

에코라벨 기준에 의한 국내 섬유제품의 분석-I

¹최은경·조영달·박경수·이현경

한국생산기술연구원 섬유환경분석실
(2003. 8. 12. 접수/2003. 9. 17. 채택)

Analyses of Harmful Substances in Textile Products according to the European Eco-Label Criteria - I

¹Eun Kyung Choe, Young Dal Cho, Kyung Soo Park, and Hyun Kyung Lee

Textile Ecology Laboratory, Korea Institute of Industrial Technology, ChonAn, Korea
(Received August 12, 2003/Accepted September 17, 2003)

Abstract—Present situation of Korean textile products regarding European eco-label criteria was assessed by analyzing harmful substances including pH, PCP & TeCP, formaldehyde, heavy metals, cleavable arylamines, allergenic dyes, pesticides, organic carriers, TBT as well as color fastness as the minimum quality requirement. Fabric specimens were submitted from six typical textile companies for product eco-testing. In six product groups selected, arylamines, allergenic dyes, halogenated organic carriers and color fastness were found to be parameters that failed to meet the criteria. Source elucidation of harmful substances were presented with their instrumental analysis results.

Keywords : textile products, eco-label, German legislation, eco-testing, arylamines, allergenic dyes, PCP

1. 서 론

유럽의 섬유제품에 대한 환경규제는 최종제품이 함유한 유해물질 항목에 대한 시험성적서 요구와 에코라벨 부착 요구의 두 가지 유형으로 구분할 수 있다. 전자는 독일 법규로 시작하여 강제적인 성격을 띠고 있고, 후자의 경우 강제성은 없으나 Oeko-Tex Standard 100 은 현재까지 전 세계적으로 총 15,000개 제품이 인증을 받는 정도로 호응이 다른 에코라벨에 비하여 압도적이며, 이 중 독일제품의 인증 수가 800 여개에 달하고, 섬유수출국에서는 터키, 홍콩, 타이완, 중국, 한국, 인도네시아, 인디아, 일본 등의 순서로 인증을 받고 있다. 국내 섬유제품의 인증 수는 100여개를 넘고 있다.^{1,2)}

한 섬유제품군이 인증을 받기 위해서 통과해야 할 유해물질 항목에는 유해아민(24종), 포름알데히드, 중금속(9종), 농약(50종), TeCP, PCP 및 OPP(Orthophenylphenol), pH, 알레르기 유발 염료(20종), 암유발 염료(7종), TBT 및 DBT, 유기캐리어(10종), 프탈레이트(6종), VOC 성분(종), 방염제, 항균가공제 등 15여 가지가 넘고 있고 이에 더하여 최소한의 건뢰도 조건을 만족하여야 한다.^{1,3,4,5)} 바이어들이 요구하는 개별 항목에 대한 성적서 발급은 유해아민(24종), 포름알데히드, PCP, Ni 방출량 등에 대한 요구가 많고 알레르기 유발 염료에 대한 요구도 증가하고 있다.

유럽으로 수출하는 원사, 안감, 직물, 의류 제품, 단추, 지퍼 등의 악세서리 등에 이르기까지 시험성적서 요구나 에코라벨 부착 요구 제품 범위에 해당하여 이러한 환경규제에 영향을 받고 있는 업체는 원사개발업체, 염색가공업체, 원단수출업체, 해외

¹Corresponding author. Tel. : +82-41-589-8594; Fax. : +82-41-589-8550; e-mail : ekchoe@kitech.re.kr

구매자 원단수입대행업체등의 섬유업체뿐만 아니라 부자재업체 및 염료생산업체까지 다양하다.

이러한 환경규제의 배후에는 중국, 인도, 브라질 등에서 수입된 값싼 섬유류와의 경쟁으로 유럽 국가의 섬유산업이 타격을 입게 되어 환경친화적 섬유제품(eco-friendly textiles, eco-textiles)이라는 개념으로 무역장벽을 세우기를 원하고 있는 점도 이유의 하나로 거론되어 온 가운데, 유럽 국가들이 주도하여 설정해 놓은 기준을 만족하는 경우, 차별화 제품이 되어 수출 경쟁력을 갖게 된다.

이에 본 실험실에서는 국내 섬유제품에 대한 유해물질 항목 분석을 통하여 국내 섬유제품이 유럽 환경 규제에 적합한 지에 대한 사례 분석 및 사례의 제품이 기준을 만족하지 못 할 경우, 어떠한 대응 방안이 있는 지에 대하여 알아보하고자 하였다.

2. 실험

2.1 유해물질 분석

2.1.1 유해물질 항목별 시험방법

섬유제품에 함유되어 있는 유해물질 항목은 유럽 에코라벨 기준에 따라 선정하였고 각 항목별 시험 항목은 Table 1에 정리된 표준화된 시험 규격 및 일부 보완된 시험법^{1,4,6)}에 의하여 시험하였다.

2.1.2 시약

pH 측정에 사용하는 완충용액은 pH 4.0과 10.0으로 Aldrich에서 구입하여 사용하였고 포름알데히드 표준 용액은 MERCK사에서 구입하여 희석하여 사용하였다. PCP(pentachlorophenol) 및 TeCP(Tetrachlorophenol), 농약 아민 24종의 표준시약은

Table 1. Analytic methods for testing harmful substances in textile products

Test parameters	Test methods	Procedures
pH	EN 1413	Extracted in extraction solution B and measured by a pH meter
PCP & TeCP	DIN 38407-2*	Derivatized, filtered and measured by GC/MS
Formaldehyde	Japanese law 112	Extracted in distilled water using water bath, colorized by acetylacetone reagent and measured by UV/VIS
Arylamines	§35 LMBG B 82.02-2 §35 LMBG B 82.02-4 (PES)	(Extraction with organic solvent, Solvent evaporation for polyesters) Reductive cleavage by sodium dithionite in citrate buffer, clean-up using kieselguhr columns and measurement by GC/MSD
Allergenic dyestuffs		Extracted with organic solvent, measured by LC/PDA and confirmed by LC/MS
Pesticides	DIN 38407-2*	Extracted in organic solvent, filtered and measured by GC/ECD(GC/MSD)
Heavy metals	DIN 53160* / BS 6810*	Extracted in artificial acidic sweating solution and measured by ICP
Organotin compounds.	DIN 38407*	Tetra-substituted derivatives with sodium tetraethylborate and measurement by GC/MS
Organic carriers		Extracted in organic solvent, measured by GC/MSD
Color fastness (staining)		
- Water	ISO 105-E01	
- Acidic perspiration	ISO 105-E04	
- Alkaline perspiration	ISO 105-E04	
- Rubbing, dry	ISO 105-X12	
- Rubbing, wet	ISO 105-X12	

* : Part of test methods such as extraction solution and instrumental analyses is used.

Aldrich, Chemservice, Fluka, Riedel-dehaen 등에서 구입하여 정제 없이 사용하였다. 중금속 분석을 위한 표준 시약은 SPEX사에서 1000ppm 용액을 구입하여 희석하여 사용하였다. 알레르기 염료는 Aldrich, Fluka 에서 구입하거나 합성하여 사용하였다. 전처리 및 기기분석용으로 사용된 methanol, ethylacetate, methylene chloride, hexane, THF, t-butyl methyl ether 등의 유기 용매는 MERCK 의 HPLC 급을 사용하였고 모든 분석에는 영린기기의 AQUAMAX 순수제조기와 Millipore사의 Milli-Q plus 초순수 제조기를 사용하여 얻어진 초순수를 사용하였다.

2.1.3 분석기기

pH meter는 Metrohm사 orion pH 전극이 장착된 682 titroprocessor를 사용하였고 포름알데히드 분석에는 UV/VIS 분광광도기(Hitachi사, U3501), 추출은 Accelerated Solvent Extractor ASE 200 (Dionex사), 용매 휘발을 위해서 TurboVap evaporator (Zymark사)와 rotary evaporator(Buchi사)를 사용하였다. 그리고 고상추출을 위해서는 Waters사의 vacuum manifolds를 사용하였다. PCP & TeCP, 농약 분석은 GC/ECD(Agilent사, 6890N)에 HP 1 컬럼을 장착하여 사용하였고 아민, 유기 캐리어 유기주석 화합물 분석에는 GC/MSD(Agilent사, 5973N)에 HP-5MS를 장착하여 사용하였다. 중금속 분석에 사용되는 ICP는 Jovin Yvon사의 Ultima II이며 크롬(VI)는 UV/VIS 분광광도기(Hitachi사, U3501)나 IC Chromatography(Dionex사)를 사용하였다.

알레르기 염료 분석은 2996 Photodiode array 검출기와 micromass ZQ 질량검출기가 장착된 LC system (Waters사의 alliance 2695)을 사용하였다.

2.2 제품군(product group) 설정 및 시험 체제

시험해야 할 섬유제품은 각 6개 회사에서 생산되는 대표적인 원단을 선택하였고, 원단 생산 시 사용되어 최종 원단에 존재하게 되는 화학약품, 즉 염료와 가공제 가 동일한 원단을 같은 제품군으로 묶어 Table 2와 같이 제품군을 명명하였다. 각 제품군에 존재 가능한 유해물질 항목을 정하고 유해물질 함유 여부를 판정할 수 있는 최소한의 원단을 제공받아 2.1에 따라 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

6개 제품군에 대하여 에코라벨 기준 유해물질 항목을 시험하는데 있어 제품 생산공정으로 유추하여 배제할 수 있는 유해물질 항목은 제외하여 Table 3에서와 같이 시험 항목을 선정하였다. 예로 제품군 1,2,3,4,6은 합성섬유 제품군으로 농약 시험이 제외되었고, 알레르기 염료와 유기캐리어는 폴리에스테르 제품군에서만 시험되었다. pH, PCP 및 TeCP, 포름알데히드, 유해아민, 중금속, TBT 그리고 견뢰도는 염색된 원단에서는 모두 시험되었다. 이와 같이 각 6개 제품군을 유럽 에코라벨 기준에 적합한 지를 평가해 본 결과, “염색가공된 100% 나일론 직물”의 제품군에서는 유해아민이 검출되었고, “염색가공된 100% 폴리에스테르 직물”의 제품

Table 2. Designation of product group and chemical information to produce each product group

No.	Product group	Dyes and chemicals used to produce each product group	Fabric samples tested
1	100 % nylon woven fabric, dyed and finished	9 acid dyes, 3 PU-coating agents	5 fabrics
2	100 % polyester woven fabric, dyed and finished	10 disperse dyes, 3 PU-coating agents	7 fabrics
3	Knitted fabrics made of nylon and spandex, dyed	4 acid dyes, fixative agent for acid dyes, softening agent	4 fabrics
4	100% cotton fabric pretreated for digital-printing	3 pretreating chemicals including soda ash	2 fabrics
5	100 % silk fabric dyed and hand-printed using pigments	12 acid dyes, 10 pigments, binder	8 fabrics
6	Tricot and circular knitted suede made of polyester and spandex, dyed and finished	8 disperse dyes, anti-static agent softening agent	4 fabrics (Black #1, Black #2, Camel, Khaki)

Table 3. Designation of product group and test parameters done for product eco-testing

No.	Product group	Test parameters	Test parameters that failed to meet the criteria ¹
1	100 % nylon woven fabric, dyed and finished	pH, PCP & TeCP, formaldehyde, heavy metals, color fastness, cleavable arylamines, TBT	cleavable arylamines
2	100 % polyester woven fabric, dyed and finished	pH, PCP & TeCP, formaldehyde, heavy metals, color fastness, cleavable arylamines, allergenic dyestuffs, organic carriers, TBT	cleavable arylamines allergenic dyestuffs
3	Knitted fabrics made of nylon and spandex, dyed	pH, PCP & TeCP, formaldehyde, heavy metals, color fastness, cleavable arylamines, TBT	pass
4	100 % cotton fabric pretreated for digital-printing	pH, PCP & TeCP, formaldehyde, heavy metals, pesticides, TBT	pass
5	100 % silk fabric dyed and hand-printed using pigment	pH, PCP & TeCP, formaldehyde, heavy metals, color fastness, cleavable arylamines, pesticides, TBT	color fastness
6	Tricot and circular knitted suede made of polyester and spandex, dyed and finished	pH, PCP & TeCP, formaldehyde, heavy metals, color fastness, cleavable arylamines, pesticides, organic carriers, TBT	organic carriers allergenic dyestuff color fastness

¹ : according to the DIN-geprüft or Oeko-Tex Standard 100.

군에서는 알레르기 염료와 유해아민이 검출되었다. “폴리에스테르/스판덱스 트리코트 및 스웨드 환편물”에서는 유기캐리어(halogenated chlolo benzenes)가 기준치 이상으로 검출되었고, 건뢰도 일부 항목에서 기준치를 달성하지 못함이 분석되었다. 이에 문제점이 있었던 항목별로 기기분석 결과 및 원인 규명까지 각각 살펴보고자 한다.

3.1 pH 기준

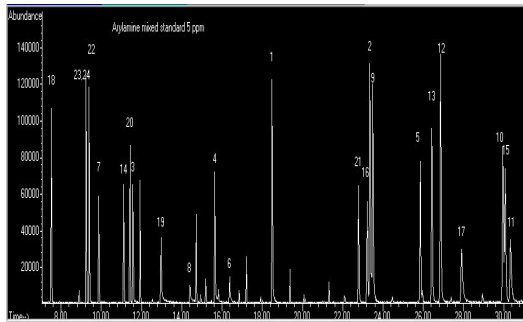
pH 규제는 젖은 섬유제품으로부터 산이나 알칼리가 배출되어 피부 트러블을 유발하는 것을 방지함이 목적으로, 피부의 자연적인 pH인 5.5에 근접함을 기준으로 하고 있다. EN 1413 시험규격에 따라 섬유제품을 KCl 수용액으로 추출한 액이 유아복이나 직접적인 피부 접촉이 있는 경우, pH 4.0-7.5, 피부와 간접 접촉이 있는 경우나 카펫 등의 실내 장식재 등의 경우, 4.0-9.0(후자의 경우, 가죽 혹은 코팅제품은 3.5-9.0)이어야 한다.⁴⁶⁾ Table 2에 있는 시료 모두 pH 기준을 만족하였으나, 제품군 4번에서 pH가 10.0으로 측정되어 pH 4.0-9.0의 범위에서 이탈하였는데, 본 제품은 디지털 프린팅을 위한 전처리 원단으로 최종 단계가 아니라 염색 후 수세하는 습식 공정이 남아 있으므로, 이 경우 기준인 pH 4.0-10.5를 적용하기 때문에⁴⁶⁾ 기준

을 통과할 수 있었다. 보통, 수세 공정을 제대로 거치면 pH 기준을 맞추는 것에는 큰 문제가 없다.

3.2 유해아민 검출

Fig. 1은 24종 유해아민 표준시료의 GC 분석 결과이다. 제품군 1번 시료에서 이중 유해아민 두 종이 20-50 ppm 범위로 검출되었고 원인 규명을 위하여 생산에 사용한 9개 산성염료를 각각 분석한 결과 3가지 염료에서 각각 4-aminodiphenyl, 2-naphtylamine, 2,4-dimethylaniline 이 309 ppm, 971 ppm, 483 ppm 씩 trace로 잔존하였는데, 이는 제품군 1번 원단 시료에서 검출된 2,4-diaminotoluene 및 4,4-diaminodiphenylmethane 과는 다름을 알 수 있었다. 이에 PU 코팅제 3종을 유해아민 시험법에 따라 시험한 결과 3종의 PU 코팅제 중 한 종류에서 2,4-diaminotoluene 과 4,4-diaminodiphenylmethane 이 검출되었다. 따라서, 원단에서 검출된 2가지 유해아민은 PU 가공제에서 유래함이 규명되었고, 경화된 PU 코팅제인 2종은 유해아민 시험 과정 일부인 환원 추출 조건에 안정하지만, 섬유에 후처리되어 경화가 되도록 배합되어 있는 다른 한 종의 PU 코팅제의 경우, 경화되지 않고 원단에 잔류하는 PU 코팅제 단량체인 2,4-toluene diisocyanate 및 4,4-methylene diphenyl diisocyanate(MDI)가 환원

추출의 시험 과정에서 isocyanate 기가 아민으로 환원되면서 각각 2,4-diaminotoluene 과 4,4-diaminodiphenylmethane의 유해아민으로 검출된 것임을 알 수 있었다. 제품군 5번에 사용되었던 산성 염료 중 한 염료에서도 유해아민이 소량이지만 검출되어 유해아민 항목이 유럽 에코라벨 기준 eco-testing 시 아직 안심할 수 없음을 알 수 있다.



1. 4-Aminodiphenyl	13. 3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminodiphenylmethane
2. Benzidine	14. p-Cresidine
3. 4-Chloro-o-toluidine	15. 4,4'-Methylene-bis-(2-chloroniline)
4. 2-Naphthylamine	16. 4,4'-Oxidianiline
5. o-Aminoazotoluene	17. 4,4'-Thiodianiline
6. -Amino-4-nitrotoluene	18. o-Toluidine
7. p-Chloroaniline	19. 2,4-Toluylenediamine
8. 2,4-Diaminoanisole	20. 2,4,5-Trimethylaniline
9. 4,4'-Diaminodiphenylmethane	21. 4-Aminoazobenzene
10. 3,3'-Dichlorobenzidine	22. o-Anisidine
11. 3,3'-Dimethoxybenzidine	23. 2,4-Xylidine
12. 3,3'-Dimethylbenzidine	24. 2,6-Xylidine

Fig. 1. GC-Mass chromatogram for detection of 24 arylamines prohibited on use by German legislation and European eco-label criteria.

3.3 알레르기 염료 검출

일정 분산 염료가 민감성 피부를 갖는 사람에게 알레르기 반응 및 피부 질환을 일으킬 수 있는데, 실제로 피부 반응이 나타나는 것은 염색된 천에서 피부로 확산되어 나오는 알레르기 염료의 양에 달려 있다. 분산 염료가 나일론이나 아세테이트에 염색된 경우, 습식 견뢰도가 중급 정도여서 피부에 붙는 옷이나 땀이 많이 날 경우, 드물긴 하지만 나일론 스타킹 알레르기와 같은 알레르기 반응이 일어나는 사례가 있다.⁹⁾

분산염료로 염색된 폴리에스테르는 습식견뢰도가 매우 우수하여, 피부와 알레르기 반응이 거의 일어나지 않으나, 의심되는 알레르기 염료의 사용은 섬유 소재와 무관하게 금지하고 있다. 금지되고 있는 20종의 알레르기 분산 염료는 다음과 같다.

C.I. Disperse Blue 1	C.I. Disperse Yellow 9
C.I. Disperse Blue 3	C.I. Disperse Yellow 39
C.I. Disperse Blue 7	C.I. Disperse Yellow 49
C.I. Disperse Blue 26	C.I. Disperse Orange 1
C.I. Disperse Blue 35	C.I. Disperse Orange 3
C.I. Disperse Blue 102	C.I. Disperse Orange 37
C.I. Disperse Blue 106	C.I. Disperse Orange 76
C.I. Disperse Blue 124	C.I. Disperse Red 1
C.I. Disperse Yellow 1	C.I. Disperse Red 11
C.I. Disperse Yellow 3	C.I. Disperse Red 17

표준 알레르기 염료 용액 20ppm(mg/L)을 사용하여 측정한 LC크로마토그램은 Fig. 2와 같다. 제품군 2번에 해당하는 천시료에서 C.I. Disperse Blue 35 및 C.I. Disperse Orange 76이 검출되었고 원인이 되는 염료를 분석한 결과(Fig.3) 사용한 10개 분산염료 중 3개 염료가 알레르기 염료로 분석되었다. Fig. 3-(d)는 천시료에서 검출된 두 종 알레르기 염료 표준 용액의 LC 크로마토그램이고 이를 기준으로 10종 염료를 분석하였다. Y/Brown 염료(상품명에서 색상만 따서 시료명으로 함)에서 C.I. Disperse Orange 76과 일치되는 49.50 분대에 피크가 나타났고(Fig. 3-(a)), N/Blue 염료는 C.I. Disperse Orange 76과 C.I. Disperse Blue 35와 일치되게 각각 49.56 분과 53.24 분에서 피크가 나타났다. Black 염료도 C.I. Disperse Orange 76과 C.I. Disperse Blue 35와 일치되게 각각 49.46 분과 53.15 분에서 피크가 나타났다. Retention time 으로 알레르기 염료로 해석된 피크는 PDA 검출기로 얻어진 UV/VIS 패턴으로 한번 더 확인 과정을 거치었다. 염료의 각 해당 피크는 C.I. Disperse Orange 76의 최대 파장(λ_{max} = 427.0 nm)과 C.I. Disperse Blue 35의 최대 파장(λ_{max} = 562.0 nm)과 완전히 일치하

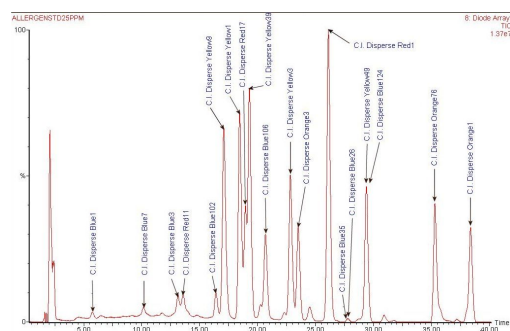
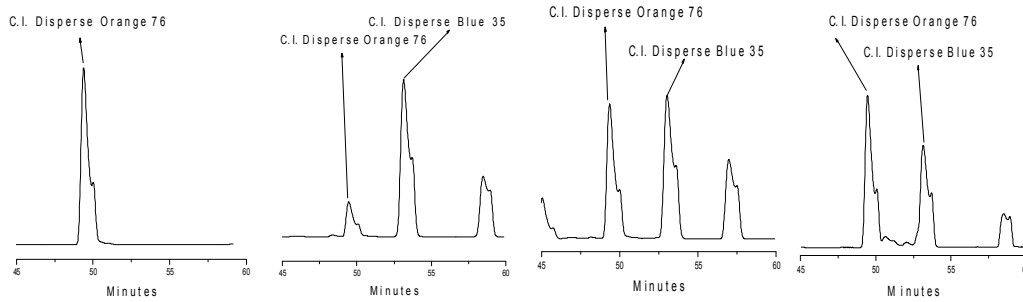
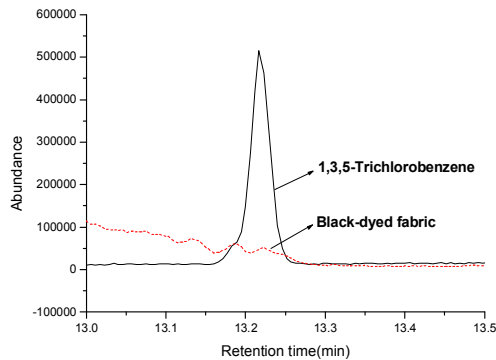


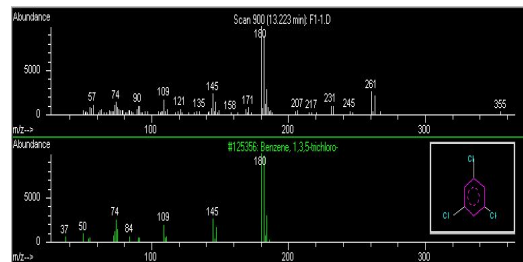
Fig. 2. HPLC-PDA chromatogram for detection of 20 allergenic dyestuffs prohibited on use by European eco-label criteria.



(a) Y/Brown Color Dye (b) N/Blue Color Dye (c) Black Color Dye (d) Standard solution(20 ppm)
Fig. 3. Two allergenic dyestuffs-C.I. Disperse Orange 76 and Blue 35- detected in three disperse dyes used for product group No. 2.



(a) Overlaid GC chromatograms of fabric specimen and standard solutions(1 ppm)



(b) Confirmation of the trace peak with retention time of 13.22 min. as 1,3,5-trichlorobenzene by library match

Fig. 4. Detection of 1,3,5-trichlorobenzene in black-dyed fabric of product group No.6 by GC-Mass Analysis.

였다. 이상과 같은 방법으로, 제품군 6번의 검정색 원단에서 검출된 알레르기 염료는 C.I. Disperse Blue 35 임을 알 수 있었다.

알레르기 염료 검출 시 특징은 유해아민 성분이 염료에 미량 잔존하는 것에 비해 알레르기 염료는 각 염료에 주성분으로 존재한다는 것으로, MSDS에 있는 C.I. number로 염료 제조자나 염색 공장에서 시험 전에도 알 수 있는 확률이 크다. 일부 다른 항목과는 달리 유해아민이나 알레르기 염료 항목은 염료를 대체해야만 기준을 만족시킬 수 있다. 예로 제품군 2번에 사용된 염료 10종 중 3종은 알레르기 염료 검출, 1종은 유해아민 검출이 되어 에코라벨 부착 요구가 있을 경우, 4개 염료를 대체한 후 염색해야 한다.

3.4 유기캐리어 검출

제품군 6번은 폴리에스테르가 주소재인 제품군으로 염색 공정에 캐리어를 사용하여 생산되고 있어 수세를 거치는 동안 유기캐리어가 충분히 제거

Table 4. Organic carriers detected in fabric specimen of product group No.6

Test Parameter :	Limit	Fabric specimen :
Halogenated organic carriers	Values	Black-dyed fabric #1
sum (mg/kg)	1.0	Positive(2.73)
1,2-Dichlorobenzene	mg/kg	0.2
1,3-Dichlorobenzene	mg/kg	ND
1,4-Dichlorobenzene	mg/kg	ND
1,2,3-Trichlorobenzene	mg/kg	0.4
1,2,4-Trichlorobenzene	mg/kg	2.1
1,3,5-Trichlorobenzene	mg/kg	0.03
1,2,4,5-Tetrachlorobenzene	mg/kg	ND
Pentachlorobenzene	mg/kg	ND
Hexachlorobenzene	mg/kg	ND
4-Chlorotoluene	mg/kg	ND
2,4-Dichlorotoluene	mg/kg	ND
2,3,6-Trichlorotoluene	mg/kg	ND

¹ : according to the DIN-gepr ift or Oeko-Tex Standard 100.

Table 5. Failure of rubbing fastness found in deep-colored fabric specimen of product group No.6

Color fastness parameter(staining)	Limit Values ¹	Fabric Samples			
		Black #1	Black #2	Khaki	Camel
		deep-colored		<-----	
Water	3	4-5	4	4	4-5
Acidic perspiration	3-4	4	4	4	4-5
Alkaline perspiration	3-4	4	4	4	4-5
Rubbing, dry	4	2-3	2-3	3	4
Rubbing, wet	3	2	2	3	4

¹ : according to the DIN-geprüft or Oeko-Tex Standard 100.

가 되는 지 여부가 관심이 되었다. 결과는 Table 4에서 알 수 있듯이 최종 제품에서 유기캐리어가 검출되었는데 1,2,4-Trichlorobenzene 2.1 ppm(1 ppm: 섬유 1 kg 중 1 mg 잔존), 1,2-Dichlorobenzene 0.2 ppm, 1,2,3-Trichlorobenzene 0.4 ppm, 1,3,5-Trichlorobenzene 0.03 ppm, 총 2.73 ppm 이 검출되어 기준치 1 ppm을 초과하게 되었다. 이 중 제일 미량 잔존하는 1,3,5-Trichlorobenzene의 존재에 대한 GC-Mass 분석 결과는 Fig. 4와 같다. 검정 원단 시료를 유기용매로 추출한 액의 GC 크로마토그램에서 표준물질인 1,3,5-trichlorobenzene의 피크(13.23 분대)가 있음을 알 수 있었고, Mass 검출기로 얻어진 13.23분대 물질의 Mass 스펙트럼을 library search 기능을 이용하여 동정(identification)한 결과 이 작은 피크가 1,3,5-trichlorobenzene임을 확인하였다.

3.5 건뢰도 기준

건뢰도 항목은 섬유제품이 유해물질 기준에 모두 합격을 한 후, 품질 면에서 달성해야 할 최소한의 기준을 설정한 것으로 물건뢰도, 산성 땀액 및 알칼리 땀액 건뢰도와 건식 및 습식 마찰건뢰도 등 5개 세부항목에서 staining에 있어 Table 5와 같은 기준을 만족하면 된다. 유아용 제품의 경우, 이에 침액 건뢰도가 첨가된다. 100% 실크 원단에 산성염료로 염색된 제품군 5번은 유해물질 항목은 모두 통과한 반면에 건뢰도 세부 항목 모두에서 실패하였다. 건뢰도 항목에서 기준치 이하 결과가 나온 제품군 6번은 폴리에스테르 고급세사 원단으로서 중색 염색된 카키색 원단은 건뢰도 기준에 합격된 결과가 나왔으나 농색 색상 원단 3 종류는 마찰건뢰도 항목에서 1등급 정도 기준치를 달성하

지 못함이 분석되었다. 참고로, 2002년부터 습식 마찰건뢰도 항목이 생략되고 있다.⁹⁾

건뢰도는 섬유 소재, 색상, 농도, 염료 조합 염색공정, 전처리 및 후처리 등에 좌우되므로 늘 보장될 수 있는 항목은 아님을 알 수 있었다.

4. 결 론

국내 6개 회사에서 생산되는 섬유제품을 15여 가지가 되는 항목에 대한 기준값을 정해 놓은 유럽 에코라벨 기준에 의거하여 유해물질 분석을 해본 결과, 대부분의 항목은 만족하나 한 두 항목에서 기준을 만족하지 못하는 경우가 발생하며, 이의 해결을 위해서는 근원 규명이 필요함을 알 수 있었다. 유해아민이나 알레르기 염료와 같이 염료에 기인하는 항목은 제품군을 생산하기 위해 사용한 전 색상 염료 분석을 통하여 원인이 되는 염료를 찾아낼 수 있고, 이의 사용을 금하고 대체 염료를 사용하는 것이 해결책이 된다. 섬유제품 eco-testing에 있어 염료의 사용이 주요한 영향을 미치는 한편, pH, 유기캐리어 그리고 최소한의 품질 항목인 건뢰도 등이 기준을 만족할 수 없는 경우도 발생할 수 있음을 알 수 있었고, 계속하여 본 분석실에서는 다양한 제품군의 섬유제품 분석을 통한 자료 축적을 계획하고 있다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 정책융역과제 결과로 설립된 분석실에서 수행되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. "Study on the European Environmental Requirements and Ecolabel Certification on Textile Products", KITECH's Final Report to the Ministry of Commerce, Industry and Energy, (2001).
2. <http://www.oeko-tex.com>.
3. <http://www.dincertco.de>
4. "DIN Certification Scheme, Textile Products", Ed.Sept./2001, Berlin, Germany, (2001).
5. "Oeko-Tex Standard 100", Ed.03/2000, Oeko-Tex, Zuerich, (2002).
6. "Oeko-Tex Standard 200", Ed.03/2000, Oeko-Tex, Zuerich, (2000).
7. Commission Decision establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label to textile products, *Official Journal of the European Communities*, L57, 21(1999).
8. E. K. Choe, S . Y. Kim and Y. H. Park, European Ecological Product Standards for Textile Dyestuffs and Pigments, *Fiber Technology and Industry*, 5(3/4), 150-154(2001).
9. "Ecology:The Oeko-Tex Standard 100", Technical Bulletin, Dystar, Germany, pp.13~14(2002).

KCI