市販 內衣類素材의 水分特性 및 着用感에 관한 硏究(Ⅰ)

—市販 內衣類 素材의 水分特性—

A Study on Moisture Related Properties and Human Sensations of Underwear (1)

—A Study on Water and Water Vaper Transport Characteristics of Underwear Fabrics—

서울대학교 가정대학 의류학과

교 수 **이 순 원**

부 교 수 **유 효 선**

대학원생 **최 현 수**

Dept. of Clothing & Textiles, College of Home Economics, Seoul National University

Professor; **Soon Won Lee**

Associate Professor; **Hyo Seon Ryu**

Graduate School Student; **Hyun Soo Choi**

<목 차>

Ⅰ. 서 론

Ⅱ. 실 험

Ⅲ. 결과 및 고찰

Ⅳ. 요약 및 결론

참고문헌

<Abstract>

The purpose of this study is to investigate water and water vapor transport characteristics of underwear fabrics.

Experimental materials were cotton woven fabric and cotton knitted fabric, nylon tricot (untreated and hydrophilic finished) and cotton/polyester/cotton triple layer. Cotton knitted fabric have three types of knit structure (interlock, rib, plain stitch) and knit with either 38's or 60's combed yarn. And cotton woven fabric have plain weave with 60's combed yarn.

As experimental methods, vapor cup test, dynamic method, vertical wicking test and transplanar uptake test were used.

본 연구는 1988년도 한국학술진흥재단 학술연구조성비에 의해 이루어 졌음.

The results are as follows.

1) In cotton specimens, the order of water vapor transpiration (wvt) was plain>rib>interlock in the same yarn diameter. The knit fabric of thinner yarn showed the better wvt among the same knit structure.

2) In cotton specimens, the order of water absorbency was interlock>rib>plain in the same yarn diameter. The knit fabric of thicker yarn showed the better absorbency among the same knit structure.

3) When knit fabric (60's plain) is compared with woven fabric (60's plain), knit fabric showed faster rate of wvt, more amount of uptake and slower rate of water uptake than woven fabric did.

4) When compared untreated nylon with hydrophilic finished nylon, hydrophilic finished nylon showed much more water absorbency than untreated nylon did, but showed same rate of wvt.

5) The water transport characteristics of triple layer underwear fabric showed that the thinner and the lighter one, the better wvt and absorbency did.

I. 서 론

被服材料에 依한 水分移動은 材料의 氣孔과 材料를 通한 水蒸氣擴散과 液體水分의 毛細管 심지作用(capillary wicking effect)에 依해 일어난다고 알려져 있다.[1]

被服材料의 水分移動에 관한 硏究에서 松川[2]은 吸濕性이 큰 섬유는 吸濕性이 작은 섬유보다 透濕量이 작고 透濕速度도 느리다고 하였으며 井上[3,4]은 親水性 織物의 경우 Packing Factor가 큰 것이 吸濕性이 크며 透濕性은 작고, 疎水性 素材의 경우 被覆度는 透濕性에 반비례한다고 하였다. Fourt등[5]은 직물의 透濕抵抗性은 섬유의 種類, 직물의 두께, 직물의 絲密度에 依해 左右된다고 하였다. 松川등[6]은 폴리에스테르(PE) 직물의 通氣度와 직물밀도간에 負의 相關이, 通氣度와 氣孔率간에 正의 相關이 通氣度와 絲의 撚數間에 正의 相關關係가 있음을 觀察하였다. Miller[7]는 PE/綿 混紡織에서 PE함량이 증가함에 따라 吸水量이 減少하며 吸水速度도 떨어진다고 하였다. Walsh등[1]은 表面에 親水加工을 한 PE직물로 吸收 메카니즘실험을 하였는데 低水分狀態에서는 水分移動이 주로 증기확산에 의해 이루어지므로 親水加工한 PE직물이나 加工하지 않은 PE직물이나 水分移動 速度가 비슷하였고 高水分狀態에서는 親水加工한 PE직물이 毛細管심지현상을 일으킬만한 충분한 양의 물을 가지게 됨으로써 심지작용이 일어나 수분이동률이 크게 向上되었다고 하였다. Hollies등[8,9]은 실의 roughness가 증가할수록 물의 移動速度는 감소한다고 하였다. 또한 실內部에 存在하는 섬유가 무질서 할수록 물의 이동속도가 떨어진다고 하였다. 小出[10]은 衣服의 땀 吸收기능을 명확히 하고자 內衣類를 使用하여 吸水性 실험을 한 결과 吸水由線을 네가지 형태로 分類하였다.

한편, 水分移動에 대한 測定法도 여러가지가 시도되고 있는데 Dynamic법,[2,23] 증발 Cup法[11], 濕度均配法,[12] 열·水分移動측정법등[13]이 透濕性 硏究에 사용되고 있으며 액체상의 수분이동측정법으로는 直立式 吸收法(Vertical Strip法: VS)[14~16] 滴下法(spot test)[14,16] syphon test등이 있으며 그외에도 porous plate test 또는 Transplanar Uptake法,[7,11,17,18] Forced Flow 法,[19] Immersion Absorption Method,[17] Sliding Block Method등[17]이 있다.

毛細管을 通한 吸水(capillary wicking)는 液相인 땀의 移動메카니즘으로써 여러 연구자들[20,21]에 의해 주장되었다. 심지력(wickability)은 毛細管호름

(capillary flow)을 유지해주는 능력을 意味하며 濕潤性(wettability)은 織物, 絲 또는 섬유의 液體接觸 순간의 初期擧動이라고 할 수 있다.[14] 직립식 흡수실험법은 織物面과 平行한 方向으로의 물의 이동을 볼 수 있는 것으로서 吸水速度, 吸水量을 測定하여 심지력을 預測해 줄 수 있다. 물의 吸水速度는 織物構造와 두께에 영향을 받는다. 그러므로 서로 다른 직물의 물 상승높이의 비교는 同一한 組織이나 두께가 아니면 질량이동속도의 比로써 사용될 수 없다. 그러므로 흡수된 물의 重量을 測定하여 이것을 직물의 중량에 대한 比(M%)로 表示한다.[22] 물의상승높이와 M%는 모두 중요한 값으로서 각각 쓰이기도 하나 이 둘을 함께 포함하여 심지력을 나타내는 하나의 값(W)으로 쓰이기도 한다.[22]

Transplanar Uptake法은 Demand Wettability 실험으로서 zero 또는 Negative liquid level에서 液體가 移動하도록 조건을 만들어 주는 방법이다. 液體가 織物을 흠뻑 적시면서 통과하는 方法(Forced Flow法)과는 대조가 되며 또한 이 실험의 흡수메카니즘은 着衣時 被服材料의 땀 흡수메카니즘과 類似하다. 이것은 최근에 Miller가 고안한 Demand Wettability法으로서 吸水速度가 빠른 物質의 吸收性 硏究에 매우 效果的인 方法이다. 이 방법을 通해 織物의 吸水速度, 吸水量을 測定할 수 있고, 濕潤性에 영향을 미치는 織物構造와 纖維表面의 吸水性을 알 수 있다.[7]

近來에 와서 內衣類의 素材가 다양해지고 있다. 內衣材料에 合成纖維를 도입, 混用하고 있어 製品의 耐久性이 向上되고 審美性도 강조되었으며, 기능적으로도 보완이 되었다. 그러나 衛生的 기능이 크게 요구되는 內服에 있어 吸收性에 대한 기능평가가 중요한 일이라 思料되므로 內衣類 素材의 水分移動에 대한 硏究가 必要하다고 여겨진다.[10]

本 硏究에서는 市販되고 있는 內衣製品의 原緞을 대상으로 증발컵법과 Dynamic법[2,23]으로 透濕性을, 直立式 吸收法과 Miller의 Transplanar Uptake法[7]으로 吸水性을 測定하여 材料간, 編成構造간의 비교를 행하고자 한다. 특히 綿을 素材로 한 內衣類에 대해서는 透濕性과 吸水性에 영향을 미치는 因子들을 찾아 內衣類선택에 있어 도움이 되는 基礎資料를 提示하고자 한다.

II. 實 驗

1. 試 料

1) 試驗布

시험포로는 市中 內衣類 素材를 Benzene과 Ethanol의 2대 1 혼합용액에서 정련하여 실험하였으며 Table 1에 이 시험포의 特性을 나타내었다.

2. 實驗方法

1) 靜的方法에 의한 透濕性測定

靜的方法에 依한 透濕性測定은 KSK 0815-1981에 依하였다.

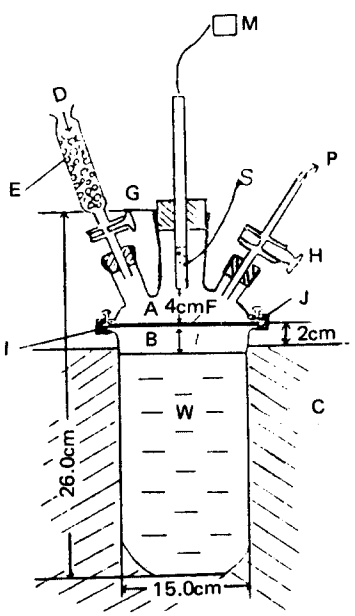
2) 動的方法에 의한 透濕性測定

本 硏究에서는 經過時間에 따라 연속적으로 濕度變化를 測定할 수 있는 장치인 Dynamic法을 이용하였다. 실험장치로는 Fig. 1의 M으로 sensor(s)가 부착된 예감습도계(日本 소화이화기기(주)제 SM-102)를 사용하였다. Fig. 1의 下部용기(w)속에 증류수를 넣고 24시간이상 방치한 후 試料를 잘 펴서 F와 같이 고무링에 걸리게 고정시킨 다음, 뚜껑을 닫고 주위를 고무밴드와 클램프로 압착 밀폐하여 A, B部位의 공기가 새지 않도록 하였다. 그리고 G, H, 兩cock를 열고 P에 진공pump로 A부위의 공기를 빼내며, D로 H_2SO_4를 거친 건조공기를 불어 넣어 A部位의 濕度를 40% R.H.로 낮춘 후 양 cock를 잠그고 이때부터 A部의 습도변화를 측정하였다. 온도는 20±1℃로 고정시켰다. 측정시간을 시작시부터 10분까지는 매분마다, 그후 30분까지는 5분마다 측정하였다. 시간이 30분이상 경과되면 평형을 이루어 투습은 어느 정도 일정한 상태에 달하게 되므로 최대 측정시간을 30分으로 하였다. 이와같은 방법으로 측정한 상대습도를 다음 式에 의해 투습율을 계산하고 「물의 포화증기압」 表[24]에 의해 수증기밀도(g/m³)를 환산하여 투습량을 계산하였다.

$$\text{투습률}(\%)=\frac{R-40}{Ro-40}\times 100$$

Table 1. Characteristics of specimens

Specimens	Material	Structure	Yarn Number	Density (in^{-1}) wale	Density (in^{-1}) course	Weight (g/m^2)	Thickness (mm)	Twist (t.p.i.)
38i		interlock		78	44	199.7	0.721	
38r		rib 1 x 1	38's	70	48.5	161.5	0.569	21.1
38p	Cotton	plain stitch		47.5	46.8	122.7	0.407	
60i		interlock		84	48.5	135.2	0.579	
60r		rib		76	53	107.5	0.439	29.2
60p		Plain stich	60's	55.5	46	85.1	0.312	
60w		Plain weave		96	96	70.8	0.203	
NT	Hydrophilic finished Nylon	troict	140d	32	52	77.78	0.264	
N	Untreated Nylon			32	52	80.71	0.261	
CP1	Cotton/PE /cotton	triple layer	Cotton 38's	41	36	259.7	1.352	
CP2				44	42	284	1.516	



C : warer bath
D : dried air in let
E : silicagel
F : specimen
G,H : stopcock
I : gum ring
J : clamp
M : electric hygrometer
S : sensor
P : vacuum pump
W : distilled water

Fig. 1. Testing apparatus by dynamuic method.

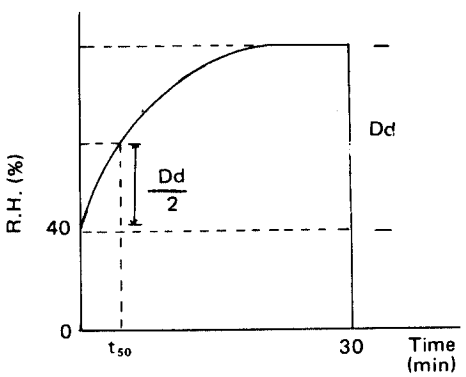


Fig. 2. Typical response during a dynamic method.

$$\text{투과량 } (g/m^3) = L\,\frac{R-40}{100}$$

Ro : 용기 w속에 B部位의 상대습도(R. H. 100%)

R : 경과시간에 따라 측정한 상대습도

L : A部의 수증기 밀도(g/m^3)

實驗 종결시의 A部位의 상대습도에서 실험 시작할 때의 A部位의 상대습도를 뺀 값을 Dd로 하였고, Dd 값의 $\frac{1}{2}$되는 지점의 시간을 graph 上에서 찾아 t_{50}을

구하여 이러한 Dd와 t_{50}으로 각 시료의 透濕性을 比較하였다(Fig. 2).

3) 直立式 吸收法에 依한 水分移動測定

直立式 吸收法에 의한 水分移動測定은 KSK 0815 5.27.1의 B方法과 Harnett등의 方法[14]에 따라 실험, 계산하였다.

측정된 높이 H와 계산된 M(%)를 가지고 심지력(wickability)을 계산하였다.[14]

$$W=\frac{M(\%)\times H(cm)}{100}$$ W : wickability

$$M(\%)=\frac{\text{시료가 흡수한 물의무게}}{\text{시료무게}}\times 100$$

4) Trans Planar Uptake法에 依한 水分移動測定[7,14,17]

Demand Wettability의 정확하고 예민한 결과를 얻기 위해 처음 접촉 순간부터 시료를 通해 吸收된 水分의 量을 일관성있게 測定할 수 있는 方法으로서 porous plate technique를 使用한 장치를 Fig. 3에 나타내었다.

시료를 wetting chamber에 놓기전에 여과지를 깔고 이 여과지가 수조(reservoir)의 水面높이 바로 아래에 오도록 wetting chamber를 낮추어 주었다. 여과지가 흠뻑 젖으면 wetting chamber를 위로 올려서 음수압(negative hydrostatic head)를 반들어 주었다. 이때 수조의 水面과 wetting chamber의 높이차는 6 cm로 고정하였다(△p=6 cm). 수조를 저울위에 올려놓아 시료를 통해 흡수된 물의 양을 기록할 수 있도록 하였다. 이 저울로 물이 시료에 침투하기 시작하는 실제 시간을 알 수 있게 하였다. 그 후에 평가할 시료를 침이 꽂혀진 加壓板에 붙여 고정시킨 후 wetting chamber안의 젖은 여과지 위에 올려 놓음으로써 실험을 시작하였다. 가압판의 압력은 1.2 g/cm²로 하였다. 실험실의 온도는 20℃로, 습도는 70 %RH로 유지하였다. 특정시간은 흡수평형에 이를때까지 계속하였다. 時間이 經過함에 따라 시료에 吸收된 증류수의 양을 graph로 나타내어 吸收曲線을 얻은 다음 이 곡선을 이용하여 吸水速度(TPV : △tpw/△t), 총흡수량(tpw), 흡수량의 50%에 이를 때까지의 시간(t_{50})을 구하였으며 이를 Fig. 4에 나타내었다. 흡수속도는 △tpw/△t로서 초기직선부분의 기울기를 나타낸다.

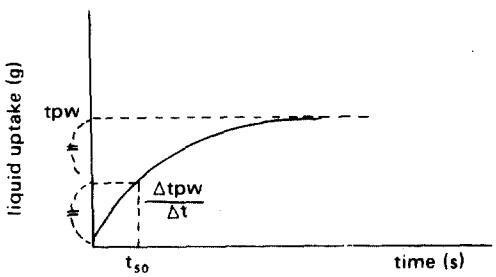


Fig. 4. Typical response during a demand wettability under negative pressure gradients.

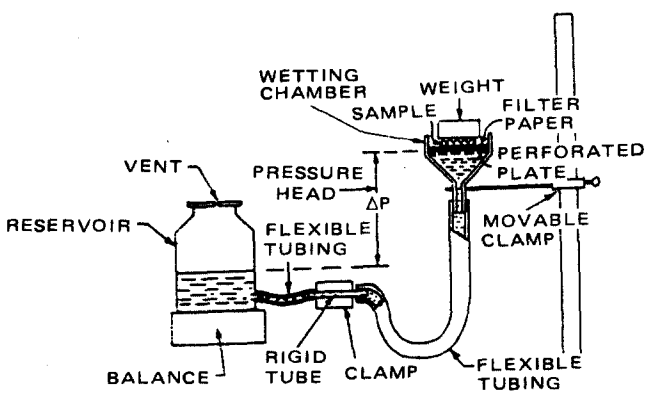


Fig. 3. Instrumentation for studying demand wettability under negative pressure gradients.

III. 結果 및 考察

1. 綿 內衣素材의 水分特性

1) 透濕性

38's 및 60's를 使用하여 양면편(interlock), 고무편(rib), 평편(plain stitch)으로 각각 編成된 綿內衣類의 靜的透濕性 및 動的透濕性 實驗結果 및 編物特性을 Table 2에 나타내었다.

透濕性 硏究에 依하면 水蒸氣의 移動은 布의 兩側에 생기는 濕度差에 의해 생기며, 일반적으로 섬유자체의 性質보다는 두께, 絲密度, 氣孔量, 加工등의 要因에 크게 影響을 받는다고 한다.[2] 實驗結果를 볼때 정적, 동적 투습성은 같은 번수의 素材중에서는 평편>고무편>양면편의 順으로 透濕性이 좋았다. 各 編成에 따라, 絲번수에 따라 두께가 다르고 密度가 다르지만 動的 透濕性에서는 60's 綿素材가 38's 綿素材보다 더 큰 透濕性을 나타냈다. 같은 編成內에서는 被覆度와 容積密度가 작을수록 공기투과도와 기공도가 증가하며 동적 투습율도 증가하고 있음을 알 수 있다. 또한 Dd가 커질수록 t_{50}은 減少하는 傾向을 보여주었다. 編物과 織物을 比較하기 위해 두께가 가장 비슷하며 동일 사번수로 된 60's 평편과 60's 평직을 보면 60's 평편이 靜的, 動的 透濕性에 있어서 60's 평직보다 우수함을 알 수 있었다.

한편 Fig 5에서 경과시간에 따른 透濕性의 변화를 살펴보면, 시간과 透濕量은 비례하나 透濕曲線의 기울기가 점차 완만해지는 것을 볼때 透濕量의 增加率은 점차 減少한다는 것을 알 수 있었다. 이것은 初期에는 試料兩面의 濕度差가 크고 被服材料 自體의 吸濕과 膨潤에 依한 水分移動의 經路가 방해받지 않기 때문이며, 時間이 經過함에 따라 濕度差도 적어지고 材料가 吸濕, 膨潤되어 水分移動 經路가 妨害받기 때문이라고 생각된다.

2) 吸水性

綿 內衣類의 直立式 吸收實驗 結果를 Table 3에 나타내었다.

各 試料가 吸收한 물의 上昇높이를 wale方向과 course方向으로 比較하면 같은 編成組織內에서 wale方向의 시험편이 course方向의 시험편보다 더

Table 2. Moisture transpiration data for cotton specimens

Specimen	SVP[a] (%)	Dd[b] (%)	t_{50} (sec)	Cover factor[c]	air permeability[d] (cm^3/sec/cm^2)	Porosity[e] (%)	Bulk density[f] (g/cm^3)
38i	37.0	43.0	345	29.5	49	82.0	0.277
38r	38.1	43.3	288	17.2	94	81.6	0.284
38p	40.6	45.5	258	16.9	103	80.4	0.302
60i	37.3	44.0	321	25.1	121	84.8	0.234
60r	37.7	44.6	264	16.2	222	84.1	0.245
60p	39.1	45.8	210	14.1	223	82.3	0.273
60w	36.8	45.0	228	23	90	77.4	0.389

a : water vepor transpiration by static mothod

b : water vapor transpiration by dynamic method

c : cover factor $= \frac{\sqrt{tex}}{l}$ (tex : SI unit, l : loop length (mm))

d : air permeability (cm/sec/cl) : analyzed on clements MFG. Model G12A clements cadillac.

e : Porosity (%) $= 100\left(1 - \frac{\text{bulk density (g/cm}^3)}{\text{fiber density (g/cm}^3)}\right)$

f : bulk density (g/cm) $= \frac{\text{Weight (g/m)}}{\text{thickness (cm)}} \times 10^{-1}$

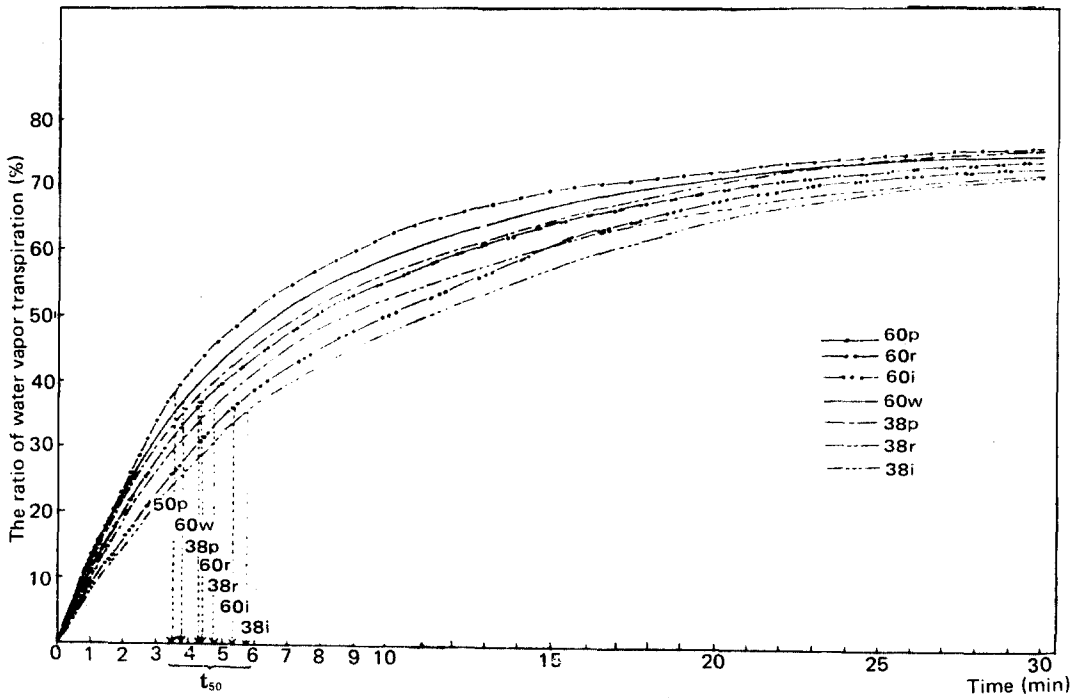


Fig. 5. Effect of time on the ratio of water vapor transpiration of cotton specimens.

Table 3. Data of a vertical wicking test of cotton specimens

Specimen	H[a]	Hw[b]	Hc[c]	M[d] (%)	Mw[e] (%)	Mc[f] (%)	W[g]	Ww[h] (g)	Wc[i] (g)	Wt[j] (g)
38i	16.85	18.4	15.3	223.4	212.4	234.4	37.5	1.90	1.81	199.7
38r	15.15	17.2	13.1	210.7	193.9	227.4	31.6	1.49	1.22	161.5
38p	13.05	14.2	11.9	199.9	199.0	200.7	26.1	0.87	0.74	122.7
60i	14.4	14.7	12.1	264.1	258.2	269.9	35.3	1.34	1.16	135.2
60r	12.85	14.3	11.4	244.5	229.0	360.0	31.2	0.91	0.84	107.5
60p	9.8	11.0	8.6	251.7	239.2	264.1	24.5	0.55	0.48	85.1
60w	9.8	9.8	9.8	157.8	165	150.6	15.5	0.29	0.26	70.8

a. H : Mean of Hw and Hc (cm)
b. Hw : height of liquid wicked of wale strip (cm)
c. Hc : height of liquid wicked of course strip (cm)
d. M (%) : weight of liquid wicked relative to the conditioned wieqht of the length of the fabric strip
e. Mw : M (%) of wale strip
f. Mc : M (%) of course strip
g. W : $\text{wickability} = \frac{\text{M (\%)} \times \text{H (cm)}}{100}$
h. Ww : weight of liguid wicked of wale strip
i. Wc : wight of liguid wicked of coures strip
j. Wt : weight of specimens (g/m^2)

높은 上昇높이를 갖는다. 한편 38 i, 38 r, 38 p, 60 i, 60 r, 60 p의 wale方向의 絲密度가 courser方向의 絲密度보다 컸다. 이로 볼때 絲密度가 큰 wale方向이 絲密度가 작은 course方向보다 물을 더 높이 끌어 올린다는 것을 알 수 있다. 絲密度가 클수록 실과 실사이가 稠密해지는데 이로인해 毛細管 吸收力을 上昇시키므로서 wale方向이 course方向보다 吸收된 물의 높이가 더 크게 된 것으로 사료된다. 또한 wale方向의 시험편은 편성구조상 연속적인 물의 이동통로가 될 수 있는 上下方向의 길이 있어 물을 上昇시키기에 적절한 條件을 갖추고 있다. 반면 course方向의 시험편은 연속적인 물의 상승을 가로막는 作用을 하는 가로줄 形態의 편성구조를 가지고 있으므로 wale方向의 시험편이 course方向의 시험편보다 더 높은 상승높이를 가지게 된 것이라 思料된다.

上昇높이가 가장 큰 것은 38's 양면편이며 가장 작은 것은 60's 평편이다 직물인 60's 평직의 경우에는 經方向이나 緯方向이나 상승높이가 모두 9.8 cm로 같았다. 이는 經緯方向의 絲密度가 비슷하기 때문에 물의 上昇높이가 차이가 없었다고 생각된다.

편성물인 60 p와 직물인 60 w는 상승높이는 9.8 cm로 같으나 W값은 60 p가 더 크다. 氣孔度의 경우 60 p는 82.3%이고 60 w는 77.4%이며 容積密度(bulk density)는 60 p가 0.273이고 60 w는 0.349이다. 이로볼때 같은 굵기의 실로 제조되었어도 공기공간이 많은 편성물인 60 p가 직물인 60 w보다 물을 많이 흡수할 수 있었다고 생각된다.

W는 같은 편성조직내에서 38's>60's임을 볼 수 있었고, wale 시험편이 course 시험편보다 W가 큼을 알 수 있었다. 즉 상승높이와 Wickability(W)는 서로 일치되는 결과를 나타내었다.

한편 38 i, 38 r, 38 p, 60 i, 60 r, 60 p 시료의 경우 Mc가 Mw보다 큰 것을 볼 수 있다. 이것은 wale 시험편과 course 시험편의 각 편성의 方向性 差異로 인한 결과라 생각된다. Mc가 Mw보다 크다는 것은 물을 흡수한 시험편의 자체의 무게에 대한 물의 흡수량이 course 시험편이 더 많음을 말해주는 것이다. 첫째 wale 시험편은 連續的인 물의 移動通路가 될 수 있는 上下方向의 길이 있어 물을 上昇시키기에 적절한 조건을 갖추고 있으나 course 시험편은 가로줄 형태의 구조로 인해 물의 上昇作用이 방해를 받아 wale 시험편보다 上昇높이가 낮아진다고 사료된다. 둘째 wale 시험편은 course 시험편보다 물을 더 높이 끌어올리는데 상승높이가 높으면 重力의 영향을 많이 받아 물이 상승하는 시험편 윗부분의 물의 濃度는 아랫부분의 물의 濃度보다 옅게 된다. 반면 上昇높이가 wale 시험편보다 낮은 course 시험편은 보다 균일한 물의 농도를 갖게 된다. 이 두가지 이유로 인해 Mc가 Mw보다 큰 結果가 나왔다고 思料된다.

上昇높이(Hcm), M%, Wickability(W) 모두 동일한 組織에서 더 굵은 실로 만든 試料가 가는 실로 만든 試料보다 더 큰 값을 나타내었다. 즉 38's 평편>60's 평편, 38's 고무편>60's 고무편, 38's 양면편>60's 양면편과 같았다. 組織에 있어서는 양면편>고무편>평편의 順으로 吸水性이 좋았다. 이러한 결과는 編成구조에 따른 공간형성의 차이로 인한 것이라 思料된다.

다음 Table 4는 transplanar uptake 실험의 結果이다.

다음 Fig. 6은 transplanar uptake 실험의 結果로서 시간경과에 따른 吸水量의 增加를 보여주고 있다.

편성물 시료의 총흡수량(TPW)과 흡수속도(TPV)는 正의 相關을 보였다. 즉 흡수량이 큰 시료는 흡수속도도 빠른 경향을 볼 수 있었다. 또한 TPW와 TPV는 同一 組織에 있어서 더 굵은 실로 編成한 38's 素材가 더 좋은 吸水性을 나타내었고 같

Table 4. Demand wettability data for cotton specimens

Specimens	TPW (g)	TPV (g/sec)	t50 (sec)
28i	3.3	0.058	38
38r	2.5	0.04	37.5
38p	1.3	0.024	33
60i	2.3	0.036	55.5
60r	1.5	0.021	39.5
60p	0.9	0.013	38
60w	0.8	0.04	11

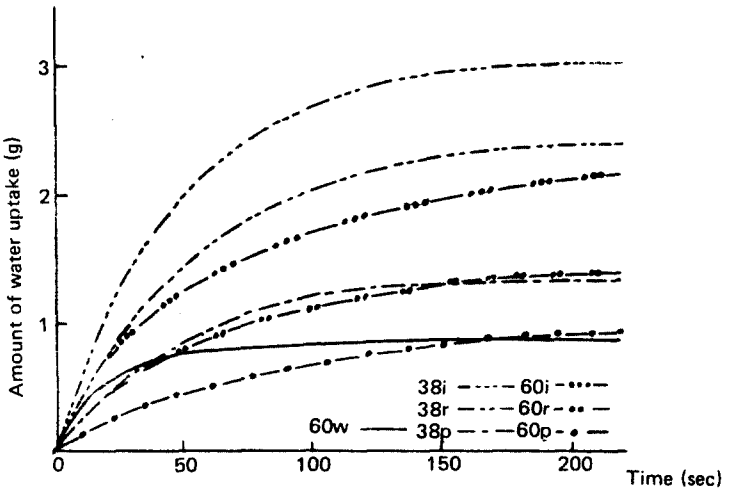


Fig. 6. Effect of time on the amount of water uptake of cotton specimens.

은 사번수내에서는 양면편>고무편>평편의 順으로 吸水性이 좋았다. t_{50}은 38's가 60's素材보다 수치가 더 작은 것을 볼 수 있으며 組織別로는 양면편>고무편>평편의 順序를 나타내었다.

한편 60 w의 경우 TPW는 작은데 TPV는 매우 높았다. 編物과 比較해 볼때 TPW는 60 w가 0.76 g, 60 p가 0.78 g으로 60 w가 60 p보다 작으나 TPV는 60 w가 60 p보다 2배 이상이 더 빨랐다. 이것은 60's 平織이 60's 평편물보다 적은량의 물을 흡수하지만 매우 빠른 速度로 吸水한다는 것을 말해준다. 이같은 결과는 編物과 織物의 毛細管 現象의 差異로 인한 것이라 思料된다.

TPU法의 TPW와 VW法의 W값을 보면 TPW와 W 모두 38 i>38 r>60 i>60 r>38 p>60 p>60 w의 順序로 일치된 결과를 나타내었다. 織物의 垂直方向으로의 水分移動量을 測定하는 TPU法과 織物의 水平方向으로의 水分移動을 測定하는 Vertical Wicking法의 Data 크기순서의 일치성은 직물면에 대해서 수직방향으로의 수분이동이 잘 되는 시료는 수평방향으로의 수분이동도 잘 된다는 것을 말해준다.

실험법의 選擇에 있어서 단순히 試料의 吸水量을 比較할 때는 TPU法보다는 VW法을 사용함으로서 시간과 노력을 절약하는 것이 유익하리라 생각된다. 그러나 TPU法은 더욱 銳敏한 測定이 가능하며 吸水速度도 정확히 測定할 수 있으므로 실험목적에 적합한 실험법을 선택함이 필요한 일이라 생각된다.

2. 나일론 內衣素材의 水分特性

1) 透濕性

NT와 N의 透濕性 實驗結果는 다음 Table 5와 같다.

Table 5. Moisture transpiration data of Nylon specimens

Specimens	SVP (%)	Dd (%)	t 50 (sec)
NT	37.7	46.8	270
N	33.1	45.6	252

실험결과를 볼때 親水加工을 한 나일론이나 보통 나일론이 透濕性에 있어서 그리 큰 차이를 보이고 있지 않음을 알 수 있다.

2) 吸水性

다음 Table 6은 NT와 N의 吸水性 實驗結果이다.

다음 Fig. 7은 TPU法에 의한 실험결과로서 吸水量을 시간변화에 따라 나타낸 것이다.

Table 6과 Fig. 7을 통해 먼저 TPU法에 따른 吸水量과 初期吸水速度를 보면 親水加工 나일론이 tpw가 0.6 g이고 未加工 나일론이 0.56 g이다. tpv는 親

Table 6. Results of a absorption test of Nylon specimens

test Method / specimens	TPU			VW	
	t50 (sec)	tpr	tpw (g)	Hwc (cm)	Wwc
NT	21	0.02	0.6	9.70	9.6
N	45	0.001	0.56	6.87	4.6

水加工 나일론이 0.02이고 未加工 나이론이 0.001이다. 또한 t_{50}은 親水加工 나일론은 21 sec이고, 未加工 나일론은 45 sec이다. 이러한 結果를 볼때 吸水量은 親水加工 나일론이 未加工나일론보다 약간 높았고, 吸水速度도 親水加工 나일론이 더 빨랐으며, 吸水量의 $\frac{1}{2}$에 도달하는 시간도 親水加工 나일론이 더 빠르게 나타난 것을 알 수 있다. Fig. 7을 보면 親水加工 나일론은 初期吸水量이 많아 곧 平衡에 도달하며 미加工 나일론은 서서히 吸水하는 것을 알 수 있다. Table 6에서, VW法의 결과를 보면 親水加工 나일론이 상승높이와 濕潤性에서 모두 높은 吸水性을 보여주었다.

이것으로써 TPU法과 VW法 모두 親水加工이 나일론의 吸水性을 향상시켰음을 알 수 있는데, 이것은 親水加工의 결과 나일론의 親水性이 증진되어 물과의 接觸이 훨씬 容易해지기 때문에 생긴 결과라고 생각된다.

3. 三重 內衣素材의 水分特性

1) 透濕性

다음 Table 7에 三重 內衣素材의 靜的 및 動的 透濕性 結果를 나타내었다.

Fig. 8은 CP1과 CP2의 動的透濕性을 나타내는 것

Table 7. Moisture transpiration data of triple layer under wear specimens

Specimens	S V P (%)	Dynamic Method	
		Dd (%)	t50 (sec)
CP 1	38.1	45.5	240
CP 2	36.7	42.5	363

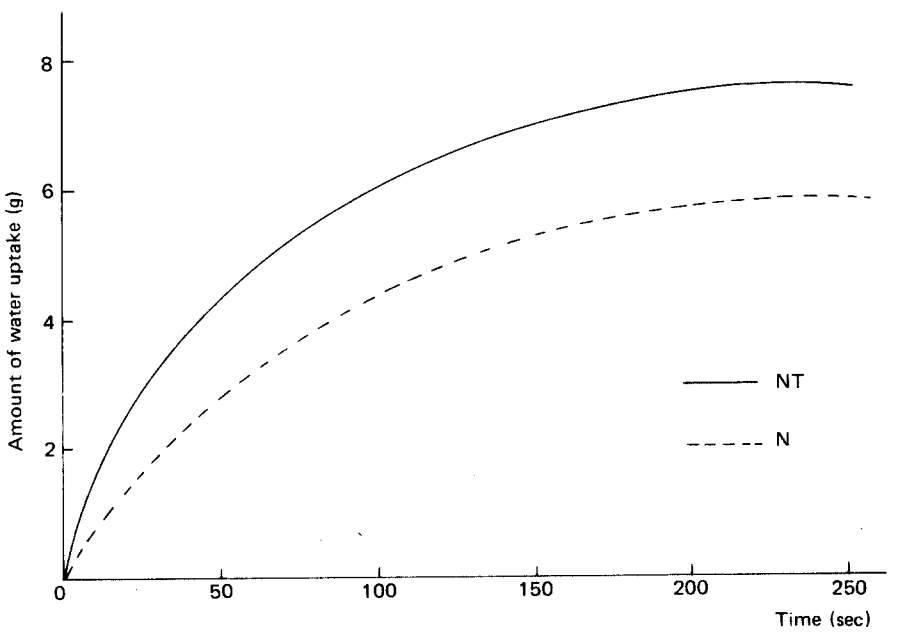


Fig. 7. Effect of time on the amount of water uptake of nylon sepecimens.

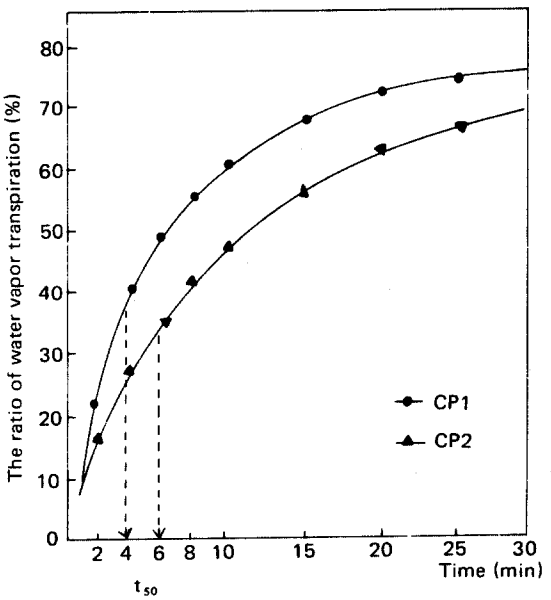


Fig. 8. Effect of time on the ratio of transpiration of triple layer underwear specimens.

Table 8. Results of a absorption test of triple layer underwear specimens

Specimens	TPU			VW			
	t50 (sec)	tpv (g/sec)	tpw (g)	Hw (cm)	Hc (cm)	Hwc (cm)	Wwc
CP 1	27.5	0.10	2.8	14.8	12.8	13.80	21.32
CP 2	24.0	0.07	2.2	16.0	11.7	13.85	16.88

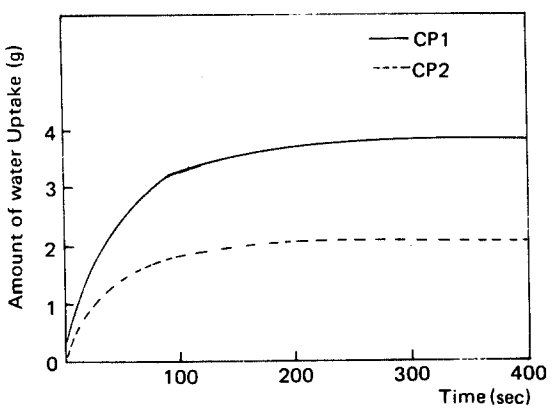


Fig. 9. Effect of time on the amount of water uptake of triple layer underwear specimens.

으로서 시간경과에 따른 透濕率의 변화를 對應시킨 것이다. 實驗結果를 볼때 CP1이 CP2보다 透濕性이 더 우수했다.

2) 吸水性

다음 Table 8은 三重內衣素材의 TPU法, VW法 實驗結果이다.

다음 Fig. 9는 TPU法의 實驗結果를 보여주고 있으며 Fig. 10은 VW法의 實驗結果를 나타내고 있다.

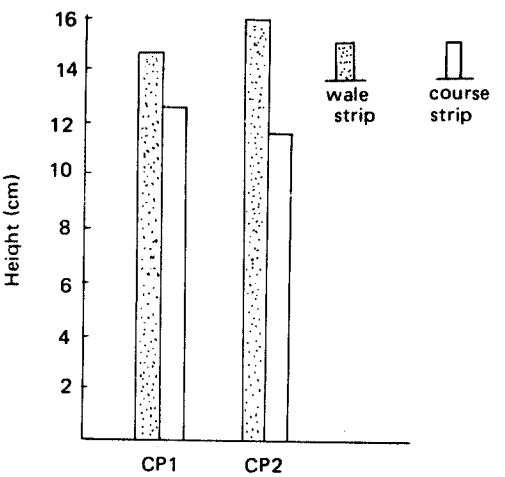


Fig. 10. Wicking height of triple layer underwear specimens.

三重內衣素材의 水分移動 實驗結果 CP1이 CP2보다 透濕性과 吸水性에서 모두 우수함을 알 수 있었다.

그러나 실제 內衣를 着用했을 때 어떤 것이 着用感이 더 좋을지는 着衣實驗에 依해 分析함이 必要하다고 생각된다. CP1과 CP2는 38's 편면을 겉면으로 하여 겉면의 編成構造는 같으나 내부 PE솜의 두께 및 充填密度가 달라 試料의 水分特性에 영향을 미치므로 後續硏究에서는 內部 솜의 充填密度 및 두께를 조절하여 實驗하는 것이 必要하다고 생각된다.

IV. 要約 및 結論

本 硏究에서는 市販되고 있는 內衣製品의 原緞을 대상으로 透濕性과 吸水性을 測定하여 材料간, 編成構造간의 比較를 하여 透濕性과 吸水性에 影響을 미치는 因子들을 찾아 內衣類 선택에 있어 도움이 되는 基礎資料를 提示하고자 하였다. 實驗結果는 다음과 같다.

1) 綿 內衣素材의 透濕性은 同一 絲番手에서는 평편>고무편>양면편의 順으로 우수하였고 同一編成에서는 가는 실로 編成한 것이 굵은 실로 編成한 것보다 透濕性이 좋았다.

2) 綿 內衣素材의 吸水性은 同一 絲番手의 경우 양면편>고무편>평편의 順으로 吸水速度, 吸水量이 높았고 同一 編成에서는 굵은 실로 編成한 것이 가는 실로 編成한 것보다 吸水性이 좋았다.

3) 綿 60's 平織과 60's 平編으로 織物과 編成物을 比較해 볼 때 透濕性은 編成物이, 吸水速度는 織物이, 吸水量은 編成物이 더 컸다.

4) 親水加工한 나일론과 加工하지 않은 나일론의 경우 透濕性에 있어서는 加工의 差異를 볼 수 없었고 吸水性에 있어서는 親水加工나일론의 吸水量과 吸水速度가 加工하지 않은 것에 比해 우수하였다.

5) 三重內衣의 水分特性을 보면 더 얇고 가벼운 材料가 더 좋은 透濕率과 더 좋은 吸水性을 나타내었다. 같은 재료로 된 三重內衣라 할지라도 두께 및 密度를 변화시킴으로써 원하는 水分特性을 가진 製品을 얻을 수 있음을 나타내주었다.

綿 內衣素材 중 編成構造와 絲番手에 依한 吸水性, 透濕性의 差異가 실제 着用感에 어떠한 影響을 미치며 또한 親水加工한 나일론의 親水性 증가가 着用에 어떠한 기여를 할 것인가에 대해서는 着衣實驗에 依한 後續硏究에서 밝혀질 것으로 思料된다.

參 考 文 獻

1. M.M. Adler, W.K. Walsh, Mechanisms of Transient Moisture Transport between Fabrics, *Textile Res. J.*, **54**.(1984) 334-342.
2. 松川哲哉, 內藤道子, 布地の透濕性に關する 硏究(I), 家政學雜誌 Vol. **24**. No. 5. (1973) 390-396.
3. 井上 榮, 布を通しての 水分移動について(II), 家政學雜誌 Vol. **21**. No. 2. (1970) 103-109.
4. 井上 榮, 布を通しての 水分移動について(I), 家政學雜誌 Vol. **19**. No. 5. (1968) 346-350.
5. L. Fourt, and M. Harris, Diffusion of Water Vaper through Textiles. *Textile Res. J.*, **17**. (1947) 256-263.
6. 內藤道子, 中島利誠, 松川哲哉, 布地の透濕性に關する 硏究(V), 家政學雜誌, Vol. 27. No. **6**. (1976) 441-445.
7. B. Miller, and I. Tyomkin, Spontaneous Transplanar Uptake of Liquids by Fabrics. *Textile Res. J.*, **54**. (1984) 706-712.
8. N.R.S. Hollies, M.M. Kaessinger, and H. Bogaty, Water Transport Mechanisms in Textile Materials. *Textile Res. J.*, **26**. (1956) 829-835.
9. N.R.S. Hollies, M.M. Kaessinger, B.S. Watson, and H. Bogaty, Water Transport Mechanisms in Textile Materials Part II; Capillary-Type Penetration in Yarns and Fabrics. *Textile Res. J.*, **27**. (1957) 8-13.
10. 小出直人, 右原道子, はた着材料の吸水性とその機構に ついて. 家政學雜誌, Vol. **12**. No. 1. (1961) 46-51.
11. K S K 0815
12. 鈴木淳, 太平通泰, 濕度勾配法に 上る織物の 透濕測定. 纖維學會誌, **26**. (1970) 109-116.
13. 川端季雄 ; 布の 熱·水分移動 特性測定裝置の 試作とその 應用. 纖維機械學會誌, **37**. (1984) T. 130-140.
14. P.R. Harnett, and P.N. Mehta., A Survey and Comparison of Laboratory Test Methods for Measuring Wicking. *Textile Res. J.*, **54**. (1984) 471-478.

15. K SK 0815 5.27.1. B法.
16. J.J. De Boer, The Wettability of Scoured and Dried Cotton Fabrics. *Textile Res. J.*, **50**. (1980) 624-631.
17. R.T. Cary, and G.B. Sprole, Absorbency of Terry Towels; A Comparative Evaluation of Test Methods. *Textile Res. J.*, **49**. (1979) 691-698.
18. P.K. Chatterjeeed., Absorbency. Chapter IV Experimental Aspects of Fiber Wetting and Liquid Movement Between Fabrics. 145. Textile Research Institute, Elsevier Press. (1986).
19. B. Miller and D.B. Clark, Liquid Transport Through Fabrics, Wetting and Steady-State Flow. Part I, A New Experimental Approach. *Textile Res. J.*, **45**. (1978) 150-155.
20. Korner, W. Dunova, An Absorbent Synthetic Fiber for High Wear Comfort, *Chemiefasern, Textilind.* **29**. (1979) 452-462.
21. Leach, L.L., Fibers, Fabrics, and Body Comfort, *Can. Textile J.*, **74**. (1957) 59-69.
22. Mehrtens, D.G. and McAlister, K.C., Fiber Properties Responsible for Garment Comfort, *Textile Res. J.*, **32**. (1962) 658-665.
23. 徐銀珠, 織物兩面의 濕度差가 透濕誠에 미치는 影響. 영남대학교 대학원 석사학위 논문, (1982).
24. Lange's Handbook of Chemistry. McGraw-Hill, Inc. (1967).
25. I.W.S. Test Method No. 169. Method for the Determination of the cover factor of Knitted fabrics.
26. K.S.K. 0570 직물의 공기투과도 시험방법.
27. 韓國纖維工學會, 纖維辭典. 1982, 시사문화사.
28. K.S.K. 506 직물의 두께측정방법.