

발간등록번호

11-1543000-002418-01

시설하우스 에너지 절감형 알루미늄 다겹 스크린 사업화  
최종보고서

---

2018. 8. 24.

주관연구기관 / (주)부전  
위탁연구기관 / 공주대학교

농림축산식품부

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “시설하우스 에너지 절감형 알루미늄 다겹 스크린 사업화”(개발기간 : 2016.08.25 ~ 2018.08.24)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2018 년 8 월 일

주관연구기관명 : (주) 부전            박 범 순 대표 (인)  
위탁연구기관명 : 공주대학교        강 태 환 교수 (인)

주관연구책임자 : 박 범 순 대표  
위탁연구책임자 : 강 태 환 교수

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의  
합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	816002-2	해 당 단 계 연 구 기 간	2016-08-25 ~ 2018-08-24	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단 계 )
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	시설하우스 에너지 절감형 알루미늄 다겹 스크린 사업화			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명				
연구책임자	해당단계 참여연구원 수	총: 12명 내부: 6명 외부: 6명	해당단계 연구개발비	정부:460,000천원 민간:154,000천원 계:614,000천원	
	총 연구기간 참여연구원 수	총: 12명 내부: 6명 외부: 6명	총 연구개발비	정부:460,000천원 민간:154,000천원 계:614,000천원	
연구기관명 및 소속부서명	(주)부전	참여기업명			
국제공동연구	상대국명:	상대국 연구기관명:			
위탁연구	연구기관명: 공주대학교 산학협력단	연구책임자: 강태환 교수			

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	
-------------------------	--

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성  
합니다) 보고서 면수

## < 요약 문 >

연구의 목적 및 내용	시설하우스 에너지 절감형 알루미늄 다겹 스크린 사업화 ○ 국내외 정보 수집을 통한 사업화 기획 ○ 경쟁 제품의 물리적 특성 분석을 통한 경쟁력 확보 ○ 국내외 기술성 분석 보안을 통한 국내, 해외 지적 재산권 확보 ○ 농림축산식품부 정책 반영 협의				
연구개발성과	○ 선행 기술력을 바탕으로 특허 선행 기술조사와 3P 분석을 통하여 기존 및 현재 진행 연구의 시장성을 분석한 결과 상용화 가능 ○ 국외 선행기술의 회피설계로 특허 출원 및 등록에 문제가 없고, 가격 경쟁과 제품의 차별화를 기반으로 국내외 시장 선점 가능성이 높은 형태로 개발 ○ 온실 난방에너지 절감형 알루미늄 다겹 스크린을 개발·보급함으로써 난방유 사용절감을 통한 자원의 효율적 이용이 가능함 ○ 보온율 향상을 위한 알루미늄 호일 또는 발포 폼 두께 조정, 접착방식 및 투습기법의 고도화를 통한 기술 우위성을 확보할 수 있음 ○ 하우스내의 과도한 수분을 알루미늄 다겹 스크린의 투습도 향상을 통하여 외부로 배출하여 작물의 생장효과 및 작업환경을 개선할 수 있음 ○ 개발 제품의 콤팩트한 설계 및 제작을 통해 개폐 시 그늘 면적의 최소화로 시설하우스 내 최대한 수광 면적(기존 재배면적 효율: 70%)을 확보함으로써 재배면적 효율을 10% 이상 증가시킬 수 있음 ○ 경량화를 통한 기존의 개폐장치를 사용하여 설치할 수 있기 때문에 추가비용 발생이 없고, 설치 작업 시 편의성을 도모할 수 있음 ○ 응용 제품 개발로 제품의 다양화 가능 ○ 난방유 절감에 따른 이산화탄소 발생 감소로 친환경적 영농 가능				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	○ 국내 알루미늄 다겹 스크린 시장 활성화 ○ 온실 내 에너지 절감효율의 극대화 - 난방유 사용 절감에 따른 생산비용 감소 및 농가 소득 증대 - 기존의 다겹 보온 커튼 대비 저렴한 가격으로 시설농가의 경제적 부담 완화로 경쟁력 확보 ○ 수입에 의존하고 있는 농자재의 수입대체 효과를 높일 수 있음				
중심어 (5개 이내)	에너지 절감	알루미늄 스크린	온실난방	시설하우스 커튼	보온커튼

## < SUMMARY >

<p>Purpose&amp; Contents</p>	<p>The commercialization plan of energy saving Multi-layer aluminum screen for greenhouse.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Commercialization by researching domestic and foreign information</li> <li>○ Ensure the competition by physical characteristics analysis of competing product.</li> <li>○ Ensure domestic and international intellectual property rights by domestic and international technical analysis and complement.</li> <li>○ Reflects consultation of Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.</li> </ul>				
<p>Results</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Making the commercialization is possible through the patent prior technical search and 3P analysis based on prior analysis of the existing technology market and result of ongoing study.</li> <li>○ No problem with the avoiding design of foreign prior technology on patent applications and registration, Developing with high form to the possibility of domestic and international market based on the price competition and differentiation of the products.</li> <li>○ It's available for the efficient use of resources through reducing heating oil use by developing greenhouse heating energy saving multi-layer aluminum screen.</li> <li>○ In order to improve the rate of keeping warm, its possible to achieve technical advantages by the techniques advancement of the bonding methods and moisture permeation, and also by adjusting the foam and aluminum foil's thickness.</li> <li>○ The crop's growth effectiveness and working environment can be improved by the enlargement of outside emission effect to excessive moisture in the house through increasing the water vapor permeability of the insulating curtain.</li> <li>○ The light receiving area of the compact design and manufacturing facilities within the house to a minimum during opening and closing of the shade as much as possible over the area of product development (existing acreage efficiency: 70%) can increase efficiency by more than 10% of the cultivated area secured.</li> <li>○ No additional cost and installed using the existing switchgear, the convenience can be achieved during installation by development product with light weight.</li> <li>○ Green farming by Heating oil reduced to decrease carbon dioxide.</li> </ul>				
<p>Expected Contribution</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Revitalization of domestic multi-layer aluminum screen market.</li> <li>○ Maximizing of energy saving efficiency in greenhouse. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduce the production cost according to saving heating oil use and increase farmer's income.</li> <li>- Secure the competitiveness by competing economic burden of farmers facilities at a reasonable price compared to traditional multi-layer thermo-keeping curtain and screen.</li> </ul> </li> <li>○ Increase the effectiveness of Farming products' import substitution which is relied on imports.</li> </ul>				
<p>Keywords</p>	<p>energy saving</p>	<p>multi-layer aluminum screen</p>	<p>greenhouse heating</p>	<p>greenhouse curtain</p>	<p>Thermo-keepin g curtain</p>

## 〈 목 차 〉

제 1 장 연구개발과제의 개요 .....	1
제 1 절 연구개발과제의 필요성 .....	1
제 2 절 연구개발 목적 .....	1
제 3 절 연구개발 범위 .....	2
1. 1차년도 연구 개발 목표 및 범위 .....	2
가. 개발 목표 .....	2
나. 개발 내용 및 범위 .....	2
2. 2차년도 연구 개발 목표 및 범위 .....	2
가. 개발 목표 .....	2
나. 개발 내용 및 범위 .....	3
제 2 장 국내외 기술개발 현황 .....	4
제 1 절 국내 기술 수준 및 시장 현황 .....	4
1. 국내 기술 현황 .....	4
가. (특허, 논문, 제품) 분석 .....	4
(1) 특허 분석 측면 .....	4
(2) 논문 분석 측면 .....	5
(3) 제품 및 시장분석 측면 .....	5
(4) 국내 시장 현황 .....	6
(5) 국내 시장 규모 추정 .....	6
제 2 절 국외 기술 수준 및 시장 현황 .....	8
1. 해외 기술 현황 .....	8
2. 해외 시장 현황 .....	8
제 3 장 연구수행 내용 및 결과 .....	9
제 1 절        절감형 알루미늄 다접 보온 스크린 설계 제작 .....	9
1. 박판 알루미늄 제작 .....	9

2. PO 발포폼 제작 .....	10
3. 알루미늄 다겹 보온 스크린 제작 .....	12
4. 알루미늄 다겹 보온 스크린 온실 설치 시험 .....	13
<b>제 2 절 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 설계 및 제작 .....</b>	<b>15</b>
1. 에너지 절감형 알루미늄을 다겹 보온 스크린 설계 .....	15
2. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 제작 .....	17
<b>제 3 절            절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 물리적 특성 평가 .....</b>	<b>18</b>
1. 공시재료 .....	18
2. 측정항목 .....	18
가. 인장강도 .....	18
나. 인열강도 .....	18
다. 차광률 .....	18
라. 공기투과도 .....	18
마. 보온율 .....	19
바. 투습도 .....	19
3. 결과 및 고찰 .....	19
가. 위사방향 인장강도 .....	19
나. 경사방향 인장강도 .....	19
다. 위사방향 인열강도 .....	20
라. 경사방향 인열강도 .....	21
마. 차광율 .....	21
바. 공기투과도 .....	22
사. 보온율 .....	22
아. 투습도 .....	23
자. 샘플별 물리적 특성 테스트 자료 .....	24
차.            다겹 보온 스크린 5mm와 4mm의 물리적 특성 비교 분석 .....	26
<b>제 4 절 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 시작용 보온 제작 .....</b>	<b>28</b>
<b>제 5 절 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 물리적 특성 평가 .....</b>	<b>29</b>
1. 공시재료 .....	29



2. 측정항목 .....	30
가. 인장강도 .....	30
나. 인열강도 .....	30
다. 차광률 .....	30
라. 공기투과도 .....	30
마. 보온율 .....	30
바. 투습도 .....	30
3. 결과 및 고찰 .....	30
가. 위사방향 인장강도 .....	30
나. 경사방향 인장강도 .....	31
다. 위사방향 인열강도 .....	32
라. 경사방향 인열강도 .....	32
마. 차광율 .....	33
바. 공기투과도 .....	34
사. 보온율 .....	34
아. 투습도 .....	35
자. 물리적 특성 자료 .....	36
4. 요약 및 결론 .....	40
<b>제 6 절           절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 열 특성 평가</b> .....	<b>41</b>
1. 재료 및 방법 .....	41
가. 공시재료 .....	41
나. 실험장치 .....	41
(1) 실험용 하우스 .....	41
(2) 온풍 난방 시스템 .....	42
다. 난방특성 분석을 위한 온도센서 및 측정 .....	43
라. 열 특성 분석방법 .....	44
2. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 스크린의 난방특성 .....	46
가. 하우스 내부 온도 변화 .....	46
(1) 일일기준 내부온도 변화(2018년 1월 26일) .....	46

(2) 일정기간 기준 내부온도 변화 (2018년 1월 22일 ~ 2018년 2월 6일) .....	47
나. 하우스 사이 주야간 온도 변화 .....	47
(1) 일일기준 하우스 사이 주야간 온도변화 (2018년 1월 26일) .....	47
(가) 천정부 .....	47
(나) 측면부 .....	49
(2) 일정기간 기준 하우스 사이 주야간 온도변화 (2018년 1월 22일 ~ 2018년 2월 6일) .....	50
(가) 천정부 .....	50
(나) 측면부 .....	51
3. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 스크린의 열 특성 .....	52
가. 태양을 통한 공급열량( $Q_{solar}$ ) .....	52
나. 등유 온풍 난방기를 통한 공급열량( $Q_{Heater}$ ) .....	53
다. 하우스 외피를 통한 손실열량( $Q_{Loss-Day(Night)}$ ) .....	55
(1) 하우스 내부온도 기준 .....	55
(2) 1중과 2중 하우스 사이 온도 기준 .....	56
(3) 2중과 3중 하우스 사이 온도 기준 .....	57
라. 하우스 토양을 통한 손실열량( $Q_{Loss-Day(Night)}$ ) .....	59
4. 요약 및 결론 .....	60
<b>제 7 절           절감형 알루미늄 다겹 스크린 사업화</b> .....	62
1. 중앙 아시아 시장 현황 .....	62
가. 러시아 .....	62
(1) 온실 및 스마트 농업 개요 .....	62
(2) 온실 및 스마트 농업 투자 동향 .....	63
(3) 온실 및 스마트 농업 투자 지역 .....	63
(4) 온실 및 스마트 농업 국가 정책 .....	63
나. 상트페테르 부르크 .....	64
(1) 러시아 북서관구 지역 온실(그린하우스) 및 스마트농업 추진현황 .....	64
(2) 온실 및 스마트 농업에 대한 민간 및 정부추진 프로젝트 .....	65

(3) 온실 및 스마트 농업과 관련된 유통, 물류확충 현황 .....	65
(4) 온실 및 스마트 농업 활성화를 위한 정부 지원정책 .....	65
(5) 온실 및 스마트 농업을 통한 재배작물 .....	66
(6) 온실 및 스마트 농업 추진에 따라 발생하는 기자재, 부품, 비료 등의 수요현황 및 현지 유통업체 현황 .....	66
(7) 온실 및 스마트 농업과 관련기자재 분야에 대한 우리기업의 진출가능성 ·	66
다. 블라디보스톡 .....	67
(1) 시장동향 .....	67
(2) 시장전망 .....	69
(3) 극동러 온실시장 .....	69
(4) 기타 .....	70
라. 노보시비르스크 .....	71
(1) 관할지역 온실(그린하우스) 및 스마트 농업 추진 현황 .....	71
(2) 온실 및 스마트 농업 관련 민간 및 정부 추진 프로젝트 .....	71
(3) 온실 및 스마트 농업과 관련된 유통, 물류 확충 현황 .....	71
(4) 온실 및 스마트 농업 활성화를 위한 정부의 지원정책 .....	72
(5) 온실 및 스마트 농업을 통한 재배작물 .....	72
(6) 온실 및 스마트 농업 추진에 따라 발생하는 기자재, 부품, 비료 등의 수요현황과 현지 유통업체 현황 .....	72
(7) 온실 및 스마트 농업과 관련기자재 분야에 대한 우리기업의 진출가능성 ·	72
마. 카자흐스탄 .....	73
(1) 카자흐스탄 농업 산업 개황 .....	73
(2) 경작지 규모 및 주요 재배작물 .....	73
(3) 정부 정책 .....	74
(4) 카자흐스탄 주요 농업회사 및 프로젝트 .....	74
(5) 온실 및 스마트농업 개요 .....	75
(6) 온실 및 스마트농업을 통한 재배작물 .....	76
(7) 바이어 및 기타 의견 .....	77
바. 우즈베키스탄 .....	77

(1) 온실 및 스마트농업 동향 .....	77
(2) 온실 및 스마트농업 추진 프로젝트 .....	78
(3) 온실 및 스마트농업 관련 유통, 물류 현황 .....	79
(4) 온실 및 스마트농업 관련 정부 지원 정책 .....	80
(5) 온실 및 스마트농업을 통한 재배 작물 .....	80
(6) 온실 및 스마트농업 시 수요발생 품목과 현지 진출 기업 현황 .....	81
(7) 온실 및 스마트농업과 관련기자재 분야 우리기업 진출가능성 .....	82
사. 우크라이나 .....	83
(1) 우크라이나 온실 및 스마트 농업 현황 .....	83
(2) 온실 및 스마트 농업에 대한 민간 및 정부 추진 프로젝트 .....	84
(3) 온실 및 스마트 농업과 관련된 유통, 물류 확충 현황 .....	85
(4) 온실 및 스마트 농업에 대한 민간 및 정부의 지원 정책 .....	85
(5) 온실 및 스마트 농업을 통한 재배작물 .....	86
(6) 온실 및 스마트 농업 추진에 따라 발생하는 기자재, 부품, 비료 등의 수요현황과 현지 유통업체 현황 .....	86
(7) 온실 및 스마트농업과 관련기자재 분야 우리기업 진출가능성 .....	86
아. 아제르바이잔 .....	87
(1) 아제르바이잔 농업 산업 개황 .....	87
(2) 주재국의 온실(그린하우스) 및 스마트 농업 추진현황 .....	87
(3) 온실 및 스마트 농업에 대한 민간 및 정부 추진 프로젝트 .....	88
(4) 온실 및 스마트 농업과 관련된 유통, 물류 확충 현황 .....	90
(5) 온실 및 스마트 농업 활성화를 위한 정부의 지원정책 .....	90
(6) 온실 및 스마트 농업을 통한 재배작물 .....	91
(7) 온실 및 스마트 농업 추진에 따라 발생하는 기자재, 부품, 비료 등의 수요현황과 현지 유통업체 현황 .....	91
(8) 온실 및 스마트농업과 관련기자재 분야 우리기업 진출가능성 .....	91
자. 키르기즈스탄 .....	92
(1) 키르기스 농업 산업 개황 .....	92
(2) 경작지 규모 및 주요 재배작물 .....	93

(3) 수출입동향 및 외국인 투자 현황 .....	93
(4) 농업기자재 시장 현황 .....	93
(5) 정부 정책 .....	93
(6) 주요 프로젝트 .....	94
(7) 온실 및 스마트팜 시장동향 및 전망 .....	94
(8) 한국 온실 및 스마트팜의 수출경쟁력 .....	94
(9) 농업시장 발전 전망 .....	94
차. 몽골 .....	95
(1) 몽골의 온실(그린하우스) 및 스마트 농업 추진현황 .....	95
(2) 온실 및 스마트 농업 활성화를 위한 정부의 지원정책 .....	96
(3) 온실 및 스마트 농업을 통한 재배작물 .....	96
(4) 온실 및 스마트 농업 추진에 따라 발생하는 기자재, 부품, 비료 등의 수요현황과 현지 유통업체 현황 .....	97
(5) 온실 및 스마트농업과 관련기자재 분야 우리기업 진출가능성 .....	98
2. 중앙 아시아 시장 사업화 수출 현황 및 실적 .....	99
가. 중앙아시아 진출 추진 .....	99
나. 중앙아시아 진출 성과 .....	99
3. 사업화를 위한 전시회 및 박람회 참전 .....	101
가. 중국 국제 화훼 원예 박람회(Hortifloorexpo IPM Shanghai) .....	101
가. 2017 미국콜럼버스원예박람회(CULTIVATE 2017) .....	102
4. 지적 재산권 출원 및 등록 .....	103
가. 지적 재산권 출원 3건 .....	103
(1) 농업 재배시설용 원단 .....	103
(2) 보온 및 차광 기능을 갖는 원단 .....	104
(3) 원단포장장치 .....	105
나. 지적 재산권 등록 1건 .....	106
(1) 원단포장장치 특허 .....	106
5. 사업화 성과 .....	107
가. 사업화성과 및 매출실적 .....	107

(1) 사업화 성과 .....	107
(2) 사업화 계획 및 매출 실적 .....	107
<b>제 4 장 목표달성도 및 관련분야 기여도 .....</b>	<b>108</b>
1. 연구개발 목표의 달성도 .....	108
2. 관련분야 기여도 .....	109
가. 탁월한 내후성 및 재배, 작업환경개선 .....	109
나. 에너지 절감효율 향상 .....	109
다. 탁월한 이산화탄소 배출량 저감효과 .....	110
라. 우수한 경제성 .....	110
<b>제 5 장 연구결과의 활용계획 .....</b>	<b>111</b>
<b>제 6 장 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....</b>	<b>112</b>
<b>제 7 장 연구개발결과의 보안등급 .....</b>	<b>112</b>
<b>제 8 장 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황 .....</b>	<b>112</b>
<b>제 9 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 ...</b>	<b>112</b>
<b>제 10 장 연구개발과제의 대표적 연구실적 .....</b>	<b>113</b>
<b>제 11 장 기타사항 .....</b>	<b>113</b>
<b>제 12 장 참고문헌 .....</b>	<b>113</b>

<별첨> 자체평가의견서

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1 절 연구개발의 필요성

국내에 보급되고 있는 주요 보온자재는 부직포, 알루미늄 스크린, 다겹 부직포, 다겹 보온커튼이 대부분을 차지하고 있다. 이중 부직포와 알루미늄 스크린은 보온 및 차광용으로 전천후로 사용할 수 있는 반면 보온성에 한계가 있다. 반대로 다겹 보온커튼은 우수한 보온성을 지니고 있으나 설치 후 부직포 표면에 오염이 쉽게 발생하고 내후성이 낮아 설치 후 사용 수명이 짧은 문제를 지니고 있다. 특히 제품 교체로 인해 발생하는 과도한 비용 및 폐기물을 처리하는 데 있어 환경문제를 유발한다.

부직포에 습을 덧대어 난방효과를 높여 제작한 다겹 보온커튼은 하우스 보온용 자재로 사용하기에는 하중이 무겁기 때문에 설치 시 애로사항이 많으며 사용 중에는 온실 내부의 수분흡수로 인하여 총 하중이 점차 증가하여 하우스 구조에 변형을 가져올 수 있는 문제점을 갖고 있다. 또한 온실 내 과습으로 인하여 보온커튼 내 수분이 흡수될 경우 부직포나 보온커튼 내부에 흡수된 수분으로 인해 미생물이나 세균 등이 번식하는 등 각종 병원균의 서식처 역할을 함에 따라 재배작물에 피해가 발생할 수 있는 요인으로 작용하기도 한다. 현재 연구되고 있는 대부분의 농업용 자재는 부직포에 한정되어 있으며 알루미늄을 활용한 제품의 개발이 미진한 실정이므로 차광성뿐만 아니라 보온성도 뛰어난 제품의 개발이 절실한 상황이다.

## 제 2 절 연구개발 목적

기존의 하우스 보온은 일반 부직포 보온재가 주로 사용되고 있고, 지금까지 개발된 보온재는 차광성, 습도유지, 내구성, 보온성에서 효율이 낮은 단점이 있다. 이를 해결하기 위해 차광성, 습도유지, 내구성 및 보온력을 높여 난방비를 절감할 수 있는 알루미늄을 이용한 에너지 절감형 다겹 보온재 개발이 필요하다.

따라서 본 연구과제는 기존의 알루미늄 보온 커튼의 기능을 강화하여 보다 많은 에너지 절감과 농산물 생산 품질 향상을 위한 새로운 알루미늄 다겹 스크린의 사업화와 이를 활용하여 제작한 알루미늄 다겹 보온재의 난방특성을 구명하여 효율적인 하우스 난방 에너지 사용 및 농가 생산비용 절감과 고품질 농산물 생산에 도움이 되는 보온용 온실자재를 개발하여 수출사업화 하고자 함이 목적이다.

## 제 3 절 연구개발 범위

### 1. 1차년도 연구개발 목표 및 범위

#### 가. 개발 목표

- 주관연구기관((주)부전) : 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 설계 제작
- 위탁연구기관(공주대학교):에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 물리적 특성 분석
  - 국내 기존 알루미늄 다겹 보온 스크린의 물리적 특성 분석
  - 1차 시제품 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린의 물리적 특성 분석

#### 나. 개발 내용 및 범위

- 주관연구기관((주)부전) : 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 설계 제작
  - 기존 알루미늄 다겹 보온 스크린의 국내외 정보 수집
  - 기존 알루미늄 다겹 보온 스크린의 활용 제품에 대한 다양성 분석 연구
  - 기존 알루미늄 다겹 보온 스크린의 특성 분석 및 개선방안 연구
  - 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린의 1차 시제품 설계 및 제작
  - 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린의 시제품 보완 제작
- 위탁연구기관(공주대학교):에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 물리적 특성 분석
  - 국내기존 알루미늄 다겹 보온 스크린의 물리적 특성 분석  
인장강도(위상 경사 방향), 보온율, 차광율, 공기투과도 투습도 등
  - 1차 시제품 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린의 물리적 특성 분석  
인장강도(위상 경사 방향), 보온율, 차광율, 공기투과도 투습도 등

### 2. 2차년도 연구개발 목표 및 범위

#### 가. 개발 목표

- 주관연구기관((주)부전) : 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 설계 제작
  - 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린의 개선 연구
  - 알루미늄 다겹 보온 스크린의 2차 보완 제작
- 위탁연구기관(공주대학교) : 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 물리적 특성 분석
  - 해외 기존 알루미늄 다겹 보온 스크린의 물리적 특성 분석
  - 2차 시제품 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린의 물리적 특성 분석



## 나. 개발 내용 및 범위

○ 주관연구기관((주) 부전 ) :

- 알루미늄 다겹 보온 스크린의 2차 보완 제작 및 개선 제품 제작
- 알루미늄 다겹 보온 스크린의 1차 농가실증 시험 추진

○ 위탁연구기관(공주대학교) : 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 물리적 특성 분석

- 해외 기존 알루미늄 다겹 보온 스크린의 물리적 특성 분석  
인장강도(위상 경사 방향), 보온율, 차광율, 공기투과도 투습도 등
- 2차 시제품 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린의 물리적 특성 분석  
인장강도(위상 경사 방향), 보온율, 차광율, 공기투과도 투습도 등

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 국내 기술 수준 및 시장 현황

#### 1. 국내 기술현황

원활한 작물생육을 위해서는 광, 온도, 수분조건이 모두 충족되어야 최적의 생육환경을 조성할 수 있다. 이를 위해서는 외부환경이 열악한 하절기와 동절기에 작물이 생육할 수 있도록 환경을 유지하는 것이 필요하다. 특히 하절기에는 강한 일사를 동반한 고온의 피해를 줄일 수 있도록 적절한 차광을 해주어야 하며, 아울러 동절기 저온에 의한 작물의 동해피해 경감 및 작물의 적정 생육온도 확보를 위한 보온성 강화가 중요하다.

이를 위해 국내에서는 다양한 보온자재가 사용되고 있다. 현재 국내에 보급되고 있는 주요 보온자재는 부직포, 알루미늄 스크린, 다겹 부직포, 다겹 보온커튼이 대부분을 차지하고 있다. 이중 전천후로 사용되는 부직포와 알루미늄 스크린은 보온성에 한계가 있어, 다겹 부직포나 다겹 보온커튼이 보온용으로 많이 사용되고 있다. 그러나 다겹 보온커튼은 보온성이 우수한 반면 설치 후 부직포 표면의 오염이 쉽게 발생하고 내후성이 낮아 설치 후 사용 수명이 짧은 문제를 지니고 있다. 특히 제품 교체로 인해 발생하는 과도한 비용 및 폐기물을 처리하는 데 있어 환경문제의 해결이 요구된다. 또한, 부직포를 여러 겹 덧대어 난방효과를 높여 제작한 다겹 보온커튼은 하우스 보온용 자재로 사용하기에는 하중이 무겁기 때문에 설치 시 애로사항이 많으며, 사용 중에는 온실 내부의 수분흡수로 인하여 하중이 점차 증가하여 하우스 구조에 변형을 가져올 수 있는 문제점을 갖고 있다. 더욱이 온실 내 과습으로 인하여 보온커튼 내 수분이 흡수될 경우 미생물이나 세균 등이 번식하는 등 각종 병원균의 서식처 역할을 함에 따라 재배작물에 피해가 발생할 수 있는 요인으로 작용하기도 한다.

#### 가. (특허, 논문, 제품) 분석

##### (1) 특허분석 측면

기존 특허는 차열 및 차광용으로 햇빛을 차단하는 분야에 치중되어 있으므로, 본 연구과제에서는 낮에는 온도가 너무 높게 올라가지 않도록 차광기능 작용을 하고 밤에는 내부의 열이 외부로 방출되지 않도록 하여 보온을 유지 할 수 있도록 하는 알루미늄을 이용한 다겹 보온재를 개발 사업화하는 방향으로 연구를 추진하여 국내 및 국외에 특허를 출원할 계획이다.

표 1은 본 연구의 주관연구기관인 (주) 부전이 보유한 산업재산권을 나타낸 것으로서 표 1에서 보는 바와 같이 (주) 부전은 알루미늄을 이용한 다겹 차광 보온커튼 제조기술(신기술 제 51-016)을 보유하고 있다.

표 1. (주) 부전 산업재산권 보유 현황

특허 및 신기술 등록번호	발명의 명칭
특허등록	알루미늄을 이용한 다겹 차광 보온 커튼
특허등록	그린커버
특허등록	차광 보온 커튼
특허등록	그린커버
특허등록	안전성을 향상시킨 알루미늄 스크린
특허등록	난연성을 향상시킨 알루미늄 스크린
특허등록	약제도포가 가능한 직조장치
특허등록	열처리가 가능한 직조장치
신기술	알루미늄을 이용한 다겹 차광 보온커튼 제조기술
상표권	부전

**(2) 논문 분석 측면**

기존 논문은 알루미늄 반사재의 배치 효과에 따른 보온 효과 분석으로 알루미늄 반사 단열재의 설치 위치와 광택부의 설치방향에 따라 보온효과를 구명하는 것으로 치중되어 있으므로 본 연구과제에서는 현재까지 개발되지 않은 알루미늄을 이용한 다겹 보온재를 개발하는 방향으로 연구를 추진하여 알루미늄을 이용한 다겹 보온재의 개발, 특성 분석 및 보온 효과에 관한 논문 등을 전문분야 학술지에 게재할 계획이다.

**(3) 제품 및 시장분석 측면**

국내 및 국외시장 분석결과 국내에는 수십 곳의 다겹 보온재나 농업용 부직포등의 보온성 자재나 제품 등의 생산 및 판매가 이루어지고 있으나, 알루미늄 다겹 보온 스크린의 생산 및 판매가 거의 이루어지고 있지 않으며, 특히 에너지 절감효율을 높이기 위해서는 기존의 알루미늄 다겹 보온 스크린보다 개선된 제품의 필요성이 대두되고 있으므로 본 사업화 과제에서는 에너지 절감효율이 높은 알루미늄 다겹 보온 스크린의 개선 및 응용을 통하여 에너지 절감효율 및 경쟁력을 높이는 제품화를 추진하고 사업화를 진행하는 방향으로 연구를 강화하여 알루미늄 다겹 보온 스크린 개선제품 등을 생산하여 국내 및 국외에 판매할 계획이다.

#### (4) 국내시장 현황

알루미늄 다겹 스크린은 계절에 상관없이 전천후 사용이 가능하여 여름철에는 차광 용도로 저온기에 보온 용도로 사용이 가능하므로 활용도 및 활용범위가 넓을 뿐만 아니라 기존의 다겹 보온재 시장에서도 각광을 받을 것으로 기대하고 있다. 특히 경량이므로 기존의 시스템을 활용할 수 있어 자원의 재활용 측면에서도 가치가 높을 뿐만 아니라 설치 및 관리의 편의성이 높아 농가의 소득향상에 기여할 수 있을 것으로 평가된다. 아울러 축산농가 및 골프장 등 다양한 범위에서 활용이 가능하므로 시장성이 더욱 확대되어가고 있다. 더욱이 개량형 알루미늄 다겹 스크린은 기존의 알루미늄 다겹 스크린에 비하여 에너지 절감효율이 높을 뿐만 아니라 차광성도 좋아서 농가 보급시 활용도가 높을 것으로 기대된다.

농림축산식품부의 채소 및 화훼류 시설현황 자료를 토대로 부직포와 알루미늄스크린 및 보온덮개 등을 이용한 보온자재 시장 현황을 알아보면, 보온자재 설치면적은 2000년대중반 15,000ha 내외에서 최근 20,000ha 수준으로 증가하였고 설치 비중 역시 동 기간 30% 내외에서 35% 내외로 확대되었다. 분류별 설치면적을 살펴보면, 채소류 설치면적 비중은 30% 수준에서 최근 40%까지 확대되었으나 화훼류의 경우 설치면적과 비중이 축소되고 있는 추세이다.

표 2. 보온자재 설치 면적 현황

단위: ha, (%)

구 분	2005	2010	2011	2012	2013	2014
채소	14,604 (30.1)	17,457 (35.7)	17,960 (36.3)	16,794 (33.3)	19,210 (37.6)	20,206 (39.0)
화훼	-	2,559 (85.5)	2,411 (84.4)	2,253 (84.2)	2,137 (83.7)	1,886 (72.6)
전체	14,604 (30.1)	17,457 (33.7)	17,960 (34.3)	16,794 (31.6)	19,210 (35.8)	20,206 (37.2)

자료: 농림축산식품부(각 연도). 시설채소 온실현황 및 채소류/화훼류 생산실적.

#### (5) 국내시장 규모 추정

국내 다겹 보온자재의 시장규모에 대한 공식적인 통계자료는 부재한 실정으로 농림축산식품부의 농업에너지이용효율화 사업 및 농촌경제연구원이 조사하여 발표한 시설원예 생산자재 산업의 현황과 발전 방향 자료에서 시장규모의 추정 하였다. 더불어 통계청 자료 시설원예 채소와 화훼류 재배 면적 중 다겹 보온자재의 설치면적과 비중을 조사하여 시장규모를 배분하고 연도별 설치비중의 변화를 성장률로 대체하여 시장 성장률을 예측하였다. 또한 국내 시설원예 보온자재의 시장규모 예측은 최근년도 채소류 및 화훼류 시설원예설치면적 중 보온자재별 설치현황 비율에서 시설원예면적의 성장률과 보온자재의 평균 시중단가를 적용하여 국내 시장규모를 예측하였다.

(주)부전이 개발한 알루미늄 다겹스크린은 기존 알루미늄 스크린 제품과 달리 알루미늄 스크린 뒷면에 PO 폼을 부착하여 기존의 알루미늄 스크린에 비해 보온성과 내구성이 훨씬 뛰어나다. 또한 폴리에스터 원사로 스트랩 사이를 직조하여 스트랩 사이의 투습성이 매우 우수하기 때문에 기존 알루미늄 스크린 시장의 상당 부분을 대체할 수 있는 기술제품이라 볼 수 있다. (주) 부전은 축적된 알루미늄 다겹 스크린 개발 기술을 바탕으로 개량형의 새로운 알루미늄 다겹 스크린을 개발 하여, 이를 산업화 한다면 기존 제품 대비 차별화된 기술이 적용된 부전의 새로운 알루미늄 다겹 스크린으로 자리매김할 수 있을 것이며, 완전경쟁에 가까운 다겹 보온자재 시장에서 판매망 구축에 주력한다면, 알루미늄 다겹 스크린에 대한 시장수요는 지속적인 성장이 가능할 것으로 판단된다.

표 3 농업에너지이용효율화 사업의 연도별 재정투입 계획 (단위: 백만원)

구 분	2013년까지	2014년	2015년	2016년	2017년이후
합 계	864,142	163,618	144,979	104,985	255,960
국 고	374,837	61,786	51,405	35,984	87,731
용 자	60,958	16,962	23,406	16,384	39,945
지방비	234,220	48,514	40,096	31,823	77,586
자부담	194,127	36,356	30,072	20,794	50,697

자료 : 농림축산식품부, 2016

표 4 시설원에 보온자재의 국내 추정시장규모 단위 :천원

연도	부직포	다겹보온커튼	알루미늄스크린
2015	18,443,000	108,589,500	28,422,000
2016	18,055,697	112,867,926	27,549,445
2017	17,676,527	117,314,923	26,703,677
2018	17,305,320	121,937,131	25,883,874
2019	16,941,909	126,741,453	25,089,239
2020	16,586,128	131,735,067	24,318,999
2021	16,237,820	136,925,428	23,572,406
2022	15,896,826	142,320,290	22,848,733

## 제 2 절 국외 기술 수준 및 시장 현황

### 1. 국외 기술 현황

알루미늄 다겹 스크린은 기존의 알루미늄 보온 스크린에 비하여 개발 출시기간이 짧아 해외 농업용 보온재 시장에서도 알루미늄 다겹 스크린은 판매가 이루어지지 않고 있으며, 유사한 제품조차 개발되고 있지 않은 실정으로 해외 농업용 보온재 시장을 선도할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 또한 해외 지적 재산권 확보를 통하여 제품의 경쟁력을 한층 높인다면 수출 증대가 높을 것으로 기대를 하고 있다.

### 2. 국외 시장 현황

해외에서도 알루미늄을 이용한 다겹 보온재나 그 유사한 제품이 아직 개발되거나 공급되지 않고 있어, 기존의 알루미늄 스크린에 비하여 에너지 절감효과가 큰 알루미늄 다겹 스크린을 판매할 경우 해외 시설농가로부터 구매요구가 커질 것으로 기대된다. 현재 7,000억원 정도의 시장규모를 지니고 있는 해외 차광 보온재 시장을 유럽의 생산업체들이 거의 독점하고 있으나 개선된 알루미늄 다겹 스크린 제품이 출시될 경우 시장 점유율 확대가 가능할 것으로 기대하고 있다. 특히 농업용 차광 보온재의 사용도가 높은 북유럽이나 미주지역의 경우 관심과 호응도가 높을 것으로 기대하며, 신규 신흥 시장인 중앙 아시아등의 해외 수출여건은 매우 밝은 편이다.

## 제 3 장 연구수행 내용 및 결과

### 제 1 절 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 설계 제작

#### 1. 박판 알루미늄 제작

박판알루미늄은 다겹 보온 스크린의 상부에 위치하여 외부로부터 유입되는 광을 반사 또는 산란시키는 차광기능을 가지고 있다. PET(Polyethyleneterephthalate)와 알루미늄 포일로 구성된 박판알루미늄은 알루미늄 포일 상단부와 하단부에 PET가 덮여져 부착된 형태로 이루어져있다.

본 사업화 과제에서 개발한 박판 알루미늄은 PET와 알루미늄 포일 사이에 폴리우레탄 접착제를 도포하여 부착함으로써 접착력이 우수하고, 장기간 사용 시에도 높은 내후성으로 차광성 유지가 지속되도록 제품을 제작하였다. PET의 두께는 기존 20 $\mu$ m에서 12 $\mu$ m로 약 40%를 줄여 제작하였고, 박판알루미늄 반제품의 경우 기존 대비 총 16 $\mu$ m 얇게 제작하였다.

그림 1은 본 연구에서 개발한 박판 알루미늄을 나타낸 것이다.

그림 1에서 나타낸 바와 같이 박판알루미늄 뒷면은 설계상 PO 발포폼이 부착되어야 하는 면이므로 이를 고려한 형태의 박판알루미늄 반제품을 생산하였다. 또한 알루미늄 다겹 보온재가 90% 이상의 차광효과를 나타낼 수 있도록 제작공정에서 균일한 라미네이팅 작업을 수행하였다.

그림 2는 알루미늄 반제품의 단면도를 나타낸 것으로서 12 $\mu$ m 상하의 PET층 사이에 7 $\mu$ m의 알루미늄 층이 삽입되어 있다. 또한 PET층과 알루미늄 층사이의 접착부위는 접착 품질을 높이기 위하여 특수롤링 작업으로 접착하였다.

한편, 박판 알루미늄은 라미네이팅하기 편리하도록 표면층 PET와 알루미늄 간의 부착성이 우수한 제품으로 선정하였다. 이를 위해 알루미늄 제작업체와 지속적인 협력을 통하여 알루미늄 라미네이팅 작업을 반복하여 수행함으로써 부착력이 우수한 박판 알루미늄을 제작하였다.



(a) 박판 알루미늄 앞면



(b) 박판 알루미늄 뒷면



(c) 박판 알루미늄 앞면과 뒷면 비교

그림 1. 박판 알루미늄 앞면과 뒷면

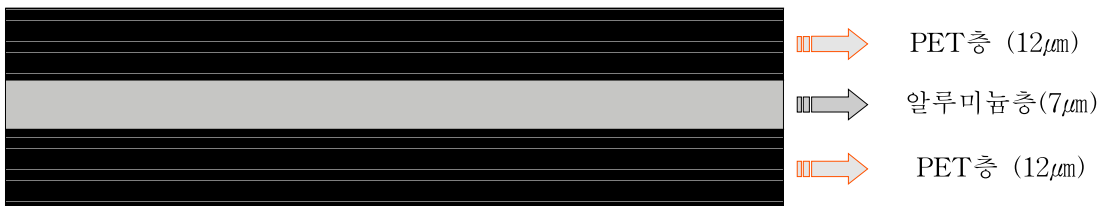


그림 2. 박판 알루미늄의 단면도

## 2. PO 발포폼 제작

설치가 용이하고 차광성과 보온성이 높은 알루미늄 다겹 차광 보온재 제작을 위해 발포시트 제작업체와 협의한 결과, 박판 알루미늄의 하부에 적용할 수 있는 보온 재료로는 PO(Polyolefin), PP(Polypropylene), PE(Polyethylene) 3가지 발포폼 재료가 사용 가능하였다.

표 5는 보온 재료로는 PO(Polyolefin), PP(Polypropylene), PE(Polyethylene)의 특성 분석 결과를 나타낸 것이다. 표 5에서 보는 바와 같이 세 종류의 발포폼으로 제작 가능한 발포시트의



장단점을 각각 살펴보면, PP 발포시트의 경우에는 내후성이 우수하며, 보온성이 좋은 장점이 있으나 탄성이 작아 보온재로 부적합한 것으로 조사되었다. PE발포시트의 경우에는 시트가 얇고 강도가 약해 내구성이 떨어지는 단점이 있다. 따라서 본 사업화 과제에서는 보온 커튼의 보온성을 위하여 PO 발포품을 사용하여 알루미늄 다겹 온재 및 방염 보온재를 제작하였다.

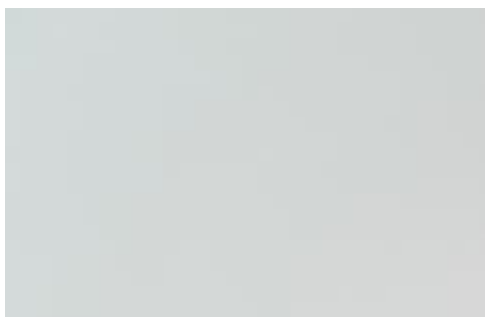
한편, 발포품이 가진 특성상 발포배율이 높을수록 내구성과 보온성이 낮아지고, 두께가 증가할수록 보온성은 높아지나 제품을 말아 올리거나하는 관리작업 시 조작에 어려운 점이 많아지기 때문에 이러한 문제점들을 고려하여 적합한 두께를 적용하는 것이 중요하다. 따라서 본 연구에서는 보온성, 사용 편의성에 중점을 둔 발포시트 두께를 결정하였다. 그 결과 발포배율은 10배, 두께는 0.8cm로 결정하였으며, UV처리를 통하여 내구성을 더욱 보완하였다.

표 5 적용 가능한 발포품의 종류 및 특성분석 결과

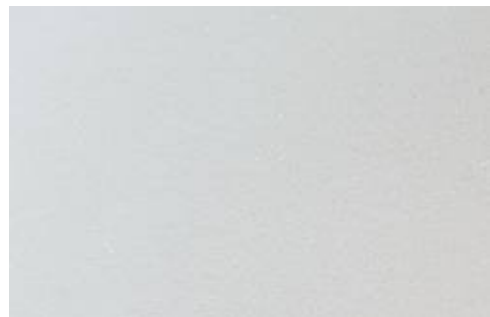
발포품 종류	연성	내후성	보온성
Polyethylene type	○	△	△
Polypropylene type	△	◎	○
Polyolefin type	◎	○	◎

주 : △; 보통, ○; 양호, ◎; 우수

(자체 특성 분석결과)



(a) 발포품 앞면 (UV조사면)



(b) 발포품 뒷면 (알루미늄 접착면)



(c) 발포품 앞뒤면 비교

그림 3. 알루미늄 다겹 차광 보온재 제작을 위해 PO 발포시트

### 3. 알루미늄 다겹 보온 스크린 제작

이번 사업화 연구에서는 알루미늄 다겹 보온 커튼의 제작을 박판 알루미늄 원단에 PO 발포품을 부착한 후 이를 5mm와 4mm 스트랩으로 절단하였다. 이후 각각 스트랩을 필라멘트로 엮어 직조한 후 완성된 알루미늄 다겹 보온재의 직조상태를 점검하였다. 알루미늄 다겹 보온 스크린은 아래 그림 4에서 보는 바와 같이 5mm와 4mm의 스트랩으로 절단된 알루미늄 다겹 보온재를 직조하여 상부는 알루미늄층과 모노필라멘트사로 구성되어 있는 것을 알 수 있고, 알루미늄 다겹 보온스크린의 하부는 발포율 10배의 PO 발포품이 부착되어 있는 것을 볼 수 있다.



(a)알루미늄 다겹 보온재 4mm Type 상부



(b)알루미늄 다겹 보온재 5mm Type 상부



(c)알루미늄 다겹 보온재 상부 비교

그림 4. 알루미늄 다겹 보온재 상부 및 상부확대 (알루미늄 층)



(a)알루미늄 다겹 보온재 4mm Type 하부



(b)알루미늄 다겹 보온재 5mm Type 하부



(c)알루미늄 다겹 보온재 하부 비교

그림 5. 다겹 보온재 바닥면 및 바닥면 확대 (PO발포폼)

#### 4. 알루미늄 다겹 보온 스크린 온실 설치 시험

본 과제에서 개발된 알루미늄 다겹 보온 스크린 시제품에 대한 문제점 및 개선방향을 점검하기 위하여 전라북도 남원시에 위치한 온실에 설치하였다. 시제품 설치 온실은 단동 하우스로서 폭 8m×43m×3.6m(W×L×H)의 3중 구조 비닐피복 하우스이다. 1층 피복재는 두께 0.15mm의 폴리올레핀(Polyolefin)계열로 사용하였고, 2층 피복재는 두께 0.08mm의 폴리에틸렌필름을 사용하였다.

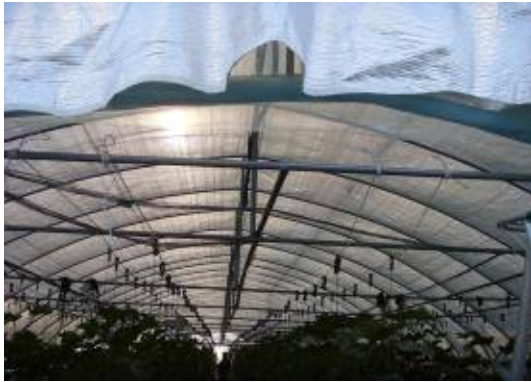
온실에 설치하여 테스트를 해본 결과 5mm type 폭의 알루미늄 스트랩으로 제작한 제품은 말아 올릴 경우 스트랩 폭이 넓어 콤팩트하게 말리는 데 시간이 걸리고, 직조 시 강도가 약하여 내구성이 떨어지는 문제가 도출되었다. 이를 해결하기 위해 다양한 개선 방안을 시험 적용하여 최적의 제품을 개발하였다.



(a) 다겹 보온재의 천장부분 설치



(b) 다겹 보온재의 측면부분 설치



(c) 다겹 보온재의 천장 고정 작업 1



(d) 다겹 보온재의 천장 고정 작업 2



(e) 다겹 보온재를 접었을 때



(f) 다겹 보온재를 펼쳤을 때

그림 6. 알루미늄 다겹 차광 보온재 시제품 설치 전경

## 제 2 절 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 설계 및 제작

### 1. 에너지 절감형 알루미늄을 다겹 보온 스크린 설계

그림 7은 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린의 설계 개념도를 나타낸 것이다.

그림 7에 나타낸 바와 같이 알루미늄 다겹 보온 스크린은 상부의 알루미늄 호일층을 통해 광을 반사시킴으로써 차광효과를 극대화시켰고, 하부의 PO(Polyolefin) 발포층을 통해 온실의 열이 외부로 유출되는 것을 차단시켜 보온율을 극대화시켰다.

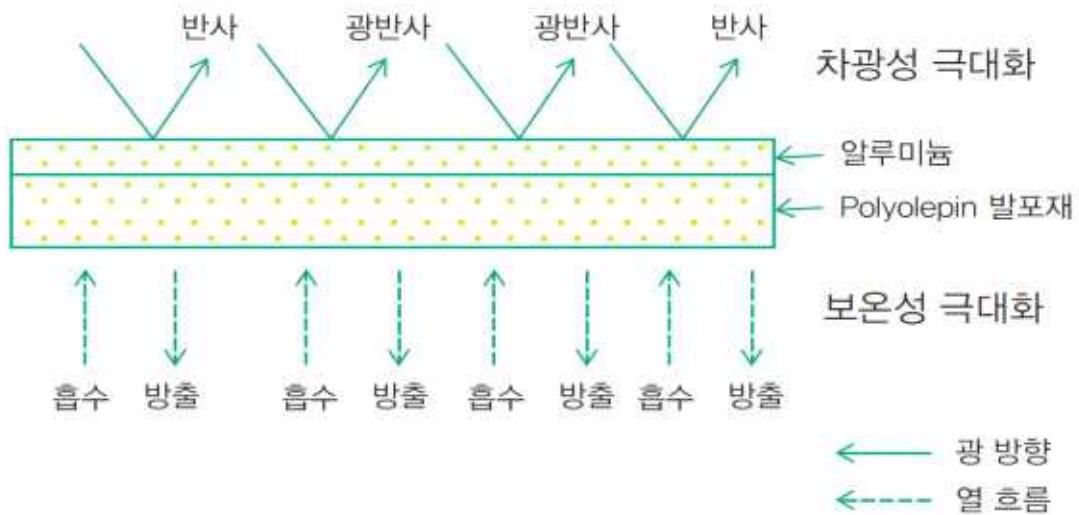


그림 7. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 개념도

그림 8은 알루미늄 다겹 보온재의 단면 모식도를 나타낸 것으로서 단면은 제1커버층인 PET 층(50), 호일층(52), 제2커버층인 PET 층(54) 그리고 폴리올레핀 발포층(58)사이의 접착층(56)으로 총 5층 구조형태를 취하고 있으며, 전체적으로 경량의 소재를 사용함으로써 중량이 가벼워 이동이 용이하며 설치가 매우 간편하다. 또한, 폴리올레핀 발포층을 사용하여 보온을 극대화시켜 에너지 절감효율이 매우 높다.

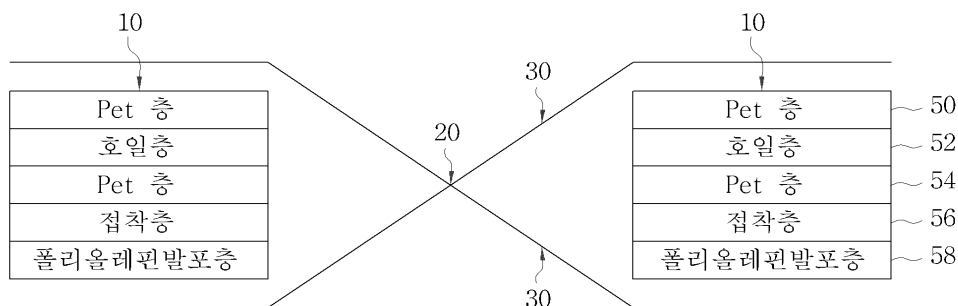
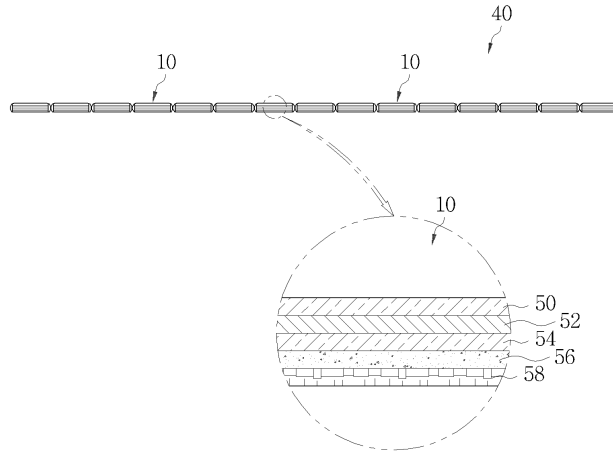
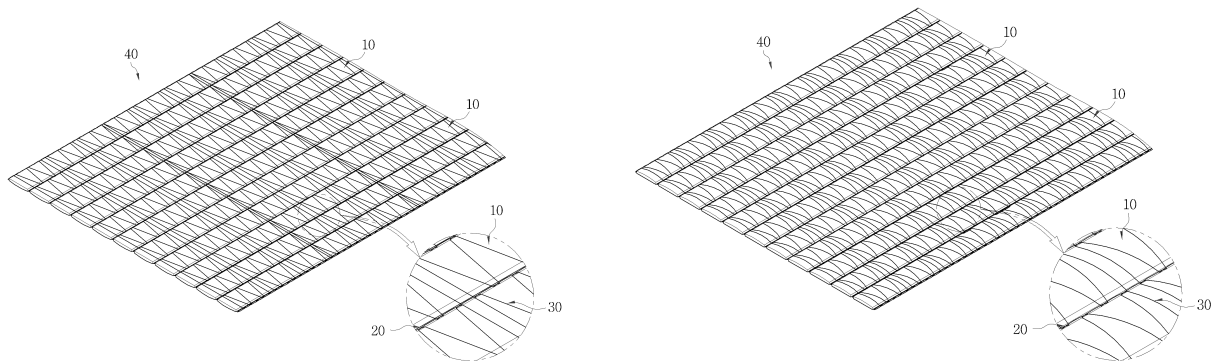


그림 8. 알루미늄 다겹 보온 스크린 단면 모식도

그림 9는 알루미늄 다겹 보온 스크린 설계도를 나타낸 것이다. 다겹 보온 스크린의 제작은 알루미늄 및 PO 발포폼 스트랩을 모노필라멘트사로 직조하여 고정시킨 것으로 직조형태는 연속적으로 나란히 배치된 스트랩 경계부에 씨실을 배치하고, 날실을 상기 씨실 사이에 횡방향으로 통과시켜 여러 개의 스트랩이 나란하게 연속 배치된 구조이며, 중간 중간마다 여러 줄의 날실(30)을 촘촘히 배치하여 필라멘트사가 쉽게 풀리는 현상을 방지하여 내구성을 높였다.



(a) 알루미늄 다겹 보온 스크린 단면 설계도



(b) 알루미늄 다겹보온재의 상부설계도

(c) 알루미늄 다겹 보온재의 하부 설계도

그림 9. 알루미늄 다겹 보온 스크린 설계도

## 2. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 제작

그림 10은 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린의 제작 모습을 나타낸 것이다. 그림 10에서 보듯이 설계된 다겹 보온 스크린 시제품 제작을 위해 중국 측 스크린 직조 업체와의 협의를 통하여 다겹 알루미늄 원단에 PO 발포폼을 부착하여 직조업체에 공급한 후, 이를 slicing 하여 직조 및 가공하여 시제품 5mm와 4mm 보온 스크린을 제작하였다.

한편, 그림 11에 나타낸 바와 같이 알루미늄 다겹 보온 스크린 상부는 5mm와 4mm의 스트랩으로 절단된 알루미늄 다겹 보온재를 직조하여 알루미늄층과 모노필라멘트사로 구성되어 있고, 이를 확대하여 보면 모노필라멘트사로 직조된 다겹 보온재 스트랩을 확인할 수 있다. 그리고 알루미늄 다겹 보온스크린의 하부는 발포율 10배의 PO 발포폼이 부착되어 있으며, 확대하였을 때 모노필라멘트사의 직조형태를 확인할 수 있다.



(a) 다겹 보온재의 제단과정

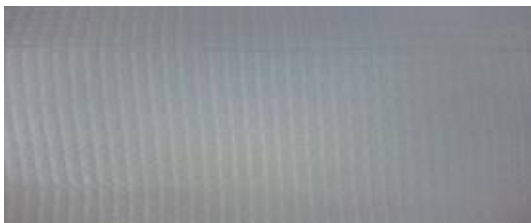


(b) 제단된 PO발포폼의 생산과정

그림 10. 에너지 절감형 알루미늄을 다겹 보온 스크린 제작 모습



(a)알루미늄 다겹 보온재 상부



(b) 알루미늄 다겹 보온재 하부 바닥면



그림 11. 에너지 절감형 알루미늄을 다겹 보온 스크린 상하부 모습

# 제 3 절 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 물리적 특성 평가 (시작품 및 응용제품)

## 1. 공시재료

물리적 특성 측정을 위한 시료는 표 6에서 보는바와 같이 (주) 부전에서 개발한 알루미늄 다겹 보온 스크린+부직포A(40g), 알루미늄 다겹 보온 스크린+부직포B(80g), 알루미늄 다겹 보온 스크린/부직포A/마트A를 이용하였다. 물리적 특성은 한국의류시험연구원의 산업환경연구센터 (KATR)에 의뢰하여 인장강도, 인열강도, 차광율, 공기투과도, 보온율 및 투습도를 시험하였다.

표 6 물리적 특성 평가를 위한 측정 샘플 개요

측정 샘플	측정 샘플 번호
알루미늄 다겹 보온 스크린+부직포A(40g)	AL-A
알루미늄 다겹 보온 스크린+부직포B(80g)	AL-B
알루미늄 다겹 보온 스크린+마트A[300×300 (실 굵기)]	AL-MA
알루미늄 다겹 보온 스크린+마트B[600×600 (실 굵기)]	AL-MB
알루미늄 다겹 보온 스크린+부직포A+마트A	AL-AMA

## 2. 측정항목

### 가. 인장강도

인장강도 측정은 KS K 0520 2015에 따라 알루미늄 스크린을 폭 100±2 mm, 길이 100mm 이상으로 파지하여, 신장속도 50mm/min에서 최대 인장강도를 시험하였다.

### 나. 인열강도

인열강도는 KS K 0536 2014 에 규정된 측정방법에 의거하여 측정하였다.

### 다. 차광률

차광율은 KS K 0819 2009 A법에 따라 측정되었다. 차광율의 측정은 알루미늄 스크린에서 채취한 200mm×200mm 크기의 정사각형 시험편을 가로, 세로 및 높이가 약 400mm×400mm×100mm 크기인 육면체 상자에 장착하여, 광원에서 시험편을 투과된 빛을 조도계로 측정하여 차광율을 시험하였다.

### 라. 공기투과도

공기투과도는 KS K 0570 2006의 시험기준에 따라 100 Pa의 공기가 20cm<sup>2</sup>의 알루미늄 스크린에 수직으로 통과하여 흐르는 양을 측정하였다.



### 마. 보온율

보온율은 KS K 0560 : 2011에 규정된 측정방법에 의거하여 온도는  $20\pm 2.0^{\circ}\text{C}$ , 상대습도는  $65\pm 4.0\%$  R.H.에서 측정하였다.

### 바. 투습도

투습도는 ASTM E 96/E 96M-15. Producer D 에 따라 측정되었다.

## 3. 결과 및 고찰

### 가. 위사방향 인장강도

그림 12는 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온재 샘플별 위사방향 인장강도를 나타낸 것이다.

그림 12에서 보는 바와 같이 위사방향 인장강도는 부직포 두께가 두꺼울수록 높게 나타났고, 알루미늄 다겹 보온 스크린 직조사가 두꺼울수록 높게 나타났다. 인장강도는 알루미늄 다겹 보온 스크린에  $1\text{m}^2$  당 40g의 부직포를 부착한 경우가 560N으로 가장 낮게 나타났고, 알루미늄 다겹 보온 스크린의 직조사가 마트B[600×600 (실 굵기)]가 1300N으로 가장 높게 나타났다.

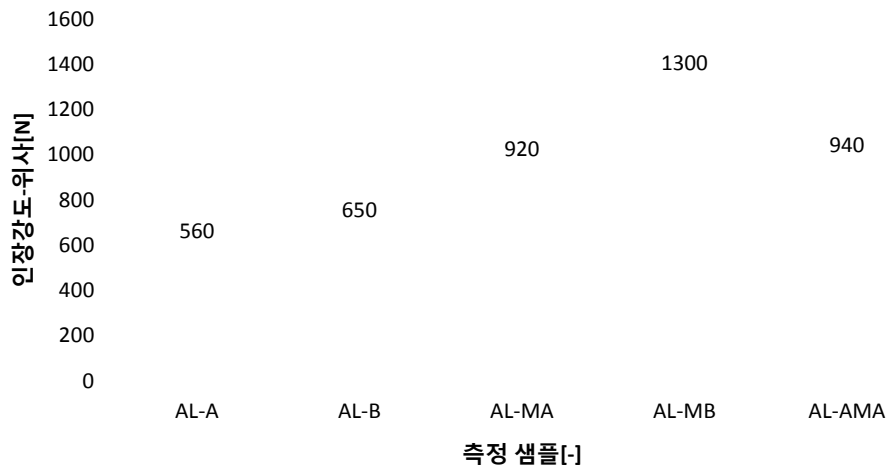


그림 12. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 위사방향 인장강도

### 나. 경사방향 인장강도

그림 13은 경사방향 인장강도를 나타낸 것이다. 경사방향 인장강도는 알루미늄 다겹 보온 스크린에  $1\text{m}^2$  당 40g의 부직포를 부착한 경우가 670N으로 가장 낮게 나타났고, 알루미늄 다겹 보온 스크린의 직조사가 마트B[600×600 (실 굵기)]가 1600N으로 가장 높게 나타났다. 한편 위사 방향의 인장강도는 경사방향보다 낮은 경향을 보였다. 특히 AL-MB의 경우 인장강도는 경사 방향이 위사방향보다 300N 더 높게 나타났다.

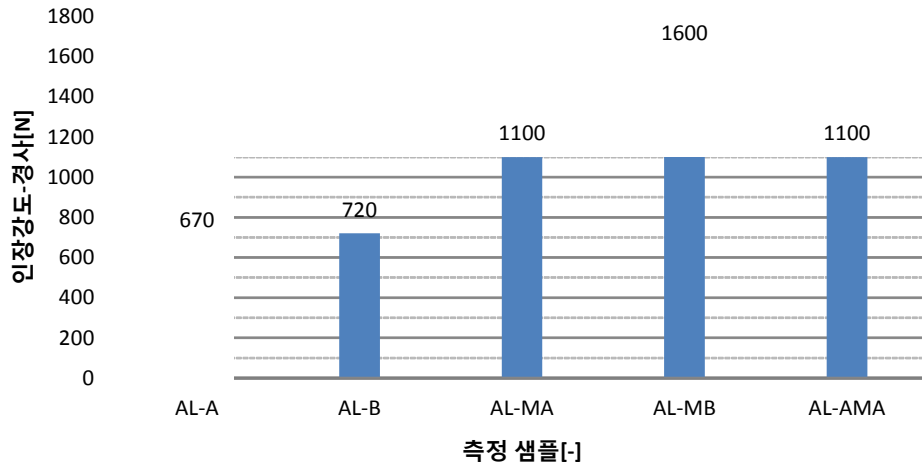


그림 13. 에너지 절감형 알루미늄 다접 보온 스크린 샘플별 경사방향 인장강도

#### 다. 위사방향 인열강도

그림 14는 샘플별 위사방향 인열강도를 나타낸 것이다. 위사방향 인열강도는 부직포 두께가 두꺼울수록 높게 나타났고, 알루미늄 다접 보온 스크린 직조사가 두꺼울수록 높게 나타났다. 인열강도는 알루미늄 다접 보온 스크린에 1m<sup>2</sup> 당 40g의 부직포를 부착한 경우가 59.4N으로 가장 낮게 나타났고, 알루미늄 다접 보온 스크린의 직조사가 마트B[600×600 (실 굵기)]가 236.4N으로 가장 높게 나타났다.

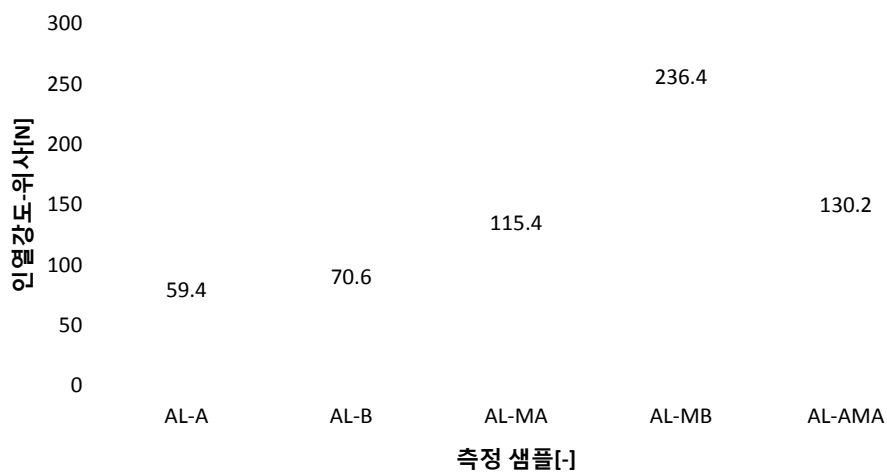


그림 14. 에너지 절감형 알루미늄 다접 보온 스크린 샘플별 위사방향 인열강도

### 라. 경사방향 인열강도

그림 15는 샘플별 경사방향 인열강도를 나타낸 것이다. 경사방향 인열강도는 알루미늄 다겹 보온 스크린에 1m<sup>2</sup> 당 80g의 부직포를 부착한 경우가 104.8N으로 가장 낮게 나타났고, 매트 B[600×600 (실 굵기)]를 부착한 경우가 303.4N으로 가장 높게 나타났다. 특히 AL-MB의 경우 위사방향이 경사방향보다 인열강도가 67N 낮은 것으로 나타났다.



그림 15. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 경사방향 인열강도

### 마. 차광율

그림 16은 샘플별 차광율을 나타낸 것이다. 샘플별 차광율은 93.59~96.63%로 나타났고, 샘플별 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 차광율이 가장 낮은 조건은 알루미늄 다겹 보온 스크린에 1m<sup>2</sup> 당 40g의 부직포를 부착한 경우가 93.59%로 가장 낮게 나타났고, 알루미늄 다겹 보온 스크린 매트B[600×600 (실 굵기)]가 96.63%로 가장 높게 나타났다.

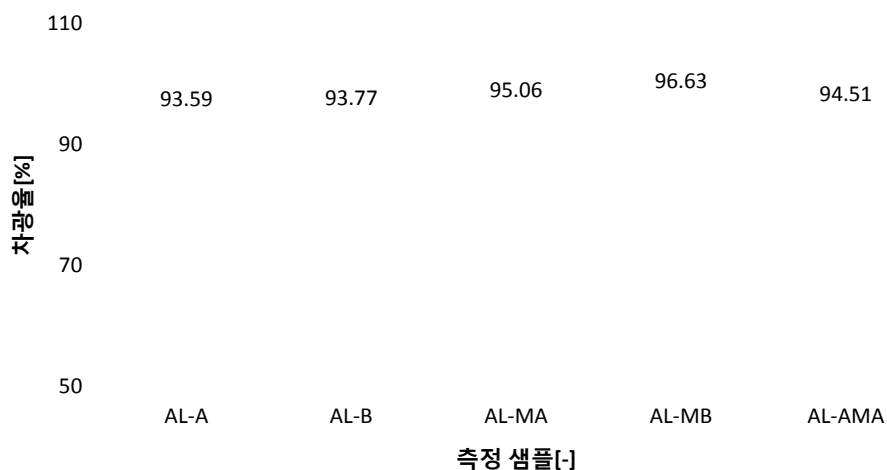


그림 16. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 차광율

### 바. 공기투과도

그림 17은 샘플별 공기투과도를 나타낸 것이다. 샘플별 공기투과도는 571.0~1411.8  $\text{cm}^2/\text{분}/\text{cm}^2$ 으로 부직포의 두께가 얇고, 직조사 두께가 얇을수록 높은 경향을 보였다. 공기투과도가 가장 높은 조건은 알루미늄 다겹 보온 스크린에  $1\text{m}^2$  당 40g의 부직포를 부착한 경우가 1411.8  $\text{cm}^2/\text{분}/\text{cm}^2$  이었고, 마트B[600×600 (실 굵기)]를 부착한 경우가 571.0  $\text{cm}^2/\text{분}/\text{cm}^2$ 로 가장 낮은 것으로 나타났다.

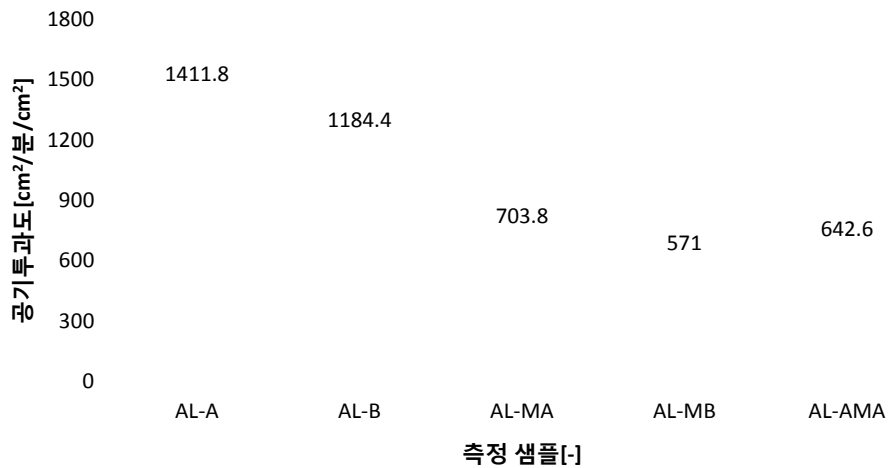


그림 17. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 공기투과도

### 사. 보온율

그림 18은 샘플별 보온율을 나타낸 것이다. 보온율은 부직포 두께와 직조사 두께가 두꺼울수록 높은 경향을 보였다. 샘플별 보온율은 44.0~50.3% 범위를 나타내었고, 특히 알루미늄 다겹 보온 스크린에  $1\text{m}^2$  당 40g의 부직포를 부착한 경우가 44%로 가장 낮게 나타났고, 알루미늄 다겹 보온 스크린의 직조사가 마트B[600×600 (실 굵기)]가 50.3%로 가장 높게 나타났다.

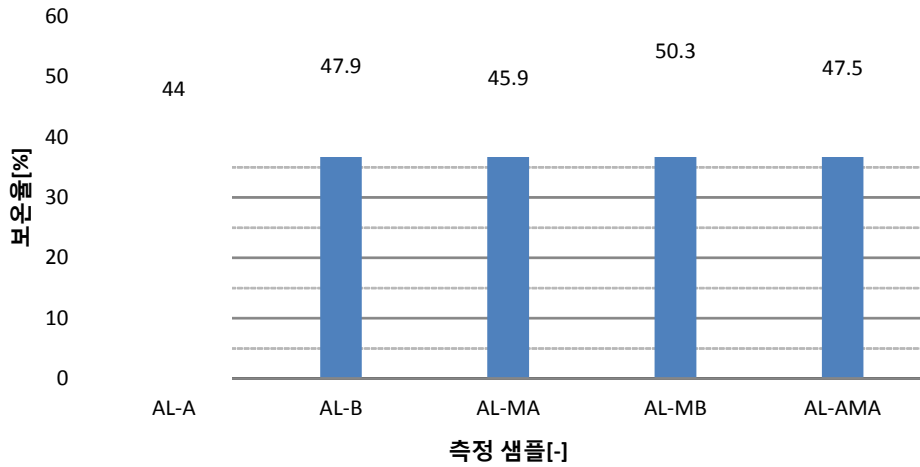


그림 18. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 보온율

#### 아. 투습도

그림 19는 샘플별 투습도를 나타낸 것이다. 샘플별 투습도는 부직포 두께가 두껍고, 직조사 두께가 얇을수록 낮은 경향을 나타내었다. 특히 직조사 마트 A와 B가 부직포만 부착한 경우보다 매우 높은 경향을 보였다.



그림 19. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 투습도

자. 샘플별 물리적 특성 테스트 자료



그림 20. 알루미늄 다겹 보온 스크린 + 부직포A(40g) 시험 성적서



그림 21. 알루미늄 다겹 보온 스크린 + 부직포B(80g) 시험 성적서



그림 22. 알루미늄 다접 보온 스크린 + 마트A 시험 성적서

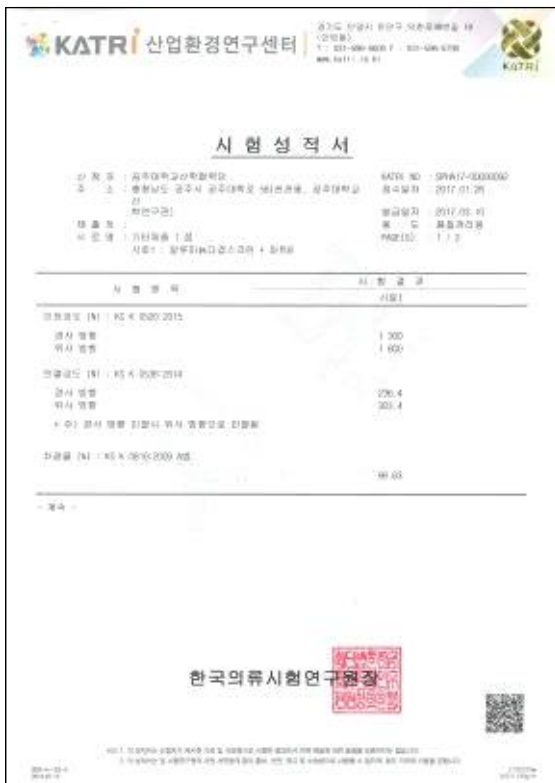


그림 23. 알루미늄 다접 보온 스크린 + 마트B 시험 성적서



그림 24. 알루미늄 다겹 보온 스크린 + 부직포A + 마트A 시험 성적서

차. 알루미늄 다겹 보온 스크린 5mm와 4mm의 물리적 특성 비교 분석

표 7은 알루미늄 다겹 보온 스크린 5mm와 4mm의 물리적 특성을 비교분석한 것이다.

표 7에서 보는 바와 같이 인장강도는 위사방향의 경우 기존 알루미늄 스크린보다 900N 높은 것으로 나타났고, 경사방향에서는 1,210N 인장강도가 증가한 것으로 나타났다. 인열강도의 경우에도 위사와 경사방향에서 각각 256.9, 163.0N 증가한 것으로 나타났다. 차과율의 경우에도 기존 알루미늄 다겹 보온 스크린 보다 본 연구에서 개발한 보온 스크린이 약 5% 향상된 것으로 나타났다. 공기투과도의 경우에는 기본 대비 개발된 알루미늄 다겹 보온 스크린이 503.8cm<sup>3</sup>/분/cm<sup>2</sup> 높은 경향을 보였다. 투습도의 경우에는 기존 대비 925 g/m<sup>2</sup>/24h로 높게 나타났지만 공기투과도가 503.8cm<sup>3</sup>/분/cm<sup>2</sup> 로 높아 습한 공기를 외부로 배출하고, 외부의 신선한 공기를 반입하여 작물생육을 원활하게 함으로써 최적의 생육환경을 유지할 수 있다고 판단된다. 보온율의 경우에는 기존 알루미늄 스크린이 개발된 제품보다 약 2% 높게 나타났다.

이것은 공기투과도가 기존 제품보다 높았기 때문에 보온율이 약간 낮은 것으로 판단되며, 향후 2년차 연구에서 보완해야 할 것으로 판단된다.



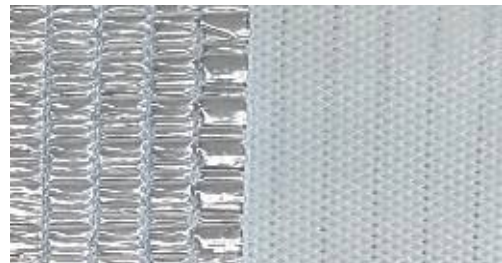
표 7 알루미늄 다접 보온 스크린 5mm type 과 4mm type과 비교분석

측정항목	개선 전(5mm type)	개선 후(4mm type)
인장강도	위사: 400N, 경사: 390N	위사: 1,300N, 경사: 1,600N
인열강도	경사 : 46.5N, 위사 : 73.4N	경사 : 303.4N, 위사 : 236.4N
차광율	91.9%	96.63%
공기투과도	67.2cm <sup>3</sup> /분/cm <sup>2</sup>	571.0cm <sup>3</sup> /분/cm <sup>2</sup>
보온율	52.0%	50.3%
투습도	1,481g/m <sup>2</sup> /24h	2,406 g/m <sup>2</sup> /24h

## 제 4 절 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 시제품 보완 제작

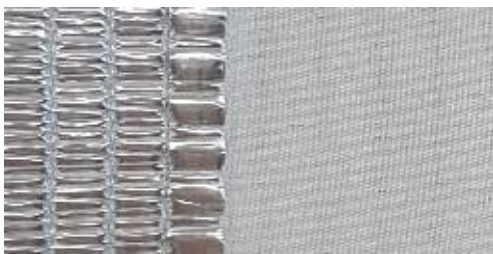
그림 25는 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 시제품의 보완 제작 모습을 나타낸 것이다.

그림 25에 나타낸 바와 같이 알루미늄 다겹 보온 스크린 시제품 제작 당시 폭 5mm type의 알루미늄 다겹 스크린을 제작하였으나 농업용 하우스에 설치하여 테스트를 해본 결과 말아 올릴 경우 스트랩 폭이 넓어 콤팩트하게 말리는 데 시간이 걸리고, 또한 직조 시 강도가 약하여 내구성이 떨어지는 문제가 도출되어 4mm type으로 개선 제작하였다. 이로 인해 말아 올릴 경우 이전에 비해 그늘면적이 감소하여 광의 효율적인 수광이 가능하였고, 직조강도를 강화할 수 있었다. 또한 알루미늄 다겹 스크린의 스트랩을 4mm type으로 제작함으로써 수분 및 공기투과도를 더욱 높일 수 있어 과습으로 인한 병충해 발생을 줄일 수 있도록 하였다. 이뿐만 아니라 폭이 작으나 강도가 더욱 높은 모노 필라멘트를 사용함으로써 인장강도가 높아 내구성이 더욱 탁월해졌다. 이외에도 박판화된 알루미늄 층과 PO발포폼 간의 접착강도를 더욱 강화하여 내후성을 더욱 높였으며, 더욱 강도가 높아진 직조사를 사용함으로써 내구연한을 더욱 증대시켰다. 이와 아울러 에너지 절감효율을 높이기 위하여 발포폼 하부에 부직포 40g, 부직포 80g, 마트 300x300, 마트 600x600 등의 보온 자재층을 추가하여 보온력의 시너지효과를 더욱 증대시킬 수 있도록 개선된 시제품을 보완 제작하였다.



(a)알루미늄 다겹 보온 스크린+부직포 40g

(b)알루미늄 다겹 보온 스크린+부직포 80g



(c) 알루미늄 다겹 보온 스크린+마트  
300x300

(d) 알루미늄 다겹 보온 스크린 + 마트  
600x600

그림 25. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 시제품 보완 제작

## 제 5 절 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 물리적 특성 평가 (보완 응용제작 제품)

### 1. 공시재료

물리적 특성 측정을 위한 시료는 표 8에서 보는바와 같이 (주) 부전에서 개발한 알루미늄 다겹 보온 스크린A(4mm type)+부직포A(40g/m<sup>2</sup>)+그라운드 매트(G(W), 알루미늄 다겹 보온 스크린A(4mm type)+부직포B(80g/m<sup>2</sup>)+그라운드 매트(G(W), 알루미늄 다겹 보온 스크린A(4mm type)+마트A(300×300)+그라운드 매트(G(W), 알루미늄 다겹 보온 스크린A(4mm type)+마트A(600×600)+그라운드 매트(G(W)을 사용하였다. 또한 (주) 부전에서 개발한 알루미늄 다겹 보온 스크린B(5mm type)+부직포A(40g/m<sup>2</sup>)+그라운드 매트(G(W), 알루미늄 다겹 보온 스크린B(5mm type)+부직포B(80g/m<sup>2</sup>)+그라운드 매트(G(W), 알루미늄 다겹 보온 스크린B(5mm type)+마트A(300×300)+그라운드 매트(G(W), 알루미늄 다겹 보온 스크린B(5mm type)+마트A(600×600)+그라운드 매트(G(W)을 사용하였다. 물리적 특성은 한국의류시험연구원의 산업환경연구센터 (KATR)에 의뢰하여 인장강도, 인열강도, 차광율, 공기투과도, 보온율 및 투습도를 시험하였다.

표 8 (주) 부전에서 개발한 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플

측정 샘플	측정 샘플 번호
알루미늄 다겹 보온 스크린A+부직포A(40g)+G(W)	AAG(W)
알루미늄 다겹 보온 스크린A+부직포B(80g)+G(W)	ABG(W)
알루미늄 다겹 보온 스크린A+마트A[300×300(실 굵기)]+G(W)	AMAG(W)
알루미늄 다겹 보온 스크린A+마트B[600×600(실 굵기)]+G(W)	AMBG(W)
알루미늄 다겹 보온 스크린B+부직포A(40g)+G(W)	BAG(W)
알루미늄 다겹 보온 스크린B+부직포B(80g)+G(W)	BBG(W)
알루미늄 다겹 보온 스크린B+마트A[300×300 (실 굵기)]+G(W)	BMAG(W)
알루미늄 다겹 보온 스크린B+마트B[600×600 (실 굵기)]+G(W)	BMBG(W)

## 2. 측정 항목

### 가. 인장강도

인장강도 측정은 KS K 0520 2015에 따라 알루미늄 스크린을 폭  $100\pm 2$  mm, 길이 100mm 이상으로 파지하여, 신장속도 50mm/min에서 최대 인장강도를 시험하였다.

### 나. 인열강도

인열강도는 KS K 0536 2014 에 규정된 측정방법에 의거하여 측정하였다.

### 다. 차광률

차광율은 KS K 0819 2009 A법에 따라 측정되었다. 차광율의 측정은 알루미늄 스크린에서 채취한 200mm×200mm 크기의 정사각형 시험편을 가로, 세로 및 높이가 약 400mm×400mm×100mm 크기인 육면체 상자에 장착하여, 광원에서 시험편을 투과된 빛을 조도계로 측정하여 차광율을 시험하였다.

### 라. 공기투과도

공기투과도는 KS K 0570 2006의 시험기준에 따라 100 Pa의 공기가 20cm<sup>2</sup>의 알루미늄 스크린에 수직으로 통과하여 흐르는 양을 측정하였다.

### 마. 보온율

보온율은 KS K 0560 : 2011에 규정된 측정방법에 의거하여 온도는  $20\pm 2.0^{\circ}\text{C}$ , 상대습도는  $65\pm 4.0\%$  R.H.에서 측정하였다.

### 바. 투습도

투습도는 ASTM E 96/E 96M-15. Producer D 에 따라 측정되었다.

## 3. 결과 및 고찰

### 가. 위사방향 인장강도

그림 26은 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린의 위사방향 인장강도를 샘플별로 비교하여 나타낸 것이다.

그림 26에 나타낸 바와 같이 위사방향 인장강도는 부직포 두께가 두껍고, 직조사가 두꺼울수록 높게 나타났다.

인장강도는 5mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린에 1m<sup>2</sup> 당 40g의 부직포를 부착한 경우가 490N으로 가장 낮게 나타났고, 알루미늄 다겹 보온 스크린의 직조사 마트B[600×600 (실 굵기)]가 1500N으로 가장 높게 나타났다.

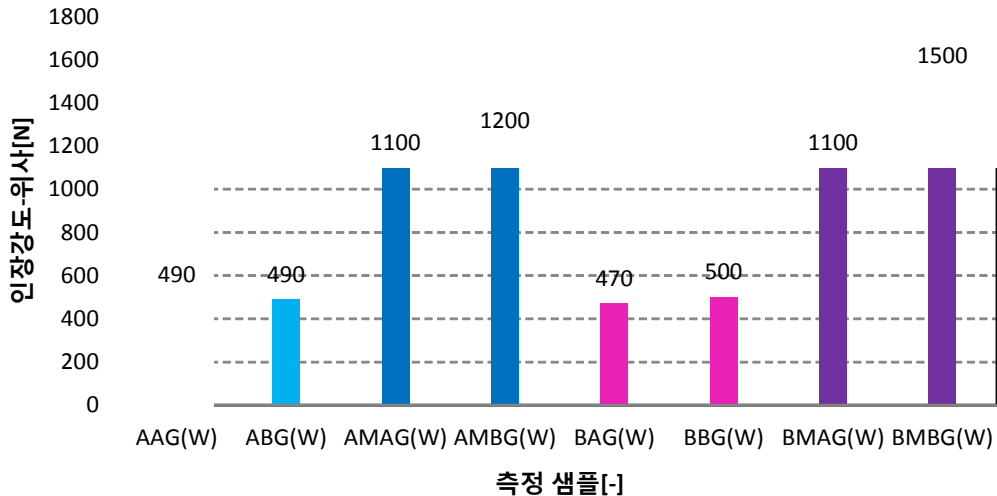


그림 26. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 위사방향 인장강도

#### 나. 경사방향 인장강도

그림 27은 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 경사방향 인장강도를 나타내었다.

그림 27에서 보는 바와 같이 경사방향 인장강도는 위사방향과 유사한 경향을 나타내었으며, 5mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린에 1m<sup>2</sup> 당 40g의 부직포를 부착한 경우가 870N으로 가장 낮게 나타났고, 4mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린의 직조사가 마트B[600×600 (실 굵기)]가 2100N으로 가장 높게 나타났다.

한편 위사방향의 인장강도는 경사방향보다 낮은 경향을 보였다. 특히 AMBG(W)의 경우 인장강도는 경사방향이 위사방향보다 900N 더 높게 나타났다.



그림 27. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 경사방향 인장강도

#### 다. 위사방향 인열강도

그림 28은 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린의 샘플별 위사방향 인열강도를 나타낸 것이다.

그림 28에서 보는 바와 같이 위사방향 인열강도는 부직포와 직조사가 두꺼울수록 높은 경향을 보였다. 특히 4mm와 5mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린의 직조사가 마트B[600×600 (실 굵기)]가 높은 것으로 나타났다.

인열강도는 4mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린에 1m<sup>2</sup> 당 40g의 부직포를 부착한 경우가 119.7N으로 가장 낮게 나타났고, 4mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린의 직조사가 마트 B[600×600 (실 굵기)]가 350.3N으로 가장 높게 나타났다.

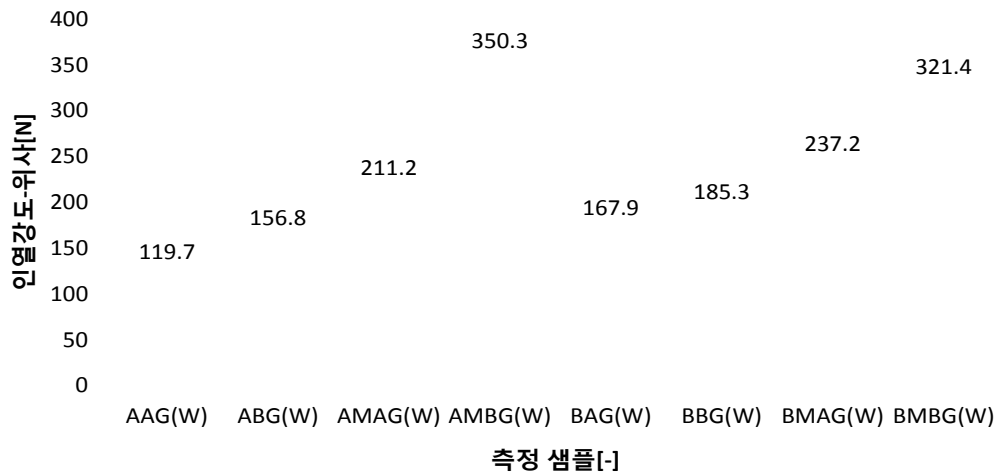


그림 28. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 위사방향 인열강도

#### 라. 경사방향 인열강도

그림 29는 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 경사방향 인열강도를 나타내었다.

그림 29에서 알 수 있듯이 경사방향 인열강도는 동일 재질에서 4mm type이 5mm type보다 높은 경향을 보였고, 부직포와 직조사 두께가 인열강도 향상에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

경사방향 인열강도는 5mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린에 1m<sup>2</sup> 당 40g의 부직포를 부착한 경우가 155.7N으로 가장 낮게 나타났고, 4mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린의 직조사가 마트 B[600×600 (실 굵기)]가 499.4N으로 가장 높게 나타났다.

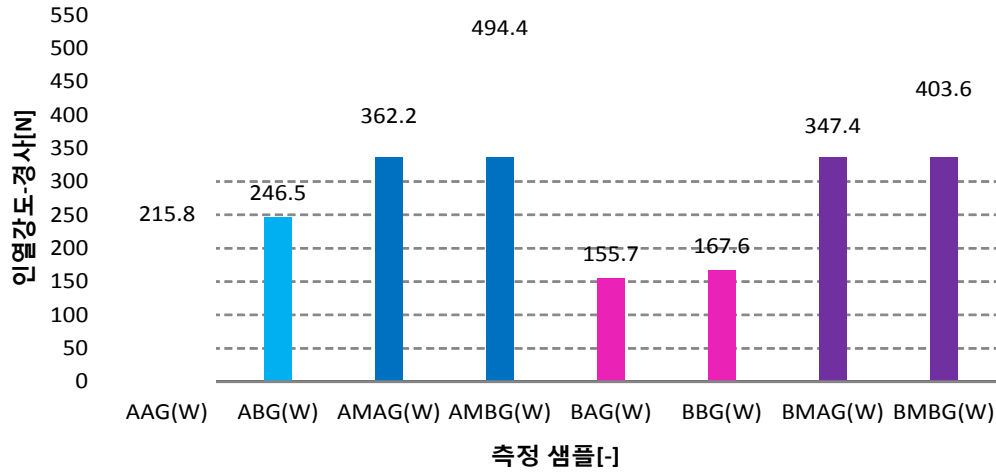


그림 29. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 경사방향 인열강도

#### 마. 차광율

에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온재 샘플별 차광율을 그림 30에 나타내었다.

그림 30에 나타난 바와 같이 샘플별 차광율은 98.75~99.40%로 나타났고, 샘플별 큰 차이는 없는 것으로 나타났다.

차광율이 가장 낮은 조건은 5mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린에 1m<sup>2</sup> 당 40g의 부직포를 부착한 경우가 98.75%로 가장 낮게 나타났고, 4mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린 매트 B[600×600 (실 굵기)]가 99.40%로 가장 높게 나타났다.

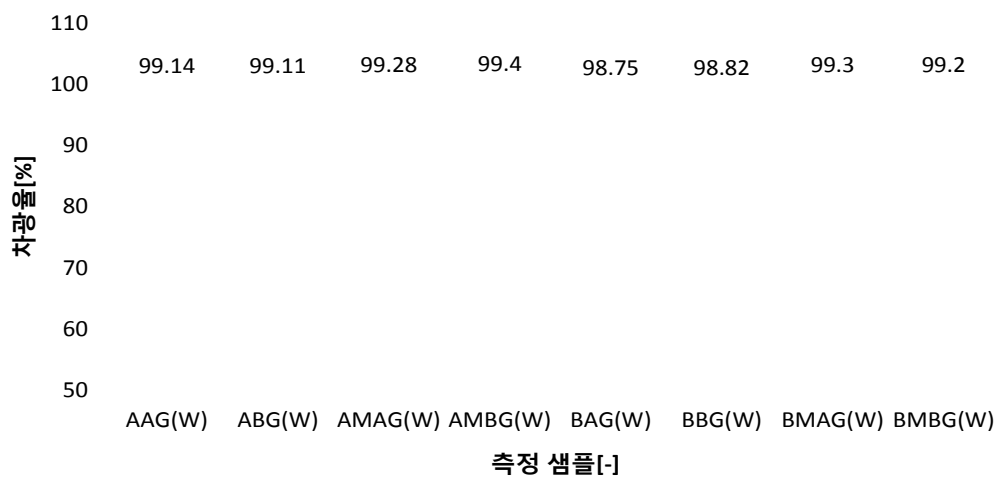


그림 30. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 차광율

### 바. 공기투과도

그림 31은 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온재 샘플별 공기투과도를 나타낸 것이다.

그림 31에서 보는 바와 같이 샘플별 공기투과도는 571.0~1411.8  $\text{cm}^3/\text{분}/\text{cm}^2$ 의 분포를 나타내었다. 특히 5mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린이 4mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린보다 높은 경향을 보였고, 부직포의 두께가 얇고, 직조사 두께가 두꺼울수록 높은 경향을 보였다. 공기투과도가 가장 높은 조건은 5mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린에 1 $\text{m}^2$  당 40g의 부직포를 부착한 경우가 597.3  $\text{cm}^3/\text{분}/\text{cm}^2$  이었고, 4mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린 마트B[300×300 (실굵기)]가 244.7  $\text{cm}^3/\text{분}/\text{cm}^2$  로 가장 낮게 나타났다.

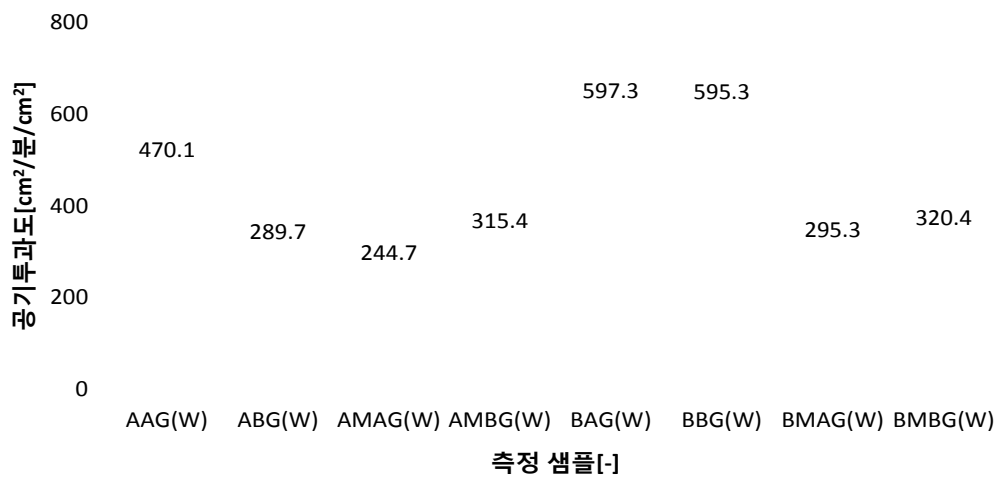


그림 31. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 공기투과도

### 사. 보온율

그림 32는 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 보온율을 나타내었다.

그림 32에 나타난 바와 같이 보온율은 5mm type이 4mm type 보다 약간 높은 경향을 보였으나 큰 차이는 없었다. 또한 부직포 두께와 직조사 두께가 두꺼울수록 보온율이 높은 경향을 나타내었다.

샘플별 보온율은 52.7~58.0%의 범위를 나타내었고, 1차년도에 개발한 제품의 보온율인 44.0~50.3%보다 약 9% 정도 보온율이 향상된 것으로 나타났다. 특히 5mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린에 1 $\text{m}^2$  당 80g의 부직포를 부착한 경우가 58.0%로 보온율이 가장 높게 나타났고, 4mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린에 1 $\text{m}^2$  당 40g의 부직포를 부착한 경우가 52.7%로 가장 낮게 나타났다.



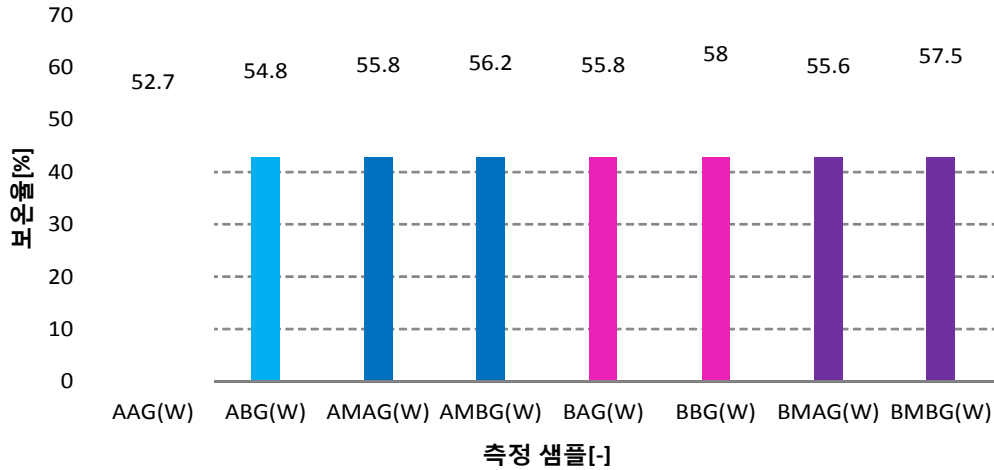


그림 32. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 보온율

아. 투습도

그림 33은 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 투습도를 나타낸 것이다.

그림 33에서 보는 바와 같이 샘플별 투습도는 직조사 두께가 얇을수록 낮은 경향을 나타내었다. 특히 4mm type에서는 직조사 마트 A와 B가 부직포만 부착한 경우보다 매우 높은 경향을 보였으나 5mm type에서는 반대의 경향을 나타내었다.

투습도가 가장 낮은 조건은 5mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린의 직조사 마트B[300×300 (실 굵기)]가 1,599 g/m<sup>2</sup> 24h로 가장 낮게 나타났다. 5mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린의 직조사 마트B[600×600 (실 굵기)]가 1, 918 g/m<sup>2</sup> 24h로 가장 높게 나타났다.

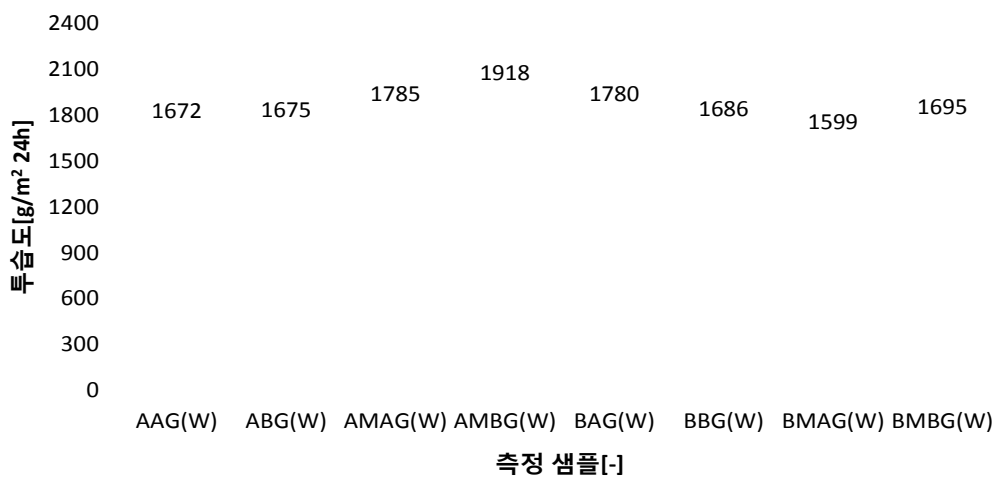


그림 33. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 샘플별 투습도









그림 40. 알루미늄 다공 보온 스크린B+매트A[300×300 (실 크기)]+G(W)



그림 41. 알루미늄 다공 보온 스크린B+매트B[600×600 (실 크기)]+G(W)

#### 4. 요약 및 결론

그림 42는 본 연구에서 개발한 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린의 측정 항목별 우위도를 샘플별로 나타낸 것이다.

그림 42에서 알 수 있듯이 샘플별 우위도를 통한 최적의 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린은 인장강도와 인열강도를 고려할 경우 4mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린의 직조사 마트B[600×600 (실 굵기)]과 5mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린의 직조사 마트B[600×600 (실 굵기)]가 우수한 것으로 나타났고, 보온율을 고려하면 약 1.3% 정도 보온율이 높고, 투습도가 223 g/m<sup>2</sup> 24h 낮은 5mm type 알루미늄 다겹 보온 스크린의 직조사 마트B[600×600 (실 굵기)]가 적정할 것으로 판단된다.



그림 42. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린의 측정 항목별 우위도

## 제 6 절 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 열 특성 평가 (보완 제작 제품)

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 공시재료

본 연구에 사용된 공시재료는 대조구로서 (주) 부전에서 1차 년도에 개발한 알루미늄 다겹 보온 스크린을 이용하였다. 실험구 1은 1차 년도에 개발한 알루미늄 다겹 스크린과 부직포 및 합성 모노 필라멘트의 보온재 3겹을 설치하였다. 실험구 2는 2차년도에 보완 개발한 알루미늄 다겹 스크린과 천 및 합성 모노필라멘트 3겹을 설치하여 난방특성 실험을 수행하였다.

표 9는 본 난방특성 실험에 사용된 보온재의 공시재료를 나타낸 것이다.

표 9 에너지 절감형 알루미늄 다겹 보온 스크린 열특성 평가 샘플

구분	재질
대조구	알루미늄 다겹 스크린
실험구 1	알루미늄 다겹 스크린+부직포+합성 모노필라멘트
실험구 2	알루미늄 다겹 스크린+천+합성 모노필라멘트

#### 나. 실험장치

##### (1) 실험용 하우스

그림 43은 알루미늄 다겹 스크린의 난방특성 분석에 사용한 비닐하우스의 개략도를 나타낸 것이다.

그림 43에서 보는 바와 같이 난방특성 분석에 사용한 하우스는 17,000×3,300×6,100 mm (L×H×W)의 3중 구조로 설치하였다. 1중 하우스 내부의 2중 하우스는 15,500×3,000×5,400 mm (L×H×W), 실험용 피복재가 덮히는 3중 하우스는 10,000×2,300×3,200 mm(L×H×W)으로 설치하였다. 설치 온실의 1 동당 거리는 1000 mm, 온실 방향은 정남향으로 설치하였다.

1중 하우스와 2중 하우스의 피복재는 0.1 mm의 폴리에틸렌 필름으로 피복하였다. 3 중 하우스 피복재는 표 9에서 나타낸 바와 같이 본 연구에서 개발한 알루미늄 다겹 스크린, 부직포, 천 및 합성 모노필라멘트를 실험구 별로 설치하여 난방특성 및 열 특성을 분석하였다.



그림 43. 실험용 하우스 설치 공사

(2) 온풍 난방 시스템

그림 44는 본 연구에 사용된 온실 난방 시스템을 나타낸 것이다. 난방시스템의 구성은 하우스 내부의 온도를 측정하여 내부 온도를 조절에 사용되는 온도 센서 (K-Type)와 등유용 온풍 난방기를 온실에 설치하였다. 하우스 내부 온도 센서는 20℃로 설정했고, 등유 온풍 난방기의 정격 난방 능력은 20.000Kcal/h, 정격 전압 220~280V로 사용, 연료는 등유를 사용했다.



그림 44. 알루미늄 다겹 스크린 온실의 난방 시스템



#### 다. 난방특성 분석을 위한 온도센서 및 측정

그림 45과 46는 알루미늄 다겹 스크린 온실의 난방특성을 분석하기 위하여 설치한 온도 센서의 설치 개략도와 설치 모습을 나타낸 것이다. 온도센서는 K-Type 열전대를 사용하였다.

그림 45에서 보는 바와 같이 3중 하우스 내부의 온도센서는 3중 하우스의 중앙에 (1100mm) 설치하였다.

또한 2중 하우스로 방출되는 열의 온도를 측정하기 위하여 2중 하우스와 3중 하우스 사이에 온도센서를 설치하였고, 1중 하우스로 방출되는 열의 온도를 측정하기 위하여 1중 하우스와 2중 하우스 사이에 온도센서를 설치하였다.

한편, 하우스 내부의 중앙 지점에 지중 온도를 측정하기 위하여 깊이 100mm, 200mm, 300mm 및 400mm 지점에 온도센서를 설치하였고, 외기온도를 측정하기 위하여 하우스 외부에 센서를 설치하였다. 모든 온도 데이터는 데이터 로거(GL820, GRAPHTEC, JAPAN)을 이용하여 저장하였다.

열 특성 분석 및 하우스 내부 온도 변화를 위해 사용된 온도 데이터는 일일기준외기 온이 가장 낮은 날(2018년 1월 26일)과 일정기간 기준(2018년 1월 22일~2018년 2월 6일)으로 나누어 분석하였다. 하우스 내부 온도의 경우 각 지점의 온도데이터를 평균하여 분석에 이용하였다. 일정기간에 온도데이터는 동일 시간대의 온도를 평균하여 분석에 이용하였다.

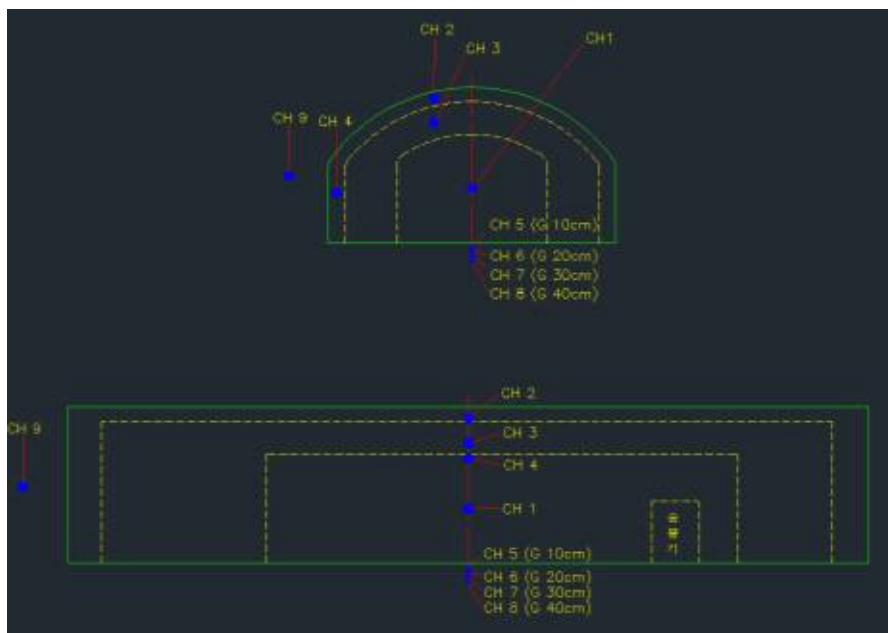


그림 45. 난방특성 분석을 위한 하우스 내 외부 온도센서 설치 모습

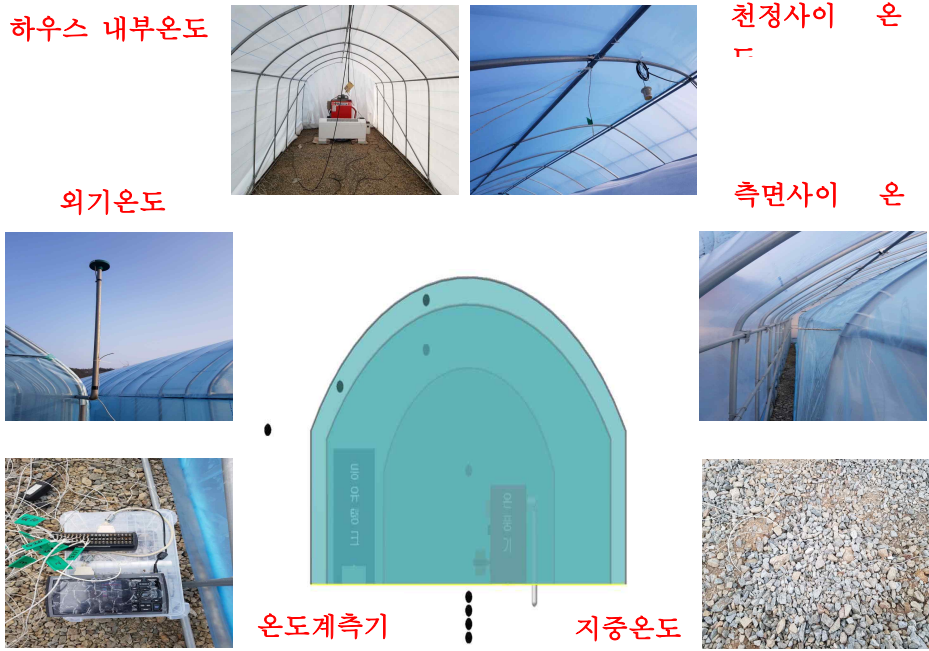


그림 46. 난방특성 분석을 위한 하우스 내 외부 온도센서 설치 모습

#### 라. 열 특성 분석방법

열 특성 분석을 위한 공급열량은 주간인 경우 식 (1)을 이용하여 태양으로부터 공급된 열량 ( $Q_{Solar}$ )을 산출하였고, 온풍난방기에 의해 공급된 열량( $Q_{Hot\ air\ heater}$ )은 난방에 사용된 등유량을 측정하여 환산하였다

온실 내 수평면의 태양강도는 서산 기상대에서 측정된 일평균 태양강도를 시간대별로 평균하여 이용하였다.

여기서,

$Q_{Solar}$  : Solar radiation in the greenhouse (KJ/h)

$Q_{Hot\ air\ heater}$  : Heat gained from hot heater (KJ/h)

$Q_{Loss-day}$  : Heat loss through the greenhouse cover in day (KJ/h)

$Q_{Loss-night}$  : Heat loss through the greenhouse cover in night (KJ/h)

$Q_{Soil}$  : Heat absorbed and released by the soil in greenhouse (KJ/h)

$$Q_{Solar} = \tau \times I_s \times A_g \quad (1)$$

여기서,

- $i_{av}$  : Solar radiation in the greenhouse (KJ/h)
- $\tau$  : Transmissivity of greenhouse cover
- $I_s$  : Solar radiation on the horizontal surface ( $\text{kJ}/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$ )
- $A_g$  : Wall area of greenhouse ( $\text{m}^2$ )
- $f_{fuel}$  : Consumption of fuel ( $\ell$ )
- $C$  : Caloric value per unit area ( $\text{kJ}/\ell \cdot \text{hr}$ )

손실열량은 그린 하우스 피복재 외부로 손실되는 열량( $Q_{Loss}$ )을 주간인 경우 식 (2)를 이용하고, 야간의 경우 식 (3)을 이용하여 산출하였다. 또한 지면으로 저장되거나 방열되는 ( $Q_{Soil}$ )은 식 (4)을 이용하여 산출한다.

$$Q_{Loss-day} = A_g \times h_t \times (T_{in} - T_{ambi}) \quad (2)$$

$$Q_{Loss-night} = A_g \times h_t \times (1 - f_r) \times (T_{in} - T_{ambi}) \quad (3)$$

$$Q_{Soil} = \sum_{i=1}^n m_{soil} \times C_{p.soil} \times \Delta T \quad (4)$$

여기서,

- $Q_{Hot\ air\ heater}$  : Heat gained from hot heater (KJ/h)
- $Q_{Loss-day}$  : Heat loss through the greenhouse cover in day (KJ/h)
- $Q_{Loss-night}$  : Heat loss through the greenhouse cover in night (KJ/h)
- $Q_{Soil}$  : Heat absorbed and released by the soil in greenhouse (KJ/h)
- $h_t$  : Heat transfer coefficient of greenhouse cover
- $T_{in}$  : Inside temperature of the greenhouse ( $^{\circ}\text{C}$ )
- $T_{ambi}$  : Ambient temperature of the greenhouse ( $^{\circ}\text{C}$ )
- $A_g$  : Wall area of greenhouse ( $\text{m}^2$ )
- $m_{soil}$  : Mass of soil ( $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$ )
- $C_{p.soil}$  : Specific heat at constant pressure of soil ( $0.96\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$ )
- $\Delta T$  : Difference temperature between soil layers ( $^{\circ}\text{C}$ )
- $f_r$  : Saving factor (Aluminum+Polyethylene: 0.55, Non-woven fabric: 0.30)

## 2. 에너지 절감형 알루미늄 다겹 스크린의 난방특성

### 가. 하우스 내부 온도 변화

#### (1) 일일기준 내부온도 변화(2018년 1월 26일)

그림 47은 본 연구에서 개발한 알루미늄 다겹 스크린만 설치한 온실(Cont.; 이후 대조구로 칭함)과 알루미늄 다겹 스크린+부직포+합성 모노필라멘트를 설치한 온실(Exp.1; 이후 실험구1로 칭함)과 알루미늄 다겹 스크린+천+합성 모노필라멘트를 설치한 온실(Exp.2; 이후 실험구2로 칭함)의 일일 기준 주야간 온실 내부 온도 변화와 외기온도를 나타낸 것이다. 2018년 1월 26일의 외기온도는 주간인 경우 최고  $-4.8^{\circ}\text{C}$ 를 나타내었고, 야간의 경우에는 최저  $-17.5^{\circ}\text{C}$ 를 나타내었다.

그림 47에서 보는 바와 같이 실험구의 알루미늄 다겹 스크린 설치 온실의 주야간 온실 내부 온도는 큰 차이가 없었고, 대조구 설치 온실보다 약간 높은 경향을 보였다.

실험구 1 온실의 내부 주야간 온도는  $15.2\sim 32.7^{\circ}\text{C}$ 를 나타내었고, 실험구 2 온실 내부의 주야간 온도는  $15.7\sim 31.8^{\circ}\text{C}$ 를 나타내었으며, 대조구 온실 내부의 온도는  $13.4\sim 25.2^{\circ}\text{C}$ 로 나타났다. 이것은 실험구 온실이 대조구 온실과 비교하여  $1.8\sim 7.5^{\circ}\text{C}$ , 실험구 2 온실이 대조구 온실과 비교하여  $2.3\sim 6.6^{\circ}\text{C}$  높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 실험구 온실이 대조구에 비해 보온성이 양호했기 때문으로 판단된다.

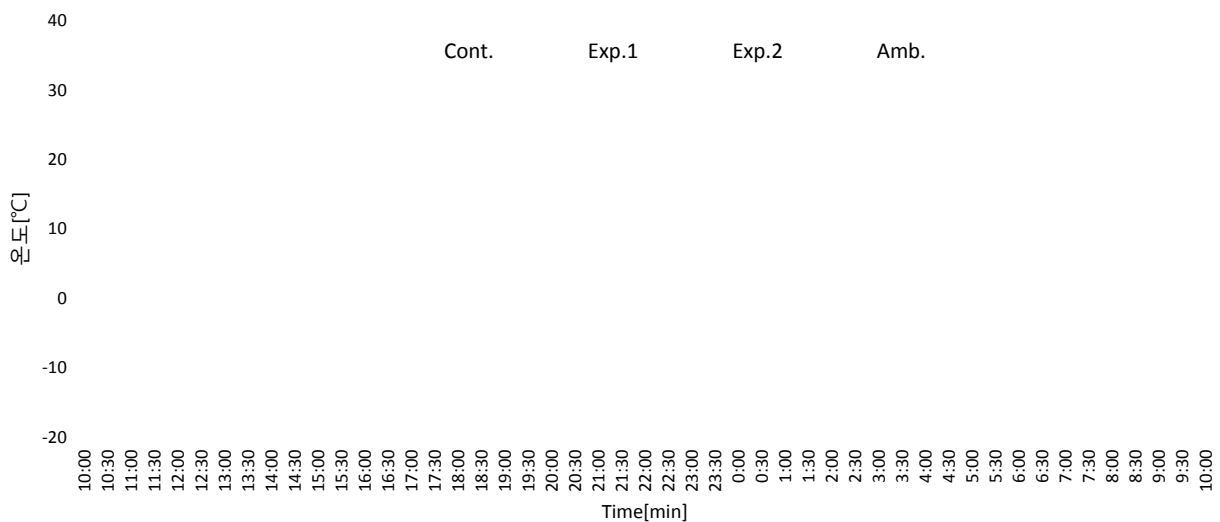


그림 47. 일일기간 실험구와 대조구의 주야간 온실 내부 온도 변화

**(2) 일정기간 기준 내부온도 변화(2018년 1월 22일~2018년 2월 6일)**

그림 48은 일정기간 기준 실험구온실과 대조구 온실의 주야간 온실 내부 온도 변화와 동일기간의 외부기온을 나타내었다.

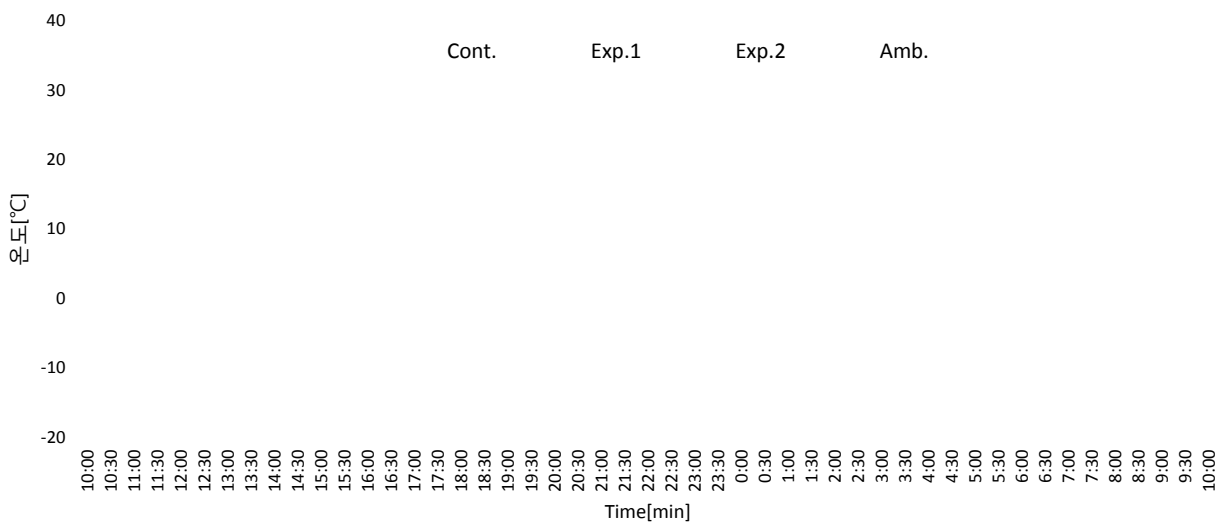
실험기간 동안 평균 외기온도는 주간외의 경우 최고 0.3℃를 나타내었고, 야간의 경우에는 최저 -11.6℃를 나타내었다.

그림 48에 나타낸 바와 같이 실험구 온실의 온실 내부 온도는 큰 차이가 없었고, 대조구 온실보다 높은 경향을 보였다.

실험구 1 온실의 내부 온도는 20~26.4℃의 분포를 보였고, 실험구 2 온실의 내부 온도는 20.8~25.9℃의 분포를 보였고, 대조구 온실의 내부온도는 16.5~22.4℃로 나타나 실험구 간의 온실의 사이의 내부온도는 큰 차이는 없었다.

한편, 실험구 1은 온실이 대조구 온실에 비교하여 3.5~4℃, 실험구 2온실이 대조구에 비교하여 3.2~4.3℃ 높은 것으로 나타났다.

이것은 일일 기준 온실 내부 온도변화와 유사한 결과로서 실험구 온실이 대조구에 비해 보온성이 양호한 것으로 판단된다.



**그림 48. 일정기간 실험구와 대조구의 주야간 온실 내부 온도 변화**

**나. 하우스 사이 주야간 온도 변화**

**(1) 일일 기준 하우스 사이 주야간 온도변화(2018년 1월 26일)**

**(가) 천정부**

그림 49는 일일 기준 1중과 2중 하우스 사이의 중앙 천정부와 2중과 3중 하우스 사이의 중앙 천정부 온도 변화를 나타낸 것이다. 1중과 2중 하우스 사이의 온도는 대조구와 실험구 2중 하우스로부터 1중 하우스 사이로 방출되는 열 특성을 알아보기 위해 온도센서를 설치하여 측

정하였다. 또한 2층과 3층 하우스 사이의 온도는 실험용 하우스의 3층 하우스로부터 2층 하우스 사이로 방출되는 열특성을 분석하기 위하여 측정하였다.

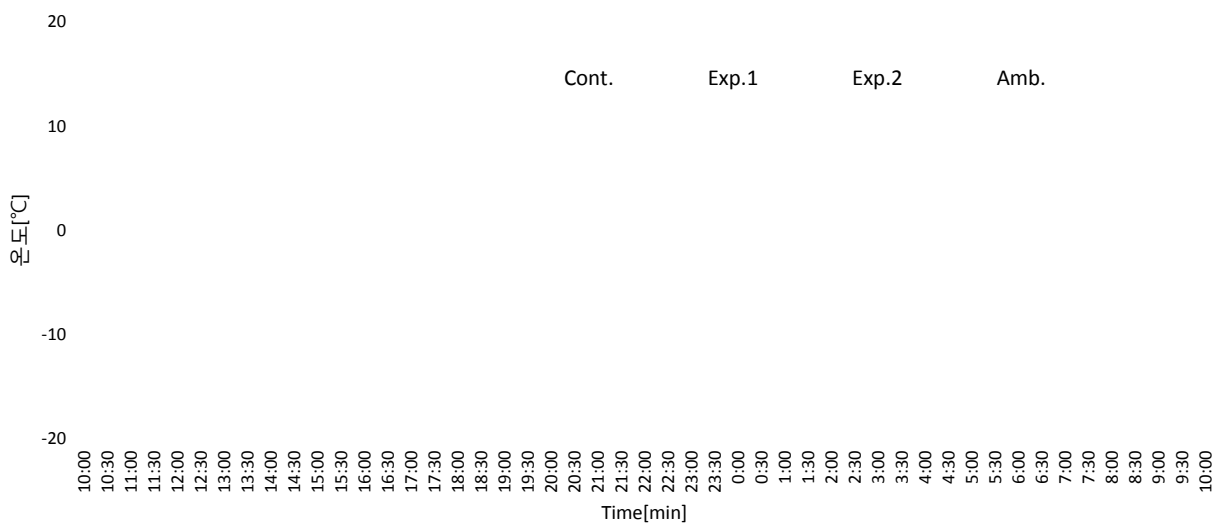
그림 49 (a)에서 보는 바와 같이 1층과 2층 하우스 사이의 천정부 온도 변화는 실험구 1 온실이 평균적  $-5^{\circ}\text{C}$ 이며, 실험구 2 설치 온실은  $-5.7^{\circ}\text{C}$ 로 큰 차이가 없었다. 그러나 일몰 후인 18시 이후에는 실험구가 대조구 온실보다 높은 것으로 나타났다.

1층과 2층 하우스의 실험구 1, 2 온실과 대조구는 주간 최고  $16.6, 13.9, 15.1^{\circ}\text{C}$ 로 나타났고, 야간의 최저  $-13.8, -14.6, -8.9^{\circ}\text{C}$ 로 나타났다. 이것은 평균적으로 18시 이후 실험구 1 온실이 대조구 온실보다  $-4.6^{\circ}\text{C}$  낮은 것으로 나타났고, 실험구 2 온실이 대조구 온실보다  $-5.6^{\circ}\text{C}$  낮은 것으로 나타났다.

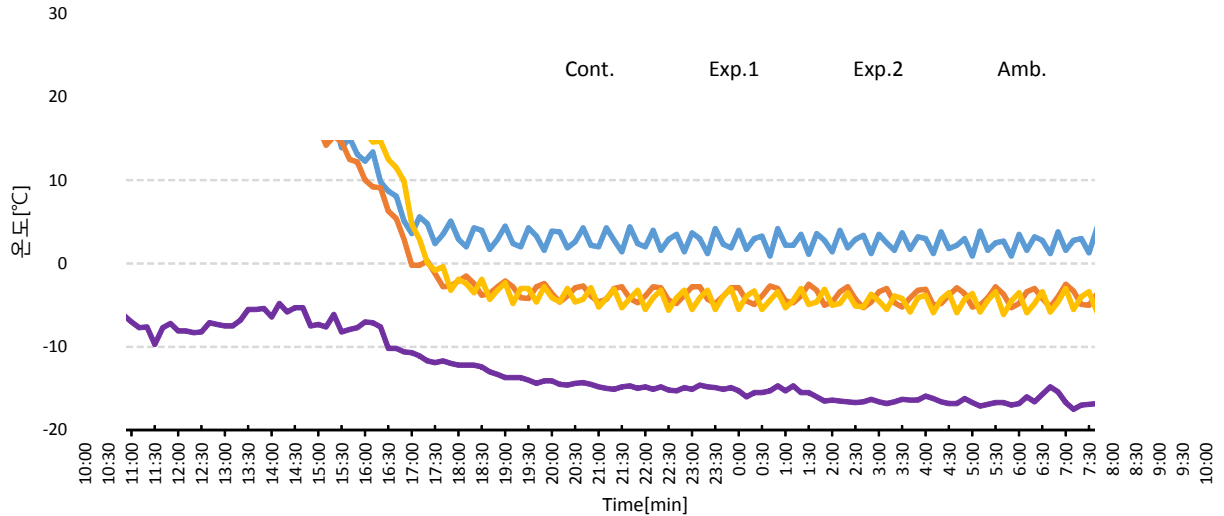
또한 그림 49(b)에서 보는 바와 같이 2층과 3층 하우스 사이의 천정부 온도 변화는 1층과 2층 하우스 사이의 천정부 온도 변화와 비슷한 경향을 나타내었다. 실험구 1, 2 온실은 평균  $3^{\circ}\text{C}$ 로 유사하였고, 18시 이후 대조구 온실보다 낮은 것으로 나타났다.

2층과 3층 하우스의 실험구 1, 2 온실과 대조구 온실의 주간 최고온도는  $22.1, 22.6, 23.4^{\circ}\text{C}$ 로 나타났고, 야간 최저온도는  $-5.3, -6.1, 0.9^{\circ}\text{C}$ 로 나타났다. 이것은 1층과 2층 하우스 사이의 천정부 온도 변화와 비슷한 경향으로서 실험구 1 온실이 대조구 온실보다  $-6.1^{\circ}\text{C}$  낮은 것으로 나타났고, 실험구 2 온실이 대조구 온실보다  $-6.8^{\circ}\text{C}$  낮은 것으로 나타났다.

이와 같이 1층과 2층, 2층과 3층 하우스 사이의 천정부 온도가 실험구 1, 2온실이 대조구 온실과 비교하여 온도가 낮은 이유는 대조구 온실보다 부직포, 천 및 모노 필라멘트가 보온재로 더 설치되어 외부로 손실되는 열량이 적었기 때문으로 판단된다.



(a) 1층/2층 하우스 중앙



(b) 2중/3중 하우스 중앙

그림 49. 일일 기준 1중/2중, 2중/3중 하우스 사이 천정부 주야간 온도변화

(나) 측면부

그림 50은 일일 기준 1중과 2중 하우스 사이의 측면부 온도 변화를 비교하여 나타낸 것이다. 그림 50에서 보는 바와 같이 1중과 2중 하우스 사이의 측면부 온도 변화는 주간의 경우에는 유사한 경향을 보였으나 야간인 18시 이후에는 실험구가 대조구에 비하여 1중과 2중 하우스 사이 온도가 낮은 경향을 나타냈다.

실험구 1 온실의 측면부 온도는  $-14.2\sim 8.8^{\circ}\text{C}$ 의 분포를 보였고, 실험구 2 온실의 측면부 온도는  $-14.9^{\circ}\text{C}\sim 11^{\circ}\text{C}$ 의 분포를 보였다. 대조구의 경우에는  $-9.7\sim 10^{\circ}\text{C}$ 로 나타났다.

18시 이후 1중과 2중 하우스 사이 온도 실험구 1 온실이 대조구에 비해 약  $-4.4^{\circ}\text{C}$  낮은 경향을 나타내었고, 실험구 2 온실은 대조구에 비해 약  $-5.2^{\circ}\text{C}$  낮은 경향을 나타냈다.

이와 같이 1중과 2중 사이의 측면부 온도가 실험구 1, 2차 개선 알루미늄 스크린 설치 온실이 대조구 온실과 비교하여 낮은 이유는 전술한 바와 같이 실험구 온실이 대조구 온실보다 보온재가 더 설치되어 열손실이 적었기 때문으로 판단된다.

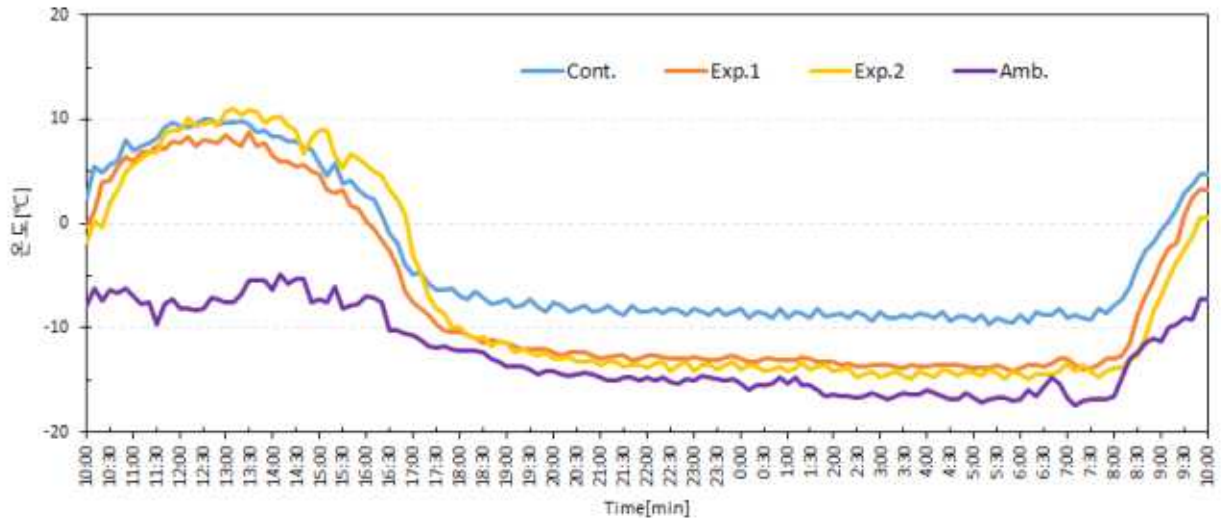


그림 50. 일일 기준 1중/2중 하우스 측면 사이 주야간 온도변화

(2) 일정기간 기준 하우스 사이 주야간 온도변화(2018년 1월 22일~2018년 2월 6일)

(가) 천정부

그림 51은 일정기간 기준 1중과 2중, 2중과 3중 하우스 천정부 사이 온도 변화를 나타낸 것이다.

그림 51에 나타낸 바와 같이 하우스 사이의 천정부 온도 변화는 일일 기준 결과와 마찬가지로 18시 이후 실험구 1, 2 온실이 대조구 온실보다 낮은 것으로 나타났다.

그림 51(a)에 나타낸 바와 같이 1중과 2중 하우스 사이의 온도는 실험구 1, 2 온실과 대조구에서 주간 최고 18.4, 15.8, 17.1°C로 나타났고, 야간은 최저 -9.1, -9.5, -5.7°C로 나타났다.

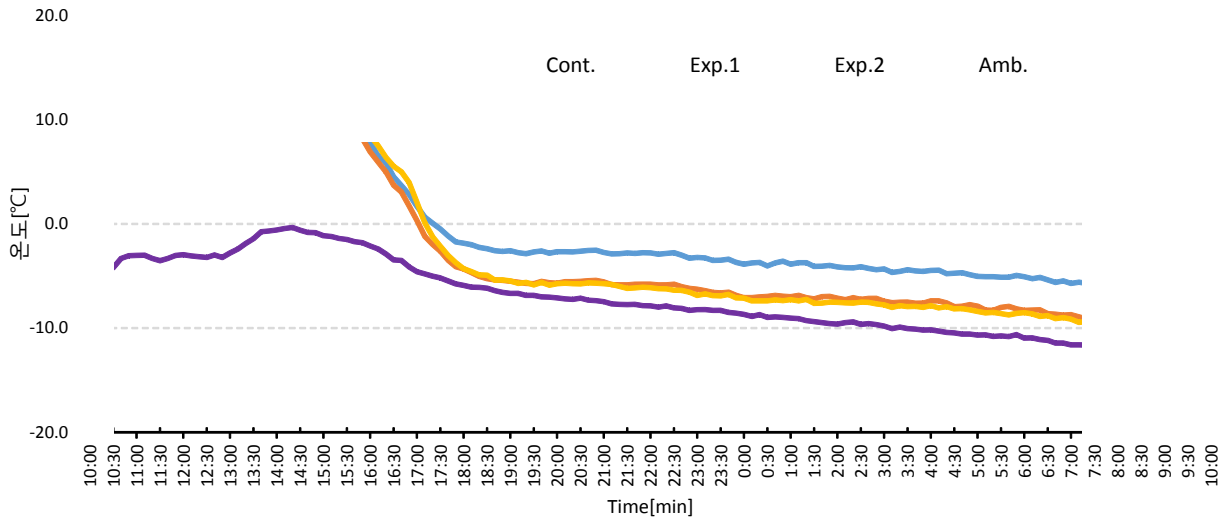
18시 이후에는 실험구 1 온실이 대조구 온실보다 -2.9°C 낮았고, 실험구 2 온실의 경우에는 대조구 온실보다 -3.4°C 낮은 경향을 나타냈다.

한편 그림 51(b)에서 보는 바와 같이 2중과 3중 하우스 사이의 온도 변화는 실험구 1, 2 온실과 대조구 온실에서 주간 최고 온도가 23.4, 23.6, 23°C, 야간 최저온도는 -1.4, -2.3, 2.9°C로 나타났다.

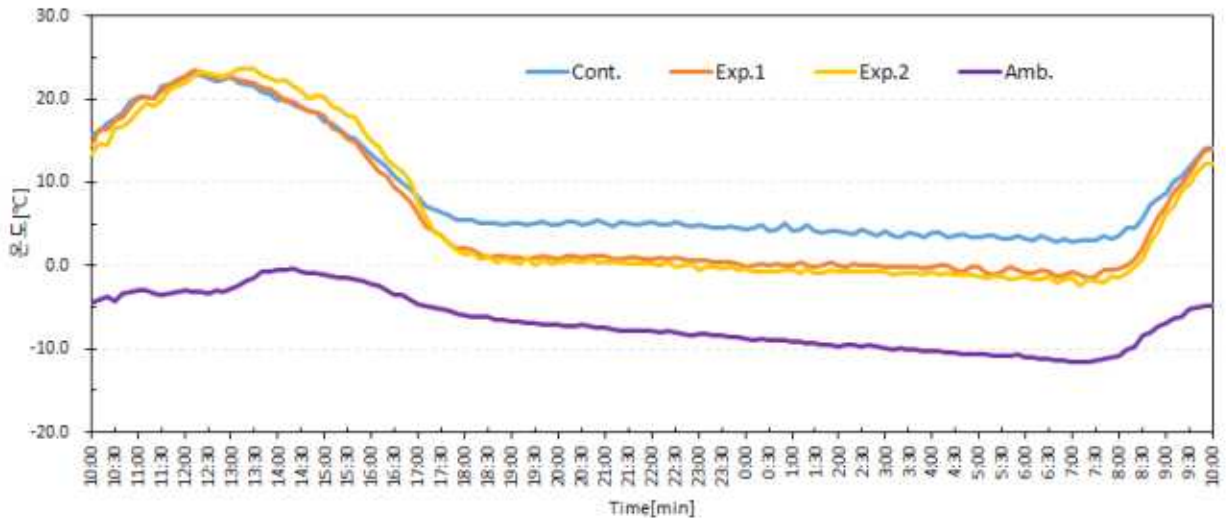
일몰 이후인 18시가 경과하면서 2중과 3중 하우스 사이의 온도는 실험구 1 온실이 대조구 온실보다 -3.8°C 낮은 것으로 나타났고, 실험구 2 온실은 대조구 온실보다 -4.6°C 낮은 것으로 나타났다.

이와 같이 실험구 1, 2온실의 1중과 2중, 2중과 3중 하우스 사이의 천정부 온도가 대조구보다 낮은 것은 전술한 바와 같이 보온성이 보다 우수하여 보온재를 통한 열손실이 적었기 때문으로 판단된다.





(a) 1층과 2층 하우스 중앙



(b) 2층과 3층 하우스 중앙

그림 51. 일정기간 기준 1층/2층, 2층/3층 하우스 천정부 사이 주야간 온도변화

(나) 측면부

그림 52는 일정기간 기준 1층과 2층 하우스 사이의 측면부 온도 변화를 비교하여 나타낸 것이다.

그림 52에서 보는 바와 같이 1층과 2층 하우스 사이의 측면부 온도 변화는 12~18시까지 실험구 1 온실이 실험구 2 온실에 비하여 평균적 2.2°C 낮은 경향을 나타냈으나 18시 이후 비슷한 경향을 나타내었고, 대조구 온실보다 하우스 사이 온도가 낮은 경향을 보였다.

실험구 1 온실의 측면부 온도는 -9.7~11.7°C의 분포를 보였고, 실험구 2 온실의 측면부 온도는 -10.1~13.6°C로 나타났다. 대조구의 경우에는 -6.7~12.6°C의 분포를 보였다.

18시 이후 1층과 2층 하우스 사이의 측면부 온도는 실험구 1온실이 대조구 온실보다  $-2.7^{\circ}\text{C}$  낮은 것으로 나타났고, 실험구 2온실이 대조구 보다  $-3.0^{\circ}\text{C}$  낮은 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 전술한 바와 같이 실험구 온실이 대조구 온실에 비해 보온성이 우수했기 때문으로 판단된다.

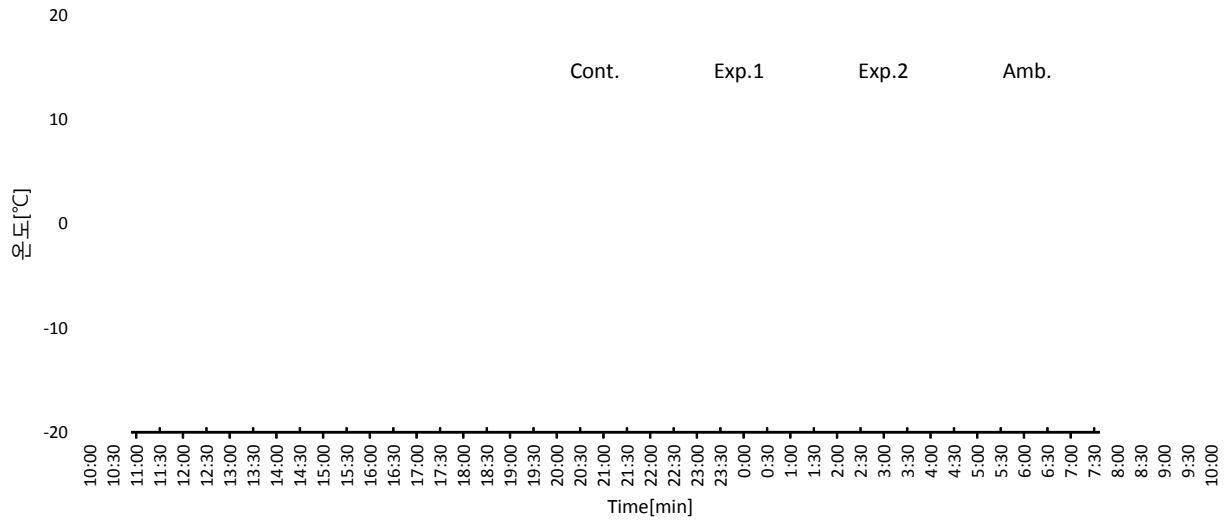


그림 52. 일정기간 기준 1층과 2층 하우스 측면부 사이의 온도 변화

### 3. 에너지 절감형 알루미늄 다접 스크린의 열 특성

#### 가. 태양을 통한 공급열량( $Q_{solar}$ )

그림 53은 실험기간 동안 태양을 통해 주간에 실험용 하우스 내부로 공급된 열량을 나타낸 것이다.

그림 53에서 보는 바와 같이 시간대별 태양으로부터 공급된 열량은  $797 \text{ KJ/h} \sim 98,673 \text{ KJ/h}$ 로 나타났고, 일일 평균  $99,565 \text{ KJ/h}$ 의 열량이 공급된 것으로 나타났다. 또한 실험기간 동안 일일 평균 누적 공급열량은  $1,095,211 \text{ KJ/h}$ 로 나타났다.

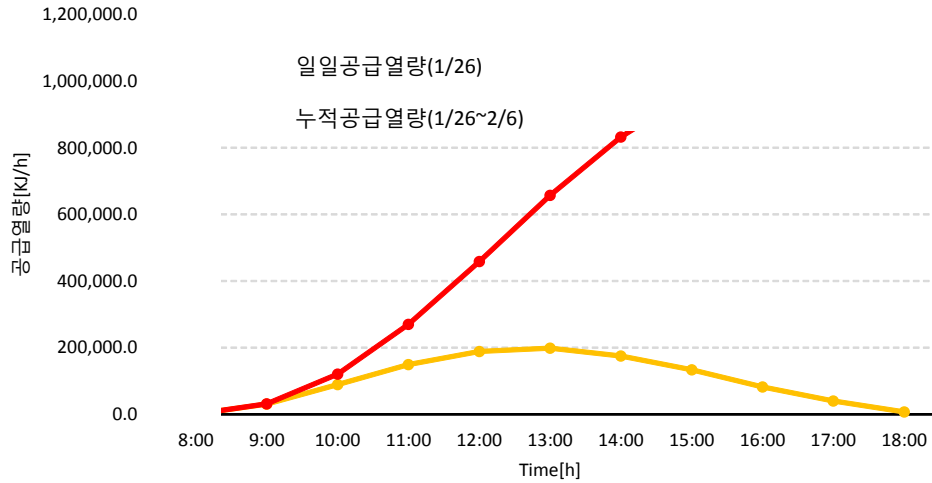


그림 53. 일정기간 기준 태양으로부터 공급된 열량

나. 등유 온풍 난방기를 통한 공급열량(  $Q_{ater}$  )

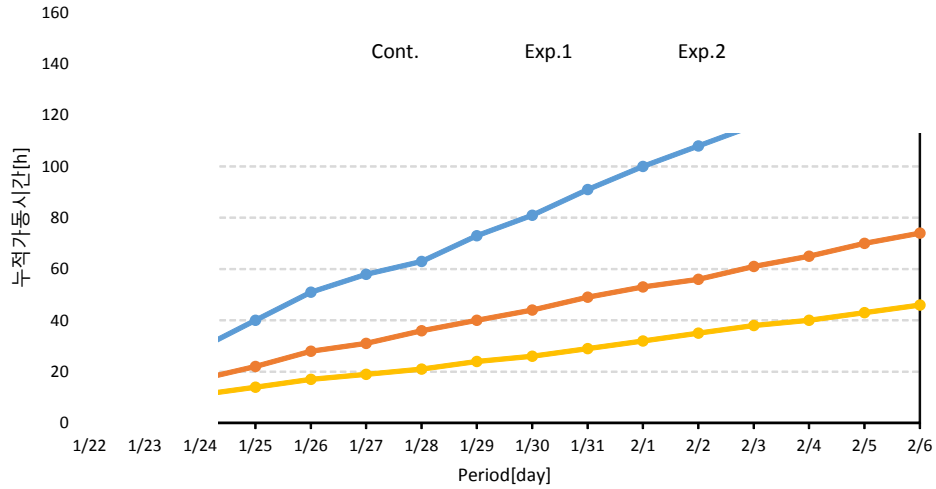
그림 54는 등유 온풍 난방기를 통해 실험구 온실과 대조구 온실 내부로 공급된 열량을 실험 기간에 따라 나타낸 것이다.

그림 54에서 보는 바와 같이 등유 온풍 난방기를 통해 공급된 열량은 실험구 2 온실이 가장 낮은 것으로 나타났고, 다음으로 실험구 1 온실 및 대조구 온실 순으로 나타났다.

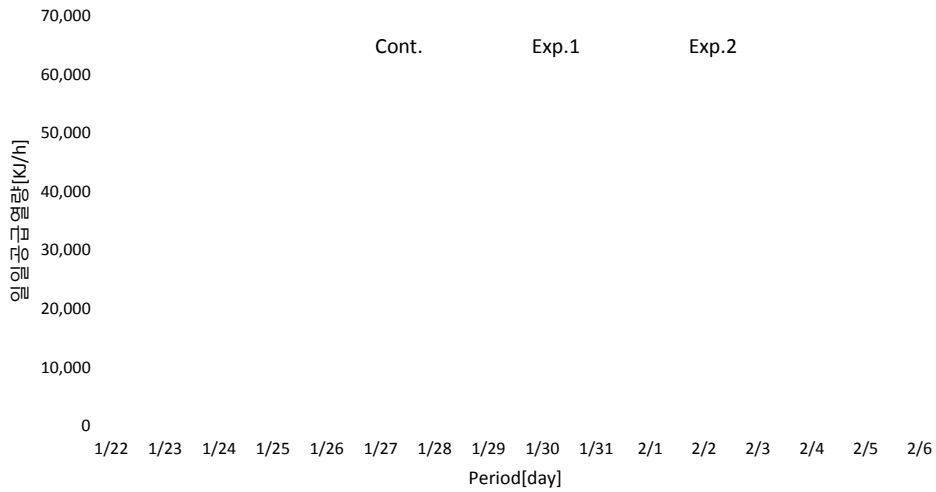
그림 54(a)에서 보는 바와 같이 실험기간 동안 등유 온풍 난방기 누적 가동 시간은 대조구 온실의 난방시간이 144 시간으로 가장 길었다. 실험구 1, 2 온실에서의 등유 온풍 난방기 누적 가동 시간은 각각 74 및 46 시간으로 나타나 대조구와 비교하여 가동시간이 각각 70 및 98 시간 짧게 가동된 것으로 나타났다.

실험기간 동안 대조구 온실과 실험구 1, 2 온실의 누적 공급열량은 2월 6일 기준으로 각각 711,157 KJ/h, 365,455 KJ/h, 227,175 KJ/h로 나타나 대조구보다 실험구 1, 2 온실이 345,701 KJ/h 및 483,982 KJ/h 공급열량이 적은 것으로 나타났다. 또한 실험구 2 온실이 실험구 1과 비교하여 138,280 KJ/h 공급열량이 적은 것으로 나타났다.

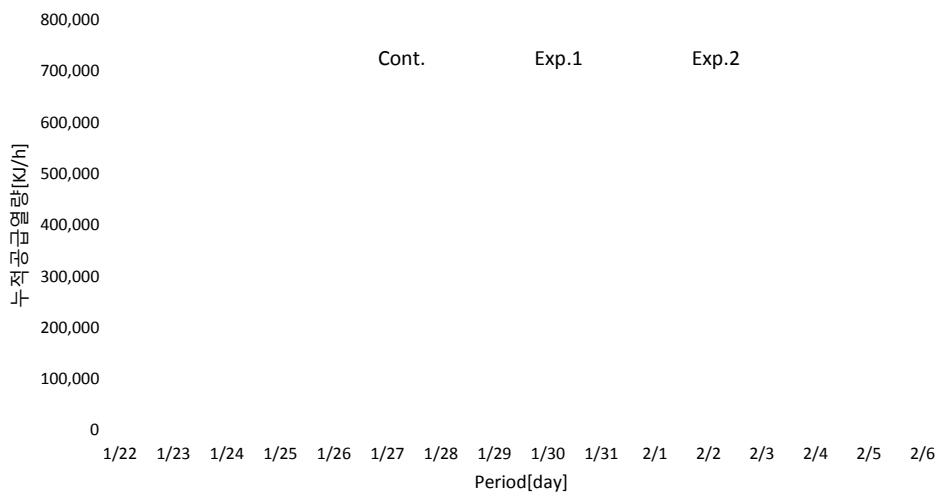
이와 같은 결과는 전술한 바와 같은 실험구 하우스가 대조구 하우스보다 보온성이 우수하여 하우스 내부 설정온도 20℃를 유지하기 위한 공급 열량이 적었기 때문으로 판단된다.



(a) 등유 온풍 난방기 누적 가동시간



(b) 일일 기준 등유 온풍 난방기 공급 열량



(c) 일정 기간 등유 온풍 난방기 누적 공급열량

그림 54. 등유 온풍난방기 일일 및 누적 공급열량

다. 하우스 외피를 통한 손실열량(  $ss - Day(Night)$  )

(1) 하우스 내부온도 기준

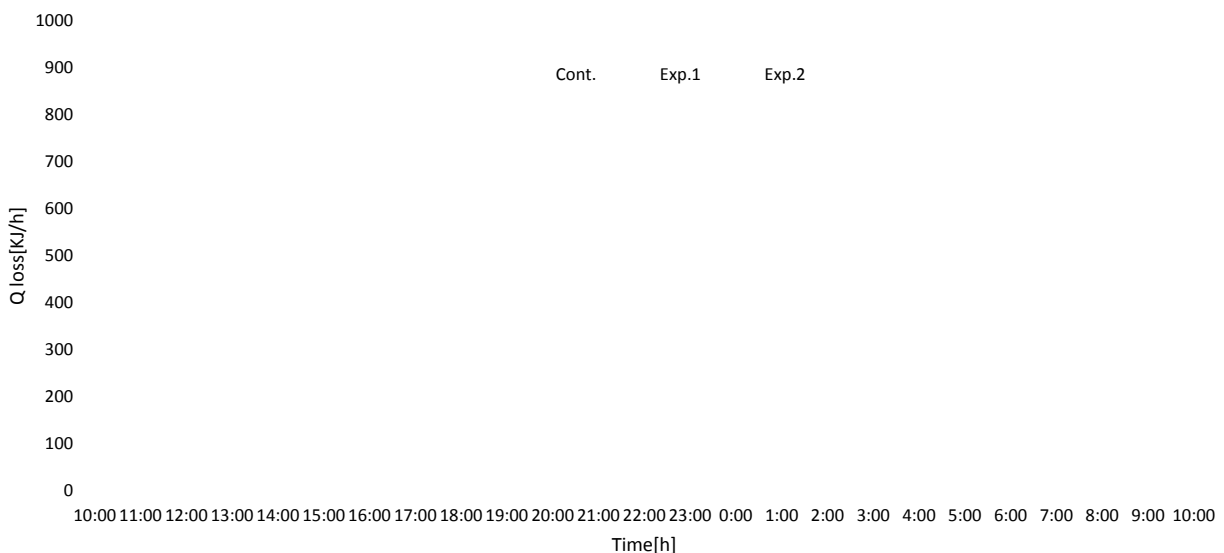
그림 55는 하우스 내부 온도와 외기온을 기준으로 하우스 외피를 통한 손실열량을 나타낸 것이다.

그림 55에서 보는 바와 같이 손실열량은 실험구 1, 2 온실보다 대조구 온실이 적은 경향을 보였다.

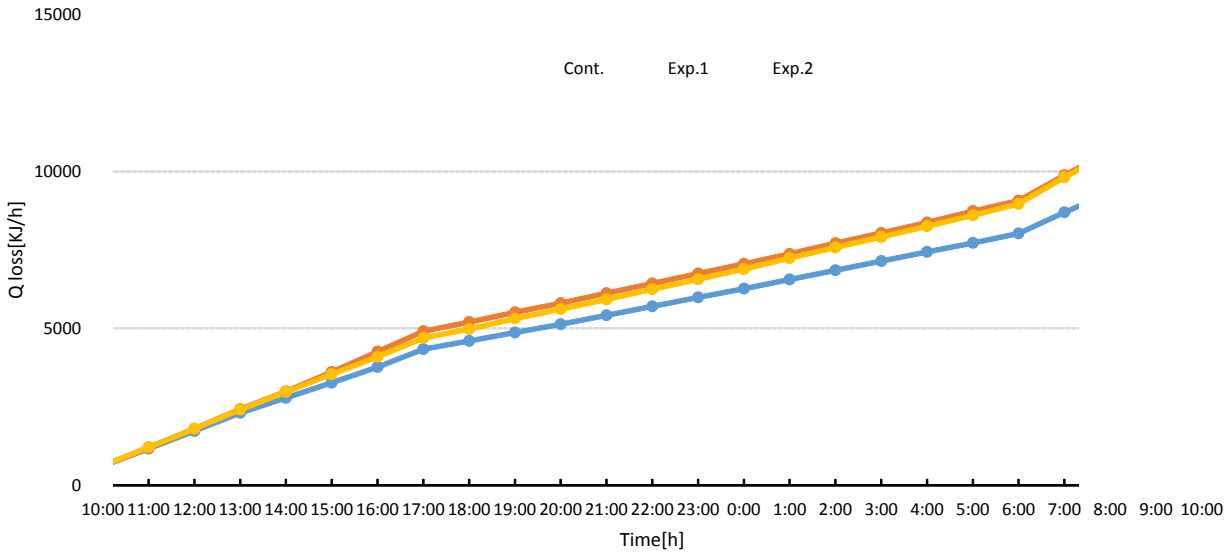
대조구 온실의 하우스 외피를 통한 손실열량은 주간인 경우 477.0~672.8 KJ/h 로 나타났고, 실험구 1 온실은 566.0~807.7 KJ/h, 실험구 2 온실의 열손실은 552.6~846.2 KJ/h 로 대조구와 비교하여 실험구 1, 2 온실이 각각 89.0~134.9 KJ/h 와 75.6~ 173.4 KJ/h 손실열량이 더 많은 것으로 나타났다. 야간의 경우에는 대조구 온실이 261.5~300.0 KJ/h로 가장 낮았고, 실험구 1, 2 온실은 285.1~350.0 KJ/h로 대조구 보다 23.6~50.0 KJ/h 약간 높은 것으로 나타났다.

일일 누적 열손실량의 경우에는 실험구 1, 2 온실이 각각 11,982 KJ/h, 11,920 KJ/h 로 큰 차이는 없었고, 대조구의 경우에는 10,414 KJ/h 로 실험구 온실보다 약 1,570 KJ/h 정도 손실 열량이 적은 것으로 나타났다.

이와 같이 실험구 온실이 대조구 온실보다 하우스 외피를 통한 손실열량이 더 많은 이유는 진술한 바와 같이 실험구 온실이 대조구보다 보온성이 우수하여 내부 온도가 높았기 때문으로 판단된다.



(a) 시간별 외피를 통한 손실열량



(b) 시간별 외피를 통한 누적 손실열량

그림 55. 하우스 내부 온도 및 외기 온도를 기준 하우스 외피 손실열량

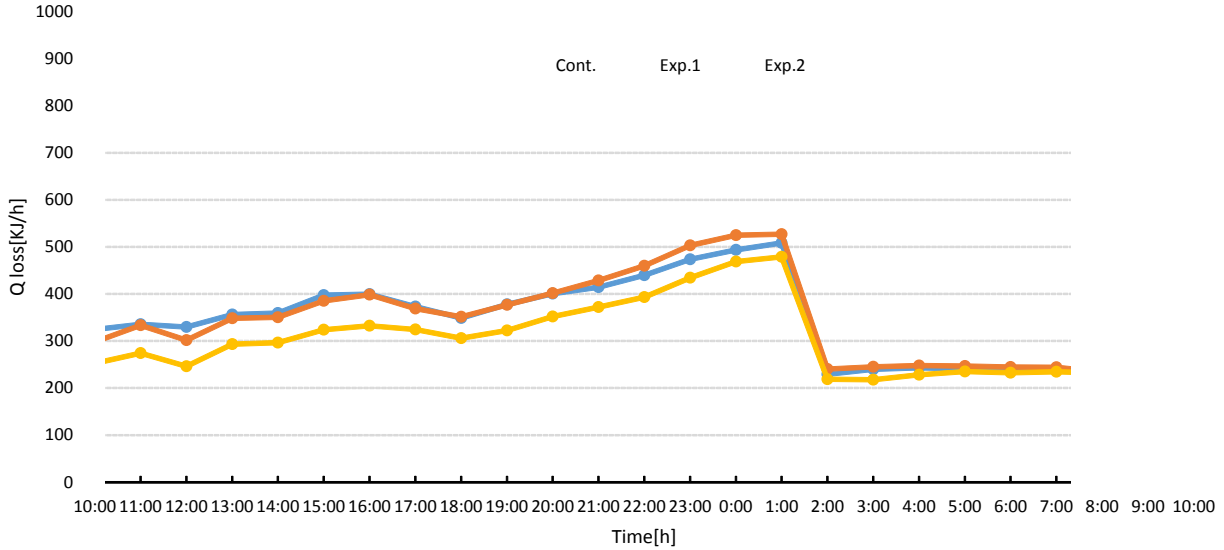
(2) 1중과 2중 하우스 사이 온도 기준

그림 56은 실험용 하우스 1중과 2중 사이 온도와 외기 온을 기준으로 하우스 외피를 통한 손실열량을 비교하여 나타내었다.

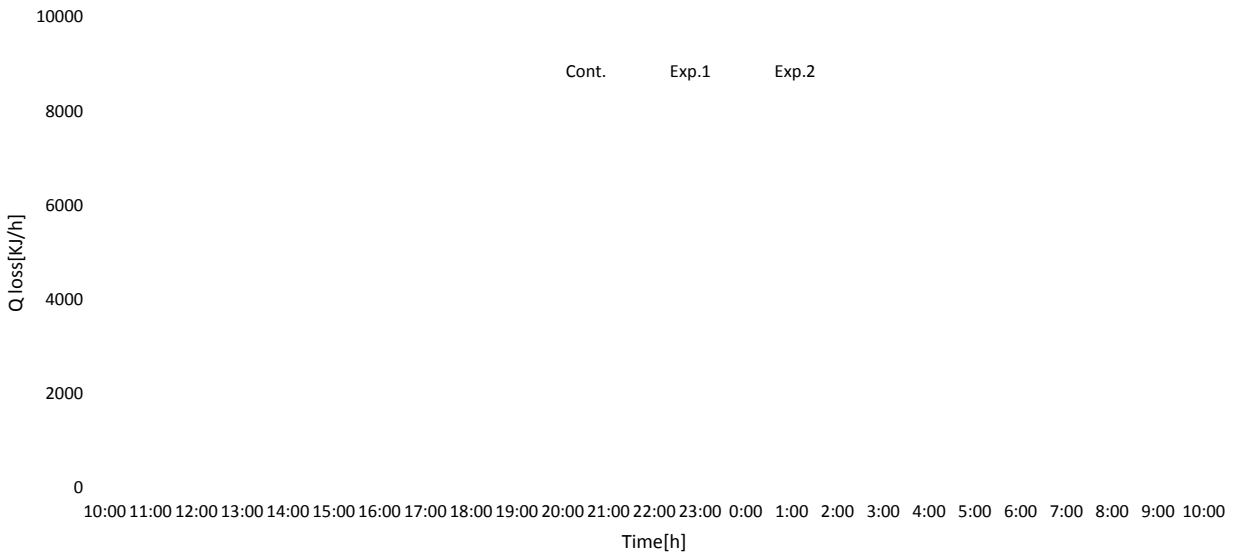
그림 56에서 보는 바와 같이 1중과 2중 사이 온도를 기준으로 하우스 외피를 통한 손실열량은 실험구 2 온실이 가장 적은 것으로 나타났고, 실험구 1 온실과 대조구 온실은 유사한 경향을 보였다.

대조구 온실의 하우스 외피를 통한 손실열량은 230.3~508.0 KJ/h 로 나타났고, 실험구 1 온실은 230.3~527.0 KJ/h로 유사하였고, 실험구 2 온실의 손실열량은 230.0~479.0 KJ/h 로 나타났다.

1중과 2중 하우스 사이 온도 기준 일일 누적 열손실량의 경우에는 대조구와 실험구 1 온실이 각각 8452.1 KJ/h, 8526.4 KJ/h 로 큰 차이는 없었고, 실험구 2 온실의 경우에는 7528.0 KJ/h 로 대조구와 실험구 1 온실보다 약 924~998 KJ/h 정도 손실열량이 적은 것으로 나타났다.



(a) 시간별 외피를 통한 손실열량



(b) 시간별 외피를 통한 누적 손실열량

그림 56. 1층과 2층 하우스 사이온도 및 외기온도를 기준 하우스 외피 손실열량

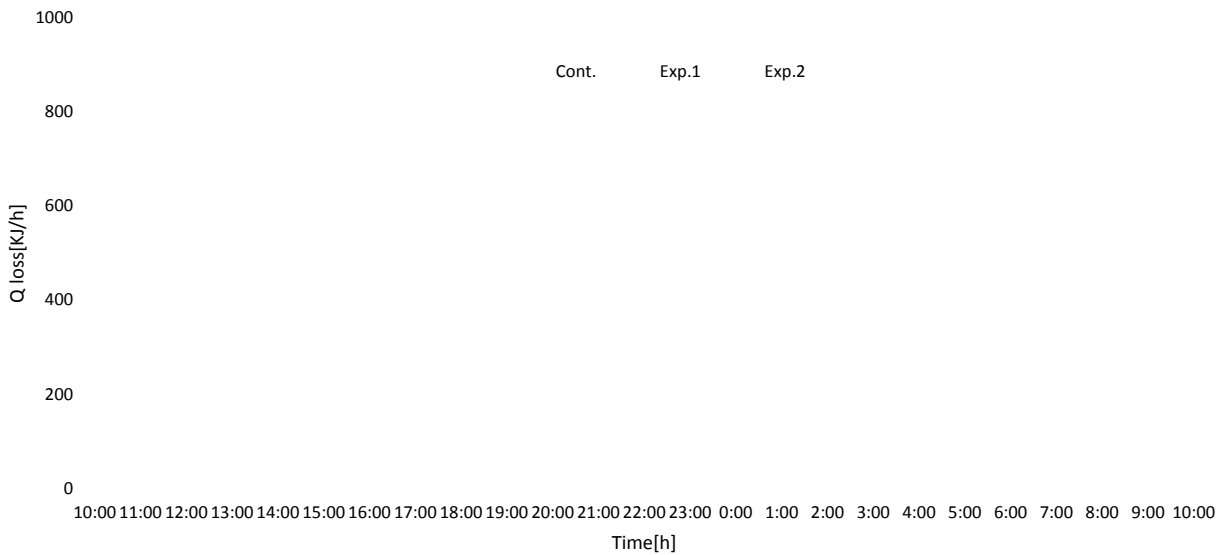
### (3) 2층과 3층 하우스 사이 온도 기준

실험용 하우스의 2층과 3층 사이 온도와 외기온도를 기준으로 하우스 외피를 통한 손실열량을 그림 57에 비교하여 나타내었다.

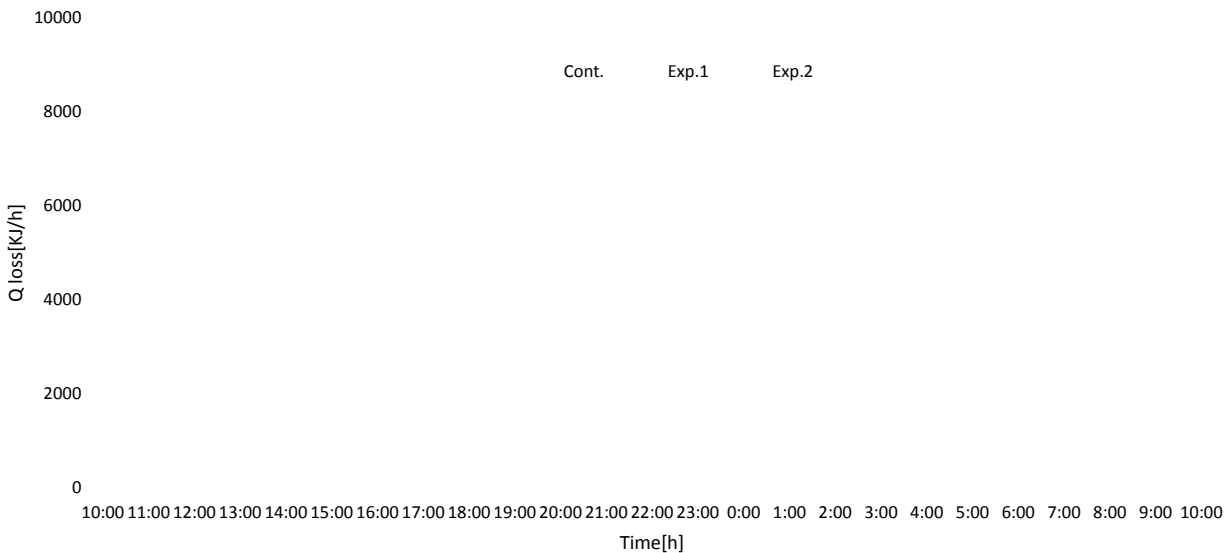
그림 57에 나타낸 바와 같이 2층과 3층 사이 온도를 기준으로 하우스 외피를 통한 손실열량은 주간인 경우 대조구와 실험구 1 온실이 유사한 경향을 보였고, 실험구 2 온실은 주간 16시부터 야간 23시까지 높은 경향을 보였다. 야간의 경우 24시 이후부터는 실험구 1, 2 온실이 유

사한 경향을 보였고, 대조구 온실이 실험구 온실보다 외피를 통한 손실열량이 많은 것으로 나타났다. 2중과 3중 하우스 사이온도 기준 일일 누적 열손실량의 경우에는 대조구 온실이 8495.2 KJ/h로 가장 많았고, 실험구 1, 2 온실의 경우에는 각각 7956.9 KJ/h, 8184.2 KJ/h 로 나타나 대조구와 비교하여 실험구 1, 2 온실이 각각 538.3 KJ/h, 311.0 KJ/h 정도 손실열량이 적은 것으로 나타났다.

이와 같이 실험구 온실이 대조구 온실보다 하우스 2중과 3중 사이온도를 기준으로 한 손실열량이 적은 이유는 실험구 온실이 대조구 온실과 비교하여 보온성이 우수하였기 때문에 상대적으로 하우스 2중과 3중 사이 온도가 낮았기 때문으로 판단된다.



(a) 시간별 외피를 통한 손실열량



(b) 시간별 외피를 통한 누적 손실열량

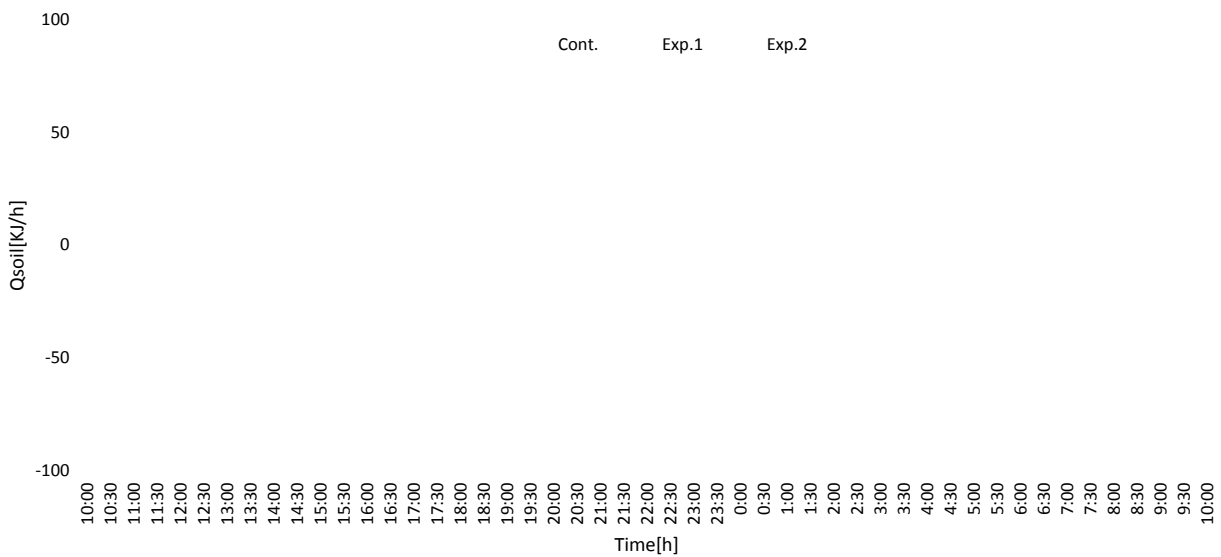
그림 57. 2중과 3중 하우스 사이온도 및 외기온도를 기준 하우스 외피 손실열량



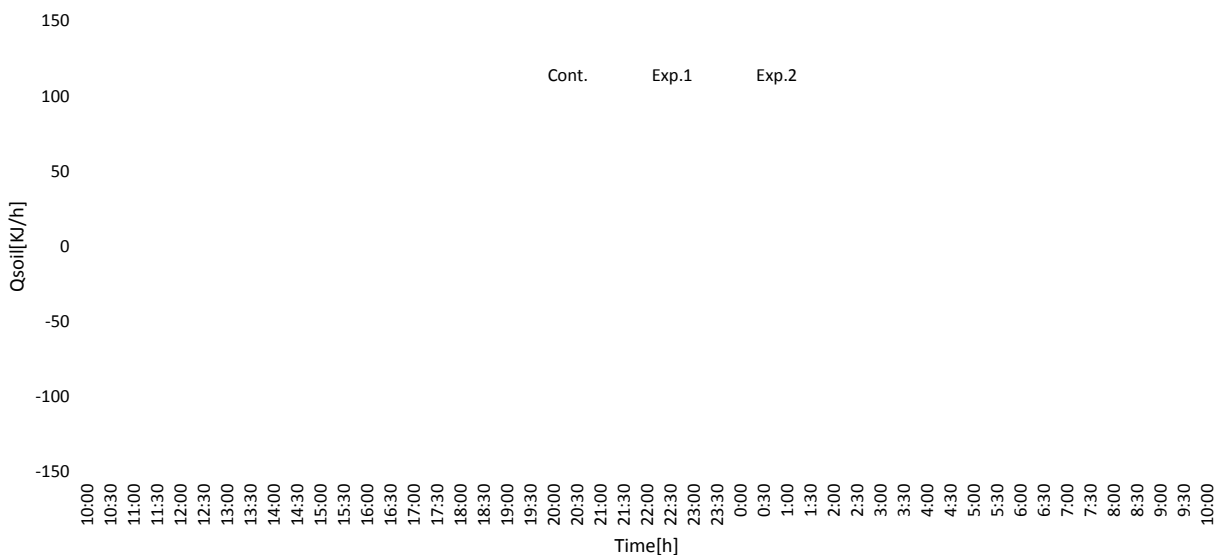
라. 하우스 토양을 통한 손실열량(  $ss - Day(Night)$  )

그림 58은 실험기간 동안 실험구와 대조구 온실의 토양을 통한 손실열량을 시간대 별로 나타낸 것이다.

그림 58에서 보듯이 토양을 통한 손실열량은 대조구 온실과 실험구 온실 모두 주야간에서 토양으로 방출되거나 흡수하는 경향을 나타내었다. 누적 열손실은 주간의 경우에는 대조구와 실험구 온실 모두 토양으로 열이 방출되는 것으로 나타났고, 야간의 경우에는 실험구 온실은 토양으로부터 열을 흡수하지만 대조구 온실의 경우에는 주관 유사하게 토양으로 열이 방출되는 경향을 보였으나 큰 차이는 없었다.



(a) 시간별 토양을 통한 열손실



(b) 시간별 토양을 통한 누적 열손실

그림 58. 대조구와 실험구 온실의 토양을 통한 손실열량

#### 4. 요약 및 결론

- 가. 일일 기준 하우스 내부 온도는 실험구 온실의 경우 큰 차이는 없었고, 실험구 온실이 대조구 온실과 비교하여 1.8~7.5℃, 실험구 2 온실이 대조구 온실과 비교하여 2.3~6.6℃ 높은 것으로 나타났다.
- 나. 일정기간 기준 하우스 내부온도는 실험구 1 온실이 대조구 온실과 비교하여 3.5~4℃ 높은 것으로 나타났고, 실험구 2 온실이 대조구 온실과 비교하여 3.2~4.3℃ 높은 것으로 나타났다.
- 다. 일일 기준 천정부 1층과 2층 하우스 사이 온도는 18시 이후 실험구 1 온실이 대조구 온실과 비교하여 평균 -4.6℃ 낮은 것으로 나타났고, 실험구 2 온실이 대조구 온실과 비교하여 -5.6℃ 낮은 것으로 나타났다.
- 라. 일일 기준 천정부 2층과 3층 하우스 사이 온도는 18시 이후 실험구 1 온실이 대조구 온실과 비교하여 -6.1℃, 실험구 2 온실이 대조구 온실과 비교하여 -6.8℃ 낮은 것으로 나타났다.
- 마. 일일 기준 측면부 1층과 2층 하우스 사이 온도 변화는 12~18시까지 실험구 1 온실이 실험구 2 온실과 비교하여 평균적 -13℃ 낮은 경향을 나타냈으나 18시 이후 비슷한 경향을 나타냈다. 또한 18시 이후 평균적 실험구 1 온실이 대조구에 비해 -4.4℃, 실험구 2 온실은 -5.2℃ 낮은 경향을 나타냈다.
- 바. 일정기간 천정부 1층과 2층 하우스 사이 온도는 18시 이후 야간에서 실험구 1 온실이 대조구 온실과 비교하여 -2.9℃, 실험구 2 온실은 대조구 온실과 비교하여 -3.4℃ 낮은 것으로 나타났다.
- 사. 일정기간 천정부 2층과 3층 하우스 사이 온도는 대조구와 비교하여 18시 이후 실험구 1 온실이 대조구 온실과 비교하여 -3.8℃ 낮은 것으로 나타났고, 실험구 2 온실은 -4.6℃ 낮은 것으로 나타났다.
- 아. 일정기간 측면부 1층과 2층 하우스 사이 온도 변화는 12~18시까지 실험구 1 온실이 실험구 2 온실에 비하여 평균적 2.2℃ 낮은 경향을 나타냈으나 18시 이후 비슷한 경향을 나타냈다. 또한 18시 이후 실험구 1 온실이 대조구에 비해 약 -2.7℃ 낮은 경향을 나타냈고, 실험구 2 온실은 -3℃ 낮은 경향을 나타냈다.
- 자. 일일 기준 지중 사이 온도 변화 100, 200, 300, 400mm 지중 온도 변화가 유사한 결과로 나타내며, 실험구 1, 2 온실이 대조구 온실보다 높은 경향을 보였고, 1차 개선 온실이 2차 개선 온실 보다 더 높은 지중온도를 나타냈다.
- 차. 등유 온풍 난방기를 통해 공급된 누적 공급열량은 1월 22일부터 2월 6일까지 15일간을 기준으로 실험기간 동안 대조구 온실과 실험구 1, 2 온실에서 각각 711,157 KJ/h, 365,455

KJ/h, 227,175 KJ/h로 나타나 대조구보다 실험구 1, 2 온실이 345,701 KJ/h 및 483,982 KJ/h 공급열량이 적은 것으로 나타났다. 또한 실험구 2 온실이 실험구 1과 비교하여 138,280 KJ/h 공급열량이 적은 것으로 나타났다.

카. 하우스 외피를 통한 손실열량은 2중과 3중 사이 온도와 외기온도를 기준으로 주간과 야간의 경우 대조구와 실험구 1 온실이 유사한 경향을 보였고, 실험구 2 온실은 주간 16시부터 야간 23시까지 높은 경향을 보였다. 야간의 경우 24시 이후부터는 실험구 1, 2 온실이 유사한 경향을 보였고, 대조구 온실이 실험구 온실보다 외피를 통한 손실열량이 많은 것으로 나타났다.

타. 토양을 통한 누적 열손실은 주간과 야간의 경우에는 대조구와 실험구 온실 모두 토양으로 열이 방출되는 것으로 나타났고, 야간의 경우에는 실험구 온실은 토양으로부터 열을 흡수하지만 대조구 온실의 경우에는 주간 유사하게 토양으로 열이 방출되는 경향을 보였으나 큰 차이는 없었다.

파. 이상의 결과로부터 실험구 온실이 대조구 온실보다 보온성이 높고, 난방 에너지가 절감되는 것으로 판단된다.

## 제 7 절 에너지 절감형 알루미늄 다접 스크린 사업화

### 1. 중앙 아시아 시장 현황

#### 가. 러시아

##### (1) 온실 및 스마트 농업 개요

- 러시아는 '15년부터 서방 농산물 수입을 제재하였고, 이는 러시아 기업의 자생력 강화로 이어져 급속도로 농업이 발전. '20년까지 러시아 정부는 농경지 면적을 24.8% 이상 끌어 올릴 계획. 러시아 최대 영농기업인 루스어그로는 '16년도에 전년도 대비 16% 이상 상승.
- '17년 러시아의 온실 총 면적은 전년대비 200헥타르 이상 증가한 2,600헥타르였으며, '20년까지 약 3,200 헥타르로 확대될 것으로 전망
  - 러시아 온실 협회에 따르면 '17년 러시아 온실 총 면적은 전년 대비 10%인 2,600 헥타르가 증가하였으며, 온실에서 93만 톤의 작물이 수확된 것으로 파악
- 러시아 온실 농업으로 가장 많이 수확하는 작물은 오이로 전체의 66%를 차지하며, 토마토(31%), 그 외 작물(3%)로 구성됨
  - 3~11월 러시아의 오이 자급률은 90~95%지만, 그 외의 기간에는 50% 이상 수입에 의존하며, 토마토는 제철이 아닌 시기에 75~80%를 수입에 의존
  - '13~'14년에 러시아는 100만 톤의 오이와 토마토를 수입하였으나, '16년에는 58만 톤으로 감소

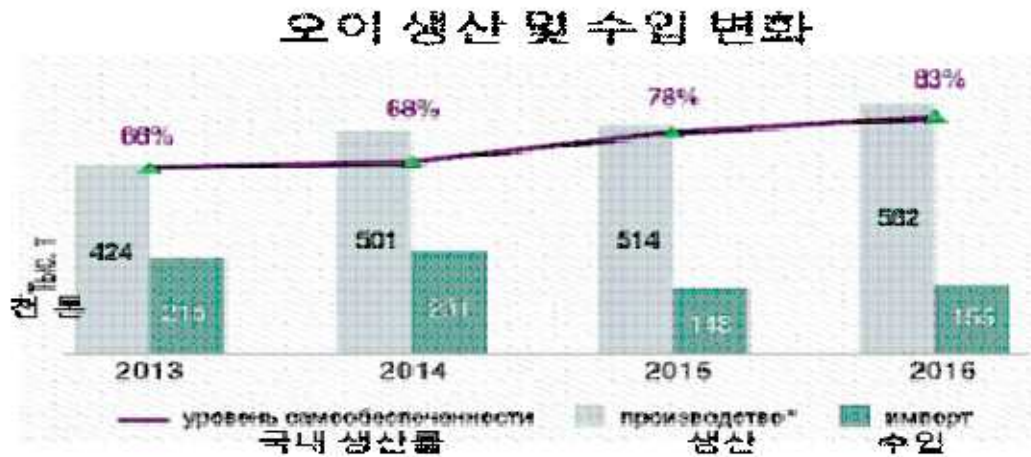


그림 59. 러시아 통계청 오이생산 및 수입변화

- 러시아 남부, 중부, 불가 지역에 온실 투자가 집중되어 있으며, 우랄 지역에는 온실 프로젝트가 전무
  - 40도까지 내려가는 혹한 환경과 최대 소비처인 모스크바와 이동 거리가 먼 사유로 우랄 지역에 농업 관련 투자는 전무한 상태

- 러시아 내에서 온실 농업이 가장 활성화 된 곳은 쿠반으로 230 헥타르의 온실 농장이 구축
  - ‘마그넛’ 자회사인 ‘그린 라인’이 83헥타르의 온실을 쿠반에서 운영 중이며, 해당온실은 오이 재배에 사용되고 있음.
  - 쿠반의 온실은 오이 재배 55%, 토마토 35%, 그 외 작물 및 꽃이 나머지를 차지하고 있는 것으로 파악됨.
- 러시아 스마트 농업은 크게 무인 트랙터, 드론, 무인 조종을 위한 네비게이션 및 통신 장비 확충이 추세
  - 무인 트랙터, 수확기 외에도 기계 학습, 인공 지능, 블록 체인, 개방형 데이터 등이 스마트 농업에 사용되고 있으나, 러시아에서는 현재 장비적인 측면에 집중

## (2) 온실 및 스마트 농업 투자 동향

- ‘LipetsAgro’, ‘Dolina 야채’가 리페츠크 주에 40 헥타르 규모의 온실 프로젝트 진행하고 있으며, 오이와 토마토 재배를 목적으로 함.
- 그 외 노보시비리스크, 툴마초보, 야로슬라브 등의 지역에서 온실 프로젝트가 진행 중.

## (3) 온실 및 스마트 농업 투자 지역

- (로스토프 온돈) Cognitive Technologies사, Rosselmach사의 무인 수확기가 테스트 운영 중이며, Rostselmach사의 스마트팜 작동 제어 시스템 구축
  - 러시아 최대 스마트팜 포럼인 ‘스마트 파밍 월드 서밋’이 ‘18년 11월 로스토프 온돈에서 개최 예정
- (외국기업 사례) 세르비아 기업인 DunavNET은 ‘17년 러시아 Alan IT와 파트너십 계약을 체결하여, 쿠르스크 지역의 농산물 디지털화 서비스
  - 농산물의 디지털화를 통해 작물의 품질과 수확량을 개선하며, 지속 가능한 작물 생산에 기여

## (4) 온실 및 스마트 농업 국가 정책

- 러시아는 ‘16년 4월 발표한 2035년 국가 기술 구상 이행(정부령 317호)에 스마트팜에 대한 내용이 포함

표 10. 2035 국가 기술 구상 이행, 스마트팜

지원 기구	역할	웹 사이트
전략 이니셔티브 에이전시, 자치 비상업 기구	- 국가 기술(National Technology Initiative)의 장기 전략 수립(스마트팜 포함) - 로드맵 수립 및 프로그램 개발	<a href="https://asi.ru/">https://asi.ru/</a>
러시아 기업	- 국가 기술(National Technology Initiative)에 게재된 프로젝트 실행	<a href="http://www.rvc.ru">http://www.rvc.ru</a>

\* 자료원 : 러시아 연방 정부령 317호

- 현재 FoodNet의 일환으로 Skoltech사가 4억 루블 규모의 데이터 구축 프로젝트를 진행 중

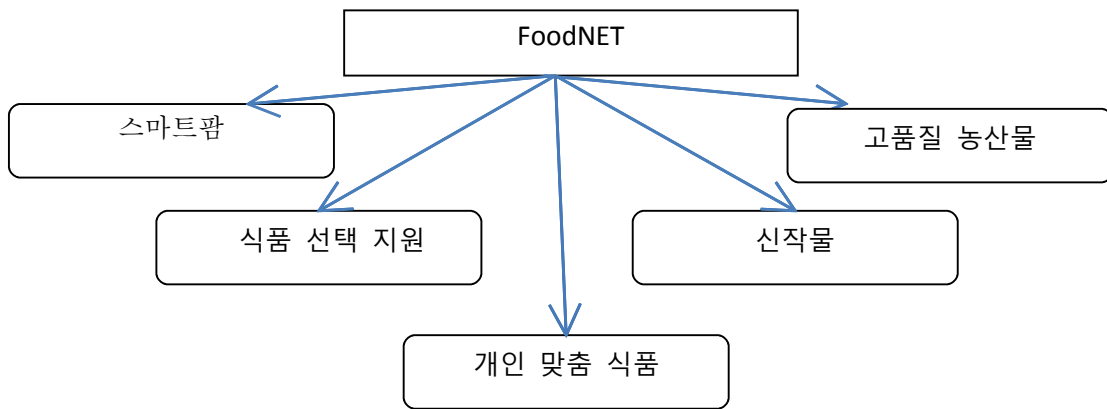


그림 60. FoodNet 구성 로드맵

#### 나. 상트페테르 부르크

##### (1) 러시아 북서관구 지역 온실(그린하우스) 및 스마트농업 추진현황

- 2016년부터 2026년까지 스마트 농업의 연 평균 성장률 11.5% 전망
- 2016-2018년은 스마트 농업이 러시아에 첫 도입되는 실험적인 해였으며, 관련 산업은 2019-2020년경 발전이 예상됨
- 현재 러시아 전체 경작면적은 약 8,000만ha로 추산되나 스마트 농업은 약 5-10%에 불과
- 스마트 농업은 러시아 주요 농업기업에서 일부 시도하고 있으나 향후 중소규모 농장으로도 도입이 확대될 것으로 예상
- 이러한 농업은 크라스노다르 등 러시아 남부지역을 중심으로 이루어지고 있으며, 북서관구 지역은 기후 특성상 매우 제한적으로 이루어지고 있음

\* 북서관구에서는 레닌그라드 주, 상트페테르부르크 외곽 등에서 일부 온실농업이 이루어지고 있음

## (2) 온실 및 스마트 농업에 대한 민간 및 정부추진 프로젝트

- 북서관구 최대 농장기업 (Vyborzhets), 최근 1년간 온실농업에 약 22억 루블 투자
  - 북서관구 최대 농장기업 Vyborzhets社, 토마토 등 재배를 위한 약 4.2헥타르 규모 온실 건설중에 있음. 이는 연간 약 2.2톤의 토마토를 생산할 수 있는 규모임
  - \* 동 기업은 민간 기업이지만 정부의 지원을 받고 있음
  - 현재 레닌그라드 지역에서 시행되고 있는 온실농업 규모는 약 40억 루블에 달하며, 3-4년 후에는 포화 상태에 이를 것으로 분석됨
  - 2017년 Cherepovets (블로그다 주) 지역에 약 140개의 온실 (8.2헥타르 규모)의 복합 단지가 건설되었으며, 총 투자규모는 약 22억 루블임. 총 농작물 생산규모는 연간 약 6,000톤 규모가 될것으로 예상됨
  - \* 동 복합단지는 2018년 4월 정식 개장하였으며, 첫 수확은 2018년 가을이 될 전망(오이)

## (3) 온실 및 스마트 농업과 관련된 유통, 물류확충 현황

- 스마트 농업, 온실관련 기자재 등은 기존 자재유통과 비슷한 구조
  - 지역 내 디스트리뷰터를 통해 각 지역 딜러로 유통되는 구조를 가지고 있으며, 소매 농업의 경우 건설자재 매장 (Petrovich, OBI 등)을 통해서도 판매되고 있는 것으로 보여 짐
  - 보통 지역 디스트리뷰터에서 지역 딜러, 소매상 순으로 판매되고 있으며 지역 디스트리뷰터에서 주로 수입 및 구매하는 구조
- 생산된 농산물 판매유통 구조
  - 농산물의 경우 생산자에서 대형 마트 혹은 농산물 도매업자로 넘어가 판매되는 구조로 국내 농산물 유통구조와 유사함

## (4) 온실 및 스마트 농업 활성화를 위한 정부 지원정책

- 정부차원의 농업+IoT 확장 등 세부 로드맵 등을 수립, 적극 지원
  - 2017년 러시아 인터넷 이니셔티브 개발 기금에서 2019 국가 농업 혁신기술 도입 로드맵을 수립했으며 이는 러시아 전체 농장의 30%를 스마트 농업으로 전환시키는 계획을 포함하고 있음
  - 또한 레닌그라드 지역의 농업부분에 대한 지원 또한 증가하고 있으며, 농업인들을 위한 특별 기금 대출 한도가 2017년 대비 50% 증가한 2.3억 루블로 증가함.
  - \* 낙농업 약 74백만, 가축 및 곡물생산 112백만, 작물 생산 약 47백만 등
  - 농업인 및 관련기업들은 이러한 특별기금을 통하여 최소 50만, 최대 1억 5천만 루블까

지 대출이 가능함

- 온실농업 관련 투자자들에게 투자금액의 최대 80% 정부 대출 지원
  - 2015년 제정된 투자지원제도에 따라 온실농업 관련 투자자들은 투자금액의 80%까지 정부의 특별 대출을 받을 수 있으며, 일정 규모 이상을 충족하면 투자금의 20%를 지원받을 수 있음
  - 이는 3헥타르 이상 규모, 제곱미터당 50kg 이상의 수확량을 충족해야 하며 이외에도 다양한 정부차원의 지원정책이 검토되고 있음

#### (5) 온실 및 스마트 농업을 통한 재배작물

- 2017년 레닌그라드 주 전체 온실농작물 생산량은 약 27,000톤
  - 레닌그라드 지역의 주요 온실농업 재배작물은 오이, 토마토 등이며 2016년 기준 오이 19,500톤, 기타 녹색 작물 4,000톤, 토마토 3,000톤 등을 생산함
- 북서관구 최대 농장기업 (Vyborzhets), 북서관구 전체 온실농업 생산량의 60% 생산
  - 북서관구 전체 온실 농작물 생산량은 약 연 19만톤이며, 최대 기업(Vyborzhets)에서 약 60%를 생산하고 있으며, 주로 버섯, 오이, 토마토, 각종 채소류(바질, 샐러리, 파 등)을 재배하고 있음. 현재 버섯 생산량 연간 10,000톤 규모로 확대하기 위해 약 40억 루블을 투자할 예정
  - 2위 기업인 Krugly God社에서는 2016년 기준 버섯 1,300톤, 장미 3,100만송이, 튜립 500만송이 등을 생산 한 것으로 집계됨.

#### (6) 온실 및 스마트 농업 추진에 따라 발생하는 기자재, 부품, 비료 등의 수요 현황 및 현지 유통업체 현황

- 온실농업 기자재의 경우 러시아 및 핀란드 제품이 주로 사용됨
  - 러시아 Atlant사의 경우 0.5-100ha 규모의 산업용 다목적 온실기자재, 20m 규모의 분리 온실을 생산하고 있으며 북서관구 지역에서 주로 사용됨
  - 핀란드 Schetelig사의 기자재의 경우도 지리적 인접성으로 인해 자주 사용되고 있으며, 스마트농업 및 온실농업 기자재를 판매하고 각종 스마트농업 컨설팅도 수행하고 있음

#### (7) 온실 및 스마트 농업과 관련기자재 분야에 대한 우리기업의 진출가능성

- 러시아 정부의 수입대체 전략으로 국내생산제품에 대한 수요 증가
  - 러시아 정부차원에서 진행되고 있는 제조업 관련 수입 대체 전략으로, 러시아 농업 기업들의 국내산 제품의 대한 수요가 증가하고 있음. 또한 전통적인 기자재(호스 등)의 경우, 가격적 문제로 자국산 및 중국산 제품을 선호하는 경우가 큼



- 실제로 러시아의 농업기자재 수입량은 매년 감소하고 있으며, 이는 수입에 의존하던 기자재들이 국내산으로 대체되고 있다는 사실을 반증함.

○ 일반 기자재 외 스마트 농업(IoT)관련 자재, 자동화 컨설팅 분야 진출유망

- 기존 전통적인 농업에 사용되는 기자재 등은 가격 및 수입대체 전략으로 인해 경쟁력이 높지 않을 것으로 보이며, 단순기자재가 아닌 IoT를 접목한 스마트 농업시스템 (드론, 자동화 시스템 등) 컨설팅 등으로 접근함이 국내 관련기업 진출에 좀 더 수월할 것으로 판단됨

다. 블라디보스톡

(1) 시장 동향

○ 러시아 온실협회에 따르면 지난 '17년 러시아 내 온실은 전년 대비 10% 이상 상승한 2,600ha 규모

- 온실 통한 생산량은 930,000톤

- 서방 경제제재 및 러 정부 농업 육성 정책 그리고 온실 비즈니스 자체에 대한 관심 등이 긍정적으로 작용

○ 러 농업부 자료에 따르면 오이, 토마토, 샐러드 등이 주요 온실 작물로 재배되는데 러시아 전체 온실 기준, 오이(66%), 토마토(31%), 기타(3%) 수준

- 오이 및 토마토는 타 작물 대비, 온실 재배가 용이하며 러시아의 짧지 않은 동절기간 중 가격 대비 비타민 공급에 유리하기 때문

- 온실 설비 통한 재배 증가로 '17년, 오이 자급 자족률은 동절기(11~2월)에도 50% 이상 증가

- 오이, 토마토 외에도 샐러드류(양배추, 고추 등) 및 가지, 피망 등으로 온실 재배 품목 확대 추세



실선 : 자급자족률 변화  
 도표 왼쪽/오른쪽 : 러시아 내 생산/ 수입

그림 61. 러시아 오이 및 토마토 자급 자족률 변화

- 온실산업 활성화에는 ‘기후’, ‘물류’ 및 ‘난방 비용’이 주요 요소로 작용
  - 러시아 내 주요 온실단지에는 대부분 중앙, 남부 및 불가연방관구에 형성
  - 러 농업부 자료에 따르면 ‘17년 온실 작물 최대 수확 지역은 크라스노다르-스타브로폴-타타르스탄-바쉬키르공화국 등
  - 반면, 기후 및 물류 조건이 열악한 극동지역의 경우, 9개 주(州)·공화국 내 운영 중 온실이 10개 내로 러시아 내 지역별 편차 다대
  - 온실업체인 SeimAgro에 따르면 가공하지 않은 생오이의 경우, 물류 및 중간비용 고려 시, 700km 이내 유통이 원칙이라는 것. 즉, 온실작물은 가공품과 달리 유통 거리 및 보관 기한 등에 어쩔 수 없는 제약이 존재

표 11. ‘17년 생산량 기준 러 주요 온실업체

업체명	소재지	생산량(천톤)
Agrokombinat Yuznyi	체르케시야 공화국	50
Lipetsk Agro	리페츠크주	45
Zelennyi Liniya (Magnit)	크라스노다르주	40
Oboshi Stabropolya (Eko-Kultura)	스타브로폴주	34
Mayskyi	타타르스탄 공화국	32
Agro-Invest (Avilon)	칼루가주	25
Agrokombinat Moskovskiy	모스크바주	18
Agrokombinat Teplyichinyi	크라스노다르주	18
Agrofirma Vyiborzets	레닌그라드주	17
Teplichnoe	몰도비아	15
SovKhoz Alekseevskiy	바쉬코르토스탄	15

자료원 : Technologi Rost 등

- 러시아 내 1인당 온실 작물 소비량 증가에 따라 러 최대 유통망 중 한 곳인 Magnit은 크라스노다르주 내 자체 온실 운영 중
  - \* 1인당 온실 작물 소비량 : (‘14~16’) 4kg→ (‘17) 6.3kg→ (‘20) 10kg \*예상치
- 한편, 러시아 내 ha당 온실 구축 평균비용은 1~1.5억 이며, LED 등 활용 시 2.3억까지 비용 인상
  - 투자금 빠른 회수를 위해 온실 자재·장비 등 신기술 투자 선호 증가

## (2) 시장 전망

- 소련시대 온실은 국가 주도 산업 중 하나였음
  - 1990년 초 러시아 내 온실은 3,900ha 규모
- 소련 붕괴 이후, 난방비에 대한 국가 지원 감소, 시장경제 및 수입품 증가로 인해 '06년 러시아 내 온실은 1,800ha까지 감소
- 러 정부는 '08년부터 온실산업 지원에 관심, 이후 보조금 지급 등 정책 마련
  - '15년부터는 온실 설비 구축 및 현대화 비용의 20%까지 직접 보조가 가능해지면서 온실 비즈니스에 대한 관심 증가
  - 러 온실협회 자료에 따르면 정부 지원 및 대외환경 변화 등에 힘입어 '14-16년간 신규 등록된 온실은 366개에 달함
- 아직까지 수요 대비 부족한 공급, 정부 직접 지원을 비롯, 러시아 내 자국 식자재에 대한 인식 증가로 온실 비즈니스는 당분간 성장할 것으로 예상
  - 온실업체 이익률은 25-30% 수준으로 최근 3년간 지속 증가세
  - 이에 온실 사업으로 성공한 업체들의 재투자 혹은 중소기업 인수 등의 사례도 늘어나고 있음
- 전문가들은 '18-'19년에도 온실 산업 내 신규 진출자는 늘어날 것이며 중앙, 모스크바 등 서남부 지역은 대형 온실 단지 위주의 투자가, 북서, 시베리아 및 극동 지역은 중소 규모 위주의 투자가 이루어질 것으로 예측

## (3) 극동러 온실시장

- 극동러 온실 사업 발전은 러시아 타 지역 대비, 미약한 수준
  - 연간 수확량은 18,000-19,000톤 내외로 러 전체 생산량 대비 소량
  - 소비에트 당시, 설립된 연해주 '수라제브까' 유리온실이 유일
  - 극동 과채류 시장은 물량과 가격을 앞세운 중국산이 80% 가까이 점유 중
- 무역관 면담 시, 농업분야 관계자들은 아래의 이유가 극동러 온실 산업 발전에 장애물로 작용한다고 언급
  - 인프라 발전이 늦어 ha당 온실 설비 투자금액이 서부지역 대비 높음
  - 온실 내 난방 목적의 에너지 공급 및 비용 문제가 해결되지 않음 : 즉, 난방비 절감 및 효율화를 위해서는 가스 난방이 필요하나 연해주만 해도 가스화 사업이 완료되지 않아 화력 발전을 에너지원으로 사용해 비용이 높음
  - 극동러 대부분의 지역이 중국과 밀접해 있어 유통업체도 중국산 수입 선호

- '15년 극동러 선도개발구역 제도 도입에 따라 최근 극동러 온실사업 활기 띠기 시작
  - '17년 제3차 동방경제포럼 당시, 러 농업부 알렉산더 트카체프 장관은 극동지역 채소 생산량을 러 평균수준에 맞추기 위해서는 약 100ha의 온실 신설 필요 언급
  - 온실 비즈니스 관련, 일본 업체가 중소 규모로 관련 프로젝트 추진 중

**표 12. '러시아 극동지역 선도개발구역 내 온실 프로젝트**

업체명	소재지	규모	비고
JGC Evergreen (일본)	하바롭스크	2.5ha	'16년 1단계 완료, 오이, 토마토 생산, 판매 중
Sayuri (일본)	사하공화국	3.2ha	'18년 가을 1단계 완료 예정
SovKhoz Alekseevskiy (러시아)	사할린	10ha	

자료원 : 언론기사 등

- 그 외 최근 사할린주지사(올렉 코제먀코) 아들인 니키타 코제먀코가 연해주 미하일롭스키 선도개발구역 내 35억 루블 규모 온실사업 투자를 선언
  - 올렉 코제먀코는 주지사이기 앞서 연해주 3대 수산회사 소유자임. 아들이 온실산업이라는 새로운 유망분야를 개척한다는데 만족감 표시하기도 함
- 극동지역 온실업체는 한국과의 협력에 관심. 현지 온실은 유리온실이라 한국식 비닐온실과 운영 방법 등에 차이가 있어 협력방향 시각 차이는 존재
  - 온실 자재보다는 난방 및 전력 절감 가능 장비, 시스템 등을 생각해 볼 수 있으며 딸기 등 현지 수요가 높은 온실 작물 자체에 대한 기술연구협력 등 고려해 볼 수 있을 것

#### (4) 기타

- 러시아는 광물비료 수출 상위 5개국 중 하나로 질소, 칼륨, 혼합비료 등 생산
  - 생산량 중 70% 이상 중앙아시아, 중국 등 기타국가에 수출
  - LS 등 일부 국내업체는 우즈베크산 비료 수입 중. 이 경우 철도내륙운송 물류비용 비중이 높아 러시아산 비료 직수입 희망
- 극동러시아 농업 진출업체의 경우, 농번기 농기계 공동 사용 가능한 농기계 은행 등에 대한 수요 표시

## 라. 노보시비르스크

### (1) 관할지역 온실(그린하우스) 및 스마트 농업 추진 현황

- 시베리아 지역의 경우, 온실 프로젝트는 대부분 네덜란드 등 유럽국가의 제품이나 러시아 내 자체 기술, 경험, 장비를 사용중임
- 주요 온실 농업 기술 분야
  - 습식 사료용 곡물 제조 및 저장 기술
  - 채소 이식 재배 (오래된 식물 옆에 어린 식물을 키우는 기술)
  - 수경법 (토양 대신 인공적인 환경에서의 재배)
  - 사전 생육 전과정의 자동화
  - 화학 물질 대신 기생충을 제거하기 위한 유기 곤충 배양
- 스마트 농업 추진 분야
  - 농지 측정을 위한 전자지도 및 소프트웨어
  - 농업기계용 네비게이션 시스템. 트랙터 운전자 또는 기기 작동자가 보다 정확한 현장 처리를 할 수 있도록 보조하는 용도로 이용 가능
  - 장비 모니터링. 농업 관련 기자재 등을 이용할 때 발생할 수 있는 헥타르 당 소비 연료량, 주행 중 기계의 최적의 속도 유지 등 다양한 변수들을 추적

### (2) 온실 및 스마트 농업 관련 민간 및 정부 추진 프로젝트

- 온실 및 스마트농업에 한정된 프로젝트는 없으나, 옴스크 주 정부가 2015년 '아그로젠트르 마코쉬'측과의 투자계약 체결을 통해 대규모 농업단지 구축
  - 총 700ha 규모로 옴스크 주 남쪽에 위치, 2020년 본격적인 개소를 시작으로 2031년까지 모든 시설 완공 목표
  - '아그로젠트르 마코쉬'가 인프라 건설 투자에 약 12억 루블, 옴스크 투자개발부가 500만 루블을 투자했으며,페이백 기간은 12년이 목표로 단지내 85% 입주시 수익 발생 가능
  - 해당 농업단지 내에 산업, 유통, 저장, 쇼핑, 가공 센터를 구축하여 채소와 과일류를 중심으로 상품의 가공, 저장, 포장 및 판매까지 단지 내에서 모두 처리 가능

### (3) 온실 및 스마트 농업과 관련된 유통, 물류 확충 현황

- 2017년 2월 모스크바-노보시비르스크 구간의 국영 고속도로 M-51 'Baikal'이 옴스크 농업단지와 연결되며, 향후 도로 보수도 예정되어 있음

#### (4) 온실 및 스마트 농업 활성화를 위한 정부의 지원정책

- 노보시비르스크에는 “2015-2020년 농산물 원료 및 식품 시장을 위한 농업 개발 및 규제”, “2014-2020년 노보시비르스크 지역 육우 개발” 계획 등이 있음
- 2018년 크라스노야르스크 지역의 “농산물 원료 및 식품 시장을 위한 농업 개발 및 규제” 계획 실행에는 70억 루블 상당을 지원받을 예정임
- 러시아 농업부가 지원하는 철도 운송 보조금이 있음
  - 2017년 9월 러시아 연방 정부는 중국의 농업 단지로의 수출량 증가를 위해, 제 1104 법 조항으로 “러시아 연방 예산으로 농산물 및 식품의 육상, 철도 운송 비용의 일부를 보상한다”는 내용을 승인함
- 기타 보조금 유형
  - 농장 개발 보조금 : 농지 매입, 통신 시스템 개발 및 구축, 경제 시설 건설의 특정 목적을 위해 제한적으로 제공됨
  - 이자 비용 회수를 위한 대출 : 농업 자산의 현대화를 위해서만 제공됨
  - 농업 장비 및 기계 구입을 위한 임대 보조금
  - 소규모 (가족) 농장 시설 건설 비용에 대한 보상

#### (5) 온실 및 스마트 농업을 통한 재배작물

- 오이, 토마토, 피망, 가지, 메론, 수박 등

#### (6) 온실 및 스마트 농업 추진에 따라 발생하는 기자재, 부품, 비료 등의 수요현황과 현지 유통업체 현황

- 온실관련 기자재 중에는 타포린의 수요가 지속되고 있음
  - 관할지내 대형 PVC 관련 제품 제조 및 유통업체인 ‘Altai Tent’에 의하면 타포린의 경우 crop protection cover, manure cover, silage pit cover 등의 용도 제품 수요가 높다고 언급
- 관개시설, 온도 및 조도 조절기 등과 같은 온실 시스템 수요도 있음

#### (7) 온실 및 스마트 농업과 관련기자재 분야에 대한 우리기업의 진출가능성

- 러시아내에서 생산 가능한 단순 부자재 보다는 온실 관리 시스템 등 기술집약적 제품에 가능성 높음
  - 온실용 철근, 덮개(주로 폴리카보네이트)나 필름 같은 재료들은 러시아에서 생산되고 있으나 관개, 온도 및 빛 조절기와 같은 시스템은 수입에 의존

- 또한, 시베리아의 경우 겨울이 길고 추운 기후 조건으로 인해 온실에서 수확한 제품을 제품 손상없이 장기간 보존하는 기술에 대한 수요가 높음
- 재배, 생산, 수확 관련 중장기계 등의 수요도 지속되고 있음
- EcoNivaSibir사 바이어와 면담한 결과, 2020년을 목표로 하고 있는 러시아의 완전 자급 제 실현을 위해서는 농업생산량 증가를 위한 농업 관련 기자재 수요가 지속될 것으로 전망함
- 최근 가장 수요가 많은 품목은 콤바인, 트랙터, 탈곡기, 수확기기, 식품처리기, 가축 사육관련 시스템 등이 있다고 언급

## 마. 카자흐스탄

### (1) 카자흐스탄 농업 산업 개황

- 카자흐스탄은 1인당 경작지 이용가능 면적이 1.5헥타르로 호주 다음으로 경작가능 면적이 넓은 국가이며, 비옥한 토지와 다양한 기후대를 보유하여 농업 잠재력이 높은 국가로 평가됨.
- 지리적으로는 산악지역 12.4%, 숲과 초원지역 9.4%, 반사막지역33.2%, 사막 44% 등으로 다양한 양상을 보임.
- 경작지는 공화국 남부와 동부 산악지역, 카스피해 연안, 북부에 분포해 있음.
- 카자흐스탄 북부는 밀 등의 곡물재배가 활발함. 남부는 풍부한 일조량과 수자원을 활용하여 쌀, 과일, 채소 등이 재배됨. 동부에서는 유지작물, 중부의 사막지대에서는 축산업이 활발함.
- 농업 산업이 지역경제에서 차지하는 비율은 북부가 15-25% 남부는 15%, 그 외 지방은 10% 미만임.
- 전체 작물 생산량의 39%는 소작농을 비롯한 중소기업이, 31%는 농업전문 기업이 재배하는 것으로 나타남. 농산물 수출은 지난 '16년 기준 21억 달러를 기록하여 카자흐스탄 전체 수출의 6%를 기록
- 주요 수출제품은 주곡작물(밀, 쌀)로 그 중 밀이 대다수를 차지했음(60%).

### (2) 경작지 규모 및 주요 재배작물

- (경작지) '17년 기준 카자흐스탄의 경작가능 면적은 2,183만 헥타르로 영국의 그레이트브리튼섬과 비슷한 크기였음. 북부에 위치한 코스타나이스키주가 5백만 헥타르로 가장 넓은 면적의 경작지를 보유

- (재배작물) 밀과 쌀을 비롯한 주곡작물과 콩류재배가 활발하며, 이들의 면적은 '17년 기준 1,540만 헥타르를 기록함. 밀은 1,197만 헥타르, 유료작물 247만 헥타르, 감자는 18만 헥타르에서 재배되고 있음.
- (종사인구) '15년 기준, 도시가 아닌 지방에 거주하는 인구는 전체 카자흐스탄 인구의 43%로 조사됐음. 아울러, 지방에 거주하는 경제활동 인구의 18%가 농업, 어업, 임업 분야에 종사한다고 밝혀짐. 다만, 농업 분야의 낮은 임금과 대우조건 때문에 종사인구는 갈수록 줄어드는 추세임.

### (3) 정부 정책

- (주요정책) 카자흐스탄 정부는 2017-2021 농업 산업 발전 국가프로그램을 수립하여 정책적으로 지원하고 있음.
  - 세제 및 관세혜택이 주요 내용이며, 농업 분야 투자자에게는 법인세 면제, 토지세 면제 등의 혜택이 주어짐.
  - 쌀 재배, 밀 재배 등이 프로그램 지원범위에 포함되며, 상세한 리스트는 아래의 사이트에서 확인 가능함.

표 13. 2017-2021 농업 산업 발전 국가프로그램 주요 내용

종류	농업 분야 투자계약을 체결할 경우 주어지는 혜택
세제 혜택	10년 간 법인세, 토지세, 재산세 0% 적용
관세 혜택	수입 관세 0% (관련 부품, 자재, 원료 등)
기타	외국인 노동자 고용 가능

\* 자료원 : 카자흐스탄 투자개발부

- 최근 10년 간 카자흐스탄 정부는 온실산업 발전을 위해 정부보조금을 지급하기도 했지만, 최근에는 국고보조금 지원이 중단되어 '18년 기준 별도의 온실정책은 없음.

### (4) 카자흐스탄 주요 농업회사 및 프로젝트

- 알리비 홀딩 등 다양한 회사들이 존재하며, 최근 중국의 투자로 외투기업이 성장하고 있음.



표 14. 카자흐스탄 농업 분야 주요 회사

순위 (이익 순)	회사명	분야	영업이익 (백만 텡게)
38	ТОО “Холдинг Алиби”	곡물재배 및 가공	90,373
116	АО Холдинг “Казэкспортартык”	곡물 및 유류작물 재배	27,864
273	ТОО “Медет - Холдинг”	곡물가공	11,630
279	АО “Адель Агро”	양계장, 달걀	11,275
314	АО “Усть Каменогорская птицефабрика”	달걀, 양계장	9,784
321	ТОО “Агрофирма ТНК”	곡물 생산	9,420
462	ТОО “Алатау Кус”	양계장	5,670
468	ТОО “Аби Жер”	농예학, 곡물재배	5,610

\* 자료원 : <http://Rfcaratings.kz>

- (프로젝트) 남부에 위치한 쉘켄트시에서 “테플리츠니 라이” 프로젝트 진행 중. 쉘켄트시는 온실농장 설립을 위해 136헥타르의 토지 및 인프라(전기, 수도 등)를 제공
- (프로젝트) 중국의 YTO Group Corporation은 카자흐스탄에 투자계획을 가지고 있으며, 당국과 투자 금액 및 분야에 대해 협의 중임. 해당 기업은 작물재배 및 축산 분야에 주력할 것으로 보임.
- (프로젝트) 우리나라의 농업기술실용화재단은 국내 농업기업과 협업하여 쉘켄트 및 남카자흐스탄 지역에 스마트팜 패키지를 수출할 계획을 지니고 있음. 고려인협회와도 시범포 설치 및 시설농업 기자재 수출을 추진 중이나 아직까지 가시적인 성과는 없는 상태

(5) 온실 및 스마트농업 개요

- (개황) 카자흐스탄의 온실산업은 지난 10년 간 비약적인 발전을 함. 지난 '08년 통계청에 자료에 따르면 카자흐스탄의 온실 농업부지는 58.6 헥타르였으나, '16년은 1,061헥타르로 약 18배 성장
  - 온실 산업 발전에 영향을 미친 것은 정부였으며, 보조금 지원이 큰 역할을 함. 현재 최근 온실 산업에 대한 보조금 지원은 중단된 상태임
  - 다만, 국가프로그램을 통해 온실기자재 및 기계류를 무관세로 수입할 수 있음. 농업 기업 설립 시 법인세, 토지세 등도 면제됨.

- 최근 경제위기로 온실산업 성장속도가 둔화됐으나, 남부에서 꾸준히 관련 수요가 늘어나는 상태
- 하지만, 아직까지 국내수요를 커버할 만큼 산업규모가 크지 않으며 작물 재배가 불가능한 11월에서 5월 사이에는 대부분의 채소와 과일을 수입함. 주요 수입국은 우즈베키스탄, 키르기즈, 중국 등임.
- 카자흐스탄 온실협회에 따르면, 국내 소비량을 충족시키기 위해서는 약 1,150헥타르의 온실 시설이 필요함.

**(6) 온실 및 스마트농업을 통한 재배작물**

- 토마토 및 딸기가 주로 재배됨
- (사례) 카자흐스탄 남동부에 위치한 춘자시 에서는 한국의 시설농업 기술을 통해 토마토를 재배하고 있음.

그린하우스 전경	세부 내용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시설명 : Tomatik</li> <li>○ 재배작물 : 토마토</li> <li>○ 재배면적 : 4헥타르               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 8헥타르까지 확대예정</li> </ul> </li> <li>○ 건설기간 : 10개월</li> <li>○ 투자회사 : 에니그마 인베스트, 반아그로</li> <li>○ 투자규모 : 20억 텡게 (한화 약 65억원)</li> <li>○ 내용 : 한국형 온실시설을 통한 토마토 재배</li> <li>○ 홍보링크 : <a href="https://youtu.be/ivBtwpoFRfI">https://youtu.be/ivBtwpoFRfI</a></li> </ul>
<p>로고</p> 	

**그림 62. 카자흐스탄 남동부 한국 온실 설치**

- 하지만, 대다수의 농업 회사는 스마트팜에 대한 이해도가 낮아 기술의 도입 필요성을 느끼지 못하는 것으로 파악됨.
- 삼록카지노 및 보스턴 컨설팅그룹의 공동조사결과에 따르면, 카자흐스탄 농업회사 중 컴퓨터를 보유한 곳은 전체의 33%, 그 중 인터넷 접근이 가능한 곳은 27%로 파악됨.
- 덧붙여 국제분석센터인 IDC의 보고서에 따르면, 카자흐스탄 농업 기업의 전자기기 이용률은 4-5%, 정밀농업 기술 이용률은 1% 미만임. 이는 유럽 평균수치(47%)보다 현저히 낮은 수치임.

## (7) 바이어 및 기타 의견

- (종합) 한국에서 온실기자재 수입을 하는 바이어의 의견에 따르면, 국내 자재는 높은 품질로 경쟁력을 가지고 있지만 가격이 비싸 상대적으로 저렴한 러시아, 터키, 중국기자재가 더 선호된다고 함.
- 한국 기업의 시장 진출 확대를 위해서는 가격을 조정하거나, 스마트팜 등 패키지 상품 판매로 전략을 잡아야 함. 아울러, 스마트팜에 대한 현지 이해도가 낮기 때문에 전문가 파견 등 현지인력 교육도 고려되어야 할 것임.
- (무역관의견) 농업기술실용화재단은 스마트팜 수출을 위해 고려인협회와 작년부터 두 차례 미팅을 했으나, 진전이 없었음. 스마트팜의 필요성을 인식하지 못했을 뿐만 아니라 스마트팜 개념에 대한 이해도 낮았기 때문임.
  - 시장 확대를 위해서는 한국형 온실재배 성공사례(예 : 재외동포재단이 키르기즈에 설립한 딸기온실농장)를 현지어로 번역하여 적극 홍보하고 관련 보고서(온실재배에 따른 수익구조 개선, 생산량 증가)를 만들어 바이어들을 설득해야 할 것으로 보임.

## 바. 우즈베키스탄

### (1) 온실 및 스마트농업 동향

- 농업은 우즈베키스탄 GDP에서 20% 내외를 차지하는 국가 기간 산업이며 정부 차원에서 생산·수출 확대, 품종 다변화, 품질 향상 등에 노력을 기울이고 있음
  - 특히 농업을 주력 수출산업으로 육성하면서 수출 농산물의 품질 향상을 도모하고 내수에서는 겨울철 안정적인 수급과 가격 유지를 위하여 온실 재배를 장려하고 있음
- 우즈베크 내 스마트농업은 대부분 온실과 관련된 온도 조절, 자동 급수, 품질 관리 등이 큰 비중을 차지하고 있음
- Jamshid Khodjaev 대외무역부 장관이 언급한 바에 따르면 2018년 현재 우즈베크 내 온실 총 면적인 9천 헥타르이며 온실 작물 재배량은 60만톤 이상임
  - 경제성장에 따른 대도시와 인근 지역의 생활수준의 향상과 가처분소득 증가, 유통 편리성 등에 따라 시설 재배 농업지역이 타슈켄트, 사마르칸트, 페르가나 등 대도시 및 인근지를 중심으로 확대 중

### (2) 온실 및 스마트농업 추진 프로젝트

- 대통령결의안 No.PP-3344을 통해 우즈베크농식품지주회사(Uzbekozikovkatzahira) 소속 기업들에 외국투자 유치를 통한 농식품 저장시설 구축·현대화 프로젝트 목표 할당·추진 중(2018~2019년 중 달성 목표)

표 15. 2018~2019년 추진 프로젝트

연호	프로젝트명	용량(톤)	저장실 개수	저장 품목
<b>카라칼팍스탄 공화국</b>				
1	냉장저장시설 건설	500	3	감자, 당근, 과일
2	냉장저장시설 건설	500	4	감자, 과일
<b>지작</b>				
3	냉장저장시설 건설	2,000	7	사과 등 과일(4개실), 감자, 당근 등 채소(3개실)
4	감자저장시설 건설	1,000	4	감자
5	냉장시설	1,000	5~6	사과, 포도
6	냉장저장시설 건설	150	2	채소(감자, 당근)
<b>카쉬카다리야</b>				
7	냉장저장시설 현대화	2,000	5	사과, 석류 등 과일(1개실), 감자, 당근 등 채소(4개실)
<b>나망간</b>				
8	냉장저장시설 건설	1,500	7	사과, 자두 등 과일(3개실), 감자, 당근 등 채소(4개실)
<b>타슈켄트</b>				
9	냉장저장시설 건설	3,000	23	과일(사과, 자두, 석류), 채소(당근, 순무)
10	감자저장시설 건설	2,000	-	-
11	냉장저장시설 건설	500	4~5	채소(감자, 당근)
12	냉장저장시설 건설	5,000	-	-
13	농산물 건조 공장 운영 착수	5/시간	-	-
14	현대식 온실 건설	200/시즌	-	-

자료원 : 우즈벡농식품공사(Uzbekozikovkatzahira)

- 아울러 우즈벡농식품지주회사(Uzbekozikovkatzahira)는 상기 대통령결의안을 근거로 2018~2020년 △토마토, 오이 재배 현대 온실 건설, △채소·과일 냉장창고 건설, △채소·과일 물류센터(저장, 분류, 가공 등) 건설 등의 프로젝트 또한 추진하고 있음
- 예산은 해외 기업 투자, 국제금융기구 차관 등을 통해 조달할 계획임

표 16. 2018~20120년 추진 프로젝트

(단위 : 백만달러)

연번	프로젝트명	지역	규모(용량)	예산	비고
1	토마토, 오이 재배 현대 온실 건설	타슈켄트주	8헥타르	4.2	- 동일 기간 수르한다리아, 페르가나 및 타슈켄트주에서 유사프로젝트 추가 추진 계획 중
2		페르가나주			
3	채소·과일 냉장창고 건설	타슈켄트주	5,000톤	2.1	- 동일 기간 페르가나, 나망간, 타슈켄트주에서 유사프로젝트 추가 추진 계획 중
4	채소·과일 물류센터 (저장, 분류, 가공 등)	타슈켄트주	저장 2000톤, 분류 2톤/h 등	5.6	- 동일 기간 페르가나, 페르가나, 안디잔, 나망간, 타슈켄트주에서 유사프로젝트 추가 추진 계획 중
5		페르가나주			

자료원 : 우즈벡농식품공사(Uzbekozikovkatzahira)

(3) 온실 및 스마트농업 관련 유통, 물류 현황

- 이중육로페쇄국가로서 해상 운송이 제한되어 운송 소요시간 및 비용이 많이 발생하는 좋지 않은 물류 여건을 가지고 있으며 수입대상국의 지리적 특성과 거리, 수입 품목의 부피, 무게에 따라 항공, 해상, 철도, 육로운송 등이 복합적으로 활용됨
  - (한국) 중국까지 해상운송, 이후 중국횡단철도를 통해 우즈벡 운송하며 평균 40일 내외 소요되며 지리적 특성상 주요 경쟁국인 중국, 러시아, 터키 등에 비해 상대적으로 불리한 운송 환경을 가지고 있음
  - (터키) 육로로 운송, 평균 30일 내외 소요
  - (러시아) 육로로 운송하며 5일 내외 소요
  - (네덜란드) 라트비아를 경유하여 2~3주 소요
  - (우즈벡內) 트럭 육로 운송이 주로 이용되며 3일 내 완료

**(4) 온실 및 스마트농업 관련 정부 지원 정책**

- 대통령령 『과일·야채 재배 발전 가속화 추가 조치』(2018.3.29.)에 따라 2020년 말까지 종자, 묘목, 뿌리, 광물 비료, 식물보호 화학제, 에너지 절약형 현대식 온실 자재(부품) 등 하기 세부 품목에 대한 수입 세금(관세, 소비세, 부가가치세)이 면제됨

**표 17. 수입세 면제 품목**

연호	품 목	HS CODE
1	온실 필름 등 코팅재	3920108900, 5608199000, 7312108909, 7326200009
2	에너지 절감 시스템, 차광막	5603121000, 7312104900, 7326905000
3	온실 관리 시스템	8501510000, 8483908909, 8425390004, 8537101000
4	난방시스템	8402200009, 8416202000, 7310299000, 8481409000, 8419110000
5	현대식 온실 기타 자재 및 부품	3926909709, 7326909807

자료원 : 대통령령 『과일·야채 재배 발전 가속화 추가 조치』(2018.3.29.)

- 또한 기업이 온실, 집중 정원(Intensive Garden), 저장용 냉장시설 건설을 위해 2017년 9월 5일 이전 국제금융기관으로부터 도입한 외화 차관의 이자 중 최대 50%까지 ‘기업 가정신 개발 지원 국가펀드’가 보전

**(5) 온실 및 스마트농업을 통한 재배 작물**

- 온실 재배 주요 작물은 토마토, 오이, 파프리카 등 신선채소류임
  - 그 중 가장 많은 면적이 토마토 재배에 활용되고 있으며 이 외 오이, 딸기, 피망, 애호박, 가지 등 다양한 작물이 재배됨
  - 이들 품목은 여름철과 겨울철에 50배 이상 가격 차이가 나는 경우도 있음

**(6) 온실 및 스마트농업 시 수요발생 품목과 현지 진출 기업 현황**

- 우즈벡기업 중 나망간에 위치한 Mexmash사가 2010년부터 유일하게 온실을 현지 생산하고 있음
  - 현재까지 총 400헥타르 규모의 온실을 건설하였으며 연간 생산용량은 약 300헥타르 규모임
- Mexmash의 경우 온실 설비 중 일반적으로 철 구조물, 상층 환기시스템, 난방시스템, 전기시스템, 난방파이프, 배지 등은 자체 생산하거나 현지생산제품을 조달하고 있으나,
  - 필름, 방충망, 분무시스템, 차광막, 점적 관개 시스템 등은 한국, 일본, 중국 등 수입제품을 사용하고 있어 해당품목에 대한 수입수요가 지속 발생하고 있음
- 현지 진출 해외기업 중에서는 M사 등 일부 한국기업이 높은 시장 점유율을 가지고 있는 것으로 알려져 있으며 우리기업을 제외하고는 터키, 러시아, 중국, 이스라엘, 스페인 등 기업들이 시장에 진출한 상황임
  - 현지 딜러가 부품이나 일부 자재만 따로 취급하지 않고 턴키 시공을 위하여 해외파트너사로부터 자재 전체를 공급받아 시공, A/S 등을 담당하는 구조가 일반적이며 합작법인을 설립하는 경우도 있음

**표 18. 주요 진출 해외기업 온실 시공 비용**

(단위 : US 달러)

연번	회사명	국가	1 헥타르 당 시공가		우즈벡 내 총 시공규모 (헥타르)
			토지재배	수경재배	
1	OSC	터키	450,000	550,000	9
2	Niva Greenhouses	러시아	480,000	563,000	N/A
3	Asya Sera	터키	350,000	530,000	N/A
4	Kubo	네덜란드	2,000,000		N/A
5	Weifang Sainpoly	중국	300,000~1,500,000 (선택사항에 따라 상이)		N/A
6	Semak	터키			N/A
7	Arzum	이스라엘			N/A
8	Ulma Agricole	스페인			N/A

자료원 : 해당 기업 현지 딜러 등

- 필름, 방수재, 점적 관개 시스템 등은 현지에서 직접 제조하는 기업이 늘어나고 있으며 수입 자재를 취급하는 기업들의 경우 농업 관련 기타 자재를 동시에 취급하는 것이 일반적임

(7) 온실 및 스마트농업과 관련기자재 분야 우리기업 진출가능성

- 2017년 온실 수요 확대 및 한국제품에 대한 관심·수요가 대폭 증가함에 따라 온실 관련 기계·설비 및 부분품을 포함한 기타농기계 수출이 528.3% 증가하는 등 최근 2년 간 수출량이 지속 증가하는 추세임

표 19. 한국 기업 우즈베키스탄 수출 동향

(단위 : 천 US 달러, %)

품목 (MTI)	품목명	2015년		2016년		2017년	
		금액	증감률	금액	증감률	금액	증감률
7289	기타농기계 (비닐하우스 관련 설비 및 부분품 등)	3,905	-11.8	9,420	141.2	59,189	528.3

자료원 : KOTIS

- 우즈베키스탄 내 진출한 우리 온실 기업은 10개사를 상회하는 것으로 알려지고 있으며 2017년 11월 미르지요예프 대통령의 한국 국민방문 시 논의되었던 한국기업-우즈벡 기관 간 현지 온실 및 온실자재 생산 프로젝트 등도 지속 검토·추진되고 있어 향후 진출 기업은 더욱 증가할 것으로 예상됨
  - 더욱이 2017년 9월 현지법인에 대한 외화환전 자유화 및 2018년 2월 한국인 대상 30일 무비자제도 시행에 힘입어 우즈베키스탄에 대한 우리 기업의 관심이 더욱 고조되고 있는 상황임
- 향후 민간분야 뿐만 아니라 해외투자, 국제금융기구 차관 등을 통한 정부 주도의 온실 및 농식품 가공·저장·유통센터 건설 프로젝트들이 지속 추진될 것으로 예상됨에 따라 프로젝트의 안정적인 파이낸싱과 수익구조가 기대된다면 이러한 기회를 적절히 활용할 수 있음
  - 하지만 파이낸싱과 투자금 회수 계획, 수익성이 불투명하거나 Top-Down 형식으로 예정된 기한에 맞추기 위해 성급하게 투자 및 기술이전 파트너쉽 체결을 요구하는 경우도 있으므로 각별히 주의해야하며 사전에 투자규모·방법, 운영, 회수 등에 대한 단계별 계획 수립이 선행되어야 할 것임



## 사. 우크라이나

### (1) 우크라이나 온실 및 스마트 농업 현황

- 우크라이나 온실 농업은 전체 농업 시장의 6% 수준으로 생산자들의 인식이 낮은 편
  - 2016년 기준, 온실 농법을 통해 생산된 작물은 약 46만 톤에 불과

표 20. 우크라이나 온실 생산량

(단위: 1,000톤)

구 분	2013년	2014년	2015년	2016년
생산량	424.6	535.3	481.1	459.8
수입량	57.4	53.6	53.1	23.4
수출량	17.4	10.7	12.9	9.5

\* 자료원: inventure.com.ua

- 근본적으로 우크라이나 농업 생산은 가족 중심 경영의 중·소작농(5-3,000헥타르 규모의 농지 경작)이 주도하고 있으며, 신기술 도입 수요 또한 낮음
  - 우크라이나 전체 야채·과일류 생산의 90%, 우유 생산의 80%를 중·소작농이 주도
  - 자급자족이 가능한 높은 생산량 덕분에 신기술 도입에 대한 인식 부족
  - 농업을 연중 지속 생산 사업이 아닌 계절성 사업으로 인식하는 경향이 강함
- 또한 우크라이나 정부 차원의 농 생산성 향상을 위한 지원 부족, 경기 침체로 인한 기업의 신규 투자 활동 저하도 관련 산업의 발전을 저해
  - 우크라이나 정부 차원의 농업 보조금 지원은 Kernel, Nibulon, MHP와 같은 우크라이나 대형 Agro-holding에 집중
    - \* 농업 대기업에게만 정부 보조금이 지급되는 것은 이들 기업 소유주가 정부 고위 관료이거나 정치적으로 고위층과 밀접히 연관되어 있기 때문
  - 이들 우크라이나 농업 대기업만이 스마트 농법을 활용하고 있는 것으로 알려져 있음
- 우크라이나 온실 및 스마트 농업 발전 저해 요소

표 21. 스마트 농업 발전 저해 요소

1. 토지 사유화 불가	· 우크라이나는 농업용 토지 거래 불가 (임차만 가능)
2. 근대적 농업 생산 구조	· 대형 Agro-holding에서 정부로부터 토지를 장기 임차한 후 실제 생산자인 중·소작농에 재임대하는 것이 특징 · 한편, 우크라이나 전체 야채·과일류 생산의 90%, 우유 생산의 80%를 중·소작농이 담당
3. 자금 조달의 어려움	· 우크라이나 중앙은행 고시 금리만 15.5% 수준 · 시중 은행을 통한 장기 저금리 대출이 사실상 불가
4. 농업 인프라 부족	· 농업에 필요한 기초 물류 인프라(도로, 항만 등) 시설 노후화 · 현대식 기자재, 농산물 저장 시설 등 부족으로 제품 경쟁력 약화 · 특히 온실 및 스마트 농법에 필요한 전력 공급 시설 부족
5. 낮은 수익률	· 전통적으로 자급자족이 가능한 높은 생산량 덕분에 농산물의 시장 가격이 매우 낮게 형성 · '18년 1분기 기준, 우크라이나 농업 분야 종사자의 월평균 임금은 미화 225달러 수준에 불과
6. 생산자의 인식 부족	· 농업에 필요한 천혜의 자연 환경과 토양(흑토)를 갖추고 있어 신기술 도입이 없더라도 높은 생산량을 자랑

(2) 온실 및 스마트 농업에 대한 민간 및 정부 추진 프로젝트

- (온실) 우크라이나 내 온실 농법 활용지는 12개로 민간에서 주도

표 22. 민간 및 정부 추진 프로젝트

그린하우스 시설명	지역	주요 품목	면적(ha)
KALYNIVKA-PREMIUM	키예프 주	토마토, 양파, 양배추, 비트 등	48.5
Uman Greenhouse Combine	체르카시 주	토마토, 오이	34
Zmiev Vegetable Factory	하르키우 주	오이, 토마토, 버섯, 딸기 등	30.8
Dneprovskoe	드네프르 주	토마토, 오이	23
Askania Flora	키예프 주	꽃	22.4
UkrFlora	키예프 주	꽃	18
Krivoy Rog greenhouse complex	드네프르 주	오이, 토마토, 딸기	12
Ukraflora-Vinnytsia	빈니차 주	오이, 꽃	12
Camelia	키예프 주	꽃	11
DF Agro	테르노필 주	파프리카	10
Chemovitsky greenhouse complex	체르니브치 주	오이, 토마토, 딸기	5
Galicia Greenery	리비우 주	채소류	5

\* 자료원: Ukrainian Business Journal

- (스마트농업) 대규모 자금력을 갖고 있는 Kernel, Nibulon, MHP 등 우크라이나 농업 대기업들이 선도
  - 이들 기업은 우크라이나 주요 수출품인 곡물 생산의 큰 포지션을 차지
  - 주로 우크라이나 IT 스타트업 업체와 협력을 통해 스마트 농업 시행
    - \* 드론 및 위성 GPS 시스템을 활용해 경작지 분석, 비료 살포, 정밀 경작 등에 활용

**표 23. 우크라이나 농업회사 주요 수출품**

순위	회사명	매출액(백만 달러)	주요 품목
1	Kernel	2,329.5	해바라기씨유, 곡물
2	Nibulon	1,946.0	곡물
3	Myronivsky Hliboproduct (MHP)	954.8	가금류, 육가공, 곡물
4	UkrLandFarming	373.3	계란, 난제품, 곡물
5	ViOil	373.3	해바라기씨유
6	Astarta Agro Holding	347.5	설탕, 유제품, 곡물
7	Allseeds Group	294.0	해바라기씨유
8	Agroprosperis	293.1	곡물
9	T.B. Fruit	219.1	쥬스류
10	Ukrprominvest-Agro	185.3	사탕수수, 곡물, 밀가루

\* 자료원: Inventure.com.ua

**(3) 온실 및 스마트 농업과 관련된 유통, 물류 확충 현황**

- 우크라이나 정부에서는 기초 인프라인 도로 보수에 대한 계획은 갖고 있으나, 온실 및 스마트 농업과 관련한 유통, 물류 확충 계획은 아직 갖고 있지 않음

**(4) 온실 및 스마트 농업에 대한 민간 및 정부의 지원 정책**

- 우크라이나 정부 차원의 지원 및 프로젝트 없음

(5) 온실 및 스마트 농업을 통한 재배작물

- (온실) 오이(50%), 토마토(44%), 기타 작물(6%) 수준으로 알려져 있음
- (스마트농업) 주로 우크라이나 농업 대기업이 다루는 곡물, 해바라기씨유 등이 대부분

(6) 온실 및 스마트 농업 추진에 따라 발생하는 기자재, 부품, 비료 등의 수요현황과 현지 유통업체 현황

표 24. 현지 유통업체 현황

회사명	홈페이지	주요 취급 품목
SMART Farming LLC	smartfarming.ua	스마트 농업용 드론, 센서, 카메라, 토양 분석 등
FLY Technology LLC	flytechnology.ua	쿼드콥터, 멀티콥터, 카메라 안정화 장치 등
DroneUA LLC	dron.ua	각종 드론, 센서, 카메라 등
FRENDT LLC	www.frendt.com.ua	LED 조명장치, 네비게이션 시스템 등
Bueling INC LLC	buelinginc.com	네비게이션, 정밀 조정 시스템 등

(7) 온실 및 스마트농업과 관련기자재 분야 우리기업 진출가능성

- 우리나라의 대 우크라이나 온실 관련 농기계 수출은 가장 많이 수출되었던 2010년도에도 13만 달러 수준에 불과, 전반적인 수출량이 일정하지 않고 금액도 크지 않은 것으로 확인
  - 또한 우크라이나 사태가 발생한 2014년 이래 관련 품목 수출이 지속 감소해 2017년에는 수출 거래가 사라짐
  - 이는 온실 및 스마트 농법에 대한 우크라이나 전체 농가의 인식 부족과 함께 국산 제품보다 유럽산 제품에 대한 인지도가 높기 때문인 것으로 파악됨

표 24. 한국의 기타농기계 대 우크라이나 수출 동향

품목 (MTI)	품목명	2015년		2016년		2017년	
		금액(U\$)	증감률(%)	금액(U\$)	증감률(%)	금액(U\$)	증감률(%)
7289	기타농기계 (비닐하우스 관련 설비 및 부품품 등)	25,428	-62.1	8,472	666.7	0	-100

\* 자료원: KITA

- 우크라이나 내 온실 및 스마트 농업 관련 시장이 전반적으로 미성숙해 있고, 필요성 또한 낮은 상태로 현재로서 우리 기업의 진출을 쉽지 않을 전망이다
- 그러나 IT 기술을 활용한 스마트 농업의 경우 우크라이나 10대 대형 농기업들을 중심으로 꾸준히 수요가 증가할 것으로 예상되는 바, 이들 기업들을 타깃으로 한 공동 농업 프로젝트, 혹은 IT 솔루션 제공 등을 협의해 볼 가치는 있음.

## 자. 아제르바이잔

### (1) 아제르바이잔 농업 산업 개황

- (개요) 아제르바이잔은 비옥한 토지, 풍부한 일조량, 다양한 기후대 등 농업 산업의 경쟁력을 보유한 국가로, 최근 현지 정부는 비석유 산업 육성의 대표 산업으로 농업 산업을 적극 개발 중에 있음
- (단기성과) 농업 산업개발 정책에 힘입어 총 생산액 및 수출 증가
  - 주재국 통계청에 따르면 2017년 농산품 총생산액은 전년 대비 4.2% 증가
  - \* 채소 10.6%, 헤이즐넛 32.9%, 석류 8%, 감 3%, 포도 12% 등의 생산이 증가
  - 2017.1~7월 기준, 오일분야 수출품(8.5억불)중 최대 수출 품목은 토마토(1.28억불)가 차지하는 등 토마토, 오이 등의 채소류와 사과, 석류 등의 과일의 해외 수출이 증가하고 있으며 현지 정부는 이를 확대하고자 노력 중
  - \* 러시아연방 관세청에 따르면, 2017년 아제르바이잔산 토마토의 대 러시아 수출량은 1억 5천만 달러(151천톤)를 기록해 전체 수입국 1위를 차지

### (2) 주재국의 온실(그린하우스) 및 스마트 농업 추진현황

- (온실) 다양한 형태의 재래식 온실 기(既) 구축
  - 농업이 발달된 지역을 중심으로 재래식 온실\*을 일찍부터 도입함
  - \* 특별한 첨단 기술이 접목되지 않은 일반 온실을 지칭
  - 초기 비용이 적게 드는 폴리에틸렌/비닐 타입의 온실을 중심으로 폴리카보네이트 소재, 유리섬유, 유리 온실 등 다양한 형태의 온실이 구축
- (스마트농업) 농작품 생산 확대와 가공화에 보다 역점을 두는 상황
  - 아제르바이잔 ‘간자 농업 비즈니스 협회’(이하 GABA/ Ganja Agro Business Association)와 미국 개발원조처(USAID)간 ‘스마트 아제르바이잔 농업(Smart Azerbaijan Farm)’ 프로젝트가 추진되었음
  - 동 프로젝트는 2014.7월부터 2019.8월의 기간 동안 아제르바이잔 제2 도시 간자(Ganja) 지역을 중심으로 12개의 스마트 팜을 구성하고 45개 생산자 그룹을 구성하는

- 것을 목표로 하였으나 실질적으로는 농촌 인력의 교육화 사업에 중점을 둔 사업이었음
- 2016년부터 시작된 경제위기로 현재는 중단된 상태임
- 아제르바이잔내 스마트농업에 대한 관심은 있으나 이보다는 농작물 생산 확대와 1차 생산 농작물의 가공화를 통한 수출 확대를 위한 인프라 구축에 관심을 쏟고 있는 상황임

**(3) 온실 및 스마트 농업에 대한 민간 및 정부 추진 프로젝트**

- (동향) 최근‘아그로파크(AgroPark)’구축 사업 적극 추진 중
  - 현지 정부는 농작물을 생산하는 대규모 온실(그린하우스) 조성과 함께 생산된 농작물의 선별, 포장, 보관, R&D, 운송, 판매 조직까지 있는 산업단지화 관련 기업들이 입주할 수 있는 대단위 농업·산업단지인 ‘아그로파크(AgroPark)’조성을 적극 추진 중임
  - ‘아그로파크’를 30개 지역에 총 45개(총 면적 191,800헥타르)을 건설할 계획임
  - ‘18. 4월 경제부 산하 기업가지원 펀드(ANFES)의 언론 인터뷰에 따르면, 총 15개의 아그로파크 조성이 ‘18년에 착수할 것이라 발표
  - 아그로파크조성을 위해 3.11억 마낫(US\$ 183.41백만) 규모의 정부기금이 투자되었으며 1.07억 마낫(US\$ 63.25백만) 규모의 차관(Soft Loan) 및 투자 유치를 위한 1.07억 마낫(US\$63.25백만) 규모의 투자 인센티브 문서가 승인되었다고 함
- (아그로파크) 대규모 온실(그린하우스)와 함께 생산된 농작물의 선별, 포장, 보관, R&D, 운송, 판매 조직이 있는 농업·산업단지

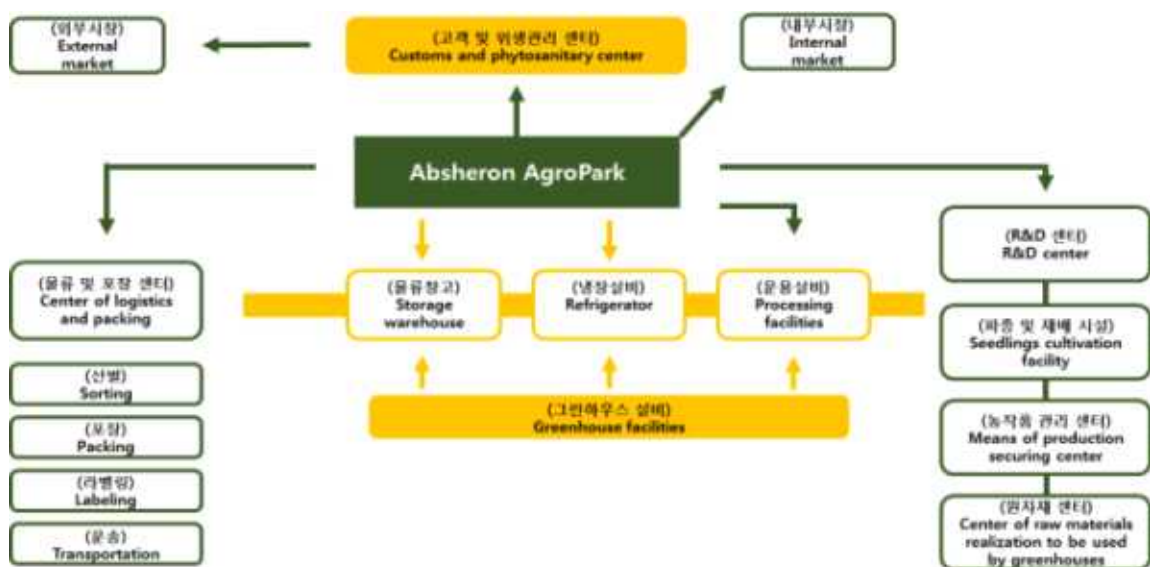


그림 63. 아그로파크 구조

○ 대표적인 사업은 총 면적 434 ha 규모\*로 조성 계획중인 **압셰론 아그로파크(Absheron Agropark)** 사업임

\* 그린하우스 42ha, 그린하우스 추가 예정 부지 10ha, 비상용지 58ha, 산업단지 24ha, 중소기업 입주용 부지 300 ha

- 총 사업비는 1.86억 달러로 이중 37백만 달러는 해외투자로 조달 할 계획

- 주요 생산 농작물은 토마토와 오이

압셰론 파크 구성	용도별 투자유치 희망액(US\$ 백만)	
	용도	투자유치 희망액
	현대적 그린하우스 단지(10ha)	6.5
	묘목 재배 시설(3ha)	5.1
	통조림 공장(6.5천톤/년)	6.3
	물류센터(각 5천규모의 냉장 및 창고)	8.5
	R&D 센터	1.7
	사무동, 매점, 호텔	2.5
	기술센터 - agro service center	1.2
	운반 트럭	2.8
	온실용주택판매	1.2
	보일러, 변압기, 물저장설비	1.2
	합계	37.0

그림 64. 아그로파크 토지도 및 용도별 투자유치 희망액

○ (온실) 중소형 온실 구축 사업 진행

- CTC Agro 프로젝트 : CTC홀딩社의 투자로 바쿠 인근 43헥타르 규모의 부지로 그린 하우스 조성 계획 사업. 토마토, 오이, 장미 재배 예정

- 기업가지원펀드(ANFES) 그린하우스 : 바쿠 인근 1헥타르 규모의 토마트 재배 그린 하우스 구축. 기업가지원펀드(ANFES)에서 추진하는 사업으로 총 사업비는 1,069,000 AZN(약 \$628,824)로 책정


그린하우스 전경	사업비 세부 내역	
	내역	달러
	1헥타르규모 비닐하우스 설치	\$382,353
	밭전기	\$9,412
	별압기	\$8,824
	기타(저울,보일러 등)	\$52,941
	운송비	\$17,647
	지게차	\$10,588
	인프라조성(제반,수로 등)	\$126,471
	기타	\$20,588
	합계	\$628,824

그림 65. ANFES 그린하우스 사업 전경 및 세부 예산

(4) 온실 및 스마트 농업과 관련된 유통, 물류 확충 현황

- 유통, 물류 확충 계획은 아직 없으며 아그로파크, 대단위 그린하우스 조성이 가시화된 이후 수립될 것으로 예상됨

(5) 온실 및 스마트 농업 활성화를 위한 정부의 지원정책

예) 온실기자재에 대한 수입관세 면제, 대형 온실 건설업체에 대한 정부의 토지 무상제공, 물류창고 건설 인프라 제공 등

- (세금) 농업 관련 기업에 대한 세제 면제
  - 2014년 1월~2018년 12월까지 농업 관련 기업 또는 개인은 법인세, 부가가치세, 재산세, 소득세가 면제

- 농업용 장비 및 기계류 수입에 대한 관세 역시 면제

※ 그린하우스(HS Code 9406903100)는 관세 면제 대상품이 아님

관세율 15%, 부가가치세 18%가 적용됨

- (신용대출) 기업가지원펀드를 통한 저리 자금 대출
  - 아제르바이잔 경제부 산하 ‘기업가지원펀드’(National Fund for Entrepreneurship Support)를 통해 농업 관련 자국기업이 추진하는 프로젝트에 대해 저리로 자금을 지원
  - 현지 은행의 부실화로 자금 대출이 힘든 현지 시장에서 ‘기업가지원펀드’의 저리 대출은 큰 메리트로 지방정부 및 민간기업들은 여러 채널을 통해 해당 자금을 지원받고자 로비중임

※ 농민에게 직접 제공하는 보조금은 없음



**(6) 온실 및 스마트 농업을 통한 재배작물**

- 아제르바이잔 최대 생산품이자 수출품인 토마토, 오이가 주요 재배 작물이며, 그 외 수박, 기타 채소 일부가 재배됨

**(7) 온실 및 스마트 농업 추진에 따라 발생하는 기자재, 부품, 비료 등의 수요현황과 현지 유통업체 현황**

- 그린하우스(온실)용 기자재, 부품 등을 수입·유통하는 현지 업체는 아래의 회사들임
  - Magrotech LLC [www.magrotech.com](http://www.magrotech.com)
  - Grow Group [www.growgroup.az](http://www.growgroup.az)
  - Forte Group [www.fortegroup.az](http://www.fortegroup.az)
  - SeraPark [www.serapark.az](http://www.serapark.az)
  - Tamsera [www.tamsera.com](http://www.tamsera.com)
  - Smartagro [www.smartagro.az](http://www.smartagro.az)
  - Amoris [www.amoris.az](http://www.amoris.az)
  - A-Sera Group [www.a-sera.com](http://www.a-sera.com)
  - Karvan L Group of Companies [www.karvanl.az](http://www.karvanl.az)
- 상기 회사들은 대부분의 제품을 네덜란드 등 유럽 기업들로부터 들여오고 있음. 아제르바이잔에 그린하우스(온실)용 기자재, 부품을 공급하는 유럽 회사는 아래와 같음
  - Brinkman International BV, STOLZE BV Maasdijk, Priva, “Rijk Zwaan De Lier, Meteor Systems Etten-Leur, Hoofdkantoor Van der Knaap Groep(이상 네덜란드), Bogaerts Greenhouse Logistics(벨기에), RICHEL GROUP(프랑스), ARS Corporation Ltd.(영국), STEP Systems GmbH, Menno-Chemie GmbH(이상 독일), GreenQ(미국) 임

**(8) 온실 및 스마트농업과 관련기자재 분야 우리기업 진출가능성**

- **가격경쟁력 확보가 중요**
  - 현지 바이어 A-SERA 그룹사 임원에 따르면, 농업 관련기업의 영세성 등을 감안할 때 현지 그린하우스 시장 진출을 위해서는 가격경쟁력이 첫 번째로 구비되어야 함
  - 농업 관련 자국기업을 지원하는 ‘기업가지원펀드’ 역시 기계·설비 구매 자금 대출 결정시 해당 기계의 가격을 가장 중요한 고려\*하는 것으로 파악됨
- \* ‘18년부터 아제르바이잔 경제가 회복중이나 장기화된 저유가의 영향으로 아직까지 정부 재원이 부족한 상황임

- 농업 신기술/우수 장비에 대한 현지 홍보 시 수출 창출 가능성 높음
- 최근 현지정부의 농업 산업 육성 정책으로 최대 투자진출 / 수출 유망 산업은 농업 분야로 농업 관련 우수기술을 보유한 국내기업의 적극적인 현지 마케팅 전개 시 성과 창출이 예상됨
- 참고로 바쿠무역관은 우리기업의 감 건조기 수출을 지원하여 2016~2017년간 누적 수출액 US\$130만불의 수출 창출을 지원함.

## 차. 키르기스스탄

### (1) 키르기스 농업 산업 개황

- (개요) 키르기스의 농업인구는 63만 명으로 농업인구 중 75.4%는 소작농으로 나타남.
- 지역별 농업인구는 오쉬주가 26.8%, 압다스카야주가 23.1%, 추이주는 15.3%였음.
- '17년 기준, 농업이 키르기스 GDP에서 차지하는 비율은 14.6%



그림 66. 키르기스 지도

- '16년 기준 키르기스의 농업 생산량은 197만 스펀(약 28억 달러)으로 그 중 작물재배 분야는 49.5%, 축산 분야는 48.1%, 농업 서비스는 2.2%를 차지함
- '15년 대비 전체 생산량은 3.7% 증가. 증가 폭이 가장 큰 작물은 과일이 17.2%, 보리가 12.2%, 사탕무 3.7%였음. 그 뒤로 밀, 보리, 감자, 사료작물, 목화 순이었음.

## (2) 경작지 규모 및 주요 재배작물

- '16년 기준 키르기스 경작가능 면적은 119만 헥타르임. 경작지의 46.8%를 차지하는 55만 8,000헥타르에서는 주요 곡물(밀, 보리, 쌀)이 재배됐고, 29.9%인 33만 6,000헥타르에서는 사료작물, 6.9%인 8만2,000헥타르에서는 감자, 4.3%인 5만 1,000헥타르에서는 채소가 재배됨.
- 주재배작물별로는 밀이 66만 1,000톤, 보리 41만 5,300톤, 과일 23만 9,300톤, 감자 138만 8,000톤, 채소 106만 9,000톤이 생산됨. 주요 곡물의 1헥트라당 수확량은 3톤인 것으로 나타남.

## (3) 수출입동향 및 외국인 투자 현황

- 키르기스는 2016년에 채소 9천만 달러, 과일 3천만 달러, 옥수수 3천만 달러를 수출함. 주요 수출지는 러시아와 카자흐스탄 등이었음.
- 키르기스 통계청에 따르면 농업, 임업, 어업 분야 외국인의 직접투자액은 2만 1,800만 달러임.

## (4) 농업기자재 시장 현황

- 키르기스 농업발전을 저해하는 가장 큰 요소는 노후화된 농기자재로 통계청에 따르면 약 90%의 장비가 노후화됨.
- 농림부에 따르면 키르기스에는 최소 2만 8,000대의 트랙터와 5,000개의 콤바인(수확기)가 필요함. 노후화 비율은 트랙터 플라우가 77%, 콤바인 87%, 파종기 95%로 조사됨.
- 대부분의 기자재는 벨라루스, 러시아, 중국에서 수입됨.

## (5) 정부 정책

- 키르기스 정부는 '농업 분야 재정지원 프로젝트 6'를 승인함. 이 프로젝트는 정부프로그램인 '자니 도르 카릭 카담 2012~2018'의 일환으로 진행되는 서브 프로젝트로 경제 발전에 관한 내용을 포함하고 있음.
- 농업 종사자들은 연 10%~5%의 낮은 이자율로 대출을 받을 수 있음. 농산물 가공 분야는 연 6%의 이자율로 대출 가능

## (6) 주요 프로젝트

- 중국은 ‘이스카라 아시아’라는 농업 단지를 운영 중이며, 이는 중앙아시아 내에서 가장 큰 규모인 것으로 나타남. 단지의 전체면적은 4.6km<sup>2</sup>로 이스크라 마을 근처에 위치. 수도 비쉬켄에서 동쪽으로 약 50km 떨어진 곳이며, 오는 2020년 완공 예정.
- 해당 프로젝트의 투자자는 중국의 Henan Guiyou Industrial Ltd사로 작물재배, 축산 분야서 사업을 시작할 예정임.
- ‘키르기스 농업시스템 재건 프로젝트’ : 무상증여 방식으로 중국이 3천만 달러를 투자한 프로젝트임. 해당 프로젝트가 완공된다면 이식쿨 호수, 추이주 근처의 수질관리시설 등을 설치하여 2만 헥타르의 면적에 안정적으로 용수를 공급할 수 있을 것으로 보임.

## (7) 온실 및 스마트팜 시장동향 및 전망

- 키르기스 통계청에 따르면, '16년 기준 676개의 비닐하우스(온실) 시설이 존재함. 약 65 헥타르에서 1,028톤의 작물을 재배하고 있으나, 내부수요를 충족시키지 못하는 상황임
- 온실재배를 통해서만 작물 조달이 가능한 겨울철에는 90%의 작물을 수입함. 불균형 해소를 위해 정부는 비닐하우스 시설 건축을 장려하고 있음.
- 정부는 비닐하우스 기자재의 수입관세를 낮추거나 없애는 등 각종 혜택을 부여하고 있음.

## (8) 한국 온실 및 스마트팜의 수출경쟁력

- 키르기스에서 에코컴플렉스사를 운영하는 고려인 김유리씨는 한국의 기자재는 품질이 좋지만 가격이 높다는 점을 지적
- 해당 분야에서 우리기업의 주요 경쟁국은 중국과 터키인 것으로 나타남. 김유리씨는 한국제품이 가격이 비싸고 인지도가 낮다는 이유로 선호되지 않으며, 중국, 터키, 유럽의 기업이 더 합리적인 가격제안을 한다고 답변
- 한국기업이 키르기스 진출을 위해서는 가격조건을 완화하거나 다품종 소량 주문을 적극 수용하는 등 유연성 있는 전략을 펴야할 것으로 보임

## (9) 농업시장 발전 전망

- 김유리씨는 최근 키르기스의 정치적 안정과 정부의 정책지원을 이유로 농업산업의 미래를 낙관적으로 전망
- 키르기스의 유라시아경제연합(EAEU) 가입으로 인해 수출잠재력이 높아졌다고 밝힘.

## 차. 몽골

### (1) 몽골의 온실(그린하우스) 및 스마트 농업 추진현황

- 몽골정부에서 추진하는 농업분야 전략
  - 겨울 및 여름용 온실하우스 복합체 개선, 신선한 야채 안정적인 공급 증가
  - 농업용 혁신적인 기술 도입 시 세금 정책 및 할부 대출 차원에서 법적 환경구성
  - 곡물 기계류 개선을 75%, 감자 및 야채 재배관련 기계류 개선을 65%까지 증가 전망
  - 과일류 농사를 8천 헥타르, 수확물을 15천 헥타르로 증가
- '17년 그린하우스 설치 면적이 75.9헥타르로 집계
  - 몽골식품농경공업부에서는 2018-2020년에 아래 목표 달성을 계획하고 있음.
    - 비닐하우스를 25헥타르 면적에서 2500개 설치
    - 유리 그린하우스 복합체 개설(면적 5헥타르)
    - 겨울용 그린하우스 개설 시 장기간 대출 발급(면적 20헥타르)
    - 겨울용 온실의 전기 요금을 면제 또는 중앙난방비 경감 등
  - '17년 몽골 전체적으로 75.9헥타르에 그린하우스를 설치했으며, 5140톤 야채를 수확. 이것은 전년대비 면적은 8%, 수확물은 3% 각 증가한 수치
- 농업 분야 기계화 기준이 70% 미만 상태
  - 몽골 농업분야 기계화 기준이 평균적으로 50%이나, 현재 사용중인 기계들의 40%정도가 감가상각기간이 끝나 기계 능률이 떨어짐. 따라서 비용 증가로 인해 완제품 단가를 인상시키고 있음.
  - 농가들이 자본 부족 및 은행 높은 이자율로 인해 기계 개선이 어려운 상황
  - 기계화 기준 증가 및 기계류 개선을 위해 정부가 관련 기계에 대한 부가세를 면제함.



그림 67. 몽골 하우스 설치면적 및 수확량

**(2) 온실 및 스마트 농업 활성화를 위한 정부의 지원정책**

- 몽골은 대부분의 수입물품에 대해 일반적으로 관세 5%, 부가세 10% 부과
  - 몽골 정부의 제 197호 명령에 포함된 기계 및 장비, 비료, 식물 보호용 물질에 대한 관세 5%, 부가세 10%임. 정부령 제197호에 의해 부가세 10%를 2020년 12월 31일까지 면제
  - 따라서 아래 리스트에 포함된 수입품은 2020년까지 부가세 없이 관세 5% 납부 시 통관 가능

**(3) 온실 및 스마트 농업을 통한 재배작물**

- 몽골 농축산업이 전체 GDP의 약 13%를 차지
  - 몽골 농업 분야 주 수확물은 감자, 곡물, 야채, 사육 식물임.
  - 감자는 수년간 수확량이 꾸준히 증가하면서 국내 생산량이 소비량(연 16만 톤)을 훨씬 초과한 상황이나, 감자 저장고 시설 부족으로 비수확 시기에 약 550톤 이상을 중국에서 수입

(단위: 천 톤)



그림 68. 몽골 감자·사육 식물·곡물·야채 수확 현황

- 온실 및 비닐하우스 재배작물
  - 2017년 국내 과일류 수확은 2700톤, 수입은 21,290톤을 기록해 전체 소비의 약11%를 국내 수확 과일이 차지
  - 6200헥타르 재배면적 중 seaberry 재배면적이 약90%를 차지하며, 나머지 10%에서 딸기, 수박 등 과일을 재배
  - 몽골 식품·농업부는 2022년 seaberry 외의 과일 재배면적을 2천 헥타르까지 17% 증가시킬 전망

(4) 온실 및 스마트 농업 추진에 따라 발생하는 기자재, 부품, 비료 등의 수요현황과 현지 유통업체 현황

- 기자재, 부품, 비료 등의 수요현황
  - 현재 75.9헥타르(겨울철 19.1헥타르, 여름철 56.8헥타르) 면적에서 비닐하우스 운영중이며 이에 따른 기자재, 부품 등을 수입에 의존하고 있음.
  - 몽골은 생산기반이 약해 온실 및 기자재, 부품시장은 100% 수입에 의존함.
  - '17년 조립식 건축물 수입은 3천만 달러로 집계되었으며, 이것은 전년대비 258% 증가
- 현지 유통업체 현황
  - 농업분야 주요 수입업체 정보는 아래와 같으며 대기업 위주로 접촉하는 것이 바람직함.

기업명	GATRSUURT LLC	홈페이지	www.gatsuurt.mn
수입 품목	농업용 기계, 비료		
기업 개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1992년 설립(종업원 수 1000명)</li> <li>○ 농목축업, 광업, 식품제조업, 부동산 및 건설업, 관광업 등 분야에 자회사를 두고 있음.</li> <li>○ 해외 협력기업: John deere, Grimme, Valley, Morris, Valmont, Westeel, Castrol, Hardi, Interlim, Gooweol Engineering, Dong Yang Engineering</li> <li>○ 2만 헥타르 경작지에서 밀과 감자, 당근, 양배추 등 야채를 경작하고 있음.</li> </ul>		
주요 수입국	한국, 러시아, 프랑스, 영국, 미국 등		
연락처	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전화: 976-70003357</li> <li>○ 이메일: assist@gatsuurt.mn</li> <li>○ 주소: Mongolia, Ulaanbaatar, Bayangol district, 20th khoroo, Gatsuurt own building</li> </ul>		

기업명	AGROMACHTECH LLC	홈페이지	www.agromachtech.mn
수입 품목	농업용 기계		
기업 개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2008년 설립(종업원 수 20명)</li> <li>○ 농업용기계를 수입유통하며 A/S를 현장에서 제공하고 있는 점이 소비자들에게 큰 인기를 얻고 있음.</li> <li>○ 해외 협력기업: Rostselmash, Altay Shina, Klever, Kirov tractor, Altrak Agro, YTO International 등</li> </ul>		
주요 수입국	러시아, 우크라이나, 벨라루스, 중국 등		
연락처	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전화: 976-70375059</li> <li>○ 이메일: agromachtech.mgl@gmail.com</li> <li>○ 주소: Mongolia, Darkhan city, 5th bag, Khunsii combinat street, Agromachtech own building</li> </ul>		

기업명	MSM Group	홈페이지	www.msmsgroup.mn
수입 품목	자동차, 중장비, 농업용 기계, 광업 및 건설용 화학제품, 주류		
기업 개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1998년 설립(종업원 수 180명)</li> <li>○ 자동차, 농업용 기계, 건설 장비 , 화학 제품, 장비 임대, 주류 수입 유통 등 영업 중</li> <li>○ 해외 협력기업: Mercedes Benz, Chrysler, Jeep Dodge, Mitsubishi Fuso, John deere 공식 딜러</li> </ul>		
주요 수입국	독일, 미국, 일본, 호주 등		
연락처	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전화: 976-77181111</li> <li>○ 이메일: chuluunbat@msmco.net</li> <li>○ 주소: Mongolia, Ulaanbaatar, Khan-Uul district, 3rd subdistrict, Chingis Avenue-62, Industrial area 17070, MSM Building</li> </ul>		

**(5) 온실 및 스마트농업과 관련기자재 분야 우리기업 진출가능성**

- 몽골 스마트 농업 시장 초기 상태, 우리기업 진출 필요
  - 몽골 농업 분야는 국내산 수확물 소비 및 수요가 증가세나 생산 및 법적 환경 악화로 공급성 부족
  - 또한 몽골 관세청 통계에 의하면, 전체 농업분야 수입의 약89%를 중국이 차지하나, 농업분야 종사자들은 가능한 중국산 제품을 선호하지 않는다는 현실
  - 몽골 과일류 소비의 1.5%를 국내산으로 해결, 1년에 18-22톤 과일을 수입. 즉 과일 재배 필요성이 높음. 또한 몽골은 5월부터 9월까지를 제외한 혹한기에는 노지재배가 불가능하며, 더구나 겨울철 영하 40도에 육박하는 혹독한 몽골의 기후조건에서도 채소 및 과일 재배를 가능하게 할 정보통신기술(ICT)을 농업분야에 활용 필요하다고 몽골 정부에서 보고



## 2. 중앙 아시아 시장 사업화 수출 현황 및 실적

### 가. 중앙아시아 진출 추진

국내 중요 20여개 업체가 중앙 아시아 시장에 진출해 있으며, 그중에 계약 면적이 큰 업체 중 알루미늄 다겹 스크린의 사용이 가능한 업체와의 협력으로 중앙아시아 지역의 진출을 추진하고있음. 대부분의 업체에서는 가격 경쟁력 문제로 알루미늄 다겹 스크린 보다는 부직포를 이용한 다겹 커튼을 선호 하고 있으나 지속적인 영업을 통하여 사업화에 따른 제품의 다각화로 수출 성과를 얻을 수 있었다. 한편, 현재 진행 중인 대규모 시설에 개발 제품 판매를 위하여 꾸준히 노력하고 있으며, 업체와의 협력으로 18년 100만불 이상의 수출 실적이 이루어 질것으로 기대하고 있다.

### 나. 중앙아시아 진출 성과

사업화 중 중앙아시아의 카자흐스탄과 우즈베키스탄에 가장먼저 수출에 성공하여 연구 기간 내에 약 33만불 정도의 수출 실적을 달성 할수 있었으며, 앞으로 추진되고 있는 온실 프로젝트에 본 연구개발 제품인 알루미늄을 이용한 다겹 스크린의 설치를 위하여 계속해서 협의 중이며, 연구 종료 후 에도 보다 많은 매출이 이루어 질것으로 기대된다.

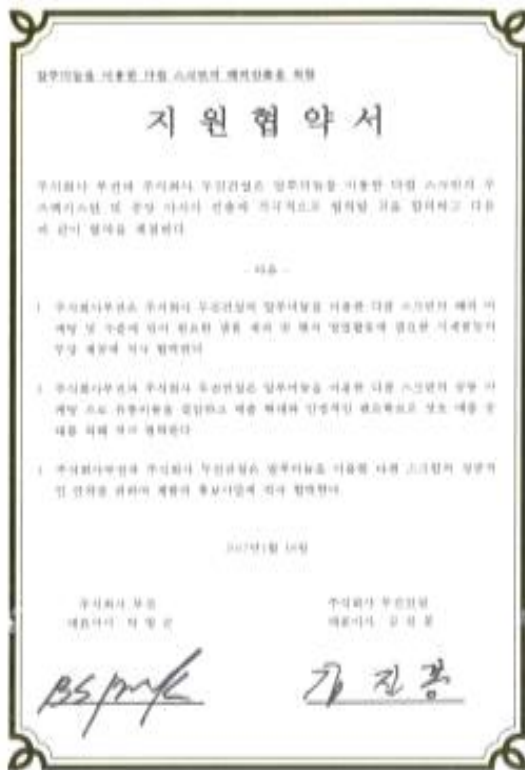


그림 69. 중앙아시아 수출을 위한 지원협약서



그림70. 알루미늄 다겹 보온 스크린 수출

### 3. 사업화를 위한 전시회 및 박람회 참전

#### 가. 중국 국제 화훼 원예 박람회(Hortifloorexpo IPM Shanghai)

일정 : 2017년 5월 10일 ~ 12일

장소 : Hall N1-N3, Shanghai New International Expo Center

지난 5월 원예 분야에서 큰 박람회인 중국 상하이 원예농업 박람회가 개최되었다. 국내에서도 여러 원예업체와 함께 (주) 부전이 참전하였으며 부전에서 개발한 다양한 알루미늄 스크린을 선보였고 해외 바이어들의 관심을 이끌어내는데 성공하였다. 특히 합리적인 가격과 제품의 우수성 그리고 신뢰할 수 있는 기술력을 다양하게 선보일 수 있는 계기를 마련했다는 점에서 상당한 마케팅 효과를 얻을 수 있었다. 다양한 원예 관련 신제품에 대한 정보 수집을 통하여 소재개발 및 연구 활성화를 통하여 제품개선에 유의한 박람회라고 판단되어 1차년도부터 지속적으로 참가하고 있다.



그림 71. 중국 국제 화훼 원예 박람회 참가 모습

## 나. 2017 미국콜럼버스원예박람회(CULTIVATE 2017)

일정 : 2017년 7월 15일 ~ 18일

장소 : 콜럼버스 그레이터 컨벤션 센터(Greater Columbus Convention Center)

지난 7월 원예 분야에서 큰 박람회인 미국 원예농업 박람회가 개최되었다. 세계적인 원예농업 박람회인 만큼 다양한 원예 관련 다양한 제품을 선보이고 있어 원예 산업의 전체적인 최신 흐름을 확인할 수 있었을 뿐 아니라 향후 대중화할 수 있는 원예자재에 대한 소재를 개발하는 측면에서도 상당한 학습효과를 얻었다는 점에서 높게 평가할 수 있을 것이라 생각된다.



그림 72. 2017 미국콜럼버스원예박람회 참가 모습

#### 4. 지적 재산권 출원 및 등록

##### 가. 지적 재산권 출원 3건

###### (1) 농업 재배시설용 원단

<h3 style="margin: 0;">출원번호통지서</h3> <p style="margin: 5px 0;">출원일자 2017.01.13 특기사항 심사청구(무) 공개신청(무) 참조번호(PRK16P036) 출원번호 출원인 명칭 (주)부전 대리인 명칭 특허법인 청백 발명자 명칭 발명의 명칭</p> <p style="text-align: center; font-size: 1.2em; margin-top: 20px;">특 허 청 장</p>	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">【발명의 설명】</p> <p style="margin-top: 10px;"><b>【발명의 명칭】</b> 농업 재배시설용 원단(Fabric for agriculture cultivation)</p> <p style="margin-top: 10px;"><b>【기술분야】</b> 【0001】 본 발명은 농업 재배시설용 원단에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 농업 시설물의 내부에 설치되어 농업 시설물의 내부 온도를 일정하게 유지하면서, 외부로부터 입사되는 광을 통이하게 차단할 수 있는 농업 재배시설용 원단에 관한 것이다.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

그림 73. 농업 재배시설용 원단 출원번호 및 설명

농업 재배시설용 원단에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 농업 시설물의 내부에 설치되어 농업 시설물의 내부 환경 중 온도를 일정하게 유지하면서, 외부로부터 입사되는 광을 차단할 수 있는 농업 재배시설용 원단에 관한 것이다.

농업분야에 적용하기 위해서는 농작물 재배시설의 내부 환경 조건인 온도, 습도, 일조량, 이산화탄소량, 토양상태 등을 직접적으로 제어할 수 있는 농작물 재배시설을 먼저 갖춰야 한다. 이러한 내부 환경 조건을 제어할 수 있도록 설비된 농작물 재배시설의 내부 또는 외부에 원단이 설치되고, 설치된 원단을 통해 외부로부터 유입되는 광을 차단하거나, 농작물 재배시설의 외부 환경조건과 관계없이 농작물 재배시설의 내부 온도를 일정하게 유지하기 위해, 농작물 재배시설의 천장에 원단이 설치될 수 있다

(2) 보온 및 차광 기능을 갖는 원단.

<h2 style="margin: 0;">출원번호통지서</h2> <p style="margin: 5px 0;">출원일자 2017.01.13 특기사항 심사청구(무) 공개신청(무) 참조번호(PRK16P035) 출원번호 출원인 명칭 (주)부천 대리인 성명 특허법인 청백 발명자 성명 발명의 명칭 보온 및 차광 기능을 갖는 원단</p>	<p style="text-align: center; margin: 0;"><b>【발명의 설명】</b></p> <p style="margin: 5px 0;"><b>【발명의 명칭】</b> 보온 및 차광 기능을 갖는 원단(Fabric with heat insulation and lightproof function)</p> <p style="margin: 5px 0;"><b>【기술분야】</b> 【0001】 본 발명은 보온 및 차광 기능을 갖는 원단에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 농업 시설물의 내부 또는 외부 천장에 설치되어 농업 시설물의 내부 환경 조건 중 온도를 일정하게 유지시키고, 외부로부터 입사되는 광을 차단할 수 있는 보온 및 차광 기능을 갖는 원단에 관한 것이다.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

그림 74. 보온 및 차광기능을 갖는 원단 출원번호 및 설명

보온 및 차광 기능을 갖는 원단에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 농업 시설물의 내부 또는 외부 천장에 설치되어 농업 시설물의 내부 환경 조건 중 온도를 일정하게 유지시키고, 외부로부터 입사되는 광을 차단할 수 있는 보온 및 차광 기능을 갖는 원단에 관한 것이다. 농장에 사물인터넷(IoT)기술을 적용하여 농작물 재배시설의 내부 환경을 나타내는 온도, 습도, 일조량, 이산화탄소량, 토양상태 등을 측정 및 분석하고, 그 분석결과를 기초로 하여 농작물 재배시설의 현재 내부 환경을 스마트 폰과 같은 모바일 기기를 이용하여 농작물 생장에 적합한 환경으로 변화하도록 원격으로 제어하는 기술을 말한다. 이러한 스마트 팜 기술을 농업에 적용함에 따라 농업 분야의 생산, 유통, 소비 등의 전 과정에 걸쳐 농작물의 생산성과 효율성 및 품질을 향상시켜 고부가 가치를 창출시킬 수 있다. 내부 환경 조건을 제어 가능하도록 설비된 농작물 재배시설의 내부 또는 외부에 원단이 설치되고, 이에 따라 외부로부터 유입되는 태양광을 차단하거나, 농작물 재배시설의 외부 환경조건과 상관없이 내부 온도를 일정하게 유지하기 위해, 농작물 재배시설의 천장에 원단이 설치될 수 있다.

### (3) 원단포장장치

<h2 style="margin: 0;">출원번호통지서</h2> <p style="margin: 5px 0;">출원일자 2017.01.13 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호 출원번호 출원인 명칭 (주)부천 대리인 성명 특허법인 청백 발명자 성명 박범순 발명의 명칭 원단 포장장치</p>	<p style="text-align: center;"><b>【발명의 설명】</b></p> <p><b>【발명의 명칭】</b> 원단 포장장치(Packaging apparatus for fabric)</p> <p><b>【기술분야】</b> 【0001】 본 발명은 원단 포장장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 농업 재배시설 내 천장 또는 벽면에 설치되어, 농업 재배시설 내부에 대한 차광 및 보온 기능을 갖는 원단을 신속하고 정밀하게 포장할 수 있는 원단 포장장치에 관한 것이다.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**그림 75. 원단포장장치 출원번호 및 설명**

원단 포장장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 농업 재배시설 내 천장 또는 벽면에 설치되어, 농업 재배시설 내부에 대한 차광 및 보온 기능을 갖는 원단을 신속하고 정밀하게 포장할 수 있는 원단 포장장치에 관한 것이다. IT 기술의 급격한 발전으로 인하여 다양한 분야에 IT 기술이 융합되는데, 그 중에서도 농업 분야에 IT 기술이 접목되는 기술인 스마트 팜 기술이 최근 들어 대두되고 있다. 농업 분야의 생산, 유통, 소비 등의 전 과정에 걸쳐 농작물의 생산성과 효율성 및 품질을 향상시켜 고부가 가치를 창출시킬 수 있다. 이러한 스마트 팜 기술을 실제로 구현하기 위해서는 농작물 재배시설의 내부환경인 온도, 습도, 일조량, 이산화탄소량, 토양상태 등을 직접적으로 제어할 수 있도록 특화된 농작물 재배시설을 먼저 갖춰야 한다. 따라서, 외부로부터 유입되는 햇빛을 차단하거나, 외부의 환경조건과 상관없이 내부 온도를 일정하게 유지하기 위해서, 농작물 재배시설의 천장 또는 벽면에 스크린 또는 커튼이 설치된다. 설치되는 스크린 또는 커튼은 재배시설의 크기 또는 주문자의 요청에 맞춰 제조 및 생산되는데, 부피가 크고, 무거운 관계로 생산된 스크린 또는 커튼을 사람이 정밀하게 포장하기 어려운 문제점을 해결하고자 한다.

나. 지적 재산권 등록 1건

(1) 원단포장장치 특허



그림 76. 원단포장장치 특허증



## 5. 사업화 성과

### 가. 사업화성과 및 매출실적

#### (1) 사업화 성과

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	5억원	
			향후 3년간 매출	20억원	
		관련제품	개발후 현재까지	5억원	
			향후 3년간 매출	30억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 3 % 국외 : 1 %	
			향후 3년간 매출	국내 : 5 % 국외 : 3 %	
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 3 % 국외 : 1 %	
			향후 3년간 매출	국내 : 5 % 국외 : 3 %	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			2위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			2위

#### (2) 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	사업화 시작			
	소요예산(백만원)	10억원			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
		5억	50억	70억	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	3%	5%	7%
		국외	1%	3%	5%
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		개발제품을 응용한 제품 개발 완료 사업화 시작			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)	5억	20억	30억	
	수 출	5억	20억	50억	

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야 기여도

### 1. 연구개발 목표의 달성도

목 표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
알루미늄 다겹 보온 스크린 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 박판 알루미늄 제작</li> <li>○ 알루미늄 다겹 스크린 시제품 제작</li> <li>○ 알루미늄 다겹 스크린 개선제품 제작</li> </ul>	100
알루미늄 다겹 스크린 이용 온실 설치	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 알루미늄을 이용한 다겹 스크린 이용 온실 설치 (0.03ha)</li> <li>○ 알루미늄을 이용한 다겹 스크린 개선제품 온실 설치</li> </ul>	100
알루미늄 다겹 스크린 설치 온실의 난방특성 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 온실 내 온도분포 측정 및 해석</li> <li>○ 알루미늄 다겹 스크린의 난방특성 분석</li> <li>○ 알루미늄 다겹 보온재의 최적 보온조건 확립</li> <li>○ 보급형 모델의 규격화 설정</li> </ul>	100
알루미늄 다겹 스크린 개선 제품 제작	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 보온율을 개선한 알루미늄 다겹 스크린 개선 제품 제작</li> <li>○ 개선제품 물리적 특성 평가</li> <li>○ 개선제품 난방 특성 분석</li> </ul>	100

## 2. 관련분야 기여도

### 가. 탁월한 내후성 및 재배, 작업환경개선

현재 국내에서 가장 많이 사용하고 있는 차광 보온재는 부직포 관련 제품이다. 부직포 관련 제품은 보온성은 매우 우수하나 장기간 사용할 경우 수분흡수로 인한 부직포 내부의 평균 서식으로 인한 작물의 전이로 피해를 입을 가능성이 높으며, 부직포 표면의 오염으로 인하여 차광성이 낮아질 우려가 있다. 그리고 부직포 수분 흡수로 인한 중량증가로 설치가 어려우며, 설치 후 과도한 중량으로 인한 시설의 변형을 가져올 수 있어 문제가 제기되고 있는 실정이다.

본 연구에서 개발된 알루미늄 다겹 스크린은 박판알루미늄에 Polyolefin 발포폼을 부착하여 경량화되어 설치 및 관리가 편리하며, 내후성이 우수하여 장기간 사용이 가능하다. 또한  $1,400\text{g}/\text{m}^2/24\text{h}$ 의 투습도로 인한 수분방출이 원활하여 작물의 재배가 용이하고, 쾌적한 작업환경을 제공해줄 수 있다. 그리고 수분을 흡수하는 재질이 아니므로 하중 증가나 내부의 평균 서식이 용이하지 않으므로 작물의 전이로 인한 피해가 발생할 가능성이 없다. 따라서 시설농가에서 본 제품을 사용할 경우 장기간 사용에 따른 교체비 및 관리비의 절감 및 재배 및 작업환경의 개선에 따른 유무형의 절감효과가 클 것으로 판단된다.

### 나. 에너지 절감효율 향상

최근 지속적인 유가상승으로 국민들이 큰 어려움을 겪고 있으며, 정부에서도 친환경 및 에너지절감대책을 내놓고 있다. 특히 난방을 실시하고 있는 시설농가에서는 대부분 작물 재배를 통한 생산비용중 난방에 따른 경비가 차지하는 비중이 가장 크게 나타나고 있다. 특히 난방을 통해 발생하는 가스로 인하여 작물재배환경이 악화될 수 있다. 그러나 본 연구에서 개발된 알루미늄 다겹 스크린을 사용할 경우 일반 부직포에 비하여 100평당 50일 난방 시 난방유 523리터의 절감효과를 나타내어 약 20%의 에너지 절감효과가 있는 것으로 나타났고, 이를 난방비용으로 환산하였을 때 약 450,000원의 비용이 절감된 것으로 나타났다. 이를 최근 일반적인 시설면적인 1,000평 단위로 환산하였을 때 약 4,500,000원의 비용이 절감될 것으로 기대된다. 그리고 2년차의 에너지 절감효율 시험을 실시한 결과에서도 기존 보온재인 부직포에 비하여 954리터의 난방유 절감효과를 나타내었다. 이를 일간으로 환산할 경우 9리터의 높은 난방유 절감효과를 보임에 따라 향후 제품화하여 시설농가에 공급할 경우 에너지 절감효율이 높을 것으로 판단된다.

#### 다. 탁월한 이산화탄소 배출량 저감효과

최근 지구온난화로 인하여 국제적으로 탄소배출량억제를 위한 노력이 활발히 진행되고 있다. 우리나라에서도 최근 농업부문에 있어서 이산화탄소 저감을 위한 기술개발 및 연구가 진행되고 있으며 화석연료의 사용을 제한하고 있는 실정이다. 본 연구에서도 알루미늄 다겹 및 방염보온재 개발에 의한 난방유 절감효과가 높아 이산화탄소 배출 억제효과가 높은 것으로 나타났다. 2차년도 에너지 절감 효율 시험에서 알루미늄 다겹 보온재는 난방기간(106일)동안 10.7톤, 알루미늄 방염 보온재는 11.8톤의 이산화탄소 배출량을 보여 부직포(13.1톤)에 비하여 각각 81.6%, 90.1%에 불과하여 알루미늄 다겹 스크린의 경우 향후 시설농가에 공급할 경우 친환경 농업자재로서의 역할을 확고히 할 것으로 판단된다.

#### 라. 우수한 경제성

본 연구에서 개발된 알루미늄 다겹 스크린은 1회 설치하여 7년간 사용이 가능하므로 매년 교체해야 하는 부직포에 비하여 우수한 경제성을 나타내었다. 알루미늄 다겹 스크린에 대한 경제성 분석은 200m<sup>2</sup> 규모의 온실을 매년 겨울철 106일 7년 동안 난방할 경우 총 절약비용은 부직포 설치 온실과 비교하여 알루미늄 다겹 스크린 설치 온실이 40,586,048원으로 부직포 총 비용 대비 49.1% 정도 절약되는 것으로 나타났다.

## 제 5 장 연구결과의 활용계획

### 1. 연구개발결과의 활용방안

#### 가. 산업체

- (1) 기술 이전을 통하여 알루미늄 다겹 스크린의 산업화 실시
  - 제품에 대한 보온성 향상 및 시설농가에 적합한 재질 및 형태의 전환
  - 제품에 대한 시장성 및 시설농가의 기호도 분석을 통하여 제품 출시
- (2) 알루미늄 다겹 보온 제품에 대한 생산 시스템의 확립
  - 알루미늄 다겹 보온재의 제품양산을 위한 생산시스템 개선
  - 고품질 제품의 지속적인 생산을 위한 품질관리체계 마련

#### 나. 학계

- (1) 연구결과에 대한 국내외 학회지 발표
- (2) 알루미늄 다겹 스크린의 용도 다양성에 대한 연구
- (3) 알루미늄 다겹 스크린에 대한 응용 연구

#### 다. 기타

- (1) 산업재산권(특허) 3건 등록 및 출원

### 2. 기대성과

#### 가. 기술적 측면

- (1) 알루미늄을 이용한 온실 보온용 다겹 차광 보온재 개발
- (2) 알루미늄을 이용한 다겹 기술 특허의 획득으로 기술의 우위성 확보
- (3) 알루미늄 다겹 보온재의 개발을 통한 에너지 절감성 향상

#### 나. 경제적·산업적 측면

- (1) 시설 농가의 하우스 난방비용 절감 효과  
알루미늄 다겹 보온재 개발에 따른 보온력 향상으로 난방유의 사용량이 절감됨으로써 시설농가의 경영비 중 작물 생산 비용이 낮아져 농가 소득 향상에 기여
- (2) 난방유의 사용절감에 따른 외화절약  
알루미늄 다겹 보온재의 개발로 인하여 전국의 시설농가에서 난방유의 사용이 절감될 경우 난방유의 절감에 따른 외화절약 효과는 매우 높을 것으로 판단됨.
- (3) 난방유 사용절감에 따른 쾌적한 온실환경 조성  
보온력 향상을 통한 온풍난방기 가동시간이 감소함에 따른 쾌적한 온실환경 조성
- (4) 설치의 용이성 및 관리비용 절감  
알루미늄 다겹 보온재 개발에 따른 경량화로 설치가 용이하고 기존의 시설 및 개폐장치를 그대로 활용할 수 있어 설치비 및 관리비용이 절감됨

## 제 6 장 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

○ 해당사항 없음

## 제 7 장 연구개발결과의 보안등급

보안등급분류	일반과제
결정사유	“「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4에 해당하지 않음”

## 제 8 장 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

○ 해당사항 없음

## 제 9 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

### 1. 연구실 안전조치 및 보안 이행실적

#### 가. 실험 데이터

실험 데이터는 기본적으로 실험 진행시 마다 작성하였고, 담당자에 의해 관리함

#### 나. 연구 결과물 관련

연구 결과물은 연구 상황과 과정을 상세히 기록하고, 사진으로 기록을 남김

#### 다. 사무실 보안

현재 연구실의 경우 캡스 보안 서비스에 가입되어 지문인식으로 외부인의 출입을 통제하고 있고, 출, 입 기록이 기록관리 되고 있음

#### 라. 기술유출 방지를 위한 사내조직체제 정비

사내 담당자를 정하여 조직 체제를 정비하고 관리와 책임소재를 명확히 함

### 2. 연구실 안전점검 실시

#### 가. 연구실 안전점검 실시(자체, 월 4회 이상)

#### 나. 연구실 시설물, 장비, 시약, 폐기물 및 기타 위험물 등 관리에 대한 교육 강화

#### 다. 연구실 비상 연락망 작성 비치 및 비상시 행동요령 지도

### 3. 교육

#### 가. 매년 2회 실시, 연구실 책임자에 의하여 수행

#### 4. 추가이행 계획

- 가. 실험실 시설물, 장비, 시약, 폐기물 및 기타 위험물 등 관리에 대한 교육 강화
- 나. 연구실 일상점검 실시 및 관리 강화
- 다. 연구실 비상 연락망 작성 비치 및 비상시 행동요령 지도

### 제 10 장 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문 /특허 /기타)	논문명/특허명/기 타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국 가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록 일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/ 인용횟수 등)
1	학술 발표	에너지 절감형 에너지를 알루미늄 스크린의 다접촉 난방특성	(주)부전	연구책 임	I한국농업기 계학회/ 한국	-	2018.10.18	단독사사	-

### 제 11 장 기타사항

- 해당사항 없음

### 제 12 장 참고문헌

1. 권오복, 강창용, 이용연. “시설농자재 산업의 발전방안 연구”, 한국농촌경제연구원, 2009.
2. 권준국, 이재한, 강남준, 강경희, 최영하. “플라스틱하우스의 보온피복 재료 및 방법이 보온력과 토마토의 생육 및 수량에 미치는 영향”, 한국생물환경조절학회, 2004.
3. 김영복, 박중춘, 허무룡, 이시영, 정성우, “알루미늄 반사재의 배치형태에 따른 보온효과”, 한국생물환경조절학회, 2007.
4. 남상운, 신현호. “보온커튼을 설치한 플라스틱 온실의 틈새환기전열량 실측조사”, 보호원에 및 식물공장학회, 2015.
5. 노현권, 김남우. “알루미늄 다접보온재 생산 시스템 개발”한국농업기계학회 추계학술대회, 2013.
6. 박광역, 정근우, 전희. “시설원예용 기능성 피복자재의 품질특성”.
7. 백복현, “재무제표분석과 기업가치평가”, 2012.

8. 부전, “알루미늄을 이용한 에너지 절감형 다겹 및 방염 보온재 개발” 농림수산식품기술기획평가원, 2011.
9. 산업통상자원부, “기술가치평가 실무가이드” 2014.
10. 서대석, 강창용. “시설원예 생산자재 산업의 현황과 발전방안”, 한국농촌경제연구원, 2015.
11. 이시영, 김학주, 전희, 염성현, 이현주. “다겹보온자재의 보온성 비교 및 커튼개폐장치 개발” 한국생물환경조절학회, 2007.
12. 한국농기계농업협동조합, “보온커튼 및 알루미늄스크린 품질보증기준, 2012.
13. 한국은행, “기업경영분석”, 2014
14. kotra, “CIS 지역 온실 및 스마트팜 시장 조사” , 2018.