

## 개발 과수용 농약방제복의 반복세탁에 따른 부위별 농약 방호성능의 변화

신정화·황경숙\*·이효현\*\*

한국기초과학지원연구원·특허청 섬유생활용품과\*·서울대학교 의류학과\*\*

### Change of the Protection Efficiency in Each Part of Developed Pesticide-Proof Clothes by Repeated Washings

Shin, Jeoung Hwa · Hwang, Kyoung Sook\* · Lee, Hyo Hyeon\*\*

Korea Basic Science Institute, Seoul, Korea

Korean Intellectual Property Office, Textile and Consumer Goods Examination Division, Daejeon, Korea\*

Dept. of Clothing & Textiles, Seoul National University, Seoul, Korea\*\*

#### ABSTRACT

This study was conducted to evaluate of the protection efficiency in each part of developed pesticide-proof clothes by repeated washings. We investigated the effect of repeated laundering on mechanical properties of pesticide-proof clothes (not washed vs 5 times washed). We also examined pesticide infiltration rate into the pesticide-proof clothes by repeated laundering. The patches(TCL paper, surface area 50cm<sup>2</sup>)were attached to the inside of pesticide-proof clothes(head, chest, right upper-arm, right forearm, left thigh, left calf, back) which subjects had dressed in during pesticide spraying. The patches were detached from working clothes after work. For the extraction of pesticide in pesticide-proof clothes, sonication was applied for 30 min with methanol. The gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) was applied to identify the pesticide component. The results of this study are as follows: The force strength, water-vapour resistance and surface wetting resistance of pesticide-proof clothes decreased 5 times more in washed clothes. The concentration of pesticide was the highest in the head area of pesticide-proof clothes. In seven parts of TLC paper attached to the pesticide proof clothes, the concentration of pesticide was higher in the left thigh. The penetration part and concentration of pesticide increased as washing was repeated. Therefore the conclusion which can be drawn from this study is this: protection efficiency of pesticide-proof clothes decrease by repeated washings.

Key words: pesticide-proof clothes, pesticide protection efficiency, pesticide component analysis, repeated washings

## I. 서론

농업은 세계적으로 산업재해가 가장 많이 발생하는 산업으로, 그 중에서도 농업인의 농약중독은 가장 빈번이 일어나는 농작업 관련 산업 재해 중 하나이다. 매년 300만 명에게서 급성 농약중독이 발생하고 있고, 이 중 1/3이 농작업 도중 농약 노출로 인해 발생하는 것으로 보고되고 있다(농진청 2006). 국내에서도 농약 살포 작업 후 두통, 어지럼증 등과 같은 농약중독 관련 증상에 대한 조사를 수행하였다(농진청 2006). 그 결과 조사대상자의 39.9%가 농약중독을 경험한 것으로 나타났고, 농약중독 경험자 중 과수재배자가 68.4%, 시설작물 재배자 58.9%, 수도작 및 밭작물 재배자 53.6%를 차지하는 것으로 나타났다. 이러한 이유로 농약중독은 국내외적으로 심각한 문제가 되고 있다.

이에 따라 농약의 침투를 막기 위한 농약방제복의 개발 및 성능평가와 관련된 연구들이 수행되어 왔다(유경숙 2004a, 2004b; 정영옥 1995; 최정화 등 1987; Hayashi& Tokura 2000). 그러나 선행연구에서의 농약방제복은 작물의 높이, 농약 살포량, 살포방법 등 방제작업의 특성에 따른 차이가 충분히 고려되지 않은 경우가 많다. 특히 소재나 디자인에 치중한 방제복의 착용은 열 스트레스를 증가시킬 위험이 있고, 쾌적성을 증진시켜 착용감을 좋게 한 방제복은 자칫 농약이 옷안으로 침투될 가능성이 있다. 이러한 문제에 착안하여 황경숙 등(2007, 2008)은 소재의 통기성을 향상시켜 쾌적성을 증진시킨 방제복을 개발하였다. 그리고 개발된 농약방제복이 농약 살포량이 많은 작목으로 분류되는 과수작업자에게도 적합함을 확인하였다. 그러나 투습방수 성능을 가지는 이 과수용 농약방제복은 쾌적성을 향상시켜 생리적 부담을 덜어줄 수 있으나, 반복적인 세탁에 의한 농약 방호성능 저하 가능성을 배제할 수 없다. 이에 본 연구는 개발된 과수용 농약방제복을 반복세탁 하였을 때, 이것이 농약 방호성능에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 본 연구의 결과는 농약방제복의 물성 및 성능평가에 주목했던 기존 연구에서 한 발 더 나아가 농약방제복의 성

능 유지 및 관리를 위한 기초자료를 마련하는데 기여할 수 있다는데 그 의의가 있다할 것이다.

## II. 연구 방법

### 1. 반복세탁에 의한 개발 과수용 농약방제복의 물리적 특성 변화 측정

미 세탁, 5회 반복세탁 한 개발 과수용 농약방제복의 중량, 두께, 인장강도 및 신도, 내수도, 발수도 값을 측정하고 그 값을 비교하였다. 세탁실험과 반복세탁 전후 과수용 농약방제복의 물리적 특성에 관한 실험은 국가인증기관 FITI 시험연구원에 의뢰하여 진행하였다. 세탁방법은 KS K ISO 6330: 2006에 의거하여 이루어졌으며, 세탁 시  $40\pm 3^{\circ}\text{C}$ 의 세탁용수에 교반식 자동 세탁기를 사용하였고, 세탁절차는 8B에 따라 이루어졌다. 건조 절차는 규격에서 규정한 5가지 방법 중 빨래줄 건조로 이루어졌다.

### 2. 반복세탁에 의한 개발 과수용 농약방제복의 농약 방호성능 변화 측정

피험자는 과수재배 농업인으로 남성 3명이었으며, 이들의 연령, 신장, 체중, 체표면적의 평균 값은 각각  $48\pm 7\text{yr}$ ,  $166\pm 4\text{cm}$ ,  $60\pm 3\text{kg}$ ,  $1.68\pm 0.07\text{m}^2$ 이었다. 실험의복은 총 1종으로 미 세탁(A), 1회 세탁(B), 3회 세탁(C), 5회 세탁(D)한 개발된 과수용 농약방제복이었다(황경숙 등 2008). 선행연구에서 개발된 과수용 농약방제복(황경숙 등 2008)은 모자가 달린 점퍼 형태의 상의와 하의로 이루어져 있으며, 모자와 작업복 내에 별도의 안감이 부착되어 있지 않다(Fig. 1). 과수용 농약방제복은 부위별로 소재를 달리하였고, 이를 Fig. 1에 제시하였다. Fig. 1에서 과수용 농약방제복의 파란색 부분은 투습방수 소재이고, 주황색 부분은 발수 소재를 사용하였다. 각 소재의 혼용률과 물리적 특성에 관한 정보는 Table 2에 제시하였다. 부위별로 소재를 달리한 이유는 과수작업 특성상 농약이 많이 묻거나 침투되는 부위가 다르기 때문에 농약 노출의 위험이 큰 부위는 투습방수 소재를, 상대적으로 위험이 낮은 부위는 발

수 소재를 사용하여 쾌적성을 높였다. 작업 전 농약방제복 안쪽 면에 농약 포집용 패치를 부착하였다(TLC paper, 표면적 50cm<sup>2</sup>). 모든 피험자는 각각 미세탁, 1회, 3회, 5회 세탁한 농약방제복을 착용한 후 방제작업을 1회 수행하였다. 반복세탁 시 상의와 하의 각각 1벌을 넣고 동시 세탁하였다. 예를 들어 3회 세탁의 경우 상하의 과수용 농약방제복 한 벌을 세탁기에 넣고 세탁 후 건조 과정을 각각 3회 반복하였다. 피험자가 3명이므로, 미세탁 방제복 3벌, 1회 세탁 방제복 3벌, 3회 세탁한 방제복 3벌, 5회 세탁한 방제복 4벌로, 총 12벌의 과수용 농약방제복이 실험에 사용되었다. 반복세탁에 따른 부위별 농약 방호성능을 검증하기 위해서는 피험자 수와 반복 실험 횟수가 많을수록 바람직하다 할 수 있겠으나, 개발된 농약방제복의 샘플수가 충분하지 못한 관계로 피험자별 반복실험은 수행하지 못하였다. 농약살포 방식은 스프레이형이었으며, 방제 작업 시 2종의 농약(살충제인 모노포와 살균제인 프린트)을 사용하였다. 이 때 패치의 부착위치는 선행연구(Richard et al. 2005)에 따라 농약 방제복의 머리, 가슴, 등, 위팔, 아래팔, 허벅지, 종아리 부위에 부착하였다(Fig. 1). 피험자는 농약 포집용 패치가 부착된 방제복을 착용하고 농약살포 작업을 수행하였다(26±3℃, 65±12%RH). 농약 살포시간은 2시간으로 과수작목은 사과였다. 방제

작업 동안 과수농업 재배인들은 걸어서 이동을 하면서 농약을 살포하거나 선 자세에서 정지한 채 방제작업을 수행하였다. 방제작업 종료 직후 실험의복에 부착된 패치를 수거한 뒤 밀봉 보관하였다(0~4℃). 농약 성분 분석을 위해 J. T. Baker사 (Phillipsburg, NJ, USA)의 잔류농약 분석용 용매와 고순도 질소가스(순도 99.999%, 한국산업가스)를 사용하였다. Ethyl Acetate (각각 20ml, 75ml)에 패치를 넣은 후 30분 동안 초음파로 처리하여 농약을 추출하였고, GC/MS를 사용하여 분석하였다(Fig. 2, Table 1).

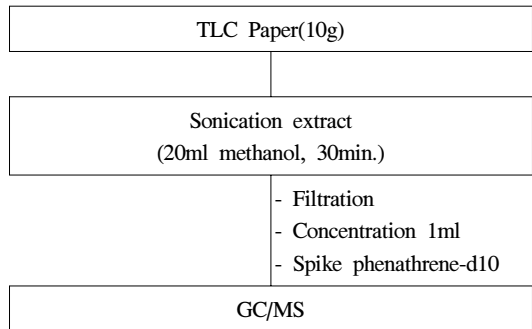


Fig. 2. Schematic diagram for analytical procedure

Table 1. Conditions of GC/MS

	GC (Ailent 6890 PLUS)	MS (Agilent 5973 MSD)
Column	DB-5MS (30m×0.25mm×25µm)	Ionizing electron mode impact(EI)
Oven Temp.	60℃,3.0min hold 10℃/min to 280℃, 5min hold	Source Temp. 230℃
Interface temp.	280℃	Electron energy 70eV
Injection mode	splitless	Analyzer Quadrupole (150℃)
Injector Temp.	270℃	Detection mode Scan mode mass range: 100~650amu
Carrier gas	He(99.999%)	Selected Ion Monitoring

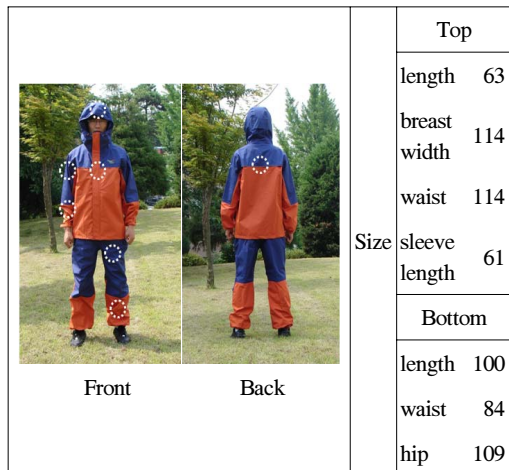


Fig. 1. Developed working clothes unit:(cm)

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 반복세탁에 의한 농약방제복의 물리적 특성 변화

반복세탁 전후 실험의복의 물리적 특성은 Table 2에 제시하였다. 반복세탁 전후 중량과 두께에는 차이가 없었다. 반면, 인장강도 및 신도, 내수도, 발수도의 경우 반복세탁에 의해 그 값이 감소하였다.

기능성 소재 중 대표적인 투습방수 소재의 연구는 고투습성을 유지시키면서 내수압을 향상시키는 방향으로, 제조방법, 제조 및 가공방법에 따른 물성평가, 쾌적성 평가에 관한 연구가 이루어졌다(노의경 등에서 재인용, 2010). 따라서 농약방제복이 농약 방호성능 면에서도 우수함을 유지하기 위해서는 반복세탁 후에도 내수도와 발수도를 적절한 수준으로 유지할 수 있어야 한다. 그러나 반복세탁은 물리적 마찰에 의해 섬유피로를 증가시키고, 섬유구조를 변형 또는 파괴시키며, 이로 인해 섬유 구조 내 수분배출 성능을 감소시키는 원인이 된다. 또한 세탁에서 일어나는 이화학적 작용에 의해서도 섬유에 부여된 기능성이 저하된다. 정경자·최석철(1994)은 4종의 투습방수소재의 세탁방법에 따른 물성변화를 연구하였는데, 물세탁과 드라이클리닝 처리 시 내수도·발수도·바리강도의 감소, 투습도·통기도 증가가 나타난다고 하였다. 특히 세탁처리 시 투습성 방수포의 내수도가 감소하는 것은 물리적인 힘을 받아 코팅된 피막이 손상되어 기공

дона 기공의 직경이 커졌기 때문인 것으로 보인다. 본 연구에서도 반복세탁에 의해 농약방제복의 내수도가 감소함을 확인할 수 있었다. 이는 앞서 언급하였듯 세탁에 의한 코팅 피막의 손상과 잔류 계면활성제로 인한 계면장력 감소(노의경 등 2010)가 그 원인일 것으로 사료된다.

한편, 발수성은 투습성 방수포에 있어서 중요 성능 중의 하나로, 발수성이 낮으면 내수압이 우수하다고 해도 소재의 표면이 젖은 상태가 되어, 표면에 형성된 수막에 의해서 인체에서 발생하는 수증기나 열에너지가 외부로 발산되지 못해, 피부표면에 젖게 되므로, 불쾌감을 유발하게 된다(정경자·최석철 1994). 본 연구에서도 미 세탁 시는 표면에 부착 또는 습윤이 없는 5급이었으나, 5회 세탁 후에는 파수용 농약방제복 표면에 약간의 부착 또는 습윤이 나타나는 4급으로 발수도 저하가 나타났다. 노의경 등(2010)은 실험 고밀도 직물의 발수성이 1회 세탁으로 1등급 정도 저하가 나타났으며, 이후에도 반복세탁에 의해 지속적으로 발수성이 저하된다고 보고하였다. 또한 경도와 RPM 차이에 의한 발수성의 차이는 없으나, 알칼리 세제를 사용하고 세탁온도가 30°C와 40°C일 때 더 많이 발수성이 저하된다고 하였다. 따라서 농약방제복의 경우도 세탁온도와 세제종류, 세탁방식 등에 따라서도 손상의 차이가 있을 것으로 생각된다.

이상의 결과를 통해 농약방제복의 반복적인 세탁은 인장강도 및 신도를 저하시켜 내구성을 떨어뜨리고, 내수도와 발수도를 저하시킴을 확인

Table 2. Physical properties of pesticide-proof clothing by laundering

Testing item	Method	N (Not laundering)		F (5times laundering)	
		water repellent	water proof	water repellent	water proof
Material	KS K 0210	polyester 100	polyester 100	polyester 100	polyester 100
outer(coating); % inner; %		polyolefin 100	polyolefin 100	polyolefin 100	polyolefin 100
Weight; g/m <sup>2</sup>	KS K 0514	85		85	
Thickness; mm	KS K 0506	0.19		0.19	
Force strength(warp/weft); N	KS K 0520	810/720		780/690	
Water-vapour resistance(Ret); kPa	KS K 0592	1,960		1,940	
Surface wetting resistance; level	KS K 0590	5		4	

하였다. 반복세탁을 통한 내구성 및 기능성의 저하가 농약 방호성능에까지 영향을 미치는지에 대해서는 농약 침투성 평가 결과를 통해 확인할 수 있을 것이다.

2. 반복세탁에 의한 농약방제복의 농약 방호성능 변화

반복세탁에 따른 농약방제복의 부위별 농약 침투량은 Table 3에 제시하였다. 세탁을 하지 않은 A를 착용하고 방제작업을 한 경우, 어느 부위에서도 농약이 침투되지 않았다. 그러나 세탁을 1회 실시하고 농약 살포작업을 한 B의 경우, 머리부위에서 농약이 검출되었다. 세탁을 3회 실시하고 농약 살포작업을 한 C의 경우는 머리, 왼쪽 허벅지, 왼쪽 종아리, 등 부위에서 농약의 검출이 나타났다. 세탁을 5회 실시하고 농약 살포작업을 한 D의 경우는 가슴을 뺀 머리, 오른쪽 위팔, 오른쪽 아래팔, 왼쪽 허벅지, 왼쪽 종아리 등에서 농약의 검출이 나타났다. 세탁횟수가 증가함에 따라 농약이 침투되는 부위와 침투량이 증가하였다. 반복세탁에 의해 가장 빨리 농약이 침투한 부위는 농약방제복의 머리 부위였고, 농약침투량이 가장 많은 부위는 왼쪽 허벅지였다. 참고로 Fig.3은 5회 반복세탁한 과수용 농약방제복에 대

한 GC/MS 분석 결과이다.

앞서 반복세탁에 의해 농약방제복의 내구성이 떨어지고, 내수도와 발수도가 감소함을 확인하였다. 그리고 이러한 내구성 및 기능성의 저하가 농약 방호성능의 저하를 의미하는지 확인하기 위해 농약침투성 평가를 수행하였다. 그 결과 반복세탁에 의해 농약이 침투됨을 확인할 수 있었고, 내구성 및 기능성의 저하는 농약 방호성능의 저하를 의미함을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 반복세탁에 의해 손상된 피막을 통해 농약의 침투가 일어났기 때문으로 판단된다. 특히 농약이 침투한 부위 중 머리 쪽은 한 번의 세탁만으로도 농약이 내부에 침투하였다. 또한 세탁이 거듭됨에 따라 왼쪽 허벅지 부위는 다른 부위보다 농약 침투량이 훨씬 많았다. 이러한 현상에 대해, 기계적 세탁의 경우 세탁물의 거동에 의해 손상되는 부위가 달라질 수 있다. 즉, 세탁 시 특정 부위의 낙하 및 회전이 더 많았거나 그로 인한 손상 정도가 더 컸을 가능성에 대해서 생각해볼 수 있을 것이다. 다음으로는 과수 방제작업 특성상 머리 위에서 약액을 분사하는 경우가 많아 비산 농약이 머리 부위에 집중됨으로 인해 표면 손상이 더 컸을 가능성도 배제할 수 없다. 허벅지의 경우에도 작업 시 머리, 몸통, 팔 등 신체 상부에서 흘러내린 농약이 이동 중인 다리 부위에 집중될 가능성이 존재한다. 그러나 이러한 가능성에 대해서는 과수 농약방제복의 세탁과정 중 거동을 살펴본 연구나 과수 농약방제 작업 시 농약의 집중도가 높은 부위를 규명하는 연구가 추

Table 3. Concentration of pesticide in TLC paper by repeated laundering (ppm)

	A (not washed PPC)	B (1time washed PPC)	C (3times washed PPC)	D (5times washed PPC)
Head	N.D	9.60	9.86	9.98
Chest	N.D	N.D	N.D	N.D
Right upper-arm	N.D	N.D	N.D	10.52
Right forearm	N.D	N.D	N.D	9.68
Left thigh	N.D	N.D	9.61	14.07
Left calf	N.D	N.D	8.99	10.35
Back	N.D	N.D	9.52	9.54

PPC: Pesticide Proof Clothes

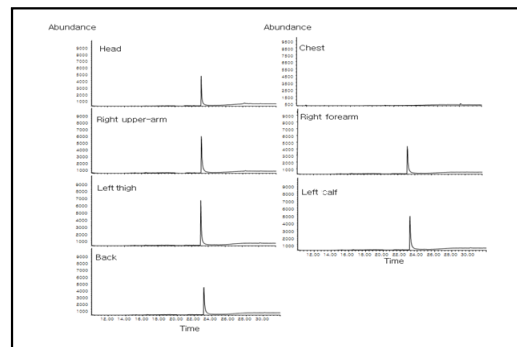


Fig. 3. Chromatogram of GC/MS in 5 times washed PPC

가적으로 이루어져야 확인할 수 있으므로 많은 가능성 중 하나로만 보아야 할 것이다. 다만, 첫 번째 경우에 해당한다면 기계적 세탁 전 머리 부위나 허벅지 부위는 부분세탁이나 애벌세탁을 한 후 본 세탁을 하는 방법을 시도해 볼 수 있을 것이다. 그리고 머리 부위의 경우 전용 세탁망을 이용하는 방법도 고려해볼 수 있다. 특히 농약이 집중되는 부위의 경우 효과적인 잔류농약 제거를 위해서 부분적인 세탁이 효과적일 것으로 보이며, 표면의 수지피막이 손상되지 않도록 하기 위해서는 세척 강도는 약하게 하되 여러 번의 수세가 필요할 것으로 생각된다. 손빨래를 하더라도 지나치게 비비거나 주무르는 것은 피막을 손상시킬 수 있는 큰 자극이 될 수 있을 것이다. 따라서 효과적으로 농약성분을 제거할 수 있는 세제 및 세탁조건, 세탁방법에 대한 연구가 이루어진다면 농약방제복을 위생적이고 안전하게 관리하는데 큰 도움이 될 수 있을 것이다. 그리고 작업의 특성 때문에 머리 부위나 허벅지 부위의 농약 집중도가 높아 그 부위의 손상이 커져, 농약의 침투가 많아진 것이라면, 농약 방제작업의 특성(작물의 높이, 살포위치, 작업 중 농약 집중 부위 등)을 고려하여 농약방제복을 개발하는 것이 필요함을 시사해주는 것이라 할 수 있을 것이다.

한편, 머리나 허벅지와 달리 가슴 부위의 경우 5회의 반복세탁으로는 농약이 내부로 침투하지 않았다. 그러나 반복세탁 횟수가 증가하거나 세탁 조건이 달라질 경우 안전할 것으로 생각되는 부위에서조차 농약 침투의 가능성을 배제할 수는 없을 것이다. 이는 세탁에 관여하는 여러 인자의 변화에 따라 농약방제복의 방수 피막 손상 정도와 손상 부위는 달라질 수 있기 때문이다.

현장의 농민들은 일반적으로 방제작업을 끝낸 농약방제복에 물을 뿌려 잔류하는 농약을 씻어낸 후 평상복과 분리하여 보관한다(유경숙 2006). 그러나 연구자는 지용성이 강한 유화제의 경우 물로 씻어내는 방법으로는 잔류농약을 완벽하게 제거하는 것이 어렵다고 지적하였다. 더욱이 잔류농약이 축적될 경우 이를 물만으로 완전하게 세척하기는 쉽지 않다. 손상을 최소화하면서 성능을 유지할 수 있는 세탁 및 관리를 위해 농촌

진홍청(1998)에서는 농약방제복이 다른 세탁물과 섞이지 않도록 해야 하며 세탁 시 미지근한 물에 흔들어 빨되, 충분히 비눗물을 제거한 후 그늘지고 통풍이 잘 되는 곳에 건조시킬 것을 권장하였다. 외국의 경우 반복세탁에 따른 농약방제복의 성능 저하를 막기 위해 방제작업 후 세탁한 방제복에 방수성능을 부여할 수 있도록 스프레이형 플루오르화합물 후처리 제품 사용을 사용하기도 한다(Judith A et al. 2011). 현재 우리나라에서도 기능성 스포츠웨어를 위한 발수처리제가 시판되고 있으며, 투습방수 소재 농약방제복의 경우 발수성능 회복을 위해 이러한 제품 사용에 대해서도 고려해볼 수 있을 것이다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 선행연구를 통해 개발된 과수용 농약방제복을 반복세탁 하였을 때 이것이 농약 방호성능에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 이를 위하여 먼저 미 세탁한 과수용 농약방제복과 5회 반복세탁한 방제복의 물성을 측정하여 비교, 분석하였다. 다음으로 세탁횟수를 달리한 농약방제복 안쪽 면에 농약 포집용 패치를 부착한 후, 피험자가 이 옷을 입고 농약살포 작업을 수행하도록 하였다. 작업종료 후 패치를 수거하여 농약방제복 내부에 침투한 농약을 측정하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째 반복세탁 시 과수용 농약방제복의 중량과 두께에는 변화가 없었으나 인장강도 및 신도, 내수도, 발수도의 경우 감소하였다. 즉, 반복세탁에 의해 개발 방제복의 내구성과 기능성의 저하가 일어남을 확인할 수 있었다. 둘째 세탁이 반복될수록 농약이 침투하는 부위와 농약 침투량이 증가하였다. 세탁에 의한 농약의 침투가 가장 빠르게 나타난 부위는 과수용 농약방제복의 머리 부위였고, 거둬낸 세탁에 의해 농약 침투량이 가장 많은 부위는 왼쪽 허벅지였다. 부위에 따라서는 반복세탁에도 불구하고 농약이 침투되지 않는 경우도 있었다. 그러나 반복세탁 횟수가 증가하거나 세탁 조건이 달라질 경우 농약 침투의 가능성을 배제할 수는 없으므로 이에 대한 추가적인

연구가 필요하다. 이 결과들을 통해 개발된 투습 방수 소재의 과수용 농약방제복을 반복세탁 할 경우 내구성과 농약 방호성능이 저하됨을 확인할 수 있었다. 반복세탁을 통해 과수용 농약방제복의 내수도와 발수도가 감소하는 것은 기계적 힘에 의한 수지 피막의 손상 및 잔류세제 및 농약에 의한 손상 때문인 것으로 판단되며, 성능유지 및 손상방지를 위해서는 세탁에 주의가 필요할 것으로 생각된다. 더불어 농약성분 및 독성에 따른 적절한 세제의 선택과 세탁방법에 대한 연구 역시 필요하다. 이것은 세척 과정에 소요되는 번거로움과 노력을 절감할 수 있을 뿐 아니라 농약 방제복을 위생적이고 안전하게 관리하는 데에도 도움이 될 수 있을 것이다.

현재 대부분의 연구들이 농약방제복의 개발과 성능평가에 초점을 맞추었기 때문에, 사용실태와 관련된 연구에서 조차 농약방제복의 세탁 및 관리에 대한 부분은 충분히 다루어지지 못하고 있는 실정이다. 농약방제복의 착용률이 높지 않고, 세탁 및 관리의 중요성에 대한 농민들의 인식 및 자각정도는 낮으나, 농약방제복의 개발에서부터 성능 유지를 위한 관리와 같은 일련의 연구들이 지속적으로 이루어진다면, 추후 보급률을 높이고 농작업의 안전성을 높이는데 기여할 수 있을 것이다. 다만 농약방제복의 기계적 세탁은 농가에서의 일반적 세탁 형태라 볼 수 없고, 더욱이 농약방제복의 착용률마저 저조한 현재의 상황에서 본 연구의 결과를 토대로 방제복의 세탁 및 관리를 위한 지침을 제시하는 것에는 다소 무리가 따르는 것이 사실이다. 더욱이 본 연구에서는 농약 방제복의 종류가 개발작업복으로 한정되었고, 피험자의 수, 물리적 특성 및 반복세탁에 따른 농약침투 정도를 파악하기 위한 반복실험의 횟수가 적어 결과를 일반화하기 어렵다. 또한 과수작목과 농약 살포방식에 따라라도 연구결과는 달라질 수 있다. 따라서 본 연구의 결과를 농약방제복 전반에 일반화하거나 확대 적용 할 수 없다. 그러나 본 연구를 통해 농약방제복의 반복세탁에 의한 농약 방호성능 저하를 확인하였고, 이를 토대로 농약방제복의 효과적인 세탁 및 관리의 필요성을 도출하였다. 향후 다양한 소재 및 디자인

의 농약방제복의 반복세탁 및 세탁방법에 따른 농약 방호성능 변화에 대한 연구가 이루어진다면, 농약방제복의 세탁 및 관리에 대한 지침을 마련하는데 있어 본 연구의 결과가 기초적인 자료로 활용될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- 노의경·한정은·김은애(2010) 고밀도 직물의 반복 세탁 및 세탁조건에 따른 투습·발수성 변화. *한국의류학회지* 34(11), 1798-1811.
- 농촌진흥청(1998) 농가의생활 지도교본.
- 농촌진흥청(2006) 농업인 직업성 질환 및 건강수준 평가 결과보고서. 수원: 농촌진흥청.
- 유경숙(2004a) 농약살포자의 방제복 미착용 요인 및 착용감 개선방안 고찰. *한국생활환경학회지* 13(5), 777-785.
- 유경숙(2004b) 소규모 농가에서의 농약의 사용행태 및 방제복 착용현황에 대한 조사. *한국의류학회지* 28(9/10), 1292-1299.
- 유경숙(2006) 국내 소규모 경작업자의 방제복 착용에 대한 의식 및 디자인 개발 현황. *복식학회지* 56(4), 96-107.
- 정경자·최석철(1994) 투습성 방수포의 세탁방법에 따른 물성변화에 관한 연구. *한국의류학회지* 18(5), 674-681.
- 정영옥(1995) 농약방제복의 기능성과 쾌적성. *농촌생활과학회지* 16(2), 55-58.
- 최정화·김현식·정영옥(1987) 농약방제복 개발에 관한 연구. *한국의류학회지* 11(2), 91-100.
- 황경숙·김경란·이경숙·김효철·김경수·백윤정(2007) 기능성 농약방제복 개발을 위한 소재 및 성능에 관한 연구. *한국의류학회지* 31(11), 1611-1620.
- 황경숙·김경란·이경숙·김효철·백윤정(2008) 과수용 농약방제복 소재특성에 따른 인체생리 반응에 관한 연구. *한국의류학회지* 32(11), 1792-1801.
- Hayashi C, Tokura H(2000) Improvement of thermophysical stress in participants wearing protective clothing for spraying pesticides and its application in the field. *Int Arch Occup Environ Health* 73, 187-194.
- Judith A, Wessel Joyce, Smith Norma Pitts(2011) Pesticide-contaminated clothing needs washing care. (2011. 10. 20). Ohio State University Extension Fact Sheet, HYG-5117-94. <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/5000/5545.html>
- Richard, A F, Edgar W, Day J R(2005) Assessment of exposure for pesticide handlers in agricultural, residential and institutional environments. *Occupational and Residential Exposure Assessment for Pesticides*, 22, 11-43.