

세제에 첨가한 형광증백제가 면직물의 색상에 미치는 영향(1)

-백포의 형광증백제 흡착량과 반사율을 중심으로-

윤혜신 · 정혜원
인하대학교 의류학과

I. 서 론

세제에 형광증백제를 첨가하는 궁극적인 목적은 백색 직물을 세탁하여 향상된 백도를 얻는 것이기 때문에 각 직물의 특성에 맞는 형광증백제를 선택하고 또 세액내에서 증백제가 최적으로 작용할 수 있는 조건을 찾는 것이 중요하다. 그러나 세제에 배합된 형광증백제가 백색 직물의 백도는 향상시키지만, 형광증백제의 작용 원리에 의해 염색포에 원하지 않는 색상의 변화를 일으키는 것이 우려된다.

그러나 일반 사람들은 아직 형광증백제에 대한 인지도가 높지 않고, 몇몇 연구가 행해졌지만, 백도의 향상과 색상 변화의 원인이 되는 형광증백제의 직물에 대한 흡착량과 그에 따른 반사율의 변화에 대해서는 아직 연구가 미비한 상태이다. 그러므로 이 논문에서는 형광증백제의 직물에 대한 흡착량과 그에 따른 반사율이 세척 온도와 형광증백제의 종류와 농도에 따라 어떻게 변화하는지 연구하여, 형광증백제가 백색 직물에 대해 가장 높은 백도를 낼 수 있는 조건과 염색포의 색의 변화를 최소화할 수 있는 조건을 제시하는 것을 목적으로 한다.

2. 실 험

2.1 시료 및 시약

시험포로 사용한 면직물[(주)방림방직]의 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of fabric.

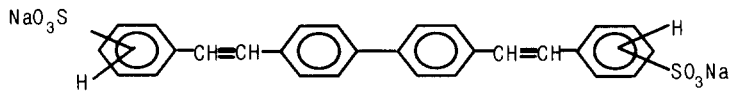
Composition	Cotton 100%	Fabric count (ends × picks/inch)	136 × 72
Weave	Plain	Thickness (mm)	0.0290
Yarn Number(Ne)	40 × 40	Weight (g/m ²)	121

시험포는 모두 80°C에서 Na₂CO₃ 10% (owf) 와 sodium lauryl sulfate 0.2% (owf)의 용액에 욱비 30:1로 1시간 동안 처리후 더운물로 여러번 행구고 자연 건조 하였다. 그리고 benzene:ethyl alcohol = 2:1로 8시간 속슬렛 추출하여 사용하였다.

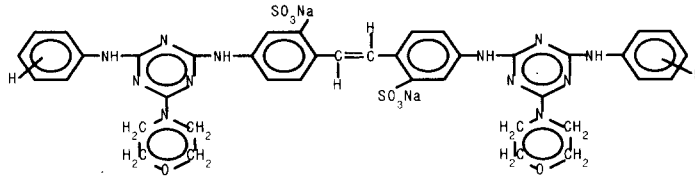
세제는 형광증백제를 제외하고 시판 세제의 조성파 같이 제조하여 사용하였다. 세제의 수분율은 0.77% 였다.

형광증백제는 distrylbisphenyl계 증백제 DSBP(Fig. 1)와 4-4'-diaminostilbene 2,2'-disulfonic acid의 bistriazinyl 유도체 CC/DAS(Fig. 2)를 사용하였다. 또 DSBP와

CC/DAS를 3:1의 비율로 혼합하여서도 사용하였다.



DSBP



CC/DAS.

Fig. 1. Fluorescent whitening agents

2.2 실험방법

2.2.1 세탁

세제의 농도는 0.06%로 하고 형광증백제는 세제농도의 0.05%, 0.1%, 0.2%, 0.5%, 1%, 2%로 미리 세액에 용해한 후 회석하여 사용하였으며, 온도는 20℃, 40℃, 60℃, 80℃로 세탁하였다. 사용한 시험포의 크기는 5×10cm이고, 욕비 30:1로 Terg-o-Tometer(model 463, Yasuda Seiki)를 사용하여 교반속도 80rpm으로 20분간 세탁하고, 동일 조건에서 3분간 2회 행구었다. 세탁한 포는 어두운 곳에서 자연건조하였다.

2.2.2 형광증백제의 흡착량의 측정

형광증백제 배합세제로 세탁한 5×10cm 크기의 백면포는 2.5×2.5cm로 등분한 후 100ml의 갈색 시약병에 넣고 林雅子¹⁾²⁾³⁾등과 前川昌子⁴⁾의 방법에 따라 53±3℃의 온도에서, 피린:물=1:1 용액 50ml를 10분동안 3회에 나누어 추출하였다. 세탁포에 흡착한 형광증백제를 추출한 용액은 UV Spectrophotometer [2401(PC)s : Simadzu]로 350nm에서 흡광도를 측정하였다. 형광증백제의 흡착량은 피린:물 =1:1 용액에 용해한 형광증백제의 농도에 관한 흡광도의 검량선으로부터 구하였으며, 직물의 건조무게 1g에 대한 형광증백제의 흡착량을 mg으로 나타내었다.

2.2.3 형광증백제에 의한 반사율의 변화

세탁후 건조한 포는 다림질 한 후 색차계 (Color-Eye 2180 : Macbeth, xenon lamp)를 사용하여 D65 광원과 10°관찰자의 조건으로 반사율을 측정하였다. 전체 reflectance curve중 440nm에서 최대 반사율을 나타내므로, 이러한 백면포의 반사율의 변화를 더 자세히 알아보기 위하여 440nm에서의 반사율만을 형광증백제의 종류와 농도, 세척 온도를 변화시켜 나타

내었다.

3. 결과 및 고찰

3.1 백면포의 형광증백제 흡착량

세제에 첨가한 형광증백제의 농도와 세척온도를 달리하여 세척하였을 때, 백면포 1g당 흡착한 형광증백제의 양을 mg으로 나타낸 그래프는 Fig. 2와 같다.

DSBP는 형광증백제의 농도가 높을 수록, 세척온도가 낮을 수록, 형광증백제가 식물에 흡착하는 양이 많다. CC/DAS도 DSBP와 마찬가지로 농도가 높아짐에 따라 흡착량이 증가한다. 온도에 의한 영향은 DSBP와는 반대로 온도가 높을수록 흡착량이 증가하나, DSBP에 비해 같은 농도에서 온도에 의한 흡착량의 차이는 크지 않다 DSBP와 CC/DAS 3:1 혼합시의 흡착량은 혼합된 각 형광증백제의 영향이 드러난다.

Fig. 3은 세제의 과다 사용으로 세탁내의 형광증백제의 농도가 높아지거나, 세제 속의 형광증백제가 한 곳에 뭉쳐지게 되어 특정 부분에만 형광증백제의 농도가 높아졌을 때 식물에 흡착되는 형광증백제의 양의 변화를 알아본 것이다. 그래프에서 보면 DSBP는 0.5%이상의 농도에서 평형에 도달하지만 CC/DAS는 DSBP와는 대조적으로 형광증백제의 농도가 증가할수록 흡착량이 계속 증가하여 1%와 2%에서는 DSBP보다 훨씬 흡착량이 많다.

3.2 백면포의 반사율

Fig. 4는 형광증백제 흡착에 따른 반사율의 변화를 나타낸 것이다.

DSBP로 처리한 백면포는 흡착량의 변화와 마찬가지로 농도가 높을수록, 온도가 낮을수록 반사율이 증가하는 경향을 보인다. 그러므로 DSBP가 식물에 높은 반사율을 나타내게 하려면 낮은 온도에서 세척하는 것이 바람직하다. CC/DAS도 역시, 세제에 배합되는 농도가 증가함에 따라 반사율이 증가하며 농도의 증가와 더불어 반사율이 직선적으로 증가한다. 세척 온도에 따른 차이는 DSBP에 비해 크지 않으나, DSBP와는 반대로 온도가 높을수록 반사율이 높은 경향을 보인다. DSBP와 CC/DAS를 3:1로 혼합하여 세제에 배합했을 때의 농도에 따른 반사율의 변화는 DSBP와 CC/DAS의 중간적인 성격을 띤다.

Fig. 5는 높은 농도에서의 반사율의 변화를 나타낸 것이다. DSBP는 흡착량의 변화와 마찬가지로 1%이상의 농도에서는 거의 반사율이 변화하지 않는다. CC/DAS는 농도가 증가함에 따라 반사율이 지속적으로 증가하여 40℃, 2%의 농도에서는 가장 높은 반사율을 보인다.

3.3 형광증백제의 흡착량과 백면포의 반사율과의 관계

3.1과 3.2의 연구에 근거하여 형광증백제의 흡착량과 440nm에서의 반사율 사이에는 어떠한 관계가 있는지 알아보기 위해 반사율과 흡착량 사이의 상관관계를 나타낸 그래프는 Fig. 6과 같다.

Fig. 6에 의하면 형광증백제가 흡착된 양이 같을 때에는 DSBP가 CC/DAS와 비교하여 더 높은 반사율을 나타낸다. 이것은 각 형광증백제의 형광 효율과 각 형광증백제의 검량선에서도 나타나듯이 같은 농도에서도 각 형광증백제 별로 광을 흡수하는 양이 다른 것과는 관계되어진다고 생각된다.

DSBP는 일정 흡착량 이상에서는 더 이상 흡착되지 않으며, CC/DAS는 흡착량은 계속 증가하지만 반사율의 증가는 점차 완화된다. 이것은 흡착된 형광증백제 분자의 일부가 근자 외선 영역에서 흡수한 광을 형광으로 방사하지 않고, 내부전환이나 계간전이 같은 비방사 과정에 의해 바닥 단일항 상태로 돌아가는데 기인된 것이거나 혹은 형광증백제의 일부가 섬유 내부로 침투하여 표면 반사율에 영향을 미치지 못하기 때문이라고 생각되어진다. DSBP와 CC/DAS를 3:1로 혼합하여 세척했을 때의 흡착량과 반사율과의 관계를 보면 같은 흡착량에서의 반사율은 CC/DAS 보다는 항상 크고, DSBP와는 거의 일치하는 경향을 보인다. 두가지 증백제가 3:1로 혼합되었으므로 각각의 증백제의 특성을 그대로 나타낸다면, 같은 흡착량에서 DSBP보다는 작고 CC/DAS 보다는 큰 반사율을 나타낼 것으로 예상되었지만 DSBP와 거의 같은 반사율을 나타내므로 두가지 증백제를 혼합하였을 때 반사율의 상승효과가 나타나는 것으로 생각된다.

4. 결 론

이상과 같은 연구결과, 형광증백제의 농도와 세척 온도가 변화함에 따라 형광증백제의 면포에 대한 흡착량이 변화하였으며, 이에 따라 면포의 반사율이 변화함을 알 수 있었다. 이러한 변화 특성은 형광증백제의 종류에 따라서도 다르게 나타났다. 또한 두가지 증백제를 혼합하여 사용하면, 각 증백제의 성격이 절충되어 단점이 보완되고 상승효과도 나타남을 알 수 있었다.

그러므로 이러한 연구 결과를 토대로 세제의 생산공정시 세탁하고자 하는 목적에 맞도록 적절한 형광증백제의 종류와 농도를 선택하여 제조하고 색상의 변화를 일으킬 우려가 있는 직물을 세척하기 위해 형광증백제가 첨가되지 않은 세제를 생산하는 등 세제의 다양화가 시급하다고 여겨진다. 또한 형광증백제의 영향을 일반인들에게 홍보하고 세제의 포장에 사용한 형광증백제의 종류를 명시하는 것도 바람직하다고 하겠다. 가정 세탁시에는 본래 세척 목적과 세탁할 직물에 맞추어 세척 조건을 조절하고 증백제를 적절히 선택하거나 증백제가 들어 있지 않은 세제를 사용하는 등의 주의가 필요하다.

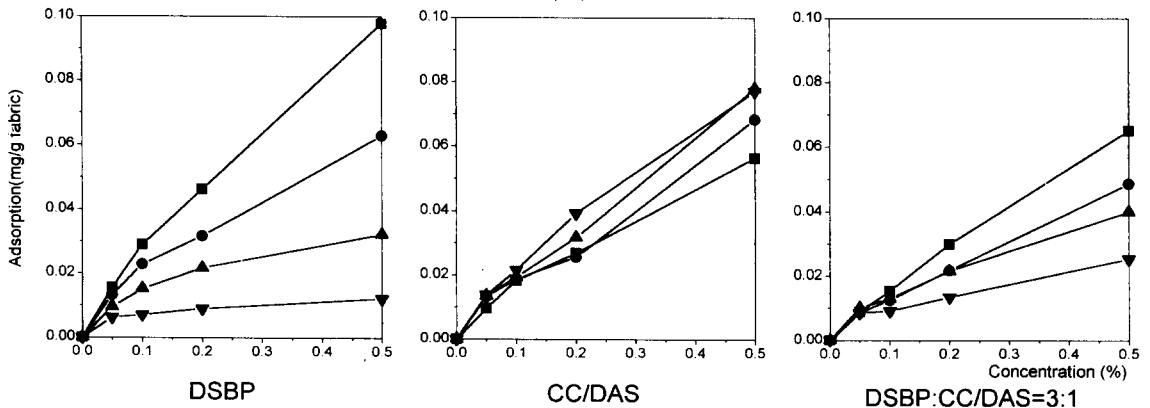


Fig. 2. Adsorption amount in white cotton fabrics as a function of FWA concentration.

- ■ - 20°C - ● - 40°C - ▲ - 60°C - ▼ - 80°C

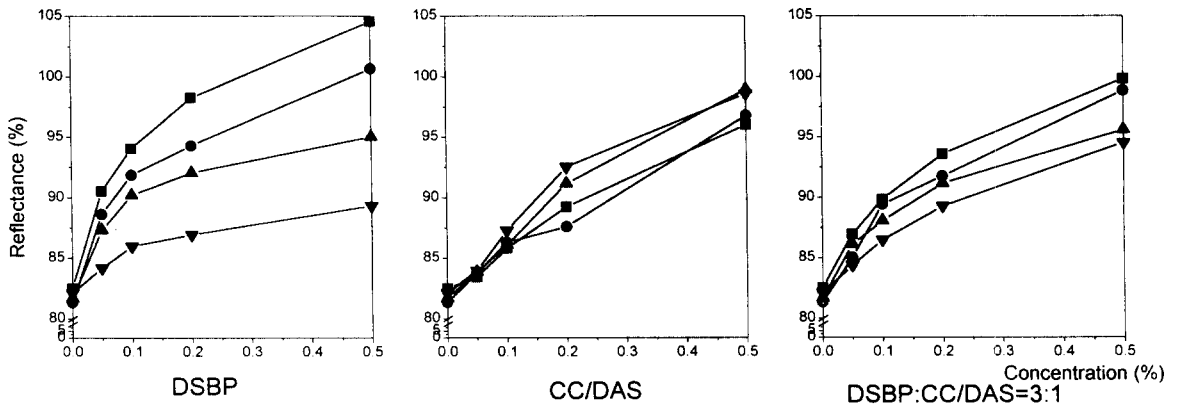


Fig. 4. Reflectance of white cotton fabrics as a function of FWA concentration at 440nm.

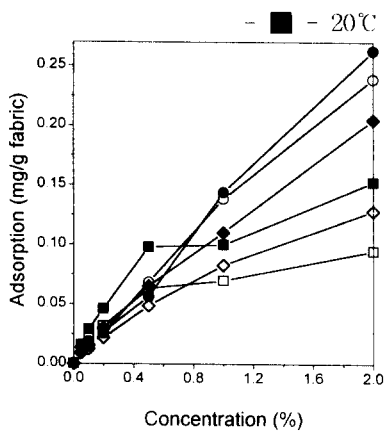


Fig. 3. Adsorption amount in the range of high FWA concentration.

	DSBP	CC/DAS	mixed
20°C	■	●	◆
40°C	□	○	◇

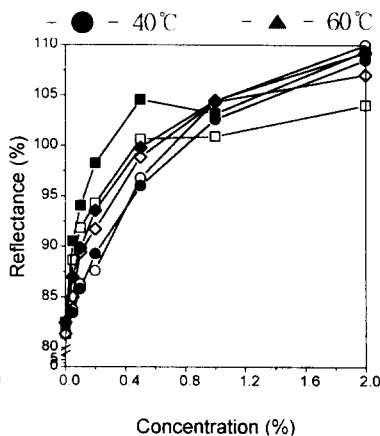


Fig. 5. Reflectance in the range of high FWA concentration at 440nm.

	DSBP	CC/DAS	mixed
20°C	■	●	◆
40°C	□	○	◇

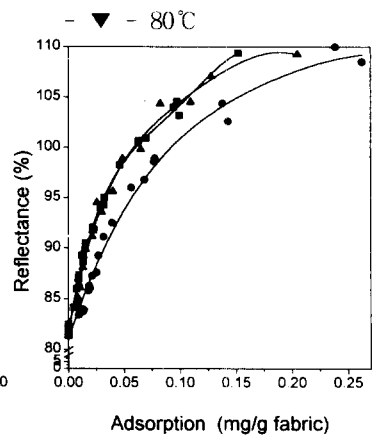


Fig. 6 Relation between adsorption amount and reflectance.

-	■	-	DSBP
-	●	-	CC/DAS
-	▲	-	DSBP:CC/DAS=3:1

5. 참고 문헌

1. 井合和枝, 林雅子, 矢部章彦, 洗剤中の蛍光増白剤の物質収支に関する研究 (第3報), 家政学雑誌, 28, 417 (1977).
2. 上野裕子, 林雅子, 矢部章彦, 洗剤中の蛍光増白剤の物質収支に関する研究 (第4報), 家政学雑誌, 29, 436 (1978).
3. 上野裕子, 林雅子, 矢部章彦, 洗剤中の蛍光増白剤の物質収支に関する研究 (第5報), 家政学雑誌, 30, 463 (1979).
4. 前川昌子, 蛍光増白剤(C. I. FBA 24)のセルロースに収着性, 家政学雑誌, 39, 847 (1988).