

# Hair Damage에 관한 연구

## (On the Studies of Hair Damage)

崔 顯 雄

(太平洋化學(株) 主任技師)

The damages in the structure of human hair fiber are observed when immersed in water and Lithium Bromide solution.

Comparative Test between the experimentally damaged hair fiber and untreated fiber (virgin hair) is performed with variables;  $H_2O_2$  concentration, time, Temperature and  $NH_4OH$  as accelerators.

The results are expressed by the damage percentages compared with the original diameters of hair fibers.

### 1. 서 언

우리의 Hair fiber는 Out layer 부분인 Cuticle이 Flat scales로 5~7~11층으로 Overlapping 되어 있기 때문에 일상의 외부조건에 대하여 상당한 견고성을 나타내고 있다.

그러나 여러가지의 Common professional operations (Chemical treatments: Singeing, Lightening, Shampooing, Permanent waving, Coloring) 등으로 물리적 화학적 변화와 심하면 Hair의 손상을 입게 되는 것이다.

일반적으로 Hair bleaching에서 오는 Hair Damage를 Check할 수 있는 방법들은 대략 다음과 같다.

- ① Dye absorption method
- ② 20% Index method
- ③ Alkali solubility
- ④ Copper uptake method

### ⑤ Lithium bromide method

그러면 위의 방법들을 장단점으로 살펴보면

①의 방법은 Strongly bleached hair인 경우에만 그 가능성이 있게 되고

②의 방법은 다음과 같은 부정확성을 나타낸다. 즉 Wet tensile strength는 거의 Disulfide bond에 관계하고 Dry tensile strength는 Peptide bond에 관계하는데 이 방법은 물속에서 행하기 때문에 전체적으로 그 Damage를 Cover할 수 없게 되는 것이다.

③의 방법은 대체로 ②의 방법보다는 정확하게 측정할 수는 있으나 그 과정이 복잡하다.

④의 방법은 Hair fiber가 Small oxidation damage인 경우에만 간략하게 결정지을 수 있는 방법이다.

끝으로 ⑤의 방법은 Bleaching 뿐만 아니라 Waving, Coloring 등 전반적인 Hair Damage를 측정할 수가 있으며 여기서 실험하고자 하는 방법이다.

### 2. 시험 방법

#### ① Hair fiber의 선정

Hair fiber의 선정에는 다음과 같은 조건을 갖추고 있어야 되겠다.

첫째로 Virgin hair이어야 한다는 점이다. 그 이유는 모든 측정기준이 되는 것이 바로 이것이기 때문이다. 어떠한 물리적 화학적 과정을 거친 Hair도 Virgin hair가 될 수가 없다. 일단 화학적으로 Damage가 일어나면 원래의 상태로 거

의 되지못하므로 Untreated hair fiber를 선택 하여야만 한다.

둘째로 Out layer인 Cuticle이 너무 외부조건에 대하여 Resistance를 나타내어서도, 그리고 Porous state에 있는것도 좋지않다. (일반적으로 Resistance를 많이 나타내는 머리는 Natural red hair이다.)

세째로 Hair의 Diameter가 심하게 불규칙성을 나타내어서는 안되는 점이다. 이는 계산의 정확성을 얻기가 어렵게 되는 것이다.

#### ② 선정된 Hair fiber의 처리

우리의 Hair는 보통 Cuticle의 바깥층으로 Oil 성분이나 Dirt particles로써 되어 있기 때문에 이를 깨끗이 제거 하여야만 한다.

#### ③ 현미경

Hair의 Diametral swelling behavior를 현미경으로 측정 하였는데 그 배율은 40×15배로써 관찰했다.

#### ④ Stainless frame의 준비

상기한 바와 같이 우리의 Hair fiber는 그 Diameter에 있어서 불규칙성을 나타내고 있기 때문에 Original dry diameter의 결과를 이끌어 내기에는 세심한 주의가 필요하게 되는 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 측정하고자 하는 Hair를 같은 크기로 잘라 Frame에 고정시켜 측정함으로써 좋은 결과를 얻게 되었다.

#### ⑤ Hair fiber의 고정법

보통 Hair는 거의가 Curl을 가지고 있다. 그리고 대부분이 Curl이 진 안쪽의 Diameter보다는 윗쪽의 Diameter가 더 짧다. 이런 관계로 Hair를 고정시킬 때는 안쪽과 윗쪽의 배열로 고정시켜 그 결과를 측정 하는것이 좋다.

#### ⑥ Factor의 조성

a) Virgin hair의 물에 대한 Swelling range. Original hair의 Diameter는 Water immersion state에서 거의 3~12%의 Swelling range를 가지고 있으나 실험 결과 많이 나타나는것은 7~8% 이었다.

이 물에 대한 Swelling behavior는 다음과 같은 결과로써 추리되고 있다. 우리의 Hair fiber

의 구조를 고찰하여 보면, 대개 Cuticle, Cortex, Medulla의 세 부분으로 나눌 수가 있다.

Cuticle은 Hard, Flattened, Horny scales이며 이는 Swelling과는 관계하지 않는다.

Hair의 90% 이상의 부피를 차지하고 있으며 Strength, Elasticity, Pliability Direction and Manner of growth, Size, Texture and quality 등의 Physical properties를 나타내는 Cortex 부분이 바로 여기에 관여하는 것이다.

또한 Hair cortex bonds에는 Body를 주며 Cross bond, Physical bond인 Hydrogen bond와 Strength를 주며 Cross bond, chemical bond인 Sulfur bond와 Strength와 Elasticity를 주며 End bond, chemical bond인 Peptide bond가 있는데 처음의 Hydrogen bond가 관여하는 것이다.

즉 Swelling은 이 Hydrogen bond의 Breakage로 인하여 일어나는 결과인 것이다. 그리고 다시 물이 된 상태로 제거된다면 Deswelling 현상이 일어나게 되어 Diameter도 원 상태로 되돌아가게 되는 것이다.

결론적으로 물은 Hair fiber에 대하여 Chemical effect가 아니라 Physical effect를 가지는 하나의 Shaping agent라고 할 수가 있는 것이다.

b) 온도(수온)에 따른 Virgin hair의 Swelling. 수온의 온도가 15°C~45°C로 변함에 따라서 Swelling 정도가 약간의 차이를 나타내고 있다.

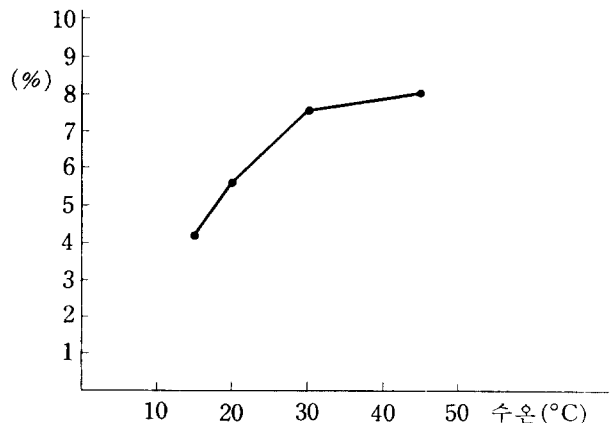


Figure 1. 수온에 따른 Virgin hair의 Swelling(%)

Fig 1.에서 보는 바와 같이 수온이 점차로 상승함에 Hair의 swelling도 점차로 올라가고 있다. 15°C와 30°C와는 상당한 차이를 나타내고 있으나 30°C와 45°C와는 별 차이가 나지 않고 있다.

그러므로 수온에 따른 Virgin hair의 Swelling은 수온 30°C에서 좋은 조건이라 할 수 있다.

c) Water immersion time에 따른 Virgin hair의 Swelling.

시간에 따른 Swelling은 Fig 2에 잘 나타나고 있다. 수온 온도를 30°C로 고정시키고 실험한 결과 7분이 경과 후에 벌써 Maximum swelling에 도달하고 있다는 사실이다. 10분, 12분이 지나

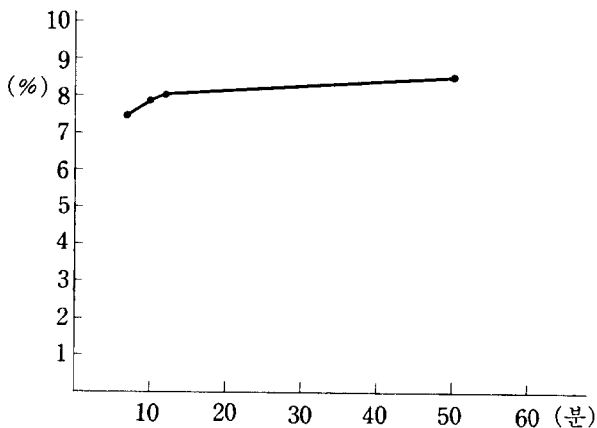


Figure 2. Water immerison time에 따른 virgin hair의 Swelling

60분까지는 거의 차이가 나지 않고 있으며 10~12분이 가장 좋은 조건이 되는 것이다.

d) Lithium bromide농도에 따른 Swelling. Lithium bromide sol. Immersion behavior는 Fig. 3에서 보는바와 같이 Lithium bromide(무수물) 30% sol.에서는 Virgin hair나 Treated hair나 모두 Swelling을 나타내고 있으며 농도가 올라감에 따라서 점차로 Swelling 정도가 줄어들고 있다. 50% sol.에서는 Virgin hair는 완전히 Deswelling을 나타내고 있으며 Treated hair에서는 Swelling을 나타내고 있다. 60% sol.에서는 모두가 Deswelling을 나타내고 있다. 그

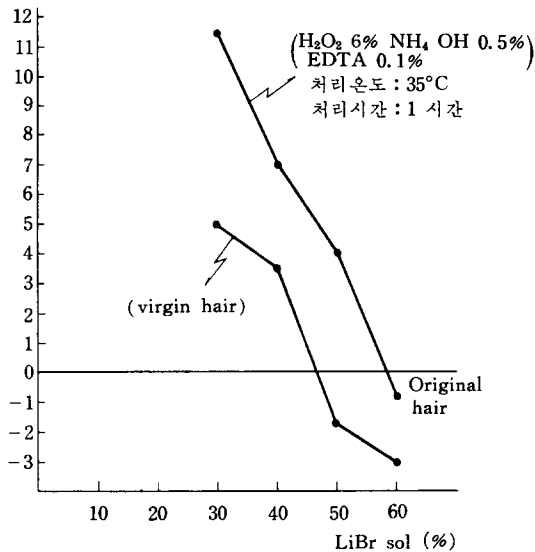


Figure 3. LiBr sol (%)농도에 따른 Swelling.

러므로 Swelling and Deswelling의 농도인 50% sol.이 가장 좋은 조건이 되는 것이다.

e) Lithium bromide sol.의 Immersion time에 따른 Virgin hair의 Swelling.

Lithium bromide(무수물) 50% sol.과 60% sol.의 Immersion time에 대한것은 Fig 4에서 알아 볼 수가 있다. 50% sol.에서는 1시간 정도에서 Maximum deswelling을 나타내어 그것이 몇시간 유지되다가 서서히 상승하여 18시간에서는 Swelling을 나타내고 있으며 60% sol.에서는 2시간 정도에서 Maximum deswelling을 나타낸다. 그것이 20시간 경과후에도 아직 Deswelling을 나타 낼 정도로 아주 서서히 Swelling을 일으키는 것이다.

f) Lithium bromide sol의 온도에 따른 Virgin hair의 Swelling.

Fig 5에서 보면 온도에 따른 Behavior는 온도에 따라서 약간의 차이를 나타내고 있으며 좋은 조건이 되는것은 20°C sol.에서이다.

g) Lithium bromide의 용제에 따른 Swelling.

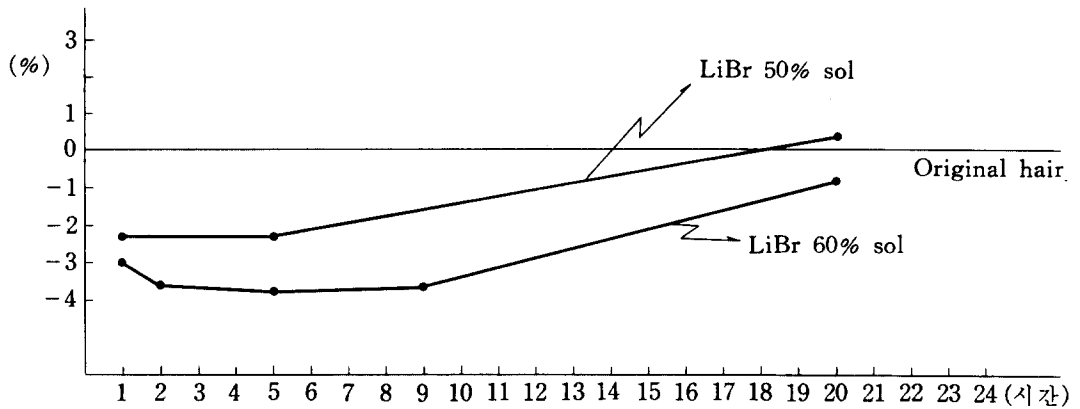


Figure 4. LiBr sol. Immersion time에 따른 Virgin hair의 Swelling

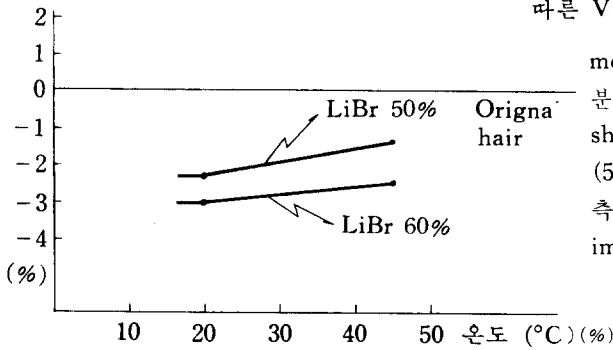


Figure 5. LiBr sol의 온도에 따른 Virgin hair의 Swelling

이 경우는 Fig 6에서 알아 볼 수가 있다. 즉 70% Ethyl alcohol을 용제로 사용 할 경우에는 수용액보다 모두 Deswelling을 나타내고 있으며 10% Ethyl alcohol일 경우에는 Virgin hair에 있어서 Deswelling이 미약하므로 곤란하게 된다. 그리고 0.1% Sodium dialkyl sulfosuccinate 경우에는 모든 값이 올라감을 볼 수가 있다. 이로 보아서 Sodium dialkyl sulfosuccinate의 침투력이 작용함을 나타낸다.

h) 결정 Factors의 Measuring process.

이상과 같은 요소들은 정리하여 측정 과정을 표시하면 다음과 같다.

4 Strands → Diameter의 측정 → Water im-

mersion (30°C) 12분간 → Diameter 측정 → 수분 제거 → LiBr sol (50%, 20°C) 5분간 Slowly shaking immersion → 끝이어서 새로운 LiBr sol. (50%, 20°C) 55분간 Immersion → Diameter 측정 → 3~4회 물로써 세척후 12분간 water immersion → Diameter 측정

i) Diameter 측정 할 때에 주의할 점

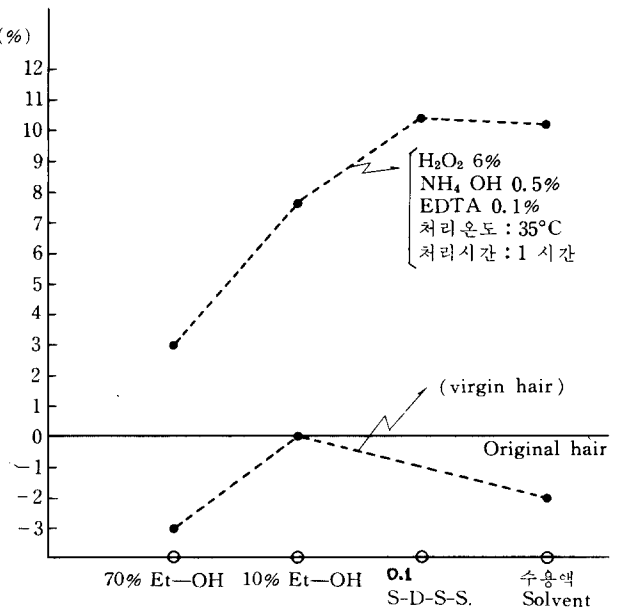


Figure 6. LiBr sol의 용해에 따른 Swelling.

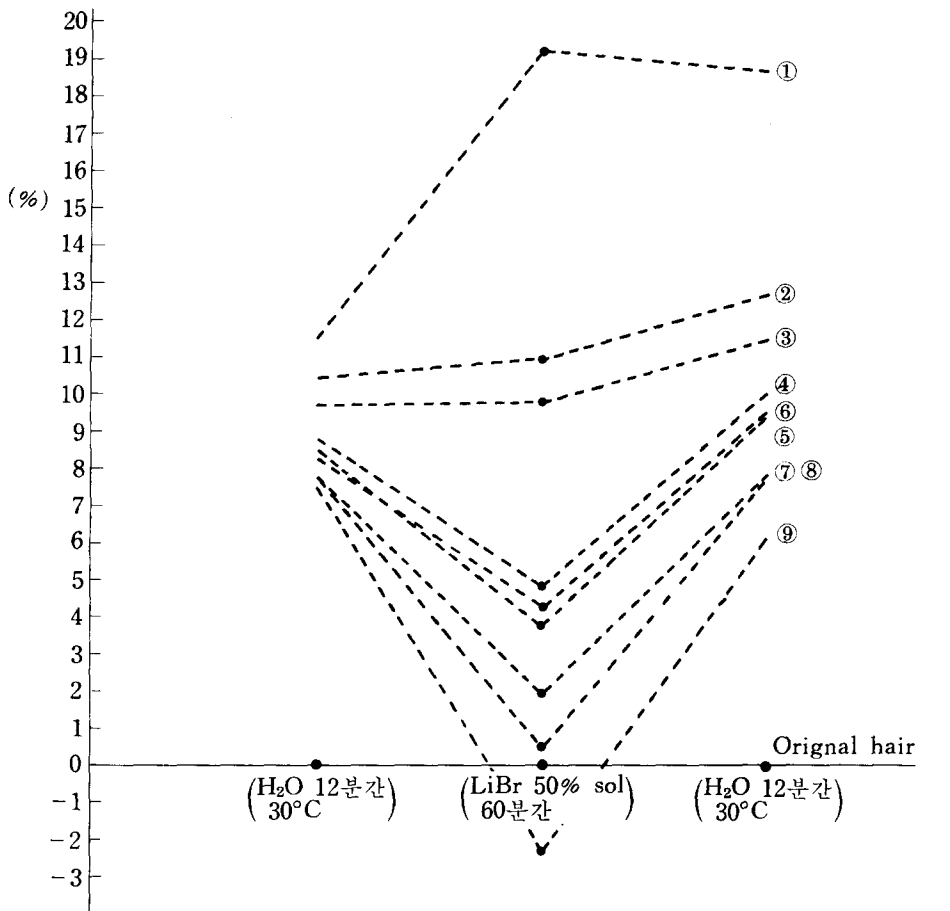


Figure 7. Treated hair와 Untreated hair와의 실제 비교.

- i) 모든 Original Diameter는 건조한 상태에서 측정한다.
- ii) Water immersion후에 Diameter를 측정할 경우에는 즉시 행하여야 한다.
- iii) Lithium bromide sol. immersion 후에 물로써 세척하는 것을 철저히하여 진행하여야 한다.

**3. Laboratory treatment hairs와 Virgin hair의 실제 비교실험**

Treated hair와 Untreated hair와의 실제 비

교를 Fig 7에서 나타내고 있다.

도표에서 ①~⑨를 표기하면

- ① 6% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>OH 0.5%, EDTA 0.1%, 35°C, 3시간 처리
- ② 6% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>OH 0.5%, EDTA 0.1%, 35°C, 2시간 처리
- ③ 10% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>OH 0.5%, EDTA 0.1%, 35°C 1시간 처리
- ④ 10% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>OH 0.5%, EDTA 0.1%, 35°C 30분 처리
- ⑤ 6% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>OH 0.5%, EDTA 0.1%,

35°C 1시간 처리

- ⑥ 10% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 35°C, 30분 처리
- ⑦ 6% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>OH 0.5%, EDTA 0.1%, 50°C, 30분 처리
- ⑧ 6% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>OH 0.5%, EDTA 0.1%, 35°C, 30분 처리
- ⑨ Virgin hair

그림에서 보면 Virgin hair만이 Lithium bromide sol에서 Deswelling에 나타내었고 그 나머지는 조금씩 그리고 ①번에서는 그 값이 상당히 높은 값을 나타내고 있다.

그러므로해서 비교실험 Hair Damage는 측정 가능하게 되는 것이다.

#### 4. 결 론

- ① 물속에서의 Swelling, Lithium bromide (무수물) sol 50%에서 Deswelling의 양상을 나타내는 Untreated hair fiber와 Treated fiber와의 비교 실험은 가능하다.
- ② 6% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>OH 0.5%, EDTA 0.1%, 35°C에서 3시간처리가 가장 심한 Damage를 나타내었다. (①~⑨중)
- ③ 이로써 시간적인 Factor가 중요함을 알 수가 있다.
- ④ 6% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 30분 처리로서는 거의 Virgin hair의 양상을 그대로 나타내고 있어 Hair coloring에서 6% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 염색시간 30분 정도는 Hair fiber에 대하여 Damage를 크게 입히지 못함을 암시하여 준다.
- ⑤ Accelerator가 존재 할 경우에는 같은 농도, 같은 시간의 처리라도 보다 더한 Damage를 나타낸다.

- ⑥ EDTA가 존재할 경우에는 Hair Bleaching effect가 좋았다.
- ⑦ 6%, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 30분 처리할 경우에 온도의 Factor는 별 큰 것이 못되었다.

#### References

- ① Walter W. Edman and Max E. Marti "Properties of Peroxide-Bleached Hair" JSCC vol 12 1961
- ② Marvin K. Cook "Modern Hair Bleaches" DCI vol 99 1966
- ③ Harrin K. Cook "Hair Bleachers." DCI vol87 1960.
- ④ Norda Schimmel Brief No. 382 "Treatment of Bleached Hair" SPC vol 41 1968
- ⑤ E. J. Klemm, J. W. Haeefele, A. R. Thomas "Measuring Hair Damage" DCI vol 97 1965
- ⑥ Clarence Robbins Ph. D "Chemical Aspects of Bleaching, Human Hair." JSCC vol 22 1971
- ⑦ C.S. Whewell, Ph. D. F. R. I. C, F. T. I. "The Chemistry of Hair" JSCC vol 15 1964
- ⑧ Leszek J. Wolfmam Ph. D "Some Obserbations on the Hair Cuticle" JSCC vol 22 1971
- ⑨ NiH, Leon. "Structural aspects of Keratin Fibers" JSCC 1972
- ⑩ A.H. Powitt, "Hair Structure and Chemistry Simplified." 1972, Milady corp.