

ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)

한국지역사회생활과학회지 25(4) : 557~566, 2014

Korean J Community Living Sci 25(4) : 557~566, 2014

<http://dx.doi.org/10.7856/kjcls.2014.25.4.557>

냉각 송풍장치를 이용한 기능성 농약방제복의 구성시안 제안에 관한 연구

오 영 순 · 이 경 숙[†] · 채 혜 선 · 김 경 란
농촌진흥청 국립농업과학원

A Draft Proposal for Functional Pesticide Protection Clothing Using a Cooling Blower Unit

Oh, Young Soon · Lee, Kyung Suk[†] · Chae, Hye Seon · Kim, Kyung Ran
National Academy of Agricultural Science, RDA, Jeonju, Korea

ABSTRACT

This study examines the trend in the development of protective clothing for pesticide spraying based on materials with domestic patents and proposes pesticide protection clothing using a cooling blower unit effective for reducing heat stress in pesticide spraying. There was a total of 54 domestic patents on protective clothing related to pesticide spraying, reflecting a sharp increase based on the increasing demand for protective clothing since 2000. Protective clothing with a lower level of heat stress as the core technology accounted for 35.2% of these patents, and recent years have witnessed the increased development of protective clothing supplying cold air to the interior of the clothing through a separate device. However, this may cause some inconvenience in the activity of farmers. Therefore, this study proposes a lightweight cooling blower unit that does not hinder the user's appearance and activity. In the cooling blower unit, contaminated air from outside is purified through a filter and cools down as it passes a cooling device with refrigerant in the copper pipe. This chilled air is supplied to the interior of the clothing through a bidirectional inhaling blower. The proposed protective clothing is an overall with raglan sleeves. Its chill injection site has an area where the most conspicuous change in temperature is selected, and at the back, there is a large pocket for a cooling blower unit.

Key words: pesticide protective clothing, patent trend, cooling blower, wearable device

This research was supported by grants from the National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration (Project No. PJ008420).

접수일: 2014년 11월 3일 심사일: 2014년 11월 4일 게재확정일: 2014년 11월 26일

[†]**Corresponding Author:** Lee, Kyung Suk Tel: 82-63-238-4167 Fax: 82-63-238-4145

e-mail: leeks81@korea.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

현재 우리나라의 농업은 인구의 감소와 함께 고령화, 다문화가 빠르게 진행되고 있으며 노동력의 감소로 인해 작업의 편이를 위한 농기계 및 농약 사용 의존률이 높아지고 있다. 농약은 병충해로부터 작물의 피해를 줄이기 위한 가장 적극적인 방법이지만, 작물 보호를 위해 농약을 주로 살포하는 농업인뿐만 아니라 일반인까지 의도적 또는 비의도적 사고에 노출됨으로써 중독사고가 매년 증가하고 있다(Jeong et al. 2008). 농약과 같은 화학물질로부터 인체를 안전하게 보호하기 위해서는 방제복을 비롯한 개인보호구의 착용이 필수적이며 개인보호구를 잘 착용하는 것만으로도 농약 제조·살포 시 인체의 농약 노출로 인한 피해를 최소화할 수 있다. 그러나 You(2006)의 연구에 의하면 농업인들이 방제복 및 개인보호구 착용의 중요성을 인지하고 있으나 실질적으로 덥거나 동작의 불편함을 이유로 그 착용률은 매우 저조한 실정이었다.

농약방제복은 화학물질인 농약의 침투를 완전히 차단해야 하므로 대부분 열과 습기의 외부 방출을 제한하는 재질로 만들어져 있다. 농약 살포는 년 중 기온이 높은 시기에 주로 하게 되는데 이때 방제복의 착용이 높은 대기온도에 작업으로 인한 체온 상승이 더해져 농업인으로 하여금 고체온과 과도한 발한 작용을 일으켜 건강상의 심각한 문제를 초래할 수 있다. 이에 최근에는 농약의 침투는 방지하면서 땀은 빠르게 배출시킬 수 있는 통기성을 가져 의복의 쾌적성을 높일 수 있는 방제복의 소재 및 성능 개선에 관한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다(Hwang et al. 2006; Hwang et al. 2007; Hwang et al. 2008).

한편, 의류분야에서는 테크놀로지와 패션이 융합된 연구가 많이 이루어지고 있으며 착용자의 일상생활이나 특수한 착용 목적에 맞는 디지털 기술을 의복에 접목시켜 인간의 편의와 능력의 확장을 꾀하고 있다. 생체 모니터링을 위한 바이오센스, 진동안마기능의 제킷과 팬츠, 응급구조를 위한 패트를 제킷, MP3나 GPS가 장착된 의복, 영상기기가 부착된 의류 등이 그 예이며 의복의 아이템도

일상복부터 스포츠용, 비즈니스용에 이르기까지 다양하게 연구되고 있다(Lee 2011). 그러나 농업의 환경과 농작업의 특수성을 고려한 스마트 보호복에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내 특허 출원 자료를 통해 농약방제 관련 보호복 분야의 개발 동향을 분석하고 이를 바탕으로 농업에서 농약살포 시 열 스트레스 감소에 효과적인 냉각 송풍장치를 이용한 농약방제복의 구성시안을 제안하고자 한다.

II. 연구방법

1. 농약방제 관련 보호복의 국내 특허 동향

국내 농약방제 관련 보호복의 관련 특허 출원 동향을 살펴봄으로써 더욱 유용한 방제복을 개발해 보고자 특허 자료 조사를 실시하였다. 한국특허정보원(KIPRIS, <http://www.kipris.or.ke>)에서 제공하는 데이터베이스를 사용하여 ‘농약방제복, 보호복, 작업복’ 등의 검색어를 사용하여 특허 자료를 수집하였다. 특허검색 범위는 출원년도를 기준으로 1983년부터 2013년까지로 출원되어 수집된 자료 가운데 중복된 내용이나 관련성이 적은 자료는 제외하고 최종적으로 54건의 자료를 분석에 사용하였다. 수집된 자료는 연도별, 주제별, 의복형태에 따른 분석 및 세부내용 분석을 위해 SPSS 18.0 프로그램을 사용하여 빈도분석을 실시하였다.

2. 냉각 송풍장치의 디바이스 선정

특허자료 조사 결과를 바탕으로 본 연구에서 제시하고자 하는 기능성 농약방제복의 개발을 위한 디바이스를 다음과 같이 선정하였다. 냉각 송풍장치는 외부 공기에서 유입된 공기를 의복 내부로 들여보낼 수 있는 팬, 농약성분을 걸러줄 수 있는 필터 그리고 팬에 의해 유입된 외부 공기를 냉각시킬 수 있는 냉매를 넣은 냉각장치 구성된다. 팬은 국내 사이트의 조사 결과, 팬의 종류와 크기가 매우 다양하고 많지만 풍량과 풍압, 소음 정도 등을 고려하여 의복에 적용할 수 있는 크기와 효율을 가진 제품을 선정하였다. 필터는 농약성분을 얼마나 잘 걸러줄 것인지에 대한 고려와 필터 조

직의 밀도가 풍압에 미치는 영향을 함께 고려하여야 한다. 이에 필터와 팬이 서로에게 미치는 상호 연관성을 고려하여 선택하였다. 냉매를 넣은 냉각 장치는 장치의 무게, 사용의 편이성과 비용절감 등을 고려하여 설계하였다. 컨트롤러와 전지는 전문가의 의견에 따라 용도에 맞도록 수정, 보완하여 적용하였다. 본 연구에서 사용하고자 하는 기계적인 장치는 기존에 개발되어 있는 부품과 재료를 최대한 활용하여 효율은 높이고 비용은 절감하고자 하였으며, 전지 등은 최대한 가볍고 작게 제작하였다.

3. 상하 일체형의 농약방제복과 디바이스 통합 시안 제시

본 연구에서 개발하고자 하는 농약방제복은 의복 안으로 냉기를 지속적으로 주입하여 의복과 인체 사이에 공기층을 만들고 그 안에서 대류가 일어나도록 하여 대류에 의한 열 방산을 촉진시키는 것이다. 이를 위하여 냉기가 전신으로 흐를 수 있도록 방제복의 형태를 상하 일체형으로 하였다. 또 의복 내 공기의 순환이 원활하게 이루어지기 위해서는 냉기 주입구의 위치가 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 이를 위하여 의류학 및 인간공학 전공인 6인으로 구성된 전문가의 의견을 바탕으로 냉기 주입구를 머리, 등, 허리, 허벅지부위의 4곳으로 결정하고 주입구 위치에 따른 의복 내 온도 변화를 살펴보았다. 실험은 2014년 10월 13일~17일까지 이루어졌으며, 각 실험은 총 3회 반복하였다. 실험실의 환경조건은 기온 25.5±0.5℃, 습도 35±5%RH, 기류는 0.15m/s이하의 상태로 유지되었다. 실험에 사용된 방제복은 시판되고 있는 3M사의 Microchem 3000이며, 냉기주입구는 별도의 봉제를 통해 제작하였다. 의복 내 온도는 마네킨에 실험복을 착용시킨 후 휴대용 온습도 측정기(Thermo Recorder TR-72S, T&D Corp., Japan)로 가슴, 등, 팔, 다리의 4개 부위를 측정하였다.

실험 결과를 바탕으로 외관이 잘 유지되면서 착용 시 디바이스로 인한 불편함이 없도록 냉각 송풍장치의 위치, 냉기 주입구의 위치 등을 결정하고 농약방제복과 디바이스의 통합 시안을 제시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 농약방제 관련 보호복의 국내 특허 동향 분석

1) 주제에 따른 연도별 특허 출원 동향

농약방제 관련 보호복의 국내 특허는 실용신안 16건, 공개 7건, 등록 31건으로 연도별 특허 출원 동향을 명확하게 살펴보기 위하여 5년 단위의 구간으로 나누어 살펴보았으며 그 결과는 Fig. 1과 같다. 1983년 1건의 출원을 시작으로 1990년대 중반까지는 특허출원이 미미하였다. 그러나 2000년도에 들어서면서 많은 산업 현장에서 여러 가지 물리·화학적 위해 요인 등으로부터 인체를 안전하게 보호하기 위하여 개별적 보호기능을 지닌 보호복 착용에 대한 요구가 증대(Hong 2000)됨에 따라 방제 관련 보호복의 특허 출원이 급격하게 증가하였다.

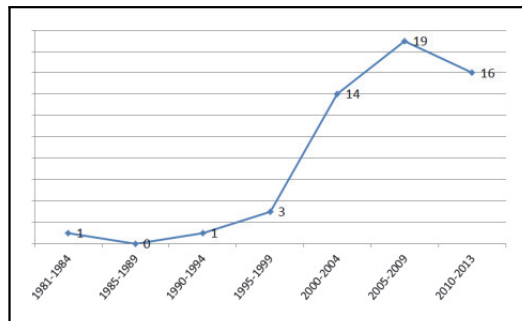


Fig. 1. Patent application status by year

특허 주제별로는 Fig. 2에서 보는 바와 같이, 보호복에 관한 특허가 40.7%로 가장 큰 비중을 차지하고 있었고 보호복의 소재 35.2%, 마스크나 장화 등의 개인보호구 결합형 보호복 20.4%의 순으로 나타났다. 주제에 따른 연도별 출원경향(Fig. 3)을 살펴보면, 보호복은 꾸준히 증가 추세에 있다가 2005년에서 2009년 사이에는 3건으로 일시적으로 감소하였다. 이는 의복보다 소재의 개발이 이 시기에 증가한 것과 무관하지 않다고 생각된다. 보호복의 소재는 2005년 이전만 하더라도 국내 생산이 안되었고 대부분 수입에 의존하였다. Yoon (2006)에 의하면 2005년 산업안전보호법에 산업안

전보건법 제35조, 같은 법 시행령 제28조 및 같은 법 시행규칙 제60조의 규정에 의하여 보호구성능 검정규정(노동부고시 제2003-19호)이 국회에 통과되어 2006년부터는 유해물질을 취급하는 전 사업장의 작업자들에게 산업용 화학보호복이 제공되어야 하므로 보호복 소재에 대한 연구와 개발이 본격적으로 이루어진 것이라 할 수 있다. 개인보호구 결합형 보호복은 2000년도부터 많지는 않지만 지속적으로 개발되고 있다.

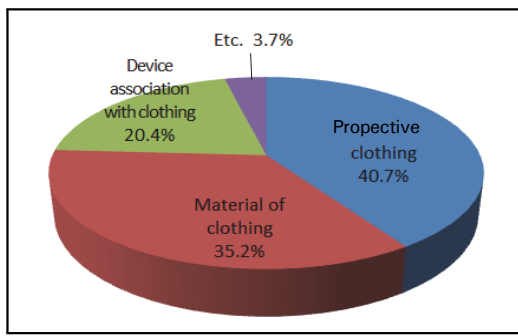


Fig. 2. Classification by theme

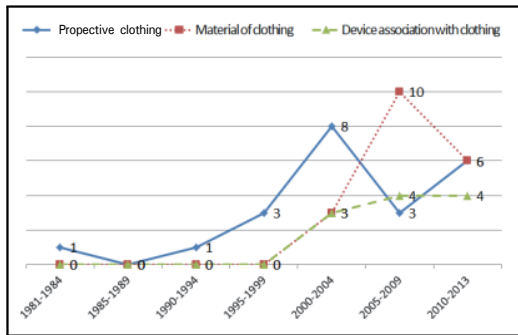


Fig. 3. Patent application status for each subject by year

2) 열 스트레스 감소 관련 보호복의 기술내용 분석

국내 특허 출원 54건 중 본 연구에서 제안하고자 하는 냉각 송풍장치를 이용한 농약방제복과 관련되어 열 스트레스의 감소를 핵심기술로 하는 보호복은 19건으로 전체의 35.2% 비중을 차지하였다. 의복의 형태별로 살펴본 결과는 Fig. 4와 같다.

점퍼와 바지로 구성된 상하 분리형 보호복이 55.6%로 가장 많고 점퍼나 조끼 등의 상의(27.8%), 상하 일체형 보호복(16.7%)의 순이었다. Yoo & Kim(2001)에 의하면 의복 내 미세기후는 개구부의 크기와 위치에 따라 다르며 특히 목과 허리를 열어주는 것이 열과 수분의 배출 속도가 가장 큰 것으로 나타났다. 이는 통기성이 없는 작업복을 착용하는 특수한 환경의 작업자로 하여금 열적 쾌적감을 증진시키는데 상하 분리형의 보호복이 비교적 우수하며 이에 대한 개발이 주를 이루는 것이다.

열 스트레스 감소를 목적으로 하는 보호복은 크게 통풍구를 활용한 것과 장치 결합형으로 나눌 수 있었다. 2005년 이전에는 대체로 상부옷감과 하부옷감으로 나누어 중간에 매쉬를 넣어 통풍구를 만들거나 방수소재와 매쉬 등을 적절히 조합하여 통기성을 증대시키는 보호복이 주를 이룬다. 또 의복의 미세기후를 조절하기 위해 의복과 인체를 띄우기 위한 이격장치를 부착하는가 하면 상의 겨드랑이 부위와 하의 허벅지 부위 외측에 별도의 지퍼를 달아 휴식 시에도 의복을 벗지 않고 통풍구를 개방시켜 상·하의 내부에 자연적인 통풍이 이루어지도록 하는 것도 있다. 그러나 최근에는 통기 주머니나 성질이 다른 원단의 조합 등의 통풍구를 이용한 특허도 꾸준히 진행되고 있으나 냉방장치나 송기마스크처럼 인위적으로 의복 내 바람을 공급하여 통풍을 유도하는 장치 결합형 보호복의 개발이 두드러진다. 개인 냉방장치를 통해 의복 내 냉기를 공급하거나 농약 등의 유기화합물로 인해 오염된 외부 공기를 별도의 에어 컴프레샤 등의 외부 공기 정화장치를 통해 여과한 후 방독마스크나 의복 내로 공급시킴으로써 열 스트레스

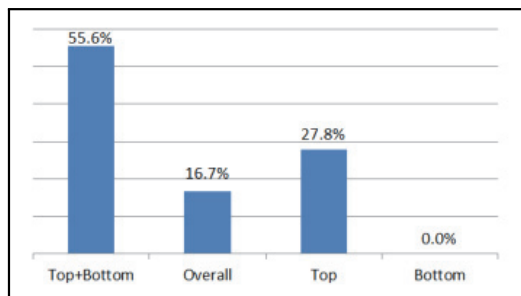
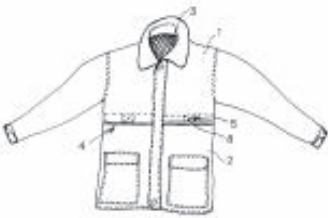
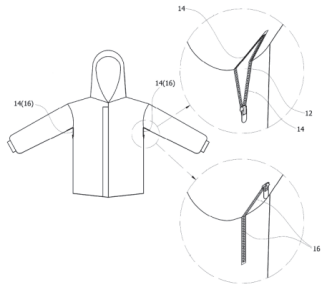
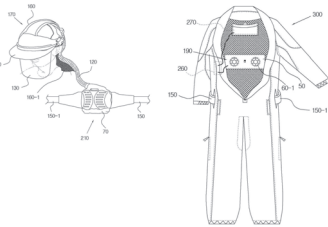
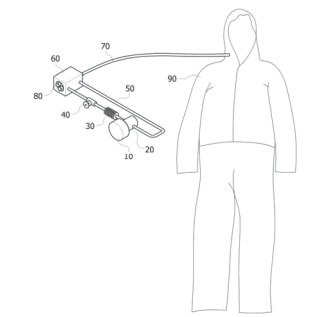
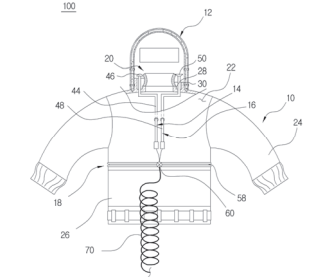


Fig. 4. Patent application status by clothing form

Table 1. Representative patents

	Title/number (filing/enrollment)	Drawing	Core technology
Using the vent	<p>Pesticide spray pesticide-proof cloth Utility Model 20-0193740 (2000.03.02/2000.06.14)</p>		<p>The fan unit is formed with the divided upper-part cloth and lower-part cloth, and the mesh fabric inside is sewn along with this to secure air permeability.</p>
	<p>Pesticide-proof clothing Utility Model 20-0316923 (2003.03.27/2003.06.05)</p>		<p>A zipper open-type vent is inserted to the outside of the armpit area at the top and the thigh area at the bottom.</p>
Device Associated with clothing	<p>Eco-friendly multi-functional farmer's clothing Patent 10-0682734 (2005.06.24/2007.02.08)</p>		<p>Consists of an air-supplied respirator that supplies purified air and overall cloth so that the air circulates from the top to the bottom of the cloth.</p>
	<p>Individual air-conditioning unit Utility Model 20-0449642 (2005.06.24/2007.02.08)</p>		<p>Refrigerant is compressed using a compact compressor, and when the compressed refrigerant evaporates, the air is cooled so that the cooled air is ventilated to the workwear.</p>
	<p>Personal protective equipment and system equipped with that system Utility Model 20-0005424 (2005.06.24/2007.02.08)</p>		<p>Personal protective equipment in which the air supplied from a separate air compressor is heated and cooled inside and flown into the inside of the helmet.</p>

스의 감소에 도움을 주는 보호복들이 있다. Table 1은 앞서 설명한 분류항목에서 대표적인 특허의 내용을 제시한 것이다.

이상으로 농약방제 관련 보호복 분야의 개발 동향을 살펴본 결과, 보호복의 가장 큰 문제점으로 대두되는 열적 쾌적성을 증가시키기 위하여 고기능 섬유 개발이 지속적으로 이루어지고 있으며 한발 더 나아가 냉방장치 등의 기기와 결합된 첨단기술 융합형 보호복의 개발이 진행되고 있다. 그러나 이는 주로 밀폐되고 이동이 많지 않은 한정된 공간에서 사용하는 산업용 보호복으로 에어호스를 컴프레샤에 연결하거나 무겁고 부피가 큰 장치들을 별도로 착용해야 한다. 우리나라 농업환경은 특성상 실외작업이 많고 농작물이 밀집되어 있는 경우가 많아 이러한 보호복은 농업인으로 하여금 행동에 제약을 주고 불편을 야기할 수도 있다. 따라서 보다 경량화되고 기능적인 농약방제복의 개발이 필요할 것으로 생각된다.

2. 냉각 송풍장치의 디바이스 개발

1) 냉각 송풍장치

냉각 송풍장치는 외부에서 유입된 공기를 의복 내로 공급할 수 있는 팬과 필터, 냉매를 넣은 냉각장치로 구성된다. Fig. 5는 냉각 송풍장치의 구성도이다. 냉각 송풍장치의 전체적인 크기는 가로길이 140 mm, 세로길이 220 mm, 두께 45 mm이며, 무게는 1kg이다.

의복과 기계적인 장치를 결합할 때는 부착 시의 외관과 착의감, 활동성 등을 고려하여야 한다. 팬의 종류와 크기는 매우 많고 다양하지만 풍량과 풍압, 소음 정도, 의복과 결합하였을 때 활동성 등을 고려하여 본 연구에서는 양방향 흡입 블러워로 선정하였다. 양방향 흡입 블러워는 원심 송풍기의 일종으로 전곡 날개(전방에 구부러짐이 있는 날개)로 높이가 낮고, 일반적으로 36-64매의 폭이 긴 다수의 날개가 있는 송풍기이다. 풍압 15~200mmAq, 효율 45~60%로 낮지만 송풍량이 변화해도 풍압의 변화가 적고 소형으로 소음도 적어서 공기 정화기나 환기 장치, 소형 보일러 등에 많이 사용되는 것

이다. 필터는 공기로부터 미세한 입자를 제거하는 고성능 필터로 무균실의 공조에 널리 사용되는 헤파필터를 선택하였다. 냉매를 넣은 냉각장치(Fig. 6)는 단열된 상자에 11개의 직선 구리관을 배치하고 그 사이에 젤 형태의 합성수지의 냉매를 채웠다. 냉매는 물보다 보냉력이 뛰어나며 온도에 따른 팽창이 물보다 적다는 장점이 있다. 냉각장치는 별도의 냉동실 등에 넣어 냉매를 얼릴 수 있도록 하였다.

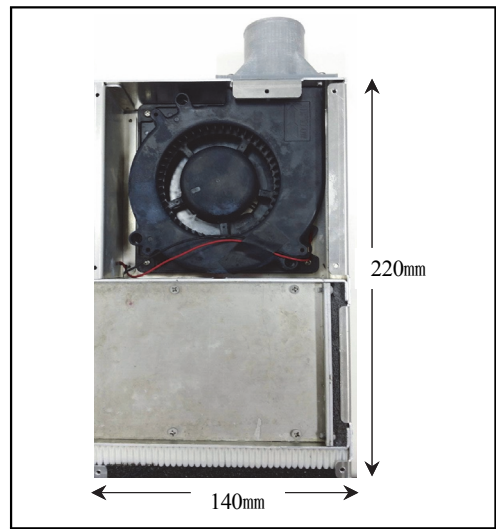


Fig. 5. Configuration of the cooling blower

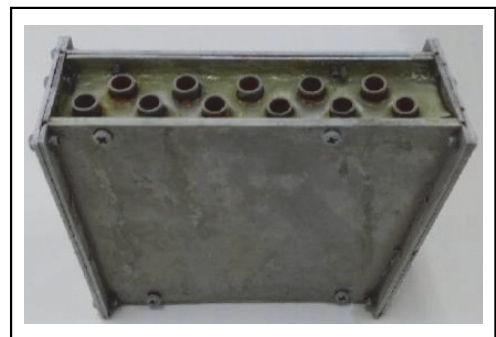


Fig. 6. Cooling device with refrigerant

2) 전지 및 컨트롤러

전지는 외부 전원을 이용해 충전할 수 있는 리튬폴리머 충전지이다. 리튬폴리머 전지는 고체전

해질전지로 안정성과 에너지 효율이 높은 전지로 고체 또는 젤 상태의 중합체를 전해질로 사용하여 전지가 파손되어도 발화하거나 폭발할 위험이 적다. 본 연구에서는 블로우 팬의 구동이 가능하도록 전압 3.7V의 리튬폴리머 전지 3개를 직렬로 연결한 11.1V, 4000 mAh의 전지를 이용하였다. 전지의 형태는 Fig. 7과 같으며 크기는 가로길이 70 mm, 세로 60 mm, 두께 20 mm이며 무게는 230g이다. 전지의 최대 연속 사용 가능한 시간은 1회의 충전으로 3시간 이상으로 나타났다.

컨트롤러는 냉각 송풍장치에 전기에너지를 공급하여 팬을 구동시키고 고온, 저온의 두 가지 모드 변환을 가능하게 하기 위해 마이크로 프로세서를 사용하였다. 농업인으로 하여금 작업 중에도 버튼의 조작이 용이하도록 외관을 설계하였으며 풍속을 제어하기 위한 컨트롤러 회로는 Fig. 8과 같이 구성하였다.



Fig. 7. Battery

3. 냉각 송풍장치를 이용한 농약방제복의 통합시안

1) 냉기 주입구의 위치 선정

머리, 등, 허리, 허벅지 부위 등 냉기 주입구의 위치에 따른 의복 내 온도변화를 살펴본 결과는 Fig. 9와 같다. 전반적으로 냉각 송풍장치를 통해 냉기가 공급되었을 때 의복 내 온도가 하강하였으며 사지부보다 등과 가슴의 몸통부의 변화가 더 큰 것으로 나타났다. 세부적으로 살펴보면, 냉기 주입구의 위치가 머리인 경우 등과 팔, 다리 부위의 온도 변화는 작으나 가슴부위는 냉기 주입 10분 경과지점에서 2°C 하강한 후 25분경과 후에는 실험 시작 전에 비해 3°C가 하강하였다. 냉기가 등으로부터 들어오는 경우에는 실험 시작 5분경과 후에 모든 부위에서 온도가 급격히 하강하기 시작하였다. 또, 다리부위를 제외한 모든 부위에서 5°C 이상의 온도 변화를 보이고 25분을 전후로 최저 온도를 나타내었다. 주입구의 위치가 허리인 경우에는 실험 5분경과 후 다리를 제외한 모든 부위에서 소폭 하강하기는 하였으나 특히 가슴부위의 온도 변화가 1.1°C로 4곳의 냉기 주입 위치 중 가장 작았다. 주입구의 위치가 허벅지의 경우에는 가슴 부위에서만 온도 변화가 크게 나타났으나 20분경과 시점에서 다시 온도가 상승하기 시작하여 실험 종료 시점인 30분에는 실험 시작 전의 온도까지 상승하였다. 이는 차가운 공기는 따뜻한 공기에 비해 무거워서 가라앉는 성질이 있으므로 냉기 주입구가 허벅지에 위치할 경우 다른 부위까지 냉기

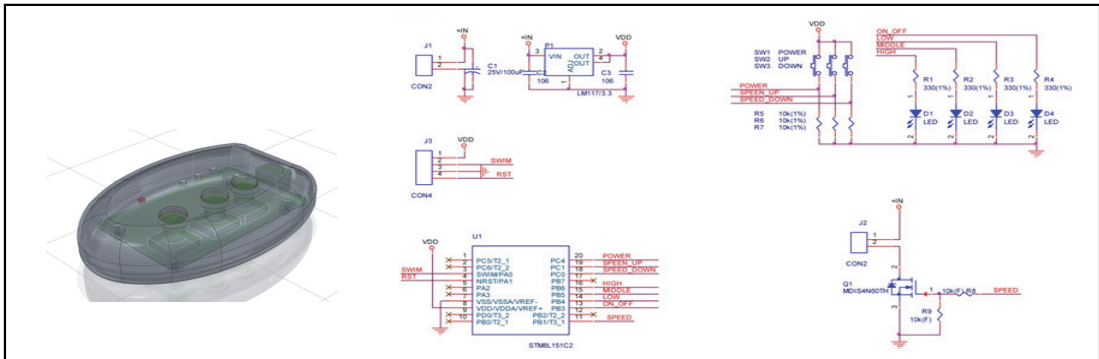


Fig. 8. Form and circuit of the controller

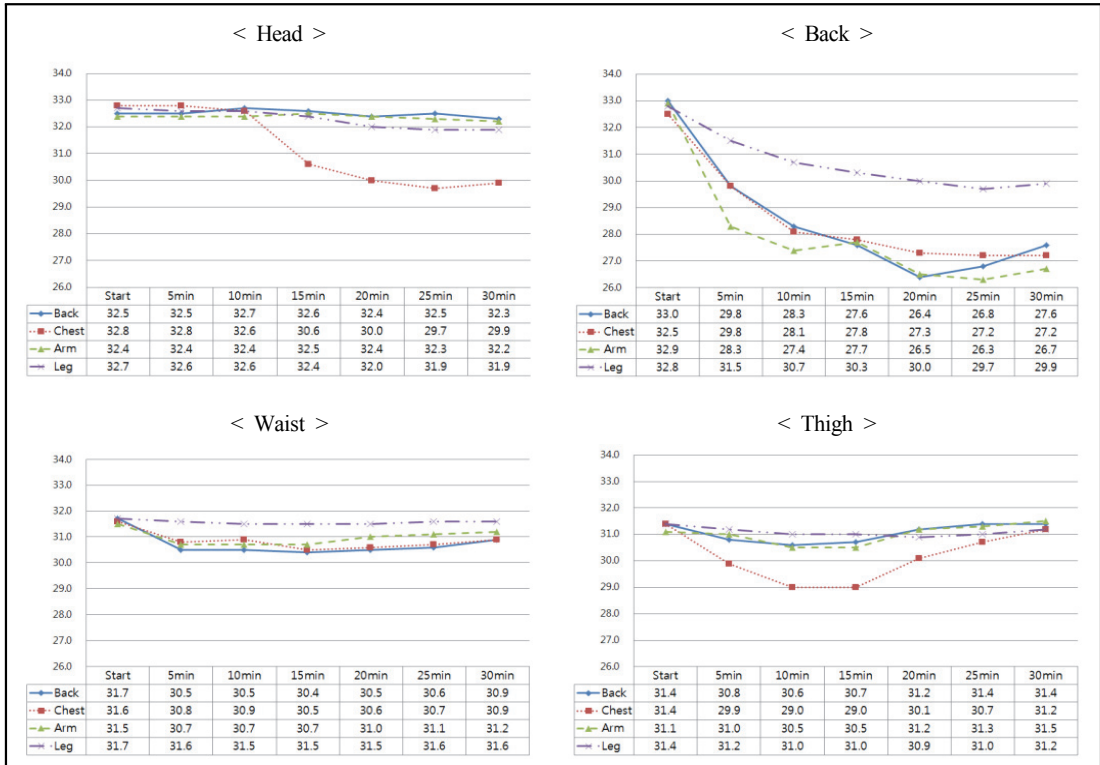


Fig. 9. Temperature changes according to chill injections

가 고루 전달되지 못하는 것이다. 이상의 결과를 통해 냉기 주입구의 위치는 등으로 하는 것이 가장 효율적일 것으로 판단되었다.

2) 농약방제복의 개발 시간

농약방제복은 활동성을 고려하여 기능성 아웃도어나 스포츠웨어에서 많이 활용되는 래글런 소매를 가진 상하 일체형의 오버롤(Overall)이다. 등 부위에 냉각 송풍장치를 수납할 수 있는 포켓을 달아 장치를 부착하고 세탁 및 불 필요시 탈부착이 가능하도록 설계하였다. 전지는 냉각 송풍장치와 함께 수납 되도록 하였고, 냉각 송풍장치의 무게로 인한 신체와 의복간의 밀착은 시중에 판매되고 있는 20 mm의 3D 에어 매쉬 소재(Warp Knitting 기술로 100% 폴리에스터 안을 엮어 짠 3차원 입체구조의 신소재)를 부분적으로 사용함으로써 해결하고자 한다. 전지와 연결된 컨트롤러는 방제복 옆선에 인심포켓(in-seam pocket)에 넣어 작동할 수 있도록 하였다. 이때 컨트롤러의 연결선은 방제복 내부로 유도하고

얇은 매쉬 소재로 덮어 신체와 접촉되지 않도록 하며 전선으로 인한 불편함을 줄였다. 디바이스 통합 시안을 도식화로 정리하면 Fig. 10과 같다.

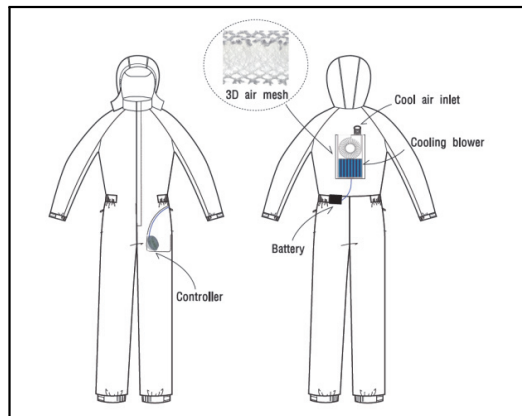


Fig. 10. Prototype of the pesticide protection clothing with a cooling blower device

IV. 결론 및 제언

본 연구는 국내 특허 출원 자료를 통해 농약방제 관련 보호복의 개발 동향을 분석하고 이를 바탕으로 농약 살포 시 열 스트레스 감소에 효과적인 냉각 송풍장치를 이용한 농약방제복의 구성 시안을 제안하는데 그 목적이 있다.

농약방제 관련 보호복의 국내 특허는 1983년 1건을 시작으로 2013년까지 총 54건으로 조사되었으며, 1990년대 중반까지는 출원이 미미하였으나 2000년부터 개인 보호복 착용에 대한 요구가 증대되면서 급격히 증가하였다. 이 중 열 스트레스의 감소를 핵심기술로 하는 보호복은 전체의 35.2%로 통풍구를 활용한 보호복과 장치 결합형 보호복으로 나눌 수 있었다. 최근 들어 별도의 장치 등을 통해 의복 내 차가운 바람을 공급함으로써 열적 쾌적성을 높일 수 있는 보호복의 개발이 두드러졌다. 그러나 이는 주로 밀폐되고 한정된 공간에서 사용하는 산업용 보호복으로 무겁고 부피가 큰 별도의 장치를 착용함으로써 농업인으로 하여금 작업 시 활동에 불편을 줄 수 있다.

이에 본 연구에서는 방제복 착용 시 외관과 활동성이 저하되지 않는 경량화된 냉각 송풍장치를 개발하였다. 냉각 송풍장치의 원리는 외부에서 유입된 오염된 공기는 헤파필터를 통해 정화되어 구리 관에 냉매를 넣은 냉각장치를 지나면서 차가워진다. 이러한 냉기는 양방향 흡입 블러워를 통해 의복 내로 공급되어진다.

개발하고자 하는 농약방제복은 래글런 소매의 상하 일체형 Overall로 구성하였다. 가장 효율적인 냉기 주입 위치를 선정하기 위하여 실험한 결과, 등을 통해 냉기가 들어가는 경우 다리부위를 제외한 모든 부위에서 온도가 5°C 이상 하강하였으며 냉기가 잘 전달되는 것으로 나타났다. 이를 바탕으로 냉기 주입구는 등 부위로 선정하고 등 부위에 냉각 송풍장치를 수납할 수 있는 포켓을 달아 장치를 부착하였다. 냉각 송풍장치는 세탁 및 불필요시 탈부착이 가능하도록 설계하였다.

이러한 연구를 통하여 첨단 산업이 융합된 농업인을 위한 개인 보호구 개발에 관한 연구가 지속되고 발전해 나갈 것을 기대한다. 후속 연구에서

는 본 연구에서 제안한 시안과 같은 실물을 제작하여 실제 농업인이 느끼는 착용감과 동작기능성에 대한 만족도를 알아보고자 하며, 인체 부담 평가를 통해 개발된 방제복의 효용성도 검증해보자 한다.

References

- Hong SA(2000) Heat stress caused by wearing protective clothing. J Korean Soc Living Environ Sys 7(1), 37-46
- Heo MY(2005) Eco-friendly multi-functional farmer's clothing, Patent 10-0682734. Daejeon; Korean intellectual property office
- Hwang KS, Kim KR, Lee KS, Kim KS(2006) The effect of the material of pesticide-proof clothing on human comfort. Korean J Community Living Science 17(4), 49-56
- Hwang KS, Kim KR, Lee KS, Kim HC, Kim KS, Baek YJ(2007) The textiles and the performance level in developing the pesticide proof clothing. J Korean Soc Cloth Text 31(11), 1611-1620
- Hwang KS, Kim KR, Lee KS, Kim HC, Baek YJ(2008) An experimental study on the thermal physiological response in the pesticide proof clothing textile materials for a fruit-grower. J Korean Soc Cloth Text 32(11), 1792-1801
- Jeong MH, Kim JH, Park KH, Lee HD, You AS, Kim BS, Choi JH, Kwon OK(2008) Examination of pesticide poisoning deaths statistics in Korea and precautionary measures against pesticide-poisoning. Korean J Pesticide Sci 12(2), 134-140
- Joo JM(2012) Personal protective equipment and system equipped with that system. Utility Model 20-0005424. Daejeon; Korean intellectual property office
- Kim SS(2000) Pesticide spray pesticide-proof cloth. Utility Model 20-0193740. Daejeon; Korean intellectual property office
- Lee JR(2011) Suggestion of functional smart jacket based on wearable technology. J Korean Soc Cloth Text 35(3), 292-303
- Park JA(2000) Pesticide-proof clothing. Utility Model 20-0316923. Daejeon; Korean intellectual property office
- Park SG(2009) Individual air-conditioning unit. Utility Model 20-0449642. Daejeon; Korean intellectual property office
- Yoo HS, Kim EA(2001) Effect of garment-opening location on the water vapor transport -Determination with vertical-plate type skin model-. J Korean Fiber Soc 38(12), 693-701

Yoon KJ(2006) Advanced protective clothing industry and technology. Textile Technology Industry 10(4), 325-338

You KS(2006) Survey for the use of pesticide protective clothing in smallholder farmer for the purpose of improving wearing acceptability. J Korean Soc Costume 56(4), 96-107