

## 지속가능한 의류관리를 위한 최적 세탁코스 연구

– 세탁코스, 세탁성, 섬유손상도, 세제농도를 중심으로 –

백성필 · 박세은\* · 박명자\*\*†

한양대학교 의류학과 대학원생 · 한양대학교 의류학과 휴먼테크융합전공 대학원생\* ·  
한양대학교 의류학과 휴먼테크융합전공 교수\*\*†

### Optimal washing course for sustainable laundering and care

- Focusing on the washing course, detergency, fabric damage and detergent concentration -

Seong Phil Baek · Seeun Park\* · Myung-Ja Park\*\*†

Graduate student, Dept. of Clothing & Textiles, Hanyang University

Graduate student, Human-Tech Convergence Program, Dept. of Clothing & Textiles, Hanyang University\*

Professor, Human-Tech Convergence Program, Dept. of Clothing & Textiles, Hanyang University\*\*†

(2022. 11. 14 접수; 2022. 11. 24 수정; 2022. 12. 1 채택)

### Abstract

The purpose of this research is to improve sustainable clothes care by comparing household washer's standard course and quick course. Detergency at each course was classified by laundry weight, detergent concentration, and soils. Also, fabric damage from each course was compared. Washing experiments were carried out using two types of washing machines and three types of detergents. Using the standard soiled fabrics of EMPA 108 set, detergency was compared by laundry weight, soil, and detergent concentration. Additionally, fabric damage was evaluated using the mechanical action of MA-40. The results of the research were as follows. First, a standard course, having more working time exhibited better detergency than a quick course. However, the detergency deviation under 6kg laundry weight was as low as 9.0%. Second, detergency by the type of soil was more effective in standard course than in a quick course, but hydrophilic protein soils had a small detergency deviation at 7.6%. Moreover, hydrophobic oil, complex, and particulate soils had a higher deviation at 19.7% Third, fabric damage was in proportion to operating time. Fourth, a quick course showed approximately 80% detergency regardless of the type of detergent, in the case of using 50% of the recommended allowance by the detergent manufacturer. In conclusion, reducing the operating washing time and detergent concentration is in accordance with increasing sustainability, in the case of washing with lightly soiled fabrics under 6kg of laundry weight.

*Key Words:* sustainability (지속가능성), washing course (세탁코스), detergency (세척성), fabric damage (섬유손상도), detergent concentration (세제농도)

---

† Corresponding author ; Myung-Ja Park

Tel. +82-2-2220-1192

E-mail : mjapark@hanyang.ac.kr

## I. Introduction

환경에 대한 문제의식이 대두되면서 의류산업 전반에서도 지속가능성에 대한 요구는 더욱 커지고 있다. 지속가능성에 대한 정의는 세계환경개발위원회의 발표에 근거하며 지속가능한 발전에 대해 “미래 세대가 그들의 필요를 충족시킬 수 있는 가능성을 손상시키지 않는 범위 내에서 현재 세대의 필요를 충족시키는 개발”로 설명하였다(World Commission on Environment and Development, 1987).

의류제품의 경우 그 생애주기를 재료, 생산, 유통, 사용, 폐기의 과정으로 분류할 수 있는데 이중 세탁 및 다림질 등 에너지소비가 지속적으로 발생하는 사용단계가 의류산업의 지속가능성을 고려함에 있어 매우 중요한 것으로 알려져 있다(Franklin, 1993). 세탁기의 종류, 온수 및 냉수의 선택, 다림질 유무 등에 따라 실행한 시나리오 분석에 따르면 의류사용단계에서의 에너지 소비량이 관리방식의 선택에 따라 약 410배까지 차이가 날 수 있음이 밝혀졌다(Kim et al., 2015). 따라서 의류관리법에 대한 적절한 선택은 의류산업의 지속가능성을 위해 필수적으로 고려하여야 할 요소이다.

의류 관리단계와 관련된 국내 연구는 세탁기의 보급이 본격화된 80년대 이후에는 세탁기를 이용한 연구가 다수 이루어졌으며, 드럼형 세탁기의 선호도가 높아진 2000년대부터는 세탁기의 종류와 관련 지어진 연구도 활발히 진행되었다. 드럼 세탁기의 최적 세탁 조건을 오구의 종류별로 규명한 연구(Chung et al., 2006) 및 펄세이터형과 드럼형으로 구분된 세탁기의 형태가 소비자들의 세탁행동에 미치는 영향에 대해 밝힌 연구(Seong & Lee, 2010) 등이 진행되었다. 또한 와류식과 드럼식 세탁기의 세탁성과 행균성, 섬유손상도 등을 연구함과 동시에 각 세탁기가 가지는 수자원과 전기자원의 소모에 대해서도 비교하여 환경 및 자원절약에 대한 자료를 제시한 연구(Piao & Park, 2013)도 등장하였다.

세탁과정에서 중요한 요소인 세제에 관한 연구도 이어졌는데, 표준세제를 활용한 세제의 농도와 세탁성, 행균성에 관한 실험을 통해 세제잔류량은 세제사용량에 비례하나, 우수한 세탁성을 얻기 위해서는 세제의 표준 사용량을 준수하는 것이 바람직하다는 결론을 얻기도 하였다(Lee & Kim,

2011). 또한 시판 세제를 이용하여 최적의 세탁성을 얻기 위해 적정 세제액비와 세척온도를 제안한 연구(Chung & Kim, 2007) 등이 존재하며 무세제 세탁에 대한 가능성을 밝힌 연구(Kang et al., 2003) 등을 통해 세제사용 및 환경오염에 대한 관심이 드러나기도 하였다.

2010년 이후부터는 국내 의류관리 분야에서도 환경 및 지속가능성을 염두에 둔 연구가 이어지고 있다. 면과 폴리에스터 섬유 최적 세탁온도와 세척시간을 제시함으로써 세탁 시 에너지를 절감할 수 있는 방법을 모색한 연구(Yun et al., 2018) 및 세탁 중 폴리에스터 직물의 미세플라스틱 배출과 관련된 연구를 통해 가능한 1회에 큰 세탁중량을 세탁하는 것이 미세플라스틱 감소를 위해 필요하다는 사실이 드러나기도 하였다(Choi et al., 2021).

또한 세탁행동과 관련하여 국내 소비자들의 세탁행동을 지속가능성 측면에서 연구한 결과 아직 유럽에 비해 지속가능성의 수준이 떨어지며 심리적인 세제 계량 등 지속가능성에 악영향을 주는 세탁관행들이 여전히 이어지고 있음이 밝혀지기도 하였다(Wee et al., 2021). 이처럼 의류관리 측면에서 국내에서도 시대변화에 따라 다양한 방식의 연구가 진행되었다.

그런데 가정에서의 의류관리의 경우 소비자들의 세탁행동에 영향을 받는데, 세탁행동은 사회문화적인 개념으로 청결에 대한 인식이나 관습, 습관 등에 영향을 받기 때문에(Jack, 2013), 의류관리 측면의 지속가능성을 높이기 위해서는 과학적이고 정확한 자료를 제시하고 교육 등을 통해 소비자들의 세탁 관련 지식의 수준을 높이는 것도 중요하지만, 세탁 지식의 수준이 소비자 집단에 따라서는 합리적인 세탁행동과 단순 비례하지 않으며(Lee et al., 2004) 국내 소비자들의 경우 세탁 경험이 누적될수록 의류나 세제의 설명서나 라벨을 참고하기보다는 오히려 심리적이고 관습적인 세탁 행동 경향이 증가하는 경향이 보고되기도 한 점(Wee et al., 2021)을 충분히 고려할 필요가 있다.

선행 연구를 통해 밝혀진 것처럼 가정에서의 세탁 및 의류관리는 관습 및 개인의 주관이 미치는 영향이 크기에 지속가능성을 높이기 위해서는 의류관리 방법이 가정에서 쉽고 간편하게 실행할

수 있는 지의 여부도 대단히 중요하다고 할 수 있다. 현대의 가정용 세탁기는 기본적인 세탁 및 탈수 기능 이외에도 다양한 세탁코스를 제공하고 있으며 그 사용법 역시 비교적 간편하다. 국내의 가정용 전기세탁기 보급률은 2010년대를 기점으로 거의 100%에 다다랐으며, 세탁빈도 또한 평균 주 3회에 가까워 주로 실내생활을 중심으로 한 최근의 생활환경에서는 세탁물의 오염 정도가 과거에 비해 비교적 가볍다고 볼 수 있다. 따라서 과도한 세탁에 의한 의류 손상 및 에너지 낭비를 방지하기 위해서는 적절한 세탁코스의 선택이 중요함에도 국내의 경우 80% 이상이 세탁기의 표준코스를 선택하여 세탁하는 것으로 밝혀졌다(Wee et al., 2021).

이에 본 연구에서는 가정용 세탁기의 표준코스과 쾌속(소량)코스의 세탁성을 세탁중량과 세제농도, 오염종류에 따라 비교하여 지속가능성에 부합하는 세탁중량 및 오구별 세탁코스, 세제사용량을 제안하고 이를 통해 가정에서 의류관리 측면의 지속가능성을 높이는 데 도움이 되는 기초 자료를 제공하고자 한다.

## II. Experimental

### 1. Materials & instruments

#### 1) Standard soiled fabrics

세탁코스, 세탁중량 및 세제농도별 세탁성능을 평가하기 위하여, 오염포는 KS C IEC 60456에서 규정한 표준인공오염포 EMPA 108을 이용하였다. 해당 오염포는 정사각형의 직물 6개에 각기 다른 5종류의 인공오염포와 한 장의 흰색 면백포로 구성되어 있으며, 오구성분은 고행오구(IEC carbon black/mineral oil), 단백질오구(blood, cocoa), 탄닌 색소오구(aged red wine), 친유성 오구(sebum/pigment)로 다양하게 구성되어 있다(Table 1).

#### 2) Fabric Damage

세탁 시 섬유손상정도를 평가하기 위하여, 기계력 측정용 표준시험편(Testfabrics, MA-40)을 사용하였다. 해당 시험편은 무표백의 40cm×40cm 면직물에 지름 3.5cm의 정교한 정원형 천공 5개(TIC 5-hole polka dot)가 존재한다.

#### 3) Detergents

세제는 소비자들에게 실용적인 도움을 주고자 실험용 규격제품(표준세제)이 아닌, 시중에서 판매되고 있는 제품 중에서 시장 점유율이 높은 세제 브랜드의 합성세제를 사용하였다(유한반, 김인숙, 2020). <Table 2>에서 보는 바와 같이, 세제의 형태는 액상형, 분말형, 시트형으로 구성되어 있

<Table 1> Characteristics of the standard soiled fabrics

EMPA 108 set	Fiber	Soil	
		Component	Classification
EMPA 106	cotton	IEC carbon black, mineral oil	hydrophobic particle and oil
EMPA 111	cotton	blood	hydrophilic protein
EMPA 112	cotton	cocoa	colorant, hydrophilic protein
EMPA 122	cotton	red wine (aged)	tannin colorant
EMPA 118	cotton	sebum, pigment	hydrophobic oil and pigment

<Table 2> Characteristics of the commercial detergents

Detergent	Manufacturer	Type	pH	Recommended conc. (3 Kg laundry load)
A	H	liquid	neutral	20mL
B	L	powder	mildly alkaline	30g
C	LK	sheet	neutral	1/2 sheet(1.72g)

**(Table 3)** Characteristics of the dummy loads

Sort	Fiber	Size (cm)	Weight (g/piece)
P (pillow)	100% cotton	4 × 13	229.1
S (sheet)	100% cotton	165 × 233	709.6
T (towel)	100% cotton	73 × 81 (two-fold)	108.6

고, 세제의 세액은 중성 또는 약알칼리성을 지닌 다양한 종류를 선정하여 사용하였다.

#### 4) Washing machine

세탁기는 선행연구결과와 비교 분석하기 위해서 와류식과 드럼식 두 종류를 선정하였는데, 세탁기 간의 특성이나 성능 비교는 하지 않았다. S사의 대형 와류식 가정용 전기세탁기(Model: WA13F7K2QWS, 12kg)를 이용하여 세탁코스 및 세탁중량에 따른 세탁성 및 섬유손상도를 측정하였다. 또한 L사의 초대형 드럼식 가정용 전기세탁기(Model: F21VDW, 21kg)를 이용하여 세제농도별, 오구별 세탁성을 측정하였으며, KS C IEC 60456 방법에 의거하여 세탁하였다.

#### 5) Dummy load

세탁코스에 따른 세탁중량 간의 세탁성 비교를 위해 기본세탁부하를 이용하였다. 기본세탁부하는 KS C IEC 60456에서 규정하는 면직물로 된 타월, 베갯잇, 시트로 구성되었다(Table 3). 세탁중량은 1kg, 3kg, 6kg, 9kg로 구분하였으며 각 중량에 맞는 기본세탁부하를 세탁조에 넣어 세탁하였다.

## 2. Washing methods

오염포는 세탁 시 기본세탁부하의 타월에 바느질을 통해 단단히 부착하여 각 세탁중량별 기본세탁부하와 함께 세탁하였다. 세탁이 끝난 후 오염포는 타월에서 분리하여 자연건조 하였으며, 세탁 전 원포(백포)와 오염포 그리고 오염포를 세탁한 세탁포는 표면반사율의 측정을 위해 이용하였다.

#### 1) Washing course, laundry weight and fabric damage

와류식 세탁기를 이용한 세탁코스에 따른 세탁중량별 세탁성 비교는 1kg, 3kg, 6kg, 9kg로 구분된 세탁중량에 맞는 기본세탁부하와 인공오염포, 기계력 측정용 시험편을 각기 표준코스와 동작시간이 표준코스의 평균 74.0% 인 쾌속코스로 구분하여 상온용수(20±1℃)로 세탁하여 자연건조하였다. 해당 실험에서는 액상형 세제 A를 사용하였으며 세탁액의 농도는 세제 생산업체에서 제시하는 일반세탁기용 세탁수 용량별 세제량을 투입하여 실험을 진행하였다. 각 실험마다 기계력 측정용 표준시험편을 투입하여 세탁코스 및 세탁중량별 섬유손상도를 측정하는데 활용하였다.

#### 2) Detergent concentration

드럼형 세탁기를 이용한 세제농도별 세탁성능 평가는 드럼형 세탁기의 쾌속코스 동작 조건인 3kg 이하 세탁중량에 맞는 기본세탁부하를 투입하여 세탁용수 40℃로 설정된 쾌속코스로 3가지 제형의 A, B, C세제를 각각 사용하여 세탁하였으며, 각 세제 제조사에서 권장하는 3kg 세탁중량에 따른 세제용량과 세탁기 제조사가 쾌속코스 설정 시 제안하는 기존 세제 용량 대비 50%인 세제용량을 투입하였다. 이는 세제 사용량을 반으로 감소시키면 행균 과정 중에 물의 사용량과 에너지를 줄일 수 있으므로 지속가능한 최적의 세탁조건을 찾고자 함이었다. 세탁은 2번씩 반복하여 진행 후 자연 건조하였다.

## 3. Evaluation methods

#### 1) Evaluation of detergency

세탁코스과 세탁중량, 세제농도에 따른 세탁성능의 평가는 분광광도계(Mecbeth Color-Eye 3000)를 이용하여 파장 540nm에서 시험포(원포, 세탁포, 오염포)의 앞면 두 곳 뒷면 두 곳 총 네 군데

의 표면반사율을 측정하여 평균값을 구하였다. 이 표면반사율로부터 K/S 값을 구하고, 다음의 Kubelka Munk 식에 대입하여 세척율(D<sub>K/S</sub>)을 계산하여 비교하였다.

$$D_{K/S}(\%) = \frac{(K/S)_s - (K/S)_w}{(K/S)_s - (K/S)_o} \times 100$$

여기서, D<sub>K/S</sub> : Detergency  
 (K/S)<sub>o</sub> : K/S value of unsoiled fabric  
 (K/S)<sub>s</sub> : K/S value of soiled fabric  
 (K/S)<sub>w</sub> : K/S value of washed fabric

2) Evaluation of fabric damage

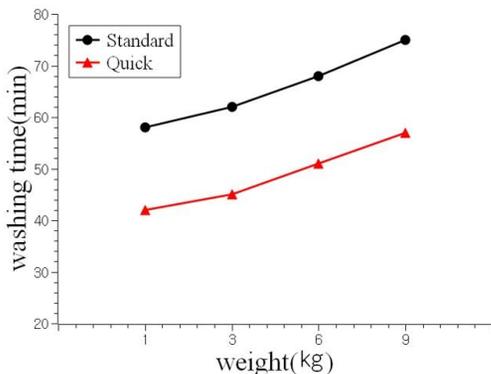
섬유손상도는 세탁이 끝난 후 완전히 건조된 시료의 5개의 천공에서 느슨하지만 시료에 여전히 붙어 있는 경사와 위사의 개수를 세어 평균을 구하였다. 느슨해진 경사와 위사의 수가 많을수록 손상정도가 심함을 나타낸다.

### III. Results & Discussion

#### 1. Washing course

1) Detergency by washing time and laundry weight

표면반사율을 통한 세척율(D)을 비교하였을 때, 전체 동작시간이 긴(Fig. 1) 표준코스의 세탁성이 평균 14.8%로 쾌속코스에서 보다 우수한 것으로



<Fig. 1> Operating time difference per washing course

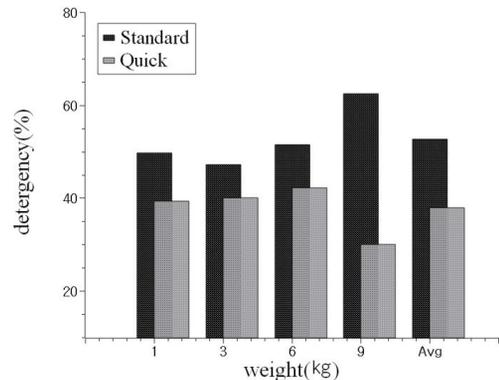
밝혀졌다(Fig 2). 이는 동작시간이 길어지면서 오구에 작용하는 물리적인 힘의 총량이 증가하고, 세제가 화학적 작용을 할 수 있는 시간이 좀 더 확보되었기 때문으로 판단된다.

그러나 세탁코스별 세척율의 편차는 세탁중량 9kg에서 평균 32.4%로 크게 차이를 보였으며 세탁중량 1kg, 3kg, 6kg에서는 각 10.3%, 7.3%, 9.3%로 그 편차가 크게 줄어들었다. 이는 세탁기의 한계 용량에 가까운 세탁중량 9kg 에서는 세탁 물이 세탁조에 가득 차 뒤엉킴으로써 움직이기 어려워서, 수류에 의한 물리적인 힘이 오염포에 가해지지 않아서 정상적인 세탁공정이 어려웠던 것으로 사료된다. 세탁물이 세탁조의 동작에 따라 적절히 움직일 수 있는 세탁중량에서는 세탁기의 세탁공정이 비교적 정상적으로 이루어질 수 있기에 세탁시간의 감소가 세탁에 영향을 미치는 정도가 더 낮은 것으로 판단된다.

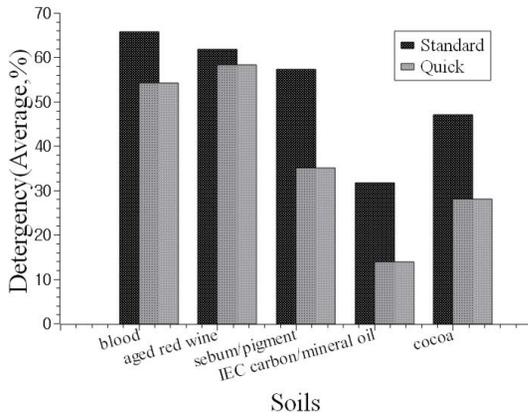
2) Detergency by the type of soils

세탁코스에 따른 오구별 세탁성의 경우, Fig. 3에서 보는 바와 같이 단백질(blood)과 색소(aged red wine)등 친수성 단독오구에 대해서는 표준과 쾌속코스 간에 세탁율의 편차가 평균 7.6%로 적게 나타났으며, 고행(IEC carbon black/mineral oil), 복합(cocoa), 친유성(sebum/pigment) 오구에 대한 세탁율의 편차는 평균 19.7% 로 높은 차이를 보였다.

친수성 색소의 경우, 코스별 세척율의 편차가 3.6%로 가장 작았는데 이는 단독 색소 오염의 경



<Fig. 2> Detergency by the washing course



〈Fig. 3〉 Detergency by the type of soils

우 세탁과정 중 세탁시간의 편차가 가장 큰 영향을 미치는 물리적인 힘에 의한 세탁과는 관계가 적고, 표백제의 함유 등 세제 성분의 조성에 더 많은 영향을 받는 오염이기 때문으로 판단된다.

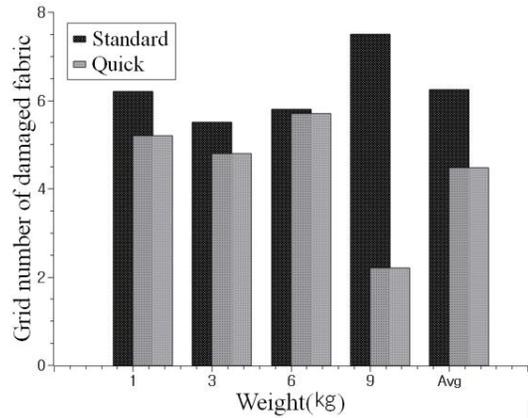
11.6%로 두번째 세척율의 편차가 적은 단백질 오구의 경우도 친수성 단독오구로 세탁기의 기중이나 세제의 종류에 관계없이 비교적 잘 제거되는 오구(Piao & Park, 2013)이기 때문에 편차가 적게 나타난 것으로 생각된다.

친유성과 복합 오구의 경우, 각각 22.1%와 19.0%로 세탁율의 편차가 크게 드러났다. 이는 두 오염 모두 지용성이며, Cocoa 오구의 경우 색소가 함유된 복합오염으로 제거하기 까다로운 오염이기에 충분한 세탁시간을 확보하여야 좋은 세척율을 기대할 수 있기 때문으로 생각된다.

고형오구의 경우에도 코스별 세척율의 편차가 18.0%로 크게 나타났는데 이는 고형오구의 경우 세제의 화학적 작용으로는 세탁이 되지 않고, 주로 팽윤과 물리적인 힘에 의해서 제거되는 오구로 세탁코스의 변화에 따른 세탁시간의 감소가 오구의 세척율에 직접적인 영향을 미쳤기 때문으로 판단된다.

### 3) Fabric damage

기계력측정용 표준시험편(Testfabrics, MA-40)을 각 세탁과정에 투입하여 정원형 천공 5개(TIC 5-hole polka dot)의 풀어져서 느슨해진 위사와 경사의 숫자를 세어 섬유손상도를 측정한 결과,



〈Fig. 4〉 Fabric damage by the washing course

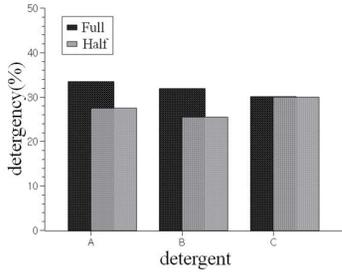
전 세탁중량에서 표준코스가 쾌속코스에 비해 평균 28.4% 높은 섬유손상도를 보였다(Fig. 4).

이는 두 코스의 세탁시간의 편차의 평균인 26%와 근접하였는데, 섬유제품의 세탁 시 손상정도의 경우 물리적인 힘에 큰 영향을 받기 때문인 것으로 생각되며 세탁 시의 섬유손상도는 세탁기의 총 동작 시간과 비례하여 늘어나는 것으로 나타났다. 다만 세탁중량 9kg에서는 섬유손상도의 편차가 다른 중량에 비해 크게 나타났는데, 이는 앞선 세탁용량별 세탁율과 마찬가지로 세탁용량이 한계에 가깝게 차서 수류에 의한 물리적인 힘이 가해지지 않아서 정상적인 세탁공정이 이루어지기 어려웠기 때문으로 판단된다.

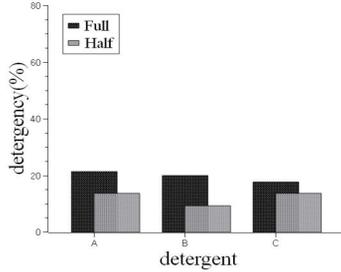
## 2. Detergent concentration

드럼형 세탁기를 이용한 쾌속코스에서의 세탁 세제의 농도별 세탁성 비교에서는 세제 제조사가 권장하는 용량을 투입하였을 때의 세탁성이 세탁기 제조사가 쾌속코스 사용시 권장하는 50% 용량의 세제를 투입한 것 보다 다소 높았다(Fig. 5). 다만 오구별, 세제 종류별로는 차이가 존재했으며, 전반적으로 절반의 세제 용량을 투입하더라도 권장용량 대비 평균 80% 이상의 세탁성을 보였다.

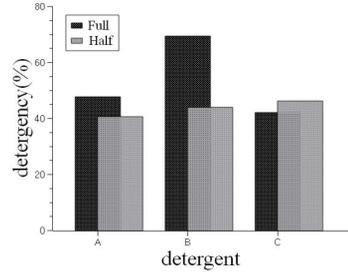
중성세제 A, C의 경우, 제형 및 오구의 종류에 큰 상관없이 50% 용량의 세제 투입이 권장용량 대비 70-80%의 세탁성이 나타났다. 분말형의 약 알칼리성 세제 B의 경우 50% 용량의 세제 투입이 권장용량 대비 약 80%의 세탁성을 보였으나, 오구



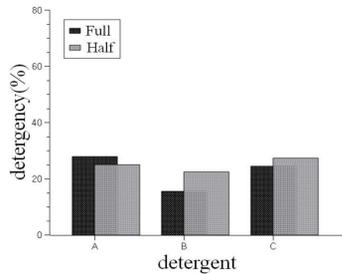
〈Fig. 5〉 Detergency by the detergent concentration (average)



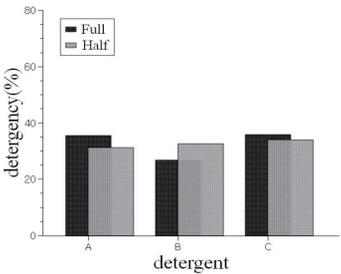
〈Fig. 6〉 Detergency by the detergent concentration (IEC carbon black/mineral oil)



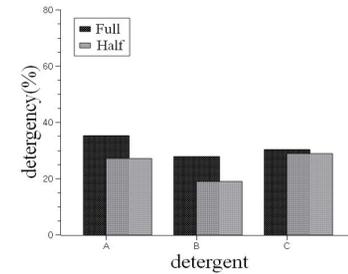
〈Fig. 7〉 Detergency by the detergent concentration (blood)



〈Fig. 8〉 Detergency by the detergent concentration (cocoa)



〈Fig. 9〉 Detergency by the detergent concentration (aged red wine)



〈Fig. 10〉 Detergency by the detergent concentration (sebum/pigment)

의 종류에 따라서는 다소 편차가 나타났다.

단백질 오구나(Fig. 7) 친유성 오구에서는(Fig. 10) 절반 용량의 세제 투입도 중성세제와 비슷한 70-80%의 세탁성을 보였으나, 색소가 포함된 오구(cocoa, aged red wine)에서는(Fig. 8 & Fig. 9) 오히려 절반 용량의 세제 투입이 더 좋은 세탁성을 보였다. 이는 선행연구 결과와 일치하는 결과로(Chung & Kim, 2011; Chung & Kim, 2012), 두 오구에 포함된 색소 성분인 anthocyanin류가 세액의 알칼리성이 높아지면 세탁성이 감소하는 특성으로 인해 세제를 더 투입하였을 때 세탁성이 떨어진 것으로 판단된다.

#### IV. Conclusion

본 연구의 목적은 소비자들이 가정용 전기세탁기를 사용함에 있어 오염의 정도나 오구의 종류에 따라 알맞은 세탁코스 및 세탁조건을 선택하는데 도움을 주는 기초 자료 및 실용적인 정보를

제공하는데 있다. 세탁물의 상태에 따라 정확한 세탁코스 및 세탁조건을 선택하면 유무형의 자원을 절약할 수 있다. 뿐만 아니라 과도한 세탁으로 인한 섬유 손상을 최소화하여 의류사용 주기를 늘릴 수 있다. 연구에서는 가정용 세탁기의 세탁코스 중 표준코스와 쾌속코스의 세탁성 및 섬유손상도를 와류식 세탁기를 이용하여 세탁물의 중량별, 오구별로 비교하였으며, 세액의 농도에 따른 세탁성을 드럼형 세탁기를 이용하여 비교하였다. 본 실험을 통해 얻은 결과의 요약과 그 결과로부터 추론한 결론은 다음과 같다.

첫째, 세탁기의 전체 동작시간이 긴 표준코스의 세탁성이 쾌속코스에 비해 전 세탁중량에서 평균 14.8% 우수하였다. 다만 이 차이는 세탁중량의 변화에 따라 정도의 차이를 보였다. 즉, 세탁중량 6kg까지는 그 편차가 평균 9.0%로 작았으며, 세탁중량 9kg에서는 32.4%로 크게 증가하였다. 따라서 6kg이하 중량의 세탁물을 세탁하는 경우나 오염이 심하지 않은 세탁에서는 쾌속코스를 선택하는 것을 지속가능한 의류 관리를 위해

고려할 수 있다.

둘째, 오구별 세탁성 역시 세탁기의 전체 동작 시간이 긴 표준코스가 대체적으로 우수하였다. 다만 오구별로는 차이가 있었는데, 수용성 단독오염에 대해서는 표준과 쾌속코스 간 세탁율의 편차가 평균 7.6%로 작았으며 지용성, 복합, 고행오염에 대해서는 코스 간 편차가 19.7%로 다소 높았다. 이에 오염원이 주로 친수성 오구일 경우는 세탁 시 쾌속코스를 선택하고, 친유성이나 고행오구, 복합오구가 많은 세탁물의 경우 표준코스를 선택하는 것이 합리적이라 할 수 있다.

셋째, 섬유손상도의 경우 대체로 동작시간에 비례하여 증가하는 것을 알 수 있었다. 섬유손상도는 의류사용 수명에 영향을 미치므로, 오염이 심하지 않음에도 불구하고 긴 세탁시간을 갖는 코스를 선택하는 것은 지속가능한 의류관리를 위해 바람직하지 않다.

넷째, 세제농도에 따른 세탁성은 3kg의 세탁물을 쾌속코스로 세탁 시 세제 제조사가 권장하는 세제용량의 절반을 투입하여도 권장용량 대비 약 80% 정도의 세탁성을 보였다. 다만 중성세제의 경우 오구의 종류에 관계없이 세액의 농도가 절반으로 바뀌었을 때 대체로 위와 같은 경향을 보인 반면, 약 알칼리성 세제의 경우 anthocyanin류가 함유된 색소 오염인 경우 그 화학적 특성에 의해 세액의 농도가 높을수록 오히려 세탁성이 떨어졌다. 따라서 오염이 심하지 않은 세탁물을 쾌속코스로 세탁하는 경우 세탁기 제조사의 권장사항인 표준세제사용량 대비 50%의 세제 투입은 지속가능한 의류관리를 위해 바람직하다 할 수 있다.

본 연구의 세탁기의 세탁코스에 따른 세탁물의 중량별, 오구별 세탁성과 섬유손상도 및 세액의 농도에 따른 세탁성의 비교 결과는 가정 내 의류 관리에 대한 실용적인 정보를 제공함으로써 소비자들이 세탁기에 탑재되어 있는 세탁코스 기능을 합리적으로 선택하고 이를 통해 지속가능한 의류 관리에 쉽게 동참할 수 있게 하며, 세제나 세탁기 생산자에게는 지속가능한 의류산업을 위한 세탁코스 개발에 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 표준세제사용량의 50%와 100%의 두 가지 세제농도를 사용하였는데, 좀 더 실용적인 정보를 위해서는 세분화된 세제농도를 이용

하여 세탁성을 측정하는 것이 후속연구로 요구된다. 또한 세탁성 이외에도 표준 및 쾌속코스에 따른 행균성 비교에 대한 연구가 진행된다면 지속가능한 의류관리에 대한 관심이 높아진 소비자들의 요구에 부합하는 실용적 연구가 될 수 있을 것으로 생각된다.

## References

- 유한빈, 김인숙. (2020). 수입 세제 가격 및 실태 조사. 한국소비자원 KCA보고서.
- Choi, S., Kwon, M., Park, M. J., & Kim, J. (2021). Analysis of microplastics released from textiles according to filter pore size and fabric weight during washing. *Journal of the Korea Fashion and Costume Design Association*, 23(1), 37-45.
- Chung, H. W., & Kim, H. J. (2011). Effects of alkalinity and hardness of washing solutions on the color and removal of red-wine soil. *Textile Science and Engineering*, 48(6), 331-339.
- Chung, H. W., & Kim, H. J. (2012). Effect of washing solution characteristics on the removal and color of cocoa stains. *Fashion & Textile Research Journal*, 14(3), 492-500.
- Chung, H. W., & Kim, M. K. (2007). The soil removal of artificially soiled fabrics with commercial detergents at various washing conditions. *Fashion & Textile Research Journal*, 9(6), 671-678.
- Chung, H.-W., Kim, M. K., & Kim, H. S. (2006). Optimum washing conditions of artificially soiled cloths in a drum-type washing machine. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 30(11), 1589-1597.
- Franklin Associates. (1993). *Resource and environmental profile analysis of a manufactured apparel product: Woman's knit polyester blouse*. Washington DC: American Fiber Manufacturers Association.
- Jack, T. (2013). Laundry routine and resource consumption in Australia. *International Journal of Consumer Studies*, 37(6), 666-674.

- Kang, I. S., Jo, S. J., & Kim, Y. S. (2003). A study on non-detergent course of washing machine. *Fashion & Textile Research Journal*, 5(5), 539-544.
- KS C IEC 60456.(2007). *Clothes washing machines for household use - Methods for measuring the performance*. Korean Agency for Technology and Standards.
- Kim, J., Yun, C., Park, Y., & Park, C. H. (2015). Post-consumer energy consumption of textile products during 'use' phase of the lifecycle. *Fibers and Polymers*, 16(4), 926-933.
- Lee, H. S., Lee, J., Kim, S. G., Kim, M., & Lee, H. (2004). A study on the laundry behavior of university students. *Journal of Korean Home Economics Education Association*, 16(3), 147-161.
- Lee, J. J., & Kim, Y. K. (2011). Soil removal and residue of detergent ingredients at various detergent concentrations. *Textile Science and Engineering*, 48(2), 85-90.
- Piao, S., & Park, M. J. (2013). Comparison of detergency effectiveness by the type of household washer, detergent and soil -Focused on detergency, rinsing, fabric damage and tanglement. *The Research Journal of the Costume Culture*, 21(6), 950-960.
- Seong, H.-Y., & Lee, J. S. (2010). The effect of washing machine type on the behavior of clothing management and consumer satisfaction. *Fashion & Textile Research Journal*, 12(3), 389-397.
- Wee, J., Lee, Y. J., & Jung, H. J. (2021). A study on sustainable laundry behavior-comparison between Korean and European consumers. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 45(3), 525-545.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future: The world commission on environment and development*. Oxford: Oxford University Press.
- Yun, C., Ryu, H., & Park, S. (2018). Sustainability of Textile products based on washing conditions: Focusing on the washing temperature and washing time. *Family and Environment Research*, 56(5), 417-424.