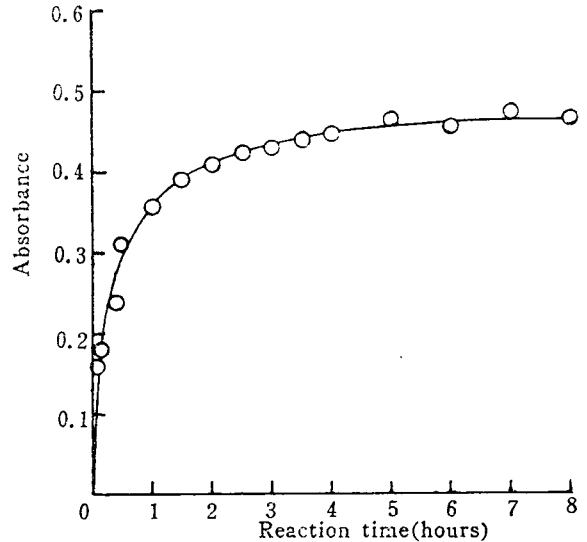
Ⅲ-2-3. 分解 溫度의 影響

分解 溫度를 變化시켰을 때 酵素에 의한 試料 蛋白質의 分解 程度는 Fig. 4에 나타내었다.

Fig. 4를 보면 分解 程度는 溫度가 상승함에 따라

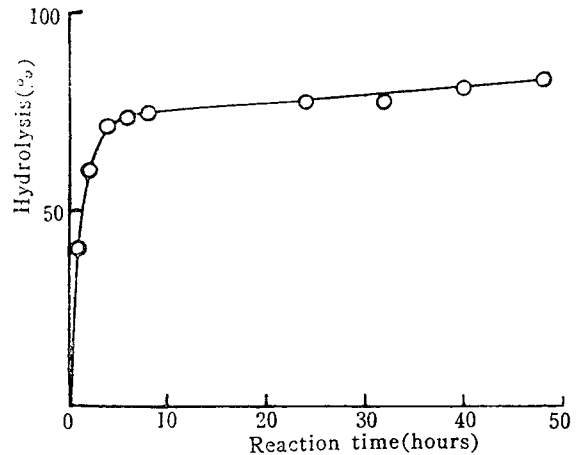
Table 5. Activity of enzyme

Enzyme	Activity(AU/g)
Alcalase®	2.80



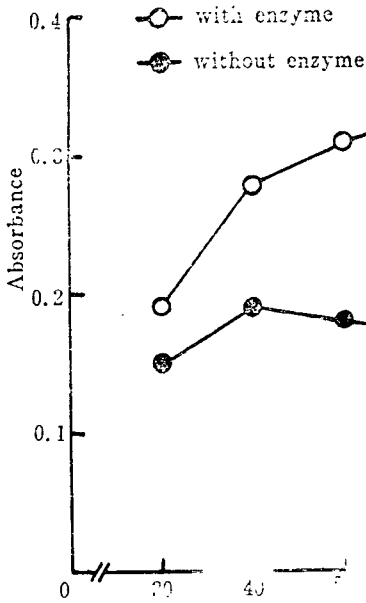
Conditions: Temp. 50±0.1°C  
 pH 8.3~8.4  
 Enzyme conc. 1.6 µg/ml  
 Stratum corneum 0.1%

Fig. 2. Effect of reaction time on the hydrolysis of stratum corneum by enzyme.



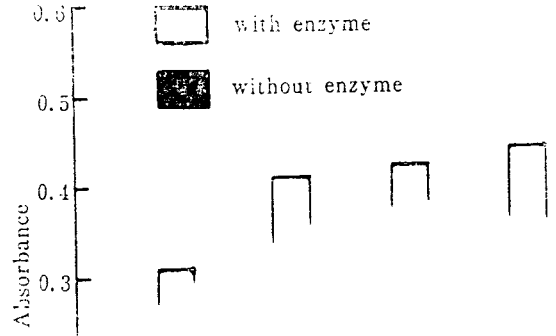
Conditions: Temp. 50±0.1°C  
 pH 8.3~8.4  
 Enzyme conc. 5.0 µg/ml  
 Stratum corneum 0.2%

Fig. 3. Effect of reaction time on the hydrolysis of stratum corneum by enzyme.



Conditions: pH  
Enzym  
Strat  
Reac

Fig. 4. Effect of stratum



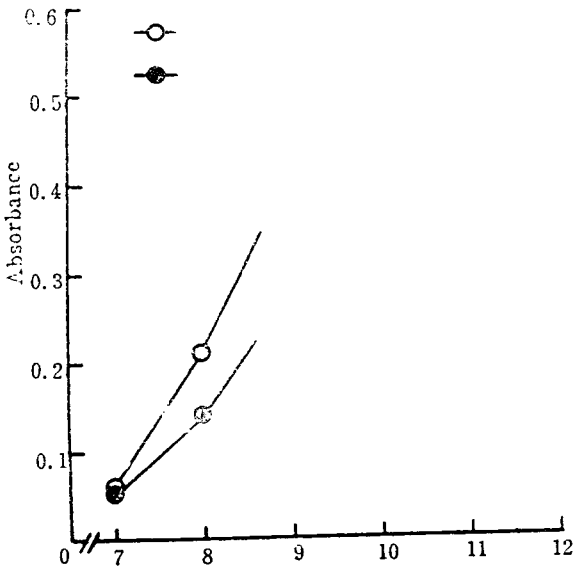
...  
by ...

... 나타내었으며, 70°C에서는 ...  
... 것은 酵素의 activity가 試料의 ...  
... 미쳐서, 最適溫度(50~60°C)<sup>42)</sup>에 ...  
... 것을 나타낸다.

pH의 影響

... 蛋白質의 pH의 變化에 따른 加水分解程度는 Fig. 5에 나타내었다. 이때, 各 溶液의 pH는 0.2M NaOH와 混合酸(0.04M acetic acid, 0.04M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, 0.04M boric acid)으로 調節하였다.

試料는 酵素가 없을 때에도 溶液의 pH가 上昇함에 따라 顯著하게 分解率이 增加되어, 알칼리 溶液에서 試料가 加水分解됨을 알 수 있다. 溶液에 酵素를 添加시켰을 때에는 pH 9附近에서 分解率의 增加가 높았으며, pH 11以上에서는 酵素의 影響力은 顯著히 감소되었다. 따라서 酵素 Alcalase®의 pH特性(最適 pH: 8.5~9.0)<sup>42)</sup>과 같은 傾向을 나타내었지만, 溶液의 알칼리성이 試料의 分解率에 더 많은 影響을 미쳤다고



Conditions: Temp. 50±0.1°C  
Enzyme conc. 1.6 µg/ml  
Stratum corneum 0.1%  
Reaction time 25 min.

Fig. 5. Effect of pH on the hydrolysis of stratum corneum by enzyme.

생각된다.

### III-2-5. 界面活性劑의 影響

界面活性劑가 酵素의 活性에 미치는 影響을 알아보기 위하여 洗劑의 活性分으로 많이 쓰이는 陰이온系 LAS와 AOS 그리고 非이온系로 Triton X-100이 0.1% 添加된 溶液에서 酵素의 有無에 따른 試料의 加水分解程度는 Fig. 6에 나타내었다.

Fig. 6을 보면 界面活性劑가 添加되지 않은 A와 比較할 때, 界面活性劑를 添加한 B, C, D에서 酵素에 의한 分解率이 크게 나타났다. 酵素가 添加되지 않은 경우에도 B, C, D에서 吸光度가 增加하였는 데, 이것은 界面活性劑가 添加됨으로써 試料가 微細한 粒子로 잘 分散되어 濾紙(No. 42)를 통과한 粒子가 溶液의 濁度(turbidity)에 影響을 미친 結果로 생각된다.

酵素를 添加시키면 Triton X-100>AOS>LAS의 順으로 分解率이 크게 나타났다. 이러한 現象은 界面活性劑는 分散을 촉진시켜 加水分解를 容易하게 하며, 陰 ion界보다는 非 ion界 界面水性劑가 酵素와 兩立性이 약간 좋은 것을 나타낸다. 陰 ion界에서는 LAS보다 AOS가 酵素와의 兩立性이 좋게 나타났다.

이와같은 結果로 界面活性劑의 種類에 따라서 酵素의 活性에 미치는 影響이 差異가 있음을 알 수 있다.

## IV. 結 論

洗滌 試驗用 모델 汚染으로 使用하기 위하여 表皮 角質層 蛋白質의 特性을 檢討한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 精劑된 角質層 蛋白質은 92.38%의 粗蛋白質을 含有하였다.

2. 角質層 蛋白質의 아미노酸 組成은 글리신, 글루탐酸, 세린 등의 含量이 比較的 높고, 메티오닌, 시스틴 含量이 매우 낮았으며, 全般的인 아미노酸 組成으로 볼 때, 試料는 角質層을 構成하는 纖維 蛋白質(fibrous  $\alpha$ -keratin)의 含量이 큰 것으로 나타났다. 酵素에 의해 未加水分解된 殘留物의 아미노酸 組成은, 原試料에 比較하여 극성 아미노산의 含量이 減少되고, 비극성 아미노산의 含量이 增加되었다.

3. 角質層 蛋白質의 酵素에 의한 感受性은 反應의 初期에는 分解率이 높았으며 4~6時間 經過되면 分解率이 거의 一定해졌다. 또한 使用 酵素의 最適溫度 및 pH에서 酵素에 의한 感受性이 크게 나타났다.

4. 界面活性劑를 添加하면 酵素에 의한 試料蛋白質의 分解率이 增加되었으며, 酵素와의 兩立性은 Triton

X-100>AOS>LAS의 順으로 좋게 나타났다.

## 參 考 文 獻

- 1) Cutler, W.G. and Davis, R.C., *Detergency, Theory and Test Methods*, part I, Surfactant Science Series Vol. V., Marcel Dekker Inc., 32, (1972)
- 2) Scott, B.A., Mechanism of Fatty Soil Removal, *J. Appl. Chem.*, 13, 133~144, (1963).
- 3) Ginn, M.E., Brown, E.L., and Harris, J.C., Solubilization of Fatty Soils by a Radiotracer Technique, *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 38, 361~367, (1961)
- 4) Kissa, E., Kinetics of Oily Soil Release, *Textile Res. J.*, 41, 760~767, (1971)
- 5) Obendorf, S.K. & Klemash, N.A., Electron Microscopical Analysis of Oily Soil Penetration into Cotton and Polyester/Cotton Fabrics, *Textile Res. J.*, 52, 434~442, (1982)
- 6) 李貞淑, Tripalmitin의 洗滌性에 關한 研究(II), 電解質의 影響, 대한가정학회지, 22, 1~7, (1984)
- 7) Grindstaff, T.H., Patterson, H.T., and Billica, H.R., Studies of Soiling and Detergency. Part III. Detergency Experiments with Particulate Carbon Soils, *Textile Res. J.*, 37, 564~573, (1967)
- 8) Schott, H., A kinetic study of Fabric Detergency, *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 52, 225~229, (1975)
- 9) Rutkowski, B.J., An Electrophoretic Study of the Detergency Process, *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 45, 266~272, (1968)
- 10) 裴玄淑: 固型汚染의 再沈着에 關한 研究. 서울大學校 碩士學位論文, (1981)
- 11) 朴明子: Dry-cleaning時 固型汚染의 再汚染에 關한 研究. 서울大學校 碩士學位論文, (1982)
- 12) 金聲連, 李順媛: 被服管理學, 敎文社, 187, (1984)
- 13) 皆川基, 重田美智子, 奥山春彦: たん白質汚れの洗淨に關する研究(第3報). 血液汚染布の洗淨について, 織消誌, 11, 263~273, (1970)
- 14) 所康子, 藤井 富美子, 皆川基: 血液たん白質汚れの洗淨に關する研究(第1報). 布に對す血液汚れのめれと付着狀態, 織消誌, 25, 26~33, (1984)

- 15) 所康子, 藤井 富美子, 皆川基: 血液たん白質汚れの洗淨に関する研究(第2報), 血液人工汚染布による血液たん白質の溶解性, 織消誌, 27, 125~132, (1984)
- 16) 皆川基, 重田 美智子, 所康子, 奥山春彦: たんぱく質汚れの洗淨に 関する研究(第5報), 牛乳カゼイン汚染布の洗淨について, 織消誌, 13, 519~529, (1972)
- 17) 所康子, 皆川基: 石けんによるたん白質汚れの洗淨に関する研究, 織消誌, 18, 224~229, (1977)
- 18) 皆川基, 所康子, 奥山 春彦, 藤井 富美子: たん白質汚れの洗淨に関する研究(第1報), 卵白アルブミン汚染布の作製について, 織消誌, 10, 60~65, (1969)
- 19) 皆川基, 重田 美智子, 奥山 春彦: 藤井 富美子: たん白質汚れの洗淨に関する研究(第2報), 卵白アルブミン汚染布の洗淨について, 織消誌, 10, 66~74, (1969)
- 20) 皆川基, 所康子, 重田 美智子, 奥山 春彦: たん白質汚れの洗淨に関する研究(第6報). セラチン汚染布の洗淨について, 織消誌, 15, 15~21, (1974)
- 21) 皆川基, 岡本幾子: たん白質汚れの洗淨に 関す研究(第7報). 衣類に付着する表皮角質層汚れについて, 織消誌, 19, 106~115, (1978)
- 22) 皆川基, 岡本 幾子, 重田 美智子: たん白質汚れの洗淨に関する研究(第8報). 頸部綿汚染布に付着する表皮角質層汚れの洗淨について, 織消誌, 19, 420~430, (1978)
- 23) Goldsmith, L.A., *Biochemistry and physiology of the Skin*, 1, Oxford University Press, 9, (1983)
- 24) *Ibid.*, 5.
- 25) Cutler, W.G. and Davis, R.C., *op. cit.*, 33
- 26) Novo B 2596-GB 2000, (1984)
- 27) Earland, C. & Raven, D.J., *Experiments in Textile and Fiber Chemistry*, Butterworths 23~25, (1971)
- 28) Hirs, C.H.V., *J. Biol. Chem.*, 219, 611, (1965)
- 29) Spackman, D.H., Stein, W.H., and Moore, S., Automatic Recording Apparatus for Use in the Chromatography of Amino Acid, *Anal. Chem.*, 30, 1190~1206, (1958)
- 30) Novo Analytical Method: Manual Procedure for Determination of Proteolytic Activity in Enzyme Preparations and Detergents, (1984)
- 31) Satake, K., Take, T., Matsuo, A, Tazaki, K. and Hiraga, Y., Amino Acid Analyzer Using 2,4,6-Trinitrobenzenesulfonic Acid, *J. of Biochem.*, 60, 12~16, (1966)
- 32) Matoltsy, A.G., Keratinization, *J. Invest. Dermatol.*, 67, 20~25, (1976)
- 33) 大韓皮膚科學會 教育刊行委員會, 皮膚科學, 麗文閣, 24, (1981)
- 34) Moschella, S.L. and Hurley, H.J., *Dermatology*, W.B. Saunders Company, 1, 13, (1985)
- 35) Highley, D.R., The Epidermal Keratinization Process, *Cosmetics and Toiletries*, 99, 57~62, (1984)
- 36) Goldsmith, L.A., *op. cit.*, 151.
- 37) *Ibid.*, 136.
- 38) Hosokawa, M. and Masu, S., Immunofluorescence characteristics and Some Biochemical Properties of Large Molecular Weight Keratin from Human Plantar Stratum Corneum, *J. of Dermatol.* 10, 295~303, (1983)
- 39) Matoltsy, A.G., Matoltsy, M.N., and Cliffler P.J, Characterization of Keratin Polypeptides of Normal and Psoriatic Horny Cells, *J. Invest. Dermatol.*, 80, 185~188, (1983)
- 40) Goldsmith, L.A., *op. cit.*, 145~146
- 41) Crounse, R.G., Epidermal Keratin: A Re-evaluation, *Nature*, 200, 539~542, (1963)
- 42) Godfrey, T., Reichelt, J., *Industrial Enzymology*, The Nature Press, 284~293, (1983)