한국지역사회생활과학회지
Korean J. Community Living Science
20(4): 515~522, 2009

축산종사자를 위한 겨울용 농작업복 개발

황 경 숙·김 효 철·채 혜 선·이 경 숙
농촌진흥청 국립농업과학원

The Development of Winter Working Clothes for Stock Farming Worker

Hwang, Kyoung Sook · Kim, Hyo Cher · Chae, Hye Seon · Lee, Kyung Suk
National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, Korea

ABSTRACT

This study was to develope the functional work clothing for livestock farmers. Major demanding performances for livestock work clothing are anti-soil and anti-bacterial properties. On surveys, functional fabrics that have anti-soil, anti-bacterial and water-repellent performances were developed and the work clothing that have adaptability to body movements were manufactured. The designs of livestock working clothes were two piece and one piece with rubber bade in waist. The thermal responses of subjects wearing the winter working clothes for stock farming worker were measured in the climate chamber(17℃, 40% R.H.). The main results were summarized as follows: Total body weight loss was smaller and the mean skin temperature was higher in developed clothes than the market product. Clothing micro-climate of developed clothes was lower than the market clothes. Subjective sensation did not have significant differences. From the results of various evaluation, developed garments for livestock workers showed better efficiency than the market product.

Key words: livestock working clothes, anti-soil, anti-bacteria, water-repellent

I. 서론

양돈이나 양계에 종사하는 작업자들은 사육동물의 방역에는 많은 관심을 보이고 적극적으로 대책방법을 강구하지만 작업자 자신을 위한 노력은 별로 기울이지 않는다. 이는 대부분 열악한 작업조건을 개선할 수 있는 정보 부족과 경제적 부담 때문으로 열악한 작업환경으로 인한 건강장해발생의 위험성과 작업효율저하를 일으킬 수 있다. 축산 작업장 내부에서 발생할 수 있는 유해요인으로는 먼지, 암모니아 가스, 이산화탄소, 높은 습도와 농축된 유해물질 등이 있다. 일례로

본 연구는 2009년도 농촌진흥청 국립농업과학원 박사후 연수과정지원사업에 의해 이루어진 것임.
접수일: 2009년 9월 21일 채택일: 2009년 10월 28일
Corresponding Author: Lee, Kyung Suk Tel: 82-31-290-1843
e-mail: hks0475@korea.kr

같은 시설작업의 경우라도 화훼 작목의 하우스 내부 먼지와 박테리아 농도는 0.894 ㎎/㎥, 9.0×10^3 CFU/㎥인 것에 반해 오리농가의 하우스 내부는 1.191 ㎎/㎥, 3.5×10^5 CFU/㎥, 양돈농가인 경우는 1.5 ㎎/㎥, 1.2×10^5 CFU/㎥ 으로 축산 작업장의 오염농도가 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이로 인해 급·만성 기관지염이나 천식, 피부질환 등이 발생할 수 있으므로 작업장의 환기량을 늘리거나 분진 또는 방독용 마스크를 포함한 각종 보호구를 착용할 필요성이 요구되고 있다(농촌진흥청 2008).

인체에 무리를 주는 여러 종류의 농작업 환경으로부터 농업인의 신체를 보호하고 작업능률을 높일 수 있는 적절한 농작업복의 착용은 농업인의 건강유지를 위해 반드시 이루어져야 할 과제이다. 이를 위해서는 작업환경과 작업동작에 대한 분석과 이를 토대로 적당한 소재, 디자인, 봉제방법, 착용방법 등이 고려되어야 하며 착용실험을 통한 평가도 이루어져야 한다.

우리나라의 의생활이 급속한 산업화의 영향으로 소재, 디자인, 기능성에서 다양하고 빠른 발전을 보여주고 있는 반면, 농작업복의 실태는 70년대와 90년대를 비교해 볼 때 그다지 많은 변화를 가져오지 못하고 있는 실정이다. 그 이유는 고령화현상과 더불어 낮은 교육수준과 정보수집 기회의 부족으로 하루일과 중 대부분을 논과 밭에서 작업을 해야 하는 실정에도 불구하고 작업복에 대한 인식 및 의생활에 대한 관심이 저조한 것으로 나타났다(정삼호 등 1999). 또한 농작업복에 관한 선행 연구들도 인체에 치명적인 농약중독을 막기 위한 방제복 연구가 대부분으로 작목이나 농작업 유형에 따른 다양한 농작업복을 다룬 연구는 거의 없다.

농작업복에 관한 선행연구에는 미나리 작업자용 작업복(최정화 등 2000), 도시와 농촌의 의생활 관리행동 비교 연구(이경숙 등 2002), 농약방제복 관련 연구 (유경숙 2004a; 유경숙 2004b; 정영옥 1995; 최정화 등 1987; 황경숙 등 2006; 황경숙 등 2007; Hayashi & Tokura 2000) 등이 있다. 본 연구에서는 축산작업자들의 건강을 보호하기 위한 보호구의 일환으로 작업복을 개발하여 축산종사자가 작업효율을 증진시키고 안전하고 쾌적한 의복활동을 할 수 있도록 하고자 하였다.

Ⅱ. 연구방법

1. 축산작업복 디자인 및 원단 개발

2007년 12월부터 2008년 2월까지 충북 충주와 전남 나주, 고흥 지역의 축산 농가를 지정하여 작업별로 비디오 카메라 촬영 후 작업환경 및 자세를 분석하였다.

1) 축산 작업 유형 분류

가) 양돈 농가 6곳을 선정하여 작업내용 및 동작을 분석하였다. 주 작업내용은 이유(새끼돼지 옮기기), 접종, 사료급여, 수정 및 분만, 출하, 축사 청소 등이었다.

나) 오리 농가 3곳을 선정하여 작업내용 및 동작을 분석하였다. 주 작업내용은 입식(새끼오리 축사 들이기), 사료 및 왕겨깔기, 분동(오리 옮기기), 출하, 계분치우기 등이었다.

2) 설문 조사

2007년 12월부터 2008년 2월까지 충북 충주와 전남 나주, 고흥 지역의 양돈협회를 찾아가 협회회원을 대상으로 설문조사를 하였다. 설문분석(n=35)을 통해 축산작업복의 문제점과 해결방안을 정리한 결과, 기존 소재에 있어서의 문제점은 땀 배출이 어려워 불쾌감이 상승하고 세탁 후 오염물질 및 악취가 남았으며 건조가 느리다는 점이었다. 또한 동작 구속이 심하고 굽힘 작업시 뒤허리가 노출되며 작업복의 다기능성이 부족하다 것이 기존 디자인의 문제로 지적되었다. 이러한 조사내용을 바탕으로 디자인과 원단의 개발 포인트를 정하였는데 소재는 소수성과 친수성 원사를 사용하여 흡한속건성을 향상시키고 방오성을 부여하기 위해 폴리우레탄 수지로 박코팅하였으며 사방스판지로 신축성을 증가키고 은나노 입자를 표면에 부착하여 항취가공 처리하였다. 디자인은 허리에 충분한 여유분을 제공하여 팔을 드는 동작 등으로 인해 구속력이 생기지 않도록

하고사의 가슴과 위팔 부위에 다용도 포켓을 구성하여 기능성을 높이도록 하였다.

2. 축산복 평가

1) 환경조건 및 실험기간

실험조건이 17±0.5℃, 40±10%R.H.의 인공기후실에서 실시되었으며, 노출시간 총 2시간 동안 10분 휴식, 10분 운동을 6회씩 반복하였다. 운동은 한국인에게 적절한 step test의 높이인 30㎝를 선택하여(이장소 1989) 분당 15회의 속도로 실시하였다. 실험기간은 2009년 1~2월이었으며, 반복실험에 의한 적응이 되지 않도록 실험 횟수를 일주일에 2~3회로 제한하고 축산복의 실험순서도 무작위로 선택하였다.

2) 피험자 및 실험 축산복

신체 건강한 20대 남자 6명을 대상으로 하였으며, 평균연령은 25.1±1.7세, 키는 173.6±2.7㎝, 몸무게는 70.2±7.2㎏, 체표면적($Weight^{0.425} \times Height^{0.725} \times 72.46$)은 1.85±0.08㎡이었다. 실험의복은 일반 축산 현장에서 주로 입는 추리닝형태 작업복(아크릴 20%, 폴리에스터 80% 혼방 소재)과 개발 원단 및 디자인으로 제작한 원피스형, 투피스형 작업복 총 3종류를 2회 반복 실험하였다. 실험동안 면소재의 민소매 런닝과 사각팬티, 내의, 면양말을 착용하도록 하였다. 각 피험자는 25℃의 쾌적한 방에서 실험복으로 갈아입고 모든 측정센서를 착용한 뒤 안정을 회복한 후 17℃의 인공기후실에 입실하였다. Fig. 2는 실험에 사용한 기존 및 개발 작업복의 형태이다.

3) 측정항목

90분 동안 휴대용 피부온도 측정기(LT 8A, Gram Corp., Japan)로 7부위 피부온도(이마, 배, 아래팔, 손등, 넓적다리, 종아리, 발등)와 직장온도를 측정하고, 휴대용 자동 온·습도 기억장치(Thermo Recorder RS-10, Tabai Espec Corp., Japan)로 가슴부위 의복내 온도 및 습도를, 심박수 측정기(Polar Sports Tester, Polar Electro INC, Finland)로 심박수를 측정하였다. 평균피부온도는 DuBois의 7부위 식을 이용하여 계산하였다. 총발한량은 실험 전후의 체중의 변화량에 의해 계산하였고, 주관적 감각은 Winakor(1982)의 11단계 척도를 이용하여 10분 간격으로 측정하였다(Fig. 3).

3. 자료 분석

실험에 의해 얻어진 측정치는 SPSS 통계 프로그램을 이용하여 각 독립변인과 방제복간의 차이를 알아보기 위하여 각 변인별로 GLM(Generalized Linear Model)분석을 한 후 유의한 항목에 대해 5% 유의수준에서 Duncan의 다중검정을 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 축산작업복 디자인 및 원단

1) 축산 작업복 디자인 도안

일반적으로 축산작업자들은 원피스와 투피스 형태의 2가지 작업복을 사용하고 있었다. 1회용 작업복은 거의 원피스 형태로 오염이 많은 작업시 착용하였으며 구부리는 동작에서 샅 부분이 당겨져 불편함을 호소하였다. 그 외의 작업에서는 대부분 입고 벗을 때의 편리성과 구입하기 쉬운 추리닝 형태의 투피스 작업복을 착용하였다. 투피스형도 역시 구부릴 때 뒤허리가 노출되는 것에 대한 불평이 많았다. 따라서, 본 연구에서는 원피스형 작업복의 허리 부위에 고무줄을 5㎝ 간격으로 박음질하여 여유분을 충분히 주고 이로 인해 굽힘 동작시 샅부분 당김을 줄일 수 있었다. 또한 가축의 관리를 위해 기록을 해야 하는 일이 많아서 필기구를 의복에 간편하게 보관하기를 원하는 요구가 많아 위팔 바깥쪽에 3가지 두께(지름 0.8㎝, 1.0㎝, 1.2㎝)로 필기구 걸이를 만들었다. 원피스형과 투피스형의 디자인 도안을 Fig. 1에 나타내었다.

2) 축산복 원단

축산작업복 소재의 개발 포인트는 방오성, 세탁성, 신축성의 기능을 필수조건으로 하고 항균

방취성과 대전방지성을 부가 기능으로 하였다. 폴리에스테르와 스판덱스 혼방 직물로 겨울철 작업을 위해 안감에 기모처리를 하여 보온성을 높였다. 개발 원단은 표면층에 배치되는 경사 밀도를 150본(올/inch)이 되도록 75데니어 72필라멘트의 폴리에스테르 원사를 사용하고 이면층에 배치되는 위사 밀도를 120본(올/inch)이 되도록 75데니어 24필라멘트의 폴리프로필렌 원사로 구성된 이중직이다. 제직된 원단을 부착된 원단의 호제나 불순물을 제거하는 정련공정을 거치고 통상의 폴리에스테르 염색 방법으로 염색 한 다음 셋팅시 130℃로 건조하면서 초극세 은나노 이온수를 owf(on the weight of fabric) 0.5%로 처리하였다. 이렇게 제조한 원단의 방수성을 향상시키고 원단의 평활도를 높이기 위해서 120℃이하의 저온 실린더를 사용하여 3.5kg/㎠의 압력으로 씨레(Cire) 가공을 실시하였다. 또한 작업 후 세균 번식을 차단하고 소취기능을 부여하기 위하여 초극세 은나노 이온수(Colloidal Silver밖도를~4㎚)를 0.5% owf (on the weight of fabric)로 처리하여 위생적 기능을 높였다. 이어서 이면층에 폴리우레탄을 도포하여 방수 목적의 후가공으로 나이프 방식으로 간격 0.08㎜로 15㎛의 두께로 박코팅을 실시하여 외부의 이물질이 피부 면으로 침투하지 못하도록 방오성을 부여하였다. 개발된 원단은 특허출원을 신청하여 2008년도에 산업재산권을 취득하였다.

축산작업장에서는 축산분뇨로 인한 오염이 심하다. 따라서 작업복 안으로의 침입과 오염을 막기 위한 일정 수준 이상의 내수압과 발수도를 지닌 작업복 원단이 필수적이다. Table 1에 제시된 물성평가 결과에 의하면, 내수압은 기존의 방수

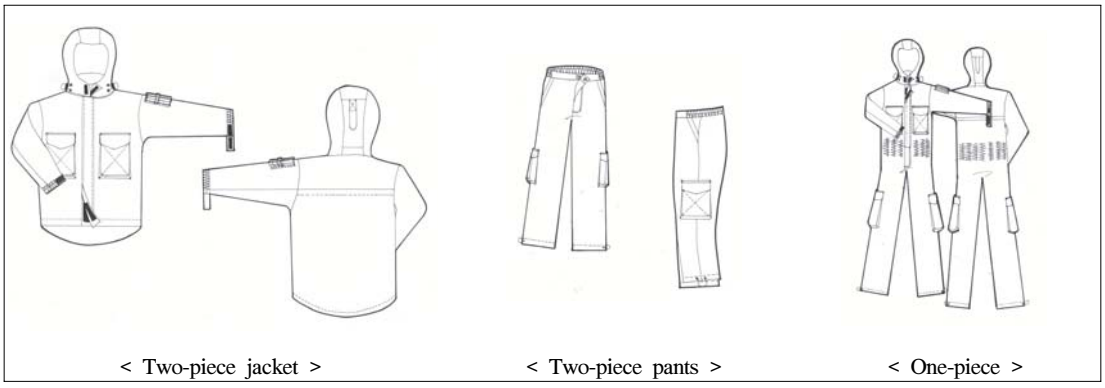

Fig. 1. Design of developed livestock working clothes

Fig. 2. Type of livestock working clothes during the experiment

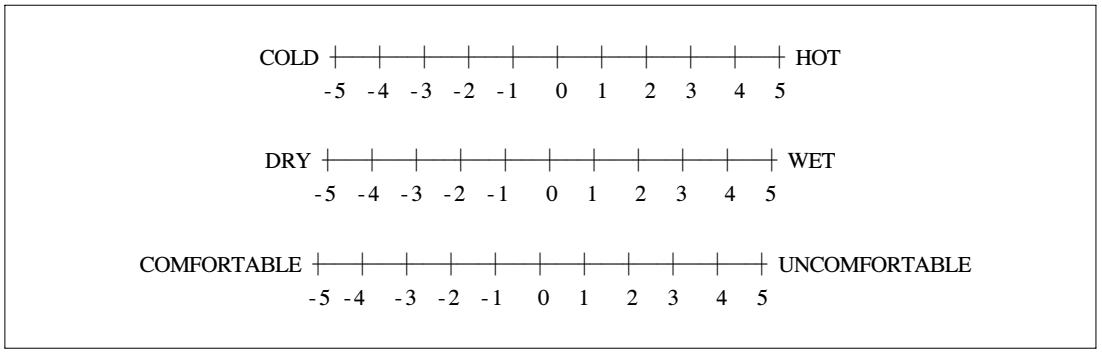

Fig. 3. Subjective sensation

원단과 같은 수준이므로 오염물질 등이 작업복을 통과하는 것을 방지할 수 있으며, 방오성과 같은 기능을 갖는 표면발수도가 5급이므로 외부 물질이 원단에 잘 부착되지 않을 것으로 예상된다. 또한 세균 감소율도 100%에 달해 항균·방취 기능이 우수한 것으로 평가되었다. 따라서 돈분이나 먼지 등이 많은 축산 작업장에서는 유용할 것으로 기대된다.

Table 1. Property testing results of developed fabrics

Testing item \ Fabric type	Developed fabric	Existing fabric	
		A Corp.	B Corp.
Water resistance of cloth(㎜H_2O)	1,200	1,200	5,000
Surface wetting resistance(level)	5	5	5
Penetration resistance(㎠/㎠/㎜)	20,000	15,000	8,000
Antibiosis(%)	99.99	99.99	75

2. 축산작업복 착용 평가 결과

실험동안 각 인체 생리반응의 결과를 평균값과 유의차가 있었는지 Table 2에 나타내었다. 실험 결과에 의하면 17℃, 40%R.H. 환경에서 피험자들은 안정시에는 약간 서늘함을, 운동시에는 약간 따뜻함을 느껴 3가지 작업복이 모두 적당한 보온성을 가진 것으로 평가되었다. 직장온도, 평균피부온도, 의복기후, 심박수 항목은 작업복 간에 유의차를 보였으나 총발한량과 주관감에서는 차이가 없었다.

1) 발한량

기존의 축산복을 착용하였을 때 2시간 운동 후 390.89g/2hr로 가장 발한량이 많았고, 개발 투피스형 착용시 330.33g/2hr, 개발 원피스형 착용시는 325.22g/2hr이었다. 그러나, 작업복간에 통계적인 유의차는 없었다.

2) 직장온도 및 평균피부온

직장온도와 평균피부온 모두 기존 축산복(직장온-37.43℃, 평균피부온-35.01℃)이 가장 낮고, 다음으로 투피스형 개발 축산복(37.45℃, 35.12℃), 원피스형 개발 축산복(37.52℃, 35.20℃)을 착용하였을 때 가장 높았다. 따라서, 개발 축산복이 발한량은 적은 반면 평균피부온은 높아서 따뜻하고 쾌적함을 알 수 있다. 실험 2시간 동안의 실험 축산복간에 직장온도와 피부온의 평균값을 다음의 Fig. 4에 제시하였다.

직장온 항목에서 원피스형 축산복 착용시 실험 시작 전 직장온 수준이 다른 두 경우에 비해 다소 높았으나 2시간 실험 종료시에는 세 작업복간에 차이를 보이지 않았다. 원피스 축산복 착용시 초기 직장온 수준이 높았던 이유는 한명의 피험자가 첫 실험에서 인체 실험과 직장온도계 삽입으로 인해 긴장을 많이 하여 직장온 수준이 매우 높았다. 그러나 시간이 지날수록 많이 안정되어 실험을 계속 진행하여 결과로 사용하였다. 평균피부온은 세 작업복 모두 착용 2시간 동안 쾌

Table 2. Physiological responses during the experiment

Measurements \ Garment		Market product	Developed Clothing		F-value
		contrast	one-piece	two-piece	
T_{re}(℃)		37.43[a]	37.52[b]	37.45[ab]	29.663***
$\overline{T}_{sk}$(℃)		35.01[a]	35.20[c]	35.12[b]	98.565***
T_{cl}(℃)		30.79[c]	29.43[b]	29.13[a]	189.983***
H_{cl}(%RH)		56.29[c]	52.37[b]	45.17[a]	66.850***
HR(bpm)		95.13[a]	97.85[b]	95.47[a]	6.341**
Total body weight loss(g/2hr)		390.89	325.22	330.33	NS
Sensation	thermal	0.66	0.22	0.37	NS
	humidity	0.90	0.60	0.72	NS
	comfort	1.38	1.34	1.56	NS

*** p<.0001, ** p<.001, NS; Non Significance

적한 범위 내에 있었다.

3) 심박수

원피스형 개발 축산복을 입었을 경우 심박수가 97.85 bpm으로 가장 높았으나 큰 차이는 아니었으며, 나머지 기존복과 투피스형 개발 축산복 간에는 유의차가 없었다. 착용평가가 진행되면서 심박수의 상승이 세 작업복 모두 발생했으나 큰 상승은 아니어서 모두 쾌적한 상태에서 실험을 종료하였음을 알 수 있었다(Fig. 5).

4) 의복기후

기존의 축산복을 착용하였을 때, 의복내 온도(30.79℃)와 습도(56.29%R.H.) 모두 가장 높았다. 따라서, 개발복의 가슴 부위 의복기후가 기존 작업복에 비해 낮아 구간부의 서열축적이 기존의 축산복보다 적을 것으로 예상된다. Fig. 6에 실험복별로 의복기후의 평균값을 1분 간격으로 나타내었다. 실험 2시간 동안 기존 작업복 착용시 의복내 온도가 개발 작업복에 비해 유의하게 높았으며, 의복내 습도도 개발복에 비해 가파르게 상승함을 알 수 있다.

5) 주관감

온열감, 습윤감 항목에서 원피스형 개발 축산복, 투피스형 개발 축산복, 기존의복 순으로 값이 커서 더 따뜻하고 더 습윤하게 느낀 것으로 나타났으나 1 미만이고 유의미한 수준이 아니어서 세 의복 간에 차이는 없는 것으로 나타났다. 그러나 실험이 진행되면서 40분 이후부터 기존 의복의

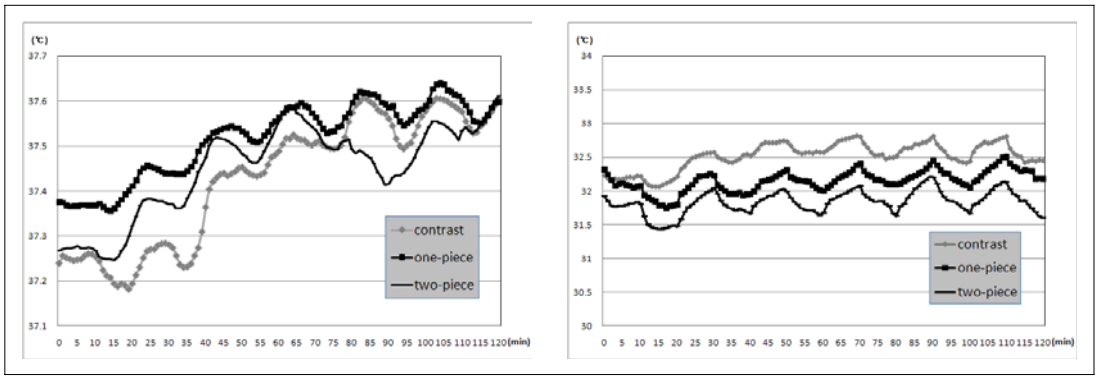

Fig. 4. Rectal temperature(left) and mean skin temperature(right)

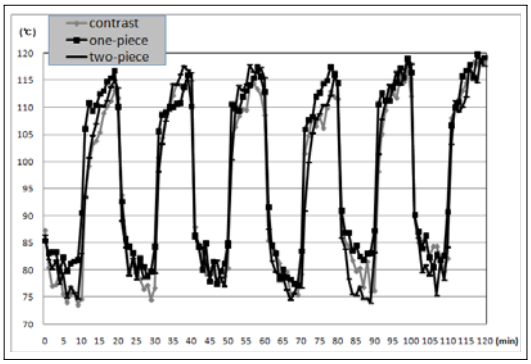

Fig. 5. Heart rate

상승폭이 다른 축산복에 비해 커지는 경향이 나타났다. 쾌적감 항목은 투피스형 개발 축산복 착용시 불쾌감이 가장 높았으나 역시 통계적으로 의복 간에는 차이가 없었다(Fig. 7). 이러한 결과는 피험자들이 원피스형 작업복 디자인을 선호하지 않기 때문인 것으로 해석되었다.

이상의 결과에서, 기존의 아크릴/폴리에스테르 혼방원단의 투피스형 축산복과 비교해 방오성 및 항균성, 투습도를 강화시킨 폴리에스테르 소재의 개발 축산복(원피스형, 투피스형)이 축산작업자에게 적합함을 알 수 있었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 보호구의 일환으로 축산복을 개발하여 축산종사자가 작업효율을 증진시키고 쾌적한 의복활동을 할 수 있도록 하고자 하였다. 축산작업복 개발 포인트를 파악하기 위해 충북 충주와 전남 나주, 고흥에 거주하는 양돈농가와 오리 농가 각각 3 농가를 선정하여 작업내용을 촬영하여 분석하고, 각 지역의 양돈협회를 찾아가 협회회원을 대상으로 설문조사를 하였다. 설문분석을 통해 겨울용 축산작업복의 디자인을 선정하고 소재를 개발하였다. 개발된 작업복을 인공기후실에서 실험하여 쾌적성을 평가하였다. 다음은 결과이다.

1. 설문지 분석결과, 축산작업복의 원단은 방오성, 세탁성, 신축성의 기능을 필수조건으로 하고 부가적으로 항균방취성과 대전방지성이 우수

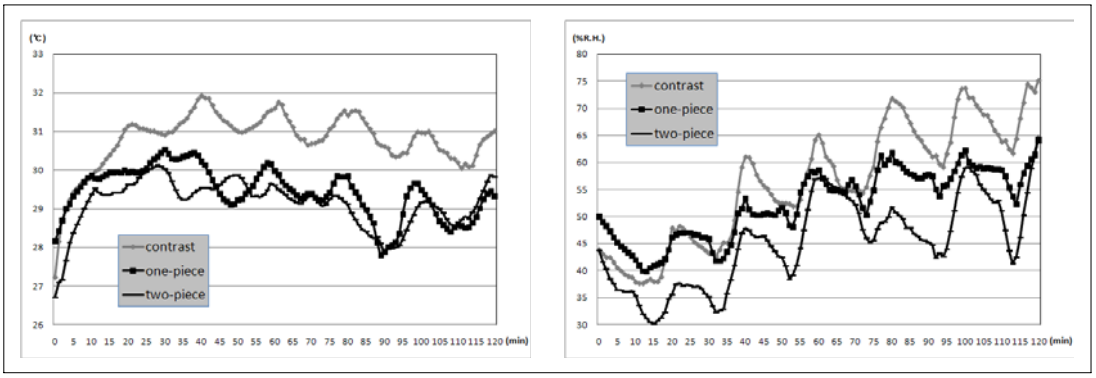

Fig. 6. Clothing microclimate

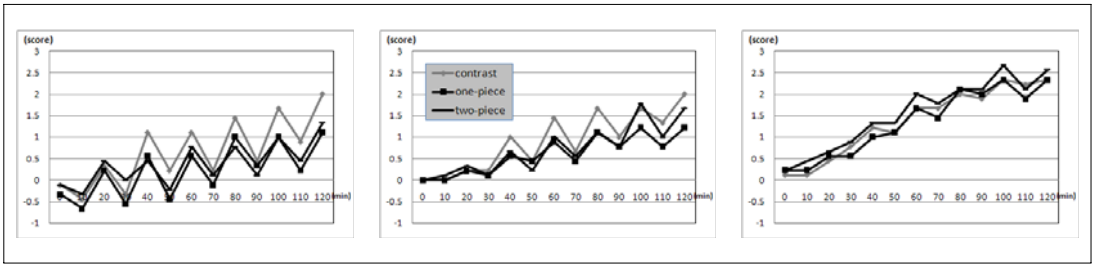

Fig. 7. Subjective sensation(heat, humidity and comfort)

하도록 가공한 폴리에스테르와 스판덱스 혼방직물에 보온성을 높이기 위해 기모처리를 하였다. 디자인은 원피스형, 투피스형 선호 비율이 비슷하여 두 가지 디자인을 모두 채택하였으며, 작업유형 분석 결과 작업시 허리를 숙이는 동작이 많은 것으로 나타나 허리 부위를 세로로 고무줄 처리하여 동작이 편하도록 하였다.

2. 인공기후실에서 쾌적성을 측정한 결과, 기존 축산복에 비해 심부온과 피부온은 높고, 발한량과 의복기후는 낮아서 추운 작업환경에서 작업복으로 활용하는 경우 작업강도가 낮을 경우 따뜻하고, 고강도의 작업을 할 경우에는 서열로 인한 불감증설이나 발한 상승을 기존복을 착용하였을 때보다 줄여줄 수 있음이 시사되었다.

참고문헌

농촌진흥청(2008) 농업인 질병/사고 현황. (2009. 3. 24). http://farmer.rda.go.kr.

유경숙(2004a) 농약살포자의 방제복 미착용 요인 및 착용감 개선방안 고찰. 한국생활과학회지 13(5), 777-785.

유경숙(2004b) 소규모 농가에서의 농약의 사용행태 및 방제복 착용현황에 대한 조사. 한국의류학회지 28(9/10), 1292-1299.

이경숙・최정화(2002) 도시 및 농촌의 의생활관리행동 비교연구(제 1보)-의생활 관리행동 측정도구 개발을 중심으로-. 한국의류학회지 26(1), 95-103.

이장소(1989) 한국인의 Step Test 기준치 설정에 관한 연구. 한국체육학회 28(2), 179-188.

정삼호・김재희(1999) 농촌여성의 농작업복 디자인 개발을 위한 농약방제복 조사연구. 중앙대 생활문화산업연구소 생활과학논집 12, 173-192.

정영옥(1995) 농약방제복의 기능성과 쾌적성. 농촌생활과학 16(2), 55-58.

최정화・김현식・정영옥(1987) 농약방제복 개발에 관한 연구. 한국의류학회지 11(2), 91-100.

최정화・백윤정(2000) 미나리 작업자를 위한 작업복 개발에 관한 연구. 한국의류학회지 24(8), 1266-1275.

황경숙・김경란・이경숙・김경수(2006) 농약방제복 소재의 차이가 인체 쾌적성에 미치는 영향. 한국지역사회생활과학회지 17(4), 49-56.

황경숙・김경란・이경숙・김효철・김경수・백윤정(2007) 기능성 농약방제복 개발을 위한 소재 및 성능에 관한 연구. 한국의류학회지 31(11), 1611-1620.

Hayashi C, Tokura H(2000) Improvement of thermo-physical stress in participants wearing protective clothing for spraying pesticides and its application in the field. Int Arch Occup Environ Health 73, 187-194.

Winakor G(1982) A questionnaire and sensory factors associated with personal comfort and acceptability of indoor environments. ASHRAE Transaction 88 (2), 470-491.