

최 종  
연구보고서

벤처형 중소기업 기술개발 과제

시설원예용 영구무적 In-line 광폭코팅장치 개발  
DEVELOPMENT OF IN-LINE COATING SYSTEM FOR  
CONSTANT DROP-LESS EFFECT IN USE OF  
GREENHOUSE COVERING FILM

연구기관

일신화학공업주식회사 연구개발실

농림부

## 최 종 보 고 서

2003년도 농림기술개발사업에 의하여 완료한 "시설원예용 영구무적 In-line 광  
폭 코팅장치 개발"에 관한 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

첨부: 1. 최종보고서 10부  
2. 최종보고서 CD 1매

2003년 08월 22일

주관연구기관 : 일신화학공업(주)

총괄연구책임자: 박 광 역 (인)

주관연구기관장: 정 철 수 (직인)

농림부장관 귀하

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 "벤치형 중소기업 기술개발과제" (세부과제 "시설원에용 영구무적 In-line 광폭 코팅장치 개발")의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 08월 22일

주관연구기관명 : 일신화학공업(주)  
총괄연구책임자 : 박 광 역  
세부연구책임자 : 최 형 위  
연 구 원 : 최 건 수  
연 구 원 : 이 민 범  
협동연구기관명 : 미림화학공업(주)  
협동연구책임자 : 김 승 옥

# 요 약 문

## I. 제목

장기성 유적 및 방무 피복재를 위한 시설원예용 In-line 광폭 코팅장치 개발

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

최근 시설원예용 피복재의 가장 큰 문제점은 표면에 물방울을 맺히지 않고 흐르게 하는 유적(流滴)성(또는 무적(無滴)성) 하우스안의 습기가 제거되어 안개발생을 방지해주는 방무(防霧)성(또는 소무(少霧)성)으로 작물피해 예방 및 우수 농산물 생산을 위한 농민들의 최대 요구사항이 되고 있어 장기무적성 피복재 개발이 최대의 현안으로 되고 있다 따라서 장기 지속성 유지 가능한 유적 및 방무 피복재의 개발이 장기성 피복재 생산의 주요 관건이 되고 있는바 본 연구는 첨단 시설원예의 주요기술인 장기성 유적 및 방무 피복재의 개발을 위해서 코팅이 가장 가능성있는 대안기술이며 상품으로의 생산을 위해 In-line 광폭 코팅장치를 개발하는 것이다.

## III. 연구개발의 내용 및 범위

본 연구의 내용은 농업용 광폭필름의 친수성코팅용액의 개발과 함께 In-line 광폭코팅 장치가 개발되어야만 장기성 유적 및 방무성 피복재의 생산이 가능하고 차후의 신제품 개발이 용이하게 된다. 따라서 코팅용액 개발업체와 농업용 필름 국내 최대업체인 당사가 공동으로 In-line 광폭코팅 장치를 개발하여 장기성 유적 및 방무 피복재를 생산하고자 한다.

## IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

본 연구에서 개발된 '시설원예용 In-line 광폭 코팅장치에 의한 새로운 피복재'는 장기성유적 및 방무 피복재의 생산에 의해 피복재 교체의 부담이 줄고 또한 수용성의 코팅이므로 환경친화적인 요소가 강하고 유적 및 방무성이 뛰어나며 농민의 작업환경도 개선된다.

# SUMMARY

## (영문요약문)

### 1. TITLE

Development of in-line coating system for constant drop-less effect in use of greenhouse covering film.

### 2. CONTENT

It is necessary drip-less feature on the surface of greenhouse film inner side. Currently, technology is unable to prevent condensation. However, by adding an anti-condensation ponent, it becomes possible to reduce some of the disadvantages of condensation, such as preventing drop formation on the film (reduction of light transmission) and dripping (crop damage). The additive creates a thin layer of water, which is being lead from the film, allowing for optimum radiation. But this type of additives has not durability of the life of anti-drop effect on film. The additives breed out of the film formulation in 100days after cover on greenhouse roofs.

It is very productive to cultivate in protected horticulture under the constant drop-less covering greenhouse films which made coating-drying performance. This article scheme can keep up drop-less as well anti-fogging feature during its life on greenhouse cover under the sun.

In this study, we intend to invent more effective coating system instantly after blown extrusion in-line manufacturing process. For the purpose of development of this system, we have to design the coating and drying device as well as hydrophilic chemical agent.

Constant drop-less greenhouse covering which is a long cherished desire will expedite the progress of horticultural industry in the future.

Farmers who use this product can promote their productivity in aspects of incomes to cultivate high quality and saving labor cost.

# 목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요 -----	5
- 제1절 기술적 측면 -----	5
- 제2절 경제·산업적 측면 -----	7
- 제3절 사회·문화적 측면 -----	7
제 2 장 국내외 기술개발 현황 -----	8
- 제1절 국내기술 개발현황 -----	8
- 제2절 해외기술 개발현황 -----	8
- 제3절 농업용필름 유적성 기술현황 -----	9
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과 -----	10
- 제1절 친수성수지 코팅액의 최적화 연구 -----	10
- 제2절 파일롯(Out-line) 피복재 코팅 효과 평가 -----	22
- 제3절 In-line 광폭 코팅장치 및 코팅 상태 평가 -----	27
- 제4절 광폭 In-line 코팅 피복재 효과 평가 -----	40
- 제5절 시험하우스(시험포) 운영 및 평가 -----	47
- 제6절 무적성의 정량적 평가방법의 연구 -----	61
- 제7절 연구개발 수행 결론 -----	80
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	
- 제1절 연구개발 목표 및 내용 -----	81
- 제2절 연구평가지 착안점 -----	81
- 제3절 연구개발 목표의 달성도 및 관련분야 기여도 -----	82
제 5 장 연구개발결과의 활용계획 -----	83
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 -----	83
제 7 장 참고문헌 -----	83

# 제 1 장 연구개발 과제의 개요

## 제 1 절 기술적 측면

1. WTO체제의 출범이후 국내농업 종사자들의 위기의식이 크게 조성되었다. 그에 따라 농산품이 고부가가치화 되고 소득도 고수익화 될 수 있도록 농업구조가 빠르게 변 모하고 있다. 국토의 70%이상이 농사가 어려운 임야로 구성되어 있는 국내의 실정 으로서는 농지의 효과적인 이용과 이에 의한 단위생산성의 증대가 절대 필요하다. 이를 위해서는 **시설원예의 확대가 불가피하며 실제로 시설원예의 수요가 증대되고 있으며 점차 기술이 첨단화되고 있다.** 시설원예의 기술발전의 척도는 **피복재의 성능 및 경제성의 제고에 기반**을 두고 있다.
2. 최근 정부당국의 정책적인 지원으로 고정식 연동하우스의 면적이 급격히 증가하고 농촌 노동력 부족 및 노동인력의 노령화에 따른 피복재 교체작업의 애로사항이 더욱 커지고 있다. 따라서 **장기성 피복재의 필요성이 증대되고 있는 실정이다.**
3. 최근 시설원예용 피복재의 가장 큰 문제점은 표면에 물방울을 맺히지 않고 흐르게 하는 **유적(流滴)성(또는 무적(無滴)성)** 하우스안의 습기가 제거되어 안개발생을 방지해주는 **방무(防霧)성(또는 소무(少霧)성)**으로 작물피해 예방 및 우수 농산물 생산을 위한 농민들의 최대 요구사항이 되고 있어 **장기 유적.방무성 피복재 개발이 최대의 현안으로** 되고 있다
4. 현재 국내의 피복재는 필름 생산시 각사 나름의 계면활성제를 첨가하여 제조하는 필름으로 생산, 판매되고 있다. 이 경우 필름 내부의 계면활성제가 표면으로 확산되어 표면이 친수화되는 원리로 유적성을 나타내고 있으며 표면의 계면활성제는 물에 쉽게 흘러내려 제거되면 다시 내부의 계면활성제가 표면으로 확산되면 친수성을 유지시키게 된다. 그러나 **필름의 유적성 유지에 많은 문제점들을 갖고 있어 보장판매가 불가능한 실정이다.**
  - 계면활성제의 효능은 기후조건, 하우스의 관리방법 및 상태, 시비, 농약관계에 영향을 받아 유적상태가 다르게 나타나 **농민과 생산업체의 하자분쟁이** 빈번히 되고 있다.
  - 첨가형 유적성 효과기간이 짧아 **장기성 피복재 생산의 주요 장애**가 되고 있다.
  - 계면활성제의 첨가에 의한 **다른 물성의 저하**를 야기시킨다.
  - 필름 표면에 계면활성제가 존재하여 **필름의 투명성이 저하되고 표면 오염의 원인**이 되고 있다.
5. 따라서 **유적 및 방무효능이 지속성적으로 유지되는 피복재의 개발이 장기성 피복재 생산의 주요 관건**이 되고 있고 장기간 유적성 보장 필름에 대한 소비자 관심도가 증대되어 많은 연구자들에 의해 다양한 기술들이 시도되고 있다.
6. **장기 유적 및 방무 피복재의 개발**은 친수성 용액의 표면코팅에 의한 방법이 가장 현실적이고 기술적, 경제적인 면에서 가장 경쟁력이 있는 것으로 평가되고 있다.
  - 코팅기술의 장점: 유적성의 지속성 및 일관성, 필름 투명성확보 가능성
  - 코팅기술의 단점: 코팅공정의 추가에따른 생산설비의 증가 및 생산원가 상승.
7. 현재 두가지 형태의 피복재 코팅 제품이 국내에 판매되고 있다.
  - 일본 수입 **코팅 피복재 (三菱MKV(株)의 슈퍼솔라무테끼)**: 장기 유적성은 매우 우수

하나 살포의 어려움과 가격이 매우 높아 경제성이 떨어진다.

- 일본 수입 **코팅용액** (미카도化工(株) 슈퍼솔라+누로토보돈)의 **하우스 살포** : 유적성은 우수하나 살포의 어려움과 다수의 기술적, 영업적 문제점들이 제기되고 있다.  
국내소비자의 장기성 피복재의 수요는 점차 증대되고 **국내 신기술이 개발되지 않고 수입에 의존할 경우 영원한 기술 종속이 우려된다.**
8. 국내 관련 산업체에서 **코팅 피복재의 장기 유적성이 신뢰되고** 있어 코팅 피복재의 관심이 증대 되어가며 **코팅용액 및 코팅기술 관련 연구개발 및 기술 도입등이 적극적으로 수행되고 있다.**
  9. 최근 국내 유수의 연구기관 및 벤처기업에서 **친수성이 매우 우수한 새로운 개념의 졸-겔코팅 용액을 개발**하여 현재 당사와 공동으로 Out-line 코팅 및 하우스 살포등에 의한 코팅으로 유적 및 방무성을 시험한 결과 매우 우수한 것으로 확인되어 제품화를 적극 검토하고 있다.
  10. **개발한 코팅 피복재의 우수성**(일본 三菱MKV(株)의 슈퍼솔라무데끼 대비)
    - 코팅용액의 독창성에 의한 기술자립도 확보
    - 코팅상태가 좋아 필름 투명도가 우수하다.
    - 코팅용액에 분말상태가 존재하지 않아 코팅이 용이하다.
    - 코팅 내마모성이 높아 내구성이 우수하다
    - 정전기방지 성능이 우수하여 오염방지 효과가 있다.
    - 기능제의 첨가가 가능하여 기능성 코팅의 병용이 가능하여 차후 신제품 개발이 용이하다.
  11. 현재 수입판매중인 Out-line 코팅 및 하우스 살포는 상품성, 가격경쟁력이 떨어지고 유적성의 보장에 따른 책임소재가 모호해지는 등 다수의 기술적, 영업적 문제점이 제기되고 있다. 따라서 개발한 코팅용액의 최대한 활용을 위해서 필름 생산시에 In-line(1차가공)코팅으로 **피복재를 생산**, 제품화하여야 상품 경쟁력을 확보할 수 있다.
  12. 결론적으로 **첨단시설원예에 적용할 장기성 유적 및 방무 피복재의 개발을 위해서는 코팅이 가장 가능성 있는 방안이며 상품 경쟁력을 갖추기 위해서는 현재 대부분의 Out-line보다 In-line으로 코팅하여 피복재를 생산하는 것이 향후 기술적 추세가 될 것이다.**
  13. 그러나 국내 농업용 필름은 대부분 광폭 PE필름으로 In-line코팅에는 많은 문제점들이 있다.
    - 국내에서 2m이상의 **광폭필름 코팅이 시도 된적이 전혀 없다.**
    - 농업용 필름의 규모가 커서(접은폭5m이상) In-line 코팅 설비를 설치하기가 어렵다
    - PE필름은 소수성이어서 **코팅성이 매우 나빠 효과적인 코팅을 위해서는corona 처리 등의 전처리가 필요하다.**
    - **시설투자비가 많이 소요되어 위험 부담이 크다.**
  14. 농업용 광폭필름의 **친수성코팅용액의 개발과 함께 In-line 광폭코팅 장치가 개발** 되어야만 장기성 유적 및 방무성 피복재의 생산이 가능하고 차후의 신제품 개발이 용이하게 된다. 따라서 **코팅용액 개발업체와 농업용 필름 국내 최대업체인 당사가 공동으로**



In-line 광폭코팅 장치를 개발하여 장기성 유적 및 방무 피복재를 생산하는 것이 국내 시설원에 발전 및 해외시장의 적극적 진출을 위해 절대적으로 필요한 시점이다.

## 제 2 절 경제.산업적 측면

1. 국내의 시설원예용 피복재 시장의 규모는 연간 약 8만톤 규모로 점차 증가되는 추세여서 시장성이 매우 크다.
2. 장기성 피복재의 수요가 점차 확대되고 필름의 유적성 및 방무성의 효과 또한 사용자 요구가 높아지고 있어 생산업체에 의해 일본상품 수입 및 기술 도입을 적극 검토되고 있다.
3. 실제로 최근 유적성 코팅 피복재의 수입이 증가하고 있으며 국내 시설원예용 피복재 시장이 잠식되고 있다. 시장 확대에 따른 가격 인하가 되면 수입이 더욱 증가되어 국내 피복재 산업에 지대한 영향을 미칠 것이다.
4. 현재 국내에는 코팅용액 및 피복재의 수입에 의한 가격 상승의 요인이 되고 있어 장기성 피복재 사용에 의한 경제적 이득이 적어 고정식 연동하우스의 보급에 장애가 되고 있다.
5. 국내 시설원예용 피복재의 상품 경쟁력을 높이고 농민의 경제적 부담을 줄이기 위해서는 자체기술에 의한 장기성 유적 및 방무 피복재 생산을 위한 유적성 코팅용액 및 In-line 광폭코팅 장치의 개발이 필요하다.
6. In-line 광폭코팅 장치에 의해 생산되는 피복재는 우수한 장기유적 및 방무효과가 보장되어 소비자 피해보상 요구 감소 효과가 있어 장기 피복재의 사용이 확대되고 농업 생산성도 증대하게 된다.
7. 국내 최초의 In-line 광폭코팅 장치의 개발은 농업용 광폭필름 이외에도 적용 분야가 있을것으로 보여 기술적 융통성을 갖는다면 경제적.산업적 파급효과가 클것으로 예상된다.

## 제 3 절 사회.문화적 측면

1. 시설원예용 피복재 생산에 대한 국내의 새로운 시도로 피복재 기술에 관련한 생산자 및 수요자의 기존 인식이 제고된다.
2. 유적성 100% 보장에 따른 농민의 불만이 해소되고 이에 대한 클레임이 줄어 소비자와 생산자간의 신뢰가 형성된다.
3. 장기성 유적 및 방무 피복재의 생산에 의해 피복재 교체의 부담이 줄고 또한 수용성의 코팅이므로 환경친화적인 요소가 강하며 유적 및 방무성이 뛰어나서 농민의 작업환경이 개선된다.

## 제2장 국내외 기술개발 현황

### 제1절 국내 기술개발 현황

1. 유적첨가제(Anti-drop additive)는 유지방산에서 추출 정제한 물질로서, 이를 폴리에틸렌수지에 일정량 배합하여 제품을 생산하면 필름표면의 눈에 보이지 않는 비결정 사이로 계면활성제가 서서히 외부로 스며나와 피막을 형성, 필름 표면이 친수화 되어 표면장력을 약하게 하므로써 지면으로 부터 증발된 수증기가 차가운 필름 표면에 닿을시 물방울이 맺히지 않고 필름표면을 타고 흘러내리게 된다. 이러한 현상을 유적(流滴)현상이라 하며, 시간이 지남에 따라 빗물 또는 습기에 계면활성제가 씻겨 내려감으로써, 일정기간이 경과하면 유적효과가 없어지게 된다.
2. 기간은 필름의 두께 0.06m/m 기준시 50일에서 70일 정도이나 필름의 종류(단층, 복층)와 두께(두꺼울수록 장기지속), 하우스의 형태(지붕경사도), 하우스설치 방향, 외부기온, 일조량에 따라서 현저한 차이가 난다
3. 당사가 새로이 개발한 코팅기법(친수성졸-겔 함침 코팅기법)으로 생산된 본 제품은 압출기에서 성형되어 배출되는 필름을 친수성 수지용액에 함침시켜 코팅한 다음 열풍기 바람에 의해 코팅면이 건조되는 Floating Dry Zone을 거치면서 속성 건조 되는 공정임 (일본의 경우 필름을 1차 생산하여, 코팅장치로 이송시켜 별도의 2차 가공과정을 거치게 되므로 장치비용이 이중으로 부담되어 생산비용이 매우 높게 소요됨)

### 제2절 해외 기술개발 현황

1. 일본이 시설원예 면적에 있어 세계 1위 수준이며 주로 사용되는 필름의 종류는 PV C필름임.(농업용 PO계의 사용량은 우리나라의 20% 수준)
2. 기후환경 및 농산물 재배 기법이 유사한 일본은 농업용필름에 유적성이 큰 개발과제이지만, 이태리, 네덜란드, 프랑스, 미국 등은 기후조건상 유적성 보다는 장기사용필름의 개발에 주력하고 있음.
3. 일본은 4년 이상의 수명, 유적성이 지속되는 필름을 1995년 판매개시 함.
4. 최근 7개사의 일본제품이 코팅형으로 속속 개발되어 시판됨(2000년현재)
5. 일본 수입품 3개 종류 국내 수입판매 중.

### 제3절 농업용필름 유적성 기술현황

기술구분	기술특징	장단점	제품 현황
유적제첨가형	<ul style="list-style-type: none"> <li>-첨가제의 형태로 필름성형 가공시 기초원료에 첨가하여 압출가공</li> <li>-폴리에틸렌필름 표면으로 유적 성분이 배어나와 표면을 친수성으로 만드는 방법</li> </ul>	<p>&lt;장점&gt;                      제조가 간편함                      유적상태가 깨끗함</p> <p>&lt;단점&gt;                      유적기간이 빨리끝남                      (2개월 -- 5개월)                      유적제가 모두 배어나오면 무적효과 없음.</p>	장수필름 삼중필름 삼중EVA필름 등등 현재 시판중인 필름에 가장 일반적으로 적용하고 있는 기술.
분무 도포형	<ul style="list-style-type: none"> <li>-필름을 설치하고 난 후 유적제를 필름표면에 스프레이하는 방법</li> <li>-지하수의 종류 살포작업의 균일성에 따라 효과 차이 뚜렷함</li> </ul>	<p>&lt;장점&gt;                      유적효과가 오래지속</p> <p>&lt;단점&gt;                      작업이 불편하고 도포상태에 따라 효과 불균일</p>	오래가무적필름
표면 코팅형	<ul style="list-style-type: none"> <li>-제품을 생산하는 공정에서 유적제를 필름에 코팅하여 물방울흐름 효과를 4년이상 지속되도록하는 기술</li> </ul>	<p>&lt;장점&gt;                      유적 및 방무기능의 장기 지속효과가 뛰어나.</p> <p>&lt;단점&gt;                      설비투자비용이 많이 든다.</p>	

## 제3장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제1절 친수성 수지 코팅용액의 최적화 연구(협동연구과제:미립화학)

- 친수성 수지 코팅용액 개발과정에서 획득한 기술자료

#### 【발명의명칭】

농업용 필름의 친수성조성물 속성코팅 방법

#### 【도면의간단한설명】

도1는 본 발명이 적용되는 농업용 필름의 제조 설비를 예시한 설명도.

#### 【발명의상세한설명】

#### 【발명의목적】

#### 【발명이속하는기술분야및그분야의종래기술】

본 발명은 농업용 필름의 제조 방법에 관한 것으로, 좀더 상세하게는 고분자 필름을 물리적 및 화학적으로 간단하게 처리하여 균일한 유적성능이 장기간 나타나는 농업용 필름의 제조 방법에 관한 것이다.

주지하는 바와 같이 폴리올레핀(저밀도 폴리에틸렌, 선형저밀도 폴리에틸렌, 에틸렌 비닐아세테이트 공중합수지) 계통의 고분자필름은 우수한 가공성, 필름의 유연성, 우수한 기계적 물성, 광학적 특성, 무독성, 저렴한 가격 등의 제반 장점으로 인해 농업용 비닐하우스 필름 및 공업용 포장필름 등에 널리 사용되고 있다. 이러한 폴리올레핀 필름이 각각의 용도에 사용되기 위해서는 최종 사용 용도에서 요구되는 특성을 만족시켜야 하며, 특히 농업용 비닐하우스 용도에 사용되기 위해서는 다른 용도의 경우에 비해서 매우 까다로운 요구조건을 충족시켜야 한다.

농업용 비닐하우스 용도에서 필요로 하는 중요한 특성으로는 광학적 성질의 우수한 투명성, 과 우수한 인장강도, 인열강도 및 연신율과 같은 기계적 요구물성 외에도 가장 중요한 요구 특성으로서 유적성(流滴性) 등이 있다. 유적성은 농업용 비닐하우스의 품질 및 사용기간을 결정하는 가장 중요한 특성이기 때문에 대다수의 농업용 필름 제조업자나 수지메이커는 이러한 유적성을 장기간 동안 균일하게 발현시키는 기술개발에 초점을 맞추어 연구개발을 수행해오고 있다.

농업용 비닐하우스의 경우 비닐하우스내의 공기중에 존재하는 수증기가 안팎의 온도차이가 큰 비닐하우스 필름의 내부 표면에 접촉하게 되면 물방울(水滴)을 형성하게 되는데, 이때 형성된 물방울이 필름표면을 따라 흐르지 않고 수적상태로 존재하면 비닐하우스 필름의 투명성을 저하시켜 태양광으로부터의 광선 흡수량이 줄어든다. 따라서, 작물생육이 저하되며,

작물의 수확량 감소 및 수확기간이 길어지고, 필름표면으로부터 수적이 떨어져 농작물의 꽃에 낙하하면 수정이 되지 않는 등의 여러가지 문제점을 유발시킬 수 있다. 따라서 필름의 내부표면에 물방울 맺힘현상을 방지하기 위해서 현재까지 여러가지 기술들이 적용되어왔다.

이와 같이 필름의 표면에 물방울이 맺혀 있으면 투과된 빛이 난반사를 일으켜 필름의 투명도를 저하시키는데, 현재 이러한 현상을 방지하고 투명도를 유지하기 위해 여러가지 기술을 적용하고 있다. 근본적으로 필름표면에 물방울이 둥글게 형성되지 않고 넓게 퍼지도록 하기 위해서는 필름표면의 친수성을 높여 물방울이 둥글게 형성되지 않고 넓게 퍼지게 하는 방법(방법1), 필름표면에 접촉한 수분이 물방울이 맺히지 못하도록 물질의 내부로 흡수시키는 방법(방법 2), 및 필름표면을 가열하여 표면에 수분이 존재하지 못하도록 하는 방법(방법 3) 등이 있다.

일반적으로 상기 방법 2는 구조적으로 물질이 수분을 흡수하는 능력이 우수해야 하며, 상기 방법 3은 전기 가열장치 등을 사용하여 온도를 높여야 하므로 폴리올레핀과 같은 열가소성 고분자 필름에는 적용할 수 없는 방법이다. 따라서, 농업용 또는 식품포장용 폴리에틸렌필름의 유적성을 향상시키기 위한 방법으로 소수성인 폴리에틸렌 필름의 표면을 친수화시킴으로써 물방울이 표면에 넓게 퍼지도록 하여 난반사를 방지하는 상기 방법 1이 가장 일반적으로 사용되는 방법이다.

한편, 고분자 표면을 친수화시켜 유적성을 부여하기 위한 기술에는 a) 수지에 계면활성제의 첨가, b) 계면활성제로 필름의 표면코팅(coating), c) 친수성 고분자로 필름의 표면코팅, d) 필름의 표면 처리에 의한 친수성기의 도입(예를 들어 플라즈마(Plasma) 처리등), e) 표면 그래프팅(Surface Grafting)에 의한 친수성 모노머의 도입, 및 f) 친수성 고분자와의 혼합(Blend)압출생산 등이 있다.

상기 b) ~ e)의 기술은 고분자의 전체 물성을 변화시키지 않고, 표면만을 개질함으로써 매우 우수한 유적성을 얻을 수 있다는 장점이 있기는 하나 필름 가공 후 별도의 2차공정을 통해 표면개질 공정을 진행하게 되는 것이다.

이를 위하여 종래에는 압출 성형된 폴리에틸렌 필름을 창고에 보관하였다가 다른 장소에 설치된 코팅 설비로 이동시킨 다음 제2차공정으로써 코팅을 실시하게 됨에 따라 창고등 보관 장소가 필요하게 되며, 보관 및 이동을 위한 각종 비용이 소요되는 문제점이 있는 것이다.

더구나, 필름 표면을 코로나 또는 플라즈마로 처리하여 표면 장력 및 표면 조도를 증가시켜 친수성을 향상시키는 방법은 농업용 필름과 같은 광폭의 필름에는 적용이 매우 곤란할 뿐만 아니라, 그 방법에 의한 제품도 초기의 약 3주일 동안에는 어느 정도의 효과가 있으나, 그후에는 효과가 상실되는 문제가 있다.

또한 최근에는 일본특허(특개평7-190528)에 의하여 필름의 표면에 전사시키는 방법으로 농업용 필름에 코팅성을 부여하였던바, 이 역시 코로나 방전 처리 또는 표면 장력을 낮추기 위한 프라이머 코팅(Primer Coating)과정을 거쳐야 정교한 코팅이 가능하게 되는 문제점이 있는 것이다.

### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 발명은 상술한 바와 같이 압출 성형된 폴리에틸렌 필름을 별도로 보관, 운반할 필요가 없도록 압출공정에 연속된 1차 공정으로 표면코팅작업을 진행하되, 코로나 처리 등 전(前)처리가 불필요하도록 개발된 친수성수지용액에 함침(含浸)시켜 건조된 농업용 필름의 제조 방법을 제안함을 목적으로 한다.

### 【발명의 구성 및 작용】

이러한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 폴리올레핀(저밀도 폴리에틸렌, 선형 저밀도 폴리에틸렌, 에틸렌 비닐아세테이트 공중합수지) 계통의 고분자필름을 압출 성형하고, 이의 외측 양면에 친수성 향상을 위한 표면 개질 공정을 실시하되, 특히 코로나나 플라즈마 처리 공정 없이 표면 개질 공정을 실시할 수 있도록 합성된 친수성 수지용액에 함침시켜 건조된 농업용 필름의 제조 방법을 제공한다.

이에 따라 본 발명은 농업용 필름의 친수성 표면 개질 공정이 신속하게 실시되며, 투명성, 내스크래치성, 내블러킹성이 장기간 높게 되는 효과가 있다.

이러한 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.

본 발명은 압출 성형을 실시하기 위한 장치로서 레진의 투입을 위한 호퍼(10)와, 투입된 레진을 용융하여 튜브 상으로 생산하는 블로운 필름 압출 성형기(Blown Film Extrusion)(11)와, 튜브상의 필름을 박막(薄膜)상으로 하기 위한 보드(12)와, 함침조(13) 및 함침조(13)로의 필름(18) 도입과 배출을 도모하기 위한 코팅롤(14)과, 코팅 두께 조절부(15)와, 열풍건조부(16)와, 냉풍건조부(17)와, 권취부(19)로 구성된 농업용 필름의 제조 설비를 사용한다.

본 발명에서는 상기한 바와 같은 필름 압출 성형기(11)에서 압출되어 튜브상으로 성형되고, 보드(12)에 의하여 박막상으로 접혀진 농업용 필름(18)을 별도의 코로나 처리나 플라즈마 처리 공정없이 함침조(13)를 통과시키되, 함침조(13)에는 **아크릴계 수지를 공중합한 후 친수성 극성 용매, 계면 활성제, 경화제를 혼합하여서 된 액상의 친수성 수지 조성물을 코팅액으로 사용한다.**

아울러, 이러한 친수성 수지 조성물이 코팅된 필름(18)을 60℃ 내지 100℃의 열풍에 의하여 가열하되, 이때 필름(18)의 생산속도를 10m/sec 내지 25m/sec 로 하고, 건조장치 내 이동 거리를 5m 내지 15m로 한다.

이와 같이 하여 건조된 필름(18)은 15℃ 내지 25℃의 냉풍에 의하여 냉각시키되, 이때 필름의 이동 속도를 10m/sec 내지 25m/sec 로 하고, 이동 거리를 5m 내지 10m로 한다.

이와 같이 하여 열풍과 냉풍에 의하여 건조시킨 필름(18)은 포장하여 출하하게 되는 것인바, 이와 같이 하여 얻은 본 발명에 의한 농업용 필름(18)은 투명도가 높고 내스크래치성이 높으며, 내블러킹성, 친수성이 뛰어나게 된다.

다음은 본 발명에 사용되어진 친수성 공중합체의 제조 방법 및 실시예를 나타내었는데 이는 본 발명의 일부로 본 발명이 이하의 예에 한정되는 것은 아니다.

[ 공중합체 제조 ]

[중합예 1]

교반기, 온도계 및 환류 응축기가 설치된 반응기속에 중합개시제 로 AIBN과 친수성 용매 300 중량부(64.86중량%)를 플라스크 내에 주입하고 80℃까지 가열 한다. 이때 질소 기체를 송풍하면서 다음의 중량부대로 3시간 교반 중합반응 시킨다.

2-HEMA	150 (32.43중량 %)
C.A	12 (2.59중량 %)
중합개시제 (AIBN)	0.5 (0.11중량 %)

계속해서 다음의 혼합물을 해당 중량부대로 1시간동안 적정 투입하고 65 ~85℃에서 5시간 동안 중합 반응시킨다.

TMPTA	30 (6.96중량 %)
Glycerin	30 (6.96중량 %)
A.S.P	1 (0.23중량 %)
H <sub>2</sub> O	150 (34.80중량 %)
IPA	220 (51.04중량 %)

반응종료 후 중화 시키면 흰색의 수지 액을 얻는다.

[중합 예 2]

중합 예 1 과 같은 조건에서 친수성용매 300 중량부(68.10 중량%)에

2-HEMA	120 (27.24중량 %)
C.A	20 (4.54중량 %)
중합개시제 (AIBN)	0.5 (0.11중량 %)
TMPTA	30 (11.45중량 %)
Glycerin	30 (11.45중량 %)
A.P.S	2 (0.76중량 %)
IPA	200 (76.33중량 %)

투입하고 3시간동안 중합반응 시킨 후 다음의 혼합물을 1시간동안 적정 투입하고 65~ 85℃에서 5시간동안 중합 반응시킨다.

반응종료 후 중화 시키면 흰색의 수지 액을 얻는다.

[중합 예 3]

중합예 1과 같은 조건에서 친수성용매 250 중량부(73.36중량 %)를 플라스크 내에 주입 하고 80℃로 가열한다.

2-HEMA	32.8 (9.62중량 %)
--------	-----------------

MMA	45.5 (13.35중량 %)
C.A	12 (0.23중량 %)
중합개시제	0.5 (51.04중량 %)

투입하고 85℃에서 4시간동안 중합 반응시킨다.

TMPTA	20 (8중량 %)
Glycerin	30 (12중량 %)
M.C	50 (20중량 %)
IPA	150 (60중량 %)

40분 동안 적정 투입하면서 80 ~ 85℃의 온도를 유지하고 3시간동안 중합반응 시킨다.

[중합 예 4]

중합예 1 과 같은 조건에서 친수성 용매 220 중량부(57.07 중량%)를 투입하고 질소대기에서 85℃까지 가열한다. 여기에 다음의 혼합물을 50분 동안 적정 후 85℃에서 3시간 동안 중합 반응시킨다.

2-HEMA	125 (32.43중량 %)
MMA	28 (7.26중량 %)
C.A	12 (3.11중량 %)
중합개시제	0.5 (0.13중량 %)

이후 다음의 혼합물을 1시간동안 적정 하고 80~ 85℃를 유지하며 중합 반응시킨다.

I.A	3 (1.14중량 %)
TMPTA	30 (13.35중량 %)
Glycerin	30 (11.36중량 %)
IPA	200 (75.76중량 %)
A.P.S	1 (0.3중량 %)

4시간 동안 반응 시키고 종료 후 중화 시킨다. 미세한 입자 있는 중합물을 얻는다 .

[중합 예 5]

중합 예 1 과 같은 조건에서 친수성용매 300 중량부(72.9 중량%)에

2-HEMA	100 (24.3중량 %)
C.A	11 (2.67중량 %)
중합개시제 (AIBN)	0.5 (0.12중량 %)

투입하고 2시간동안 85℃에서 중합반응 시킨 후 다음의 혼합물을 1시간동안 적정 투입하고 65℃에서 2시간동안 중합 반응시킨다.

TMPTA	30 (13중량 %)
-------	-------------



IPA 200 (87중량 %)

다음의 혼합액을 1시간동안 적정투입하고 85℃에서 2시간동안 반응시킨다.

Glycerin 30 (10.6중량 %)  
A.P.S 1 (0.35중량 %)  
PA 2 (0.71중량 %)  
H<sub>2</sub>O 50 (17.7중량 %)  
IPA 200 (70.7중량 %)

반응종료 후 중화 시키면 흰색의 수지 액을 얻는다.

[중합 예 6]

중합예 1과 같은 조건에서 친수성용매 250g 를 반응기에 주입하고 80℃로 가열한다.

2-HEMA 32.8  
MAA 45.5  
MMA 12  
중합개시제 0.5

투입하고 85℃에서 4시간 동안 중합 반응시킨다.

TMPTA 20  
M.C 80  
IPA 150

40분 동안 적정 투입하면서 80~ 85℃의 온도를 유지하고 5시간 동안 중합반응 시킨 후 중화한다. 약간 흐리고 미세한 입자 있는 수지 액을 얻는다.

[중합 예 7]

중합예 1과 같은 조건에서 친수성 용매 200g을 반응기에 주입하고 80℃로 가열한다 .

M.C 200  
2-HEMA 45  
A.A 5  
중합개시제 0.5

40분간 적정투입 후 3시간동안 반응 시킨다. 85℃를 유지하면서

ML-E1017 10  
KDU 100  
MEOH 50

혼합액을 40분간 적정 투입하고. 3시간 후 중화 시키고 흐린 수지 액을 얻는다.

[중합 예 8]

중합에 1과 같은 조건에서 친수성용매 200g을 반응기에 주입하고 80℃로 가열한다.

2-HEMA	74.6
MMA	21.2
MAA	11.8
중합개시제	0.5

혼합액을 30분간 적정한 후 85℃에서 5시간 교반 시킨다.

M.C	50
KDU	50

을 일시에 투입하고 온도를 70℃에서 1 시간 교반 한다.

TPGDA	50
ML-E1017	5
MEOH	45

고속 교반 하면서 투입하고 80℃에서 4시간 반응 후 중화 시키고 수지액을 얻는다.

상기에서

2-HEMA : 2-하이드록시에 틸 메타크릴레이트.

MMA : 메틸 메타크릴레이트.

MAA : 메타아크릴레이트.

AIBN : 아조비스이소부틸로니트릴.

M.C : 메틸 셀로솔브.

C.A :  $C_6H_5CH:CHCOOH$ .

TMPTA :  $(H_2C=CHCO_2CH_2) 3CC_2H_5$ .

Glycerin :  $CH_2(OH)CH(OH)CH_2(OH)$ .

I.A :  $HOCOCH_2C:(CH_2)COOH$ .

A.P.S : 암모늄 퍼설페이트.

A.A : Acrylic acid.

KDU : 국도화학 KDU-651TP75 ( TPGDA 25% 함유 ) 에폭시수지.

TEA : 트리에틸아민.

TPGDA : 트리프로필렌글리콜 디아크릴레이트.

ML-E1017 : 폴리옥시에틸렌 라우릴에테르.

PA : 파라톨루엔설퍼닉 에시드 모노하이드레이트.

중합물 제조에 의해 얻어진 생성물을 아래의 표1, 표2에 따라 각각의 중량부로 투입하여 친수성 조성물을 얻는다.

( 표1 )

실시예	내용	중합물	용매			계면활성제	경화제 (DETA)	비고
			MEOH	IPA	H <sub>2</sub> O			
실시예 1		중합예 1 (33)	44	23		L-77 (0.02)	0.3	PE
실시예 2		중합예 1 (33)	44	23		"	0.3	PC
실시예 3		"	44	23		L-77 (0.02)	0.3	PET
실시예 4		중합예 1 (20)	25	50	5	"	0.3	PE
실시예 5		중합예 2 (20)	"	"	"	"	"	PE
실시예 6		중합예 3 (20)	25	50	5	"	0.3	PE
실시예 7		중합예 4 (20)	"	"	"	"	"	PE
실시예 8		중합예 1 (20)	25	50	5	"	0.3	PE (코로나처리)
실시예 19		중합예 2 (20)	"	"	"	"	"	PE (코로나처리)
실시예 10		중합예 3 (20)	25	50	5	"	0.3	PE (코로나처리)
실시예 11		중합예 4 (20)	"	"	"	"	"	PE (코로나처리)
실시예 12		중합예 3 (33)	30	37		ML-E1017 (0.2)	0.3	PC
실시예 13		중합예 2 (33)	33	22	11	"	0.4	PE
실시예 14		중합예 5 (20)	20	45	10	L-77 (0.02)	"	PE
실시예 15		"	"	"	"	"	"	PE (코로나처리)
실시예 16		중합예 5 (33)	44	23		ML-E1017 (0.02)	0.3	PE

이러한 본 발명을 첨부된 실시예에 따라 상세히 설명하면 다음과 같다.

[ 실시예 1~3 ]

본 발명을 실시하기 위하여 먼저 함침조(13)에 투입할 코팅액인 액상의 수지 조성물을 준비하여야 하며 이는 활성수산기를 갖는 중합성 비닐기성분 5중량%, 산기를 갖는 중합성 비닐기 성분 10중량%, 친수성 용매 60중량%, 중합개시제 1중량%를 혼합 가열하여 질소가스를 송풍하면서 1차 중합 반응시킨 다음 불포화 결합을 2개 이상 갖는 비닐 단량체 성분 15중량%, 폴리히드릭 알코올류 15중량%, 이소프로필 알코올 75중량%를 혼합 가열하여 2차중합 반응시켜서 얻은 중합예 1 에 의해 얻어진 친수성 조성물을 용매를 이용하여 일정한 농도로 묽힌 후 비이온 계면활성제(L-77) 0.02중량부, 경화제(DETA) 0.3중량부를 투입하여 코팅 액을 만들고 여기에 본 필름 압출 성형기(11)에서 압출되어 튜브상으로 성형되고, 보드(12)에 의하여 시트상으로 접혀진 농업용 필름을 별도의 코

로나 처리나 플라즈마 처리 공정없이 함침조를 통과시키며, 이때 전술한 바와 같은 친수성의 액상 수지 조성물이 시트상으로 접혀진 필름(18)의 외측 양면에 코팅되며, 이를 60℃ 내지 100℃의 열풍에 의하여 가열하되, 이때 필름(18)의 이동속도를 10 m/sec내지 25m/sec로 하고, 이동거리를 5m~15m로 한다.

이와 같이 하여 건조된 필름(18)은 20℃의 냉풍에 의하여 냉각시키되, 이때 필름(18)의 이동 속도를 10m/sec내지 25m/sec로 하고, 이동거리를 5m~10m로 한다.

이와 같이 하여 열풍과 냉풍에 의하여 건조시킨 필름(18)은 도막의 두께가 2 $\mu$ m~ 10 $\mu$ m 이내로 고형분 부착량은 0.1g ~5g/ m<sup>2</sup>정도인 친수성 코팅필름을 제조하고, 권취하여 출하하게 되는 것인바, 이와 같이 하여 얻은 본 발명에 의한 농업용 필름(18)은 투명도가 높고 내스크러치성이 높으며, 내블러킹성, 친수성이 뛰어나며 표3 과 같이 실험하여 나타내었다.

#### [ 실시 예 4~7 ]

중합 예 1, 2, 3, 4의 조성물을 이용하여 실시 예 1과 동일한 방법으로 중합물을 용매를 이용하여 일정한 농도로 묽힌 후 비이온 계면활성제(L-77) 0.02중량부, 경화제(DETA) 0.3중량부를 투입하여 코팅 액을 만들고 PE필름에 실시 예 1과 같은 방법으로 코팅한 후 건조시켜 농업용 코팅필름을 완성하고 표3 과 같이 실험하여 나타내었다 .

#### [ 실시 예 8~11 ]

중합 예 1, 2, 3, 4의 조성물을 이용하여 실시 예 1와 동일한 방법으로 중합물을 용매를 이용하여 일정한 농도로 묽힌 후 비이온 계면활성제(L-77) 0.02중량부, 경화제(DETA) 0.3중량부를 투입하여 코팅 액을 만들고 코로나 처리된 PE필름에 실시 예 1과 같은 방법으로 코팅한 후 건조시켜 농업용 코팅필름을 완성하고 표3 과 같이 실험하여 나타내었다.

#### [ 실시 예 12 ]

중합예 3 에 의해 얻어진 조성물을 MEOH 30중량부, IPA 37중량부로 로 묽히고 계면활성제(ML-E1017) 를 0.2 중량부, 경화제 0.3중량부 투입한 후 PC필름에 코팅하고 실시 예1 과 같이 열풍 건조하여 농업용 코팅필름을 완성 한 후 표3 과 같이 실험하여 나타내었다.

#### [ 실시 예 13 ]

중합예 2 에 의해 얻어진 조성물을 MEOH 33 중량부, IPA 22 중량부, H<sub>2</sub>O 11중량부로 묽히고 계면활성제(ML-E1017)를 0.2 중량부, 경화제(DETA) 0.4중량부를 투입하고 PE필름에 코팅한 후 실시예 1 과 같이 건조하여 농업용 코팅필름을 완성하고 표3 과 같이 실험하여 나타내었다.

#### [ 실시 예 14~15 ]

중합예 5 에 의해 얻어진 조성물을 MEOH 25중량부, IPA 45중량부, H<sub>2</sub>O 10중량부로 묽히고 계면활성제(L-77)를 0.02중량부, 경화제(DETA) 0.4중량부를 투입한 후 코로나 처리한 것 과 하지 않은 PE필름에 코팅하고 실시 예1과 같이 열풍 건조하여 농업용 코팅필름을 완성한 후 표3 과 같이 실험하여 나타내었다.

#### [ 실시 예 16 ]

중합예 5 에 의해 얻어진 조성물을 MEOH 44중량부, IPA 23중량부로 묽히고 계면활성제

(ML-E1017)를 0.02중량부, 경화제 0.3중량부 투입한 후 PE필름에 코팅하고 실시 예1과 같이 열풍 건조하여 농업용 코팅필름을 완성 한 후 표3 과 같이 실험하여 나타내었다.

( 표 2 )

내용 비교예	중합물	용매		알루미나	계면활성제	경화제 (DETA)	비고
		MEOH	H <sub>2</sub> O				
비교예 1	중합예 6 (15)	MEOH (45)	H <sub>2</sub> O (15)	A-200 (25)	L-77 (0.02)	0.3	PE
비교예 2	중합예 6 (15)	MEOH (45)	H <sub>2</sub> O (15)	A-520 (25)	"	0.3	PE
비교예 3	중합예 6 (30)	MEOH (69.5)			L-77 (0.1)	0.3	PE
비교예 4	중합예 8 (50)	MEOH (45)			ML-E1017 (0.3)	0.3	PE
비교예 5	중합예 6 (60)	M.C (39)			L-77 (0.7)	0.3	PET
비교예 6	중합예 8 (35)	M.C (64.5)			ML-E1017 (0.2)	0.3	PE
비교예 7	중합예 7 (50)	M.C (49.2)			ML-E1017 (0.5)	0.3	PC
비교예 8	중합예 7 (20)	M.C (49.2)	IPA (30)		L-77 (0.4)	0.4	PE

상기에서

MEOH : 메틸알코올

IPA : 이소프로필 알코올

DETA : 디에틸렌 트리아민

A-200 : 알루미나졸 200

A-520 : 알루미나졸 520

PE : 폴리에틸렌 필름

PET : 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름

PC : 폴리카보네이트 필름

ML-E1017 : 폴리옥시에틸렌 라우릴에테르

M.C : 메틸 셀로솔브

[ 비교예 1 ]

중합예 6에 의해 얻어진 조성물을 MEOH 45중량부, H<sub>2</sub>O 15중량부로 묽히고 알루미나 졸 (A-200) 25중량부 투입하여 코팅 액을 만들어 실시예 1 과 같이 PE필름에 코팅하고 열풍 건조 하여 농업용 코팅필름을 완성하여 표4 와 같이 실험하여 나타내었다 .

[ 비교예 2 ]

비교예 1과 같은 조건에서 알루미나 졸 ( A-520 )을 25중량부 투입하여 코팅액을 만들어 실시예 1과 같이 PE 필름에 도포 후 열풍건조 시켜 농업용 코팅필름을 제조하여 표4와 같이 실험하여 나타내었다.

[ 비교예 3 ]

중합예 6에 의해 얻어진 조성물을 MEOH 69.5중량부로 묽히고 계면활성제(L-77) 0.1중량부, 경화제(DETA) 0.4중량부를 투입하고 실시예 1과 같이 PE 필름에 도포 후 열풍건조 시켜 농업용 코팅필름을 제조하여 표4와 같이 실험하여 나타내었다.

[ 비교예 4 ]

중합예 8에 의해 얻어진 조성물을 MEOH 49.3중량부로 묽히고 계면활성제(ML-E1017) 0.3중량부, 경화제(DETA) 0.3중량부를 투입하여 PE필름에 도포한 후 실시예 1 과 같은 조건으로 열풍건조 시켜 농업용 코팅필름을 완성하고 표4와 같이 실험하여 나타내었다.

[ 비교예 5 ~7 ]

중합예 6, 7, 8에 의해 얻어진 조성물을 M.C로 각각 묽히고 계면활성제, 경화제를 투입한 후 PET, PC, PE필름에 각각 도포하여 실시예 1과 같은 방법으로 열풍건조 후 농업용 코팅 필름을 완성하고 표4와 같이 실험하여 나타내었다.

[ 비교예 8 ]

중합예 7 에 의해 얻어진 조성물을 MEOH 49.4중량부, IPA 30 중량부로 묽히고 계면활성제 (ML-E1017) 0.4 중량부, 경화제(DETA) 0.4 중량부를 투입하고 PE필름에 실시예 1 과 같은 방법으로 도포 하여 농업용 코팅필름을 완성하고 표4 와 같이 실험하여 나타내었다.

(표 3)

내용 실시예	코팅성	내스크 러치성	투명성	내블러 킹성	저온 친수성	고온친수성 유지기간 (40℃)						
						10일	1개월	3개월	6개월	9개월	12개월	15개월
실시예 1	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
실시예 2	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
실시예 3	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
실시예 4	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
실시예 5	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
실시예 6	○	○	○	○○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
실시예 7	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
실시예 8	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
실시예 9	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
실시예 10	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
실시예 11	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
실시예 12	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
실시예 13	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
실시예 14	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
실시예 15	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
실시예 16	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○

(표4)

내용 비교예	코팅성	내스크 러치성	투명성	내블러 킹성	저온 친수성	고온친수성 유지기간 (40℃)						
						10일	1개월	3개월	6개월	9개월	12개월	15개월
비교예 1	○	○	△	○	○	◎	◎	◎	○	○	△	△
비교예 2	○	○	△	○	○	◎	◎	○	○	○	△	×
비교예 3	○	○	○	○	△	◎	◎	○	△	△	△	×
비교예 4	○	△	○	○	○	◎	○	○	△	×	×	×
비교예 5	○	△	○	△	○	◎	◎	○	○	△	△	△
비교예 6	○	△	△	△	△	◎	○	○	△	△	×	×
비교예 7	○	△	△	△	△	◎	◎	○	○	○	△	×
비교예 8	○	○	○	△	△	◎	○	○	△	△	×	×

- 코팅성 : 필름이나 시트에 코팅 액을 코팅했을 때 필름이나 시트의 표면 상태를 관찰하였다.

○ : 필름이나 시트의 전체 면에 코팅 액이 고르게 도포되는 상태 .

△ : 필름이나 시트의 일부 면에서 약간얼룩이 생기고 불균일하게 도포 되는 상태 .

×

- 내 스크러치성 : 코팅한 표면을 4B 연필로 긁었을 때 긁히는 정도.

- : 코팅 표면이 긁히지 않는 상태 .
  - △ : 코팅 표면이 긁히나 코팅 면은 남아있는 상태.
  - × : 코팅 표면이 완전히 긁혀 벗겨지는 상태.
- 내 블러킹성 : 코팅된 필름이나 시트 2장을 코팅 면끼리 겹치고 50℃ 오븐에서 2kg의 하중을 가하여 1주일간 방치한 후 떼어냈을 때 하중이가해진 부분의 블러킹 상태를 관찰
- : 블러킹 현상이 전혀 없는 상태 .
  - △ : 블러킹 현상이 약간 발생하여 코팅 면의 일부가 벗겨지는 상태.
  - × : 블러킹 현상이 전면에 발생하여 코팅 면의 전체가 벗겨지는 상태.
- 투명성 : 코팅된 필름이나 시트를 Haze meter 로 측정하여 투명도를 측정하였다.
- : 코팅전의 투명도와 코팅후의 투명도가 동일한 상태.
  - △ : 코팅전의 투명도 보다 Haze 가 10이하로 증가한 상태.
  - × : 코팅전의 투명도 보다 Haze 가 20이상 증가한 상태.
- 저온 친수성 : 외부 온도 0℃, 내부 물의 온도 10℃인 항온조에서 1달간 방치 했을 때 물방울이 맺히는 정도.
- ◎ : 물방울이 전혀 맺히지 않는 상태.
  - : 물방울이 1/5 이내로 맺히는 상태.
  - △ : " 1/2 정도 "
  - × : 전면에 물방울이 맺히는 상태.
- 고온 친수성 : 친수성코팅이 된 필름의( 가로 5cm×세로 40cm ) 표면을 항온조 내면으로 해서 설치하고 내부 물 온도를 40℃로 하고 기울기를 15로 하여 실내에서 물방울 맺힘 정도를 관찰한다.
- ◎ : 물방울이 전혀 맺히지 않는 상태.
  - : 물방울이 1/5 이내로 맺히는 상태.
  - △ : " 1/2 정도 "
  - × : 전면에 물방울이 맺히는 상태.

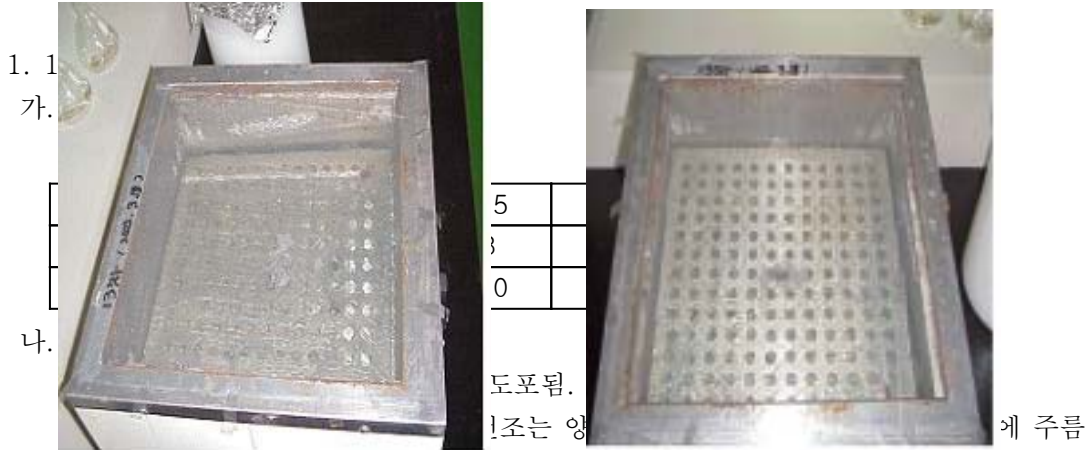
**【발명의효과】**

이와 같이 하여 본 발명은 이에 따라 본 발명은 농업용 필름의 친수성 표면 개질 공정이 신속하게 실시되며, 투명성, 내스크래치성, 내블러킹성이 장기간 높게 되어 제조 설비외에 코팅전의 필름 보관 장소의 마련이나 관리, 운반이 불필요하므로 이에 관련된 제반 비용을 절감할 수 있게 되고, 코로나 및 프라즈마 처리가 불필요하므로 이에 관련된 설비 비용을 절감할 수 있으며, 균일한 유적성능이 장기간 유지되므로 빈번한 필름 교체에 따른 소요 비용을 절감할 수 있게 될 뿐만 아니라, 높은 투명도에 의하여 작물의 생육을 촉진할 수 있게



되는 등의 효과가 있다.

## 제2절 파일롯(Out-line 코팅) 피복재 코팅효과 평가



이 많아 온도를 5℃정도 내렸다.

- 100 $\mu$ m 필름 : 필름코팅상태는 좋은 편이다.

코팅속도는 3m/min로 건조는 되지만 필름에 주름이 많이 생긴다.

코팅될때 필름에 주름진 부분은 건조가 안 되서 나온다.

- 80 $\mu$ m 필름 : 코팅상태는 양호하다.

양쪽끝부분과 주름진 곳의 건조는 문제가 됨.

압출기 쪽(100 $\mu$ m) : Lab 유적상태 대체적으로 양호(초기 무적성 위주의 평가 피 복후 1시간 이내 상태)

### 2. 2차 LAB TEST (5월11일)

가. 작업조건

- 기온이 높고 습이 없어서 건조는 잘되었고 150 $\mu$ m 필름이어서 주름 문제도 거의 없었음.

나. 진행상황

- 150 $\mu$ m 필름 : 코팅액은 양호하게 도포됨.  
초기에 코팅액이 많이 깎여서 S/B와 필름의 텐션을 조정해서 코팅액을 많이 묻게 조절하였음.  
(S/B와 필름 텐션은 표준화 필요함.)

다. 필름인쇄 벗겨지는 현상.

- 인쇄 후에 필름 코팅하는 것으로 검토하기로 함.  
(코팅면 인쇄부위가 물방울이 흘러내리면서 글씨가 깨어지면서 씻겨져 내려간다)

### 3. 3차 (6월27일 - )

가. 작업조건

- 건조가 양호하게 되고 필름의 주름도 많지 않아서 전체적으로 작업에는 무리가 없었음.
- 온도 설정치 : 100 $^{\circ}$ C 전후
- S/B의 위치를 5mm 조정하여 14차 보다 코팅액이 더 깎이게 했음.

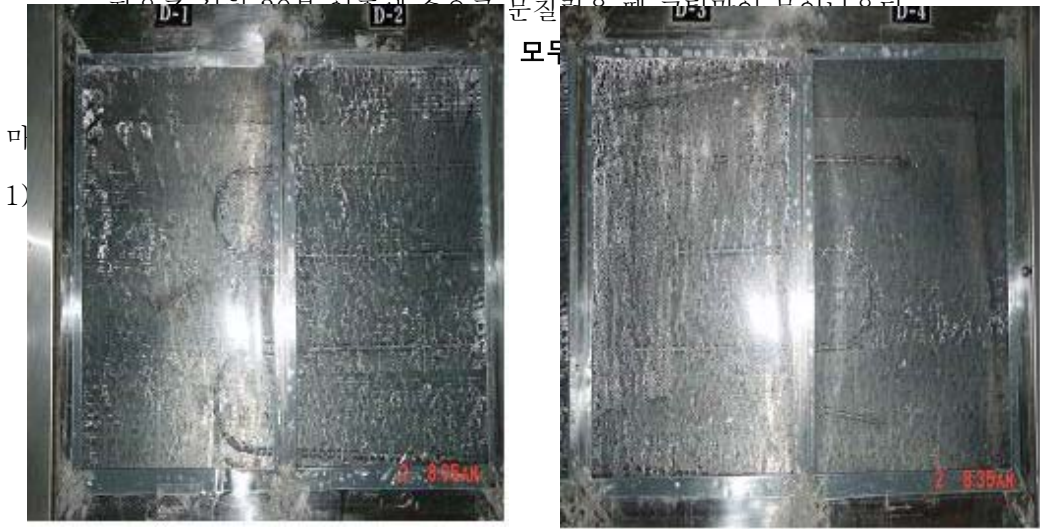
S/B	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
위치	1	2	3	4	5
S/B	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0



항온조 설치 30분 이후에 손으로 문질렀을 때 코팅막이 묻어나오지 않는다.

- 반대면 : 필름에 상처가 없고 깨끗한 표면 유지, 무적이 빠르고 깨끗하다.

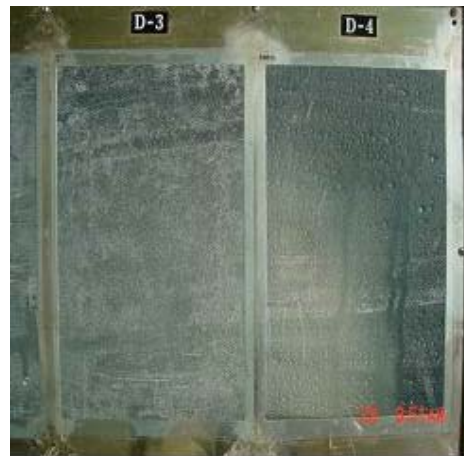
현상된 사진 90분 인출에 손상을 문질러도 변색이 일어나지 않음



마  
1)

타 겹                  접 힘  
일주일 경과 후

타 겹                  접 힘



2) 바코딩으로 코팅 : 2시간 경과 후

드라이어 1분 건조

자연건조

코팅막 상태



도록  
온조  
수  
했지만 바코더로는 막이 벗겨지

-150 $\mu$ m 필름 : 주름 없이 양호하게 도포 됨. (속도 : 2.5m/min)

-100 $\mu$ m 필름 : 주름 없이 양호하게 도포 됨. (속도 : 3.0m/min)



다. 필름상태

- 항온조 설치 후 손으로 문질렀을 때 벗겨지는 것이 없었다.



부  
가  
출  
하  
길

작했다.  
되며, 또한 압출기쪽과 스크루쪽을  
다.)

.9 $\mu$ m) 보다는 초기무적상태가 더  
많아서 상대적으로 무적 되는 시



2



물방울이 여러줄기 흘러내린 물골 생성 된 후, 필름 표면  
부위로 물골 형성 이 많아짐

나뭇가지 형태의 물고 형성  
표면도 깨끗하지 못함

3) 24시간 경과



물방울 수는 감소 했으나 물 굵은 물방울이 물골 주위로  
골 주위로 잔물방울이 맺힘 맺힘. 표면은 제일 맑음

짐. 물방울의 형태가 좌우로  
벌어짐

### 제3절 In-line 광폭 코팅장치 및 코팅상태 평가

#### 1. 8M In-line 코팅장치 설계의 이해

##### 가. 설계의 개요

본 설계는 초광폭(8m) 필름의 인라인(In-line)코팅장치에 관한 것임.

본 설계의 목적은 농업용 필름의 표면에 친수성수지를 도포 코팅할 때 코팅막의 두께를 고르게 최적의 상태로 조절하기 위한 것으로, 친수성 수지가 저장된 함침조에 농업용 필름을 함침하여 수지를 코팅하고, 상기 친수성 수지가 묻은 농업용 필름을 가열시킨 후 냉각시켜서 코팅층을 형성하는 공지의 장치에 있어서, 침전조와 가열부 사이의 좌측과 우측에 설치되는 포스트와, 상기 좌측과 우측 포스트에 교호로 돌출되도록 배열 체결되며 일측 선단에 체결홈이 형성된 다수의 지지대(Bracket)와, 상기 체결홈에 삽입 체결되며 농업용 필름에 묻은 친수성 수지의 두께가 일정해지도록 하는 스퀴즈(Squeez형) 스무스바(smooth-bar)로 형성된 농업용 필름의 코팅막 두께조절 장치를 제안한다.

상기와 같은 본 설계는 농업용 필름의 코팅막 두께가 어느 부분은 두껍고 어느 부분은 얇게 되어 불균일해지는 것을 방지함과 아울러 상기 코팅막의 두께를 최적의 상태로 함으로써, 수분증발로 인하여 필름표면에 물방울이 맺히는 현상이 최소화되고 햇빛의 투과율이 우수해져 작물이 성장하는데 우수한 환경이 제공되는 등의 유용한 효과가 있다.

##### 나. 세부설계 내역

도 2

##### 다. 설계부문의 명세

**【설계의 명칭】**

폭 8m 농업용 필름의 인라인(In-line)코팅장치

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 종래 농업용 필름의 코팅장치를 도시한 구성도.

도 2는 본 설계에 의한 농업용 필름의 코팅장치를 도시한 구성도.

도 3은 본 설계에 의한 코팅막 두께 조절부를 보인 설명도.

도 4는 본 설계의 다른 실시예에 의한 두께조절수단을 보인 사시도.

도 5는 본 설계의 다른 실시예에 의한 두께조절수단을 보인 구성도.

도 6은 본 설계의 또다른 실시예에 의한 두께조절수단을 보인 구성도.

\*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명\*

- |             |                   |            |
|-------------|-------------------|------------|
| 10 : 코팅부    | 11 : 코팅액탱크        | 12 : 함침조   |
| 13 : 코팅로울러  | 14 : 열풍건조부        | 15 : 온풍기   |
| 16,19 : 노즐  | 17 : 냉풍건조부        | 18 : 냉풍기   |
| 20 : 로드셀    | 21 : 장력조절 로울러     | 22 : 두께조절부 |
| 23 : 포스트    | 24 : 지지대(Bracket) | 25 : 두께조절바 |
| 26 : 안내홈    | 27 : 슬라이더         | 28 : 돌기    |
| 30 : 핸들     | 31 : 스크루          | 33 : 써보모터  |
| 35 : 필름 제조부 | 36 : 농업용 필름       |            |

**【설계의 상세한 설명】**

**【설계의 목적】**

**【설계가 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

본 설계는 농업용 필름의 코팅막 두께 조절장치에 관한 것으로, 특히 야채, 과일, 꽃 등 각종 작물의 재배를 위한 비닐하우스에 사용되는 농업용 필름에 코팅되는 친수성수지의 두께를 최적의 상태로 조절할 수 있는 농업용 필름의 코팅막 두께 조절장치에 관한 것이다.

주지하는 바와 같이 농촌에서 작물의 수확량을 증가시키고 상품성을 향상시키기 위하여 소위 하우스재배나 터널재배가 성행되고 있으며, 이러한 하우스재배나 터널재배는 LLDPE(Liner Low Density Poly Ethylene), LDPE(Low Density Poly Ethylene), EVA(Ethylene Vinyl Acetate), PVC(Poly Vinyl Chloride)등의 필름이 사용되고 있다. 이러한 필름들을 작물재배에 사용될 경우, 토양으로부터의 수분증발로 인하여 필름표면에 물방울이 맺히게 되는데, 작물의 성장에 필요한 햇빛이 필름에 맺힌 물방울에 의해 투과하지 못하고 산란되어 투과율이 낮아져서 작물의 생육에 문제를 발생시켰다.

상기의 문제점을 보완하기 위해서 열가소성 고분자 필름에 무적성(無滴性)을

부여하기 위한 많은 방법들이 사용되는데, 가장 보편적인 방법으로는 친수성 계면활성제를 필름 생산시 내부에 첨가하여, 첨가된 무적제가 필름표면에 배어 나와 무적성을 나타나게 하는 방법이 있다. 이러한 방법은 계면활성제가 배어 나오는 기간이 3개월 내지 6개월 정도에 불과하여 사용중 무적성이 떨어질 뿐 아니라, 계면 활성제가 투입량의 20-30% 정도만 필름 외부로 배어 나와 제조시 무적제를 과량 첨가해야 하기 때문에 백화(白化)현상이 발생하고, 필름을 수시로 교체하여야 하는 것이어서 과중한 경비부담과 불편이 가중되는 문제점이 있었다.

이를 보완하기 위해 필름에 친수성 수지를 코팅하는 방법으로서, 2-하이드록시 메타크릴레이트의 중합체 또는 PVA같은 친수성 중합체를 고분자 필름 위에 코팅하는 방법이 일본국 특허 공개번호 소59-217783호에 개시되어 있으나, 상기 방법은 코팅된 수지층이 균열되기 쉽고 매트릭스와의 표면에서 접착력이 빈약하여 쉽게 박피되는 경향이 있었다.

또한, 물에 대한 필름강도 유지를 위해 친수성 중합체 부분을 대부분 함유하며 소수성 중합체 부분을 소량 함유하는 랜덤공중합체 또는 친수성 중합체 및 계면 활성제의 배합을 사용하여, 투명성 재료의 표면에 친수성수지를 형성하는 방법이 일본국 특허공고번호 소52-47754호에 개시되어 있으나, 이는 필름의 강도 및 접착력을 개선할 수 있는 반면에 무적 성능이 빈약한 문제점이 있었다.

또한, 고주파 표면처리, 친수성 물질코팅, 광경화의 순서로 고분자 필름에 친수성을 부여하는 방법이 대한민국 특허공고번호 제93-4611호에 개시되어 있으나, 이러한 방법은 필름에 코팅을 하고 용매를 날려보낸 후 광 반응이 일어날 수 있도록 챔버를 따로 설치하여야 하는 번거로움이 있을 뿐 아니라, 고가의 설비와 유지비로 인한 제품 생산원가 상승이 불가피하고, 광반응을 하는 중합체 조성물이므로 보관상에 어려움이 있을 뿐 아니라 반응성 모노머나 광개시제의 경화시 발생하는 인체에 대한 해독과 작업장 내의 냄새로 인한 작업환경의 어려움이 따르게 된다.

이와 같은 문제로 인하여 필름표면을 친수성화 시킨 다음 무적제를 코팅시켜 광경화 공정을 거치지 않아도 무적제가 필름에 견고하게 부착될 수 있도록 하는 방법이 대한민국 특허등록 제10-0182351호에 개시되어 있으며, 이러한 무적제 코팅장치를 첨부한 도면 도 1에 도시하였다.

이에 의하면 압출기(100) 및 다이(101)에 의해 성형되는 필름(108)이 보드(102)에 의해 겹쳐지고, 상기 필름(108)의 표면이 친수성을 갖도록 코로나 방전 표면처리장치(103)를 통과시킨 다음, 물에 무적제를 희석하여 만든 무적제 코팅액(105)이 담겨진 도포조(104)로 필름(108)을 통과시켜 필름(108)표면에 상기 코팅액(105)이 도포되도록 하며, 이후 열풍건조 장치(106)에 의해 필름(108)표면에 도포된 용액이 완전히 건조되어 코팅된 후 필름(108)이 권취기(107)에 의해 소정규격으로 권취되도록 한 것이다.

이와 같이 하여 제조된 필름은 광경화 공정으로 인하여 발생하는 휘발용매의 해독과 작업환경 열악, 원가상승 등의 문제점을 해결할 수 있는 잇점이 있으나, 코팅막의 두께를 최적의 상태로 조절하는 수단이 없어 코팅막이 어느 부분은 두껍



고 어느 부분은 얇게 되는 문제가 있다.

따라서 토양으로부터의 수분증발로 인하여 필름표면에 물방울이 맺히는 현상을 방지하는 무적성능이 불충분하여 햇빛의 투과율이 낮아져서 작물의 생육에 지장을 주는 등의 문제가 있다.

#### 【설계가 이루고자 하는 기술적 과제】

상기와 같은 종래의 문제를 감안하여 안출한 본 설계의 목적은 농업용 필름의 표면에 친수성수지를 도포 코팅할 때 코팅막의 두께를 최적의 상태로 조절하는 수단이 구비된 농업용 필름의 코팅막 두께 조절장치를 제공함에 있다.

#### 【설계의 구성 및 작용】

이러한 목적을 달성하기 위한 본 설계는 친수성 수지가 저장된 함침조에 농업용 필름을 함침하여 수지를 코팅하고, 상기 친수성 수지가 묻은 농업용 필름을 가열시킨 후 냉각시켜서 코팅층을 형성하는 공지의 장치에 있어서, 침전조와 가열부 사이의 좌측과 우측에 설치되는 포스트와, 상기 좌측과 우측 포스트에 교호로 돌출되도록 배열 체결되며 일측 선단에 체결홈이 형성된 다수의 지지대와, 상기 체결홈에 삽입 체결되며 농업용 필름에 묻은 친수성 수지의 두께가 일정해지도록 하는 두께조절바로 되는 농업용 필름의 코팅막 두께조절 장치를 제안한다.

이로써 본 설계는 농업용 필름의 코팅막 두께가 최적의 상태로 되어, 수분증발로 인하여 필름표면에 물방울이 맺히는 현상을 방지하는 무적성능이 향상되어 햇빛의 투과율이 상승되므로 작물의 성장을 촉진시키는 우수한 환경이 제공된다.

상기와 같은 본 설계의 구성 및 작용을 첨부한 도면에 의거 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 2는 본 설계에 의한 농업용 필름의 코팅장치를 도시한 구성도이고, 도 3은 본 설계에 의한 코팅막 두께 조절부를 보인 설명도이다.

본 설계는 필름제조부(35)의 일측에 코팅부(10)를 설치하되, 상기 코팅부(10)는 하측에 친수성 수지가 저장되며 내부에 코팅롤러(13)가 설치된 함침조(12)를 형성하고, 상기 함침조(12)로 친수성수지액을 공급하는 코팅액탱크(11)를 형성한다.

또한 상기 함침조(12)의 상측에 포스트(23)와 지지대(24) 및 두께조절바(25)로 되는 두께조절부(22)를 형성하는데, 상기 포스트(23)는 좌측과 우측에 각각 설치하고, 일측 선단에 체결홈(24a)이 형성된 다수개의 지지대(24)를 포스트(23)에 체결시키되, 상기 지지대(24)는 좌측과 우측 포스트(23)에 서로 다른 높이로 체결되어 교호로 돌출된 형태가 되도록 하며, 상기 지지대(24)의 선단에 형성된 체결홈(24a)에 두께조절바(25)를 고정한다.

아울러 두께조절부(22)의 상측에 친수성 수지가 묻은 농업용 필름(36)을 건조시키기 위한 열풍건조부(14)와 냉풍건조부(17)를 형성하는데, 열풍건조부(14)는 따뜻한 공기를 공급하는 온풍기(15)와 상기 온풍기(15)로부터 공급받은 따뜻한 공기를 농업용 필름(36)에 분사하는 에어ナイ프(16)을 설치하고, 냉풍건조기(17)는 냉각공기를 공급하는 냉풍기(18)와 상기 냉풍기(18)로부터 공급된 냉각공기를 분

사하는 에어나이프(19)을 형성한다.

또한, 냉각부(17)의 상측에 농업용 필름(36)의 장력을 조절하는 장력조절 로울러(21)가 설치된 로드셀(20)을 형성한다.

한편, 첨부한 도면 도 4 및 도 5는 본 설계의 다른 실시예에 의한 두께조절수단을 도시한 것으로, 지지대(24)의 일측에 안내홈(26)을 형성하고 상기 지지대(24)의 타측에 통공(32)을 형성하며, 상기 안내홈(26)에 삽입되는 돌기(28)가 측방에 형성되고 일측 선단에는 두께조절바(25)가 설치되며 타측 선단에는 체결공(29) 및 체결홈(24a)이 형성된 슬라이더(27)를 구비하고, 상기 지지대(24)의 통공(32)에 삽입 관통되며 선단이 슬라이더(27)의 체결공(29)에 삽입 체결되는 스크루(31)가 설치된 핸들(30)을 구비하여서 된 것이다.

도 6은 본 설계의 또 다른 실시예에 의한 두께조절수단을 보인 것으로, 상기 지지대(24)의 통공(32)에 삽입 관통되고 선단이 슬라이더(27)의 체결공(29)에 삽입 체결되는 나사부가 구비된 서보모터(33)의 회전축(34)을 지지대(24)에 체결하여서 된 것이다.

이와 함께 친수성수지가 농업용 필름(36)에 코팅되는 두께를 감지하는 센서를 설치하고 이의 신호에 따라 핸들(30) 및 서보모터(33)의 회전을 제어함으로써 친수성 수지의 코팅두께를 조절할 수 있다. 또한 로드셀(20)의 신호레벨에 따라 자동으로 농업용 필름(36)의 장력이 조절되도록함으로써 최적의 두께와 평탄면상으로 친수성 수지가 코팅된 농업용 필름(36)이 권취되도록 할 수 있다.

상기와 같이 된 본 설계의 작용을 설명하면 다음과 같다.

필름제조부(35)에서 제조된 농업용 필름(36)이 코팅로울러(13)에 안내되며 함침조(12)에 함침되고, 이어서 상기 함침조(12)에서 두께조절부(22)와 온열건조부(14) 및 냉열건조부(19)를 차례로 통과하여 농업용 필름(36)의 표면에 묻은 친수성 수지가 건조 코팅되는 것이며, 상기 과정을 차례로 통과하는 농업용 필름(36)의 장력이 로드셀(20)에서 적절하게 조절되고, 두께조절부(22)에서 코팅막의 두께를 일정하게 제어한다.

즉, 함침조(12)에 함침되어 표면에 친수성수지가 도포된 농업용 필름(36)이 두께조절부(22)를 통과할 때 상기 친수성수지의 일부가 깎여 두께가 조절되는데, 이는 첨부한 도면 도3에서와 같이 다수개의 두께조절바(25)가 교호로 돌출되어 있어서 그 사이를 농업용 필름(36)이 통과되는 과정에서 상기 농업용 필름(36)의 표면이 두께조절바(25)에 닿게 되고, 그 결과 두께조절바(25)에 의하여 농업용 필름(36)의 표면에 묻은 친수성수지가 깎이게 되는 것이다.

이와 같이 코팅막의 두께는 포스트(23)에 체결되는 지지대(24)의 위치에 따라 달라지는데, 예를 들어 지지대(24)의 선단을 교호로 더욱 돌출시키면 이를 통과하는 농업용 필름(36)에 코팅된 친수성 수지가 대량 깎이게 되어 코팅막의 두께가 얇아지며, 반대로 지지대(24)를 후퇴시키면 두께조절바(25)의 사이가 넓어지게 되므로 깎이는 정도가 작아져 코팅막의 두께가 두꺼워지는 것이다. 따라서 상기 지지대(24)의 체결 위치를 조절하여 코팅막의 두께가 최적의 상태가 되도록 할 수 있다.

이러한 두께조절부(22)를 통과한 농업용 필름(36)은 열풍건조부(14)로 진입하여

온풍기(15)로부터 따뜻한 공기를 공급받아 분사하는 에어나이프(16) 사이를 통과하게 되고, 이에 따라 친수성 수지가 도포된 농업용 필름(36)은 분사되는 따뜻한 공기에 의하여 건조되며, 이어서 냉열건조부(17)로 진입하여 냉풍기(18)로부터 냉각공기를 공급받아 분사하는 에어나이프(19)사이를 통과하게 되어 재차 건조된다.

이와 같이 농업용 필름(36)이 열풍건조부(14)와 냉풍건조부(17)를 통과하며 온풍과 냉풍으로 건조되는 과정에서 상기 농업용 필름(36)의 표면에 묻은 친수성수지가 건조 코팅되는 것이다.

한편, 첨부한 도면 도4 및 도 5는 두께조절바(25)가 내측으로 진입되거나 또는 외측으로 후퇴되는 정도를 조절하기 위한 수단을 구비한 것으로, 핸들(30)을 어느 일방향으로 돌리면 나사부에 의하여 지지대(24)에 끼워진 슬라이더(27) 선단의 두께조절바(25)가 도면상 좌측으로 이동하여 농업용 필름(36)의 통과시 코팅된 친수성수지가 대량 깎이게 되고, 핸들(30)을 상기와 반대방향으로 돌리면 슬라이더(27)와 두께조절바(25)가 외측으로 후퇴되어 두께조절바(25)의 간격이 넓어지게 되어 코팅면이 깎이게 되는 것이다.

또한 첨부한 도면 도 6은 써보모터(33)를 작동시켜 슬라이더(27)와 두께조절바(25)를 내측으로 진입시키거나 외측으로 후퇴시키는 것이다.

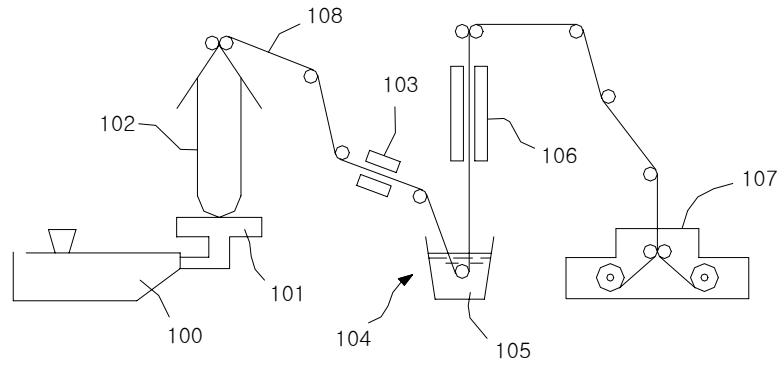
이울러 본 설계는 로드셀(20)에 센서를 설치하여, 상기 로드셀(20)을 통과하는 농업용 필름(36)에 코팅된 친수성수지의 두께를 감지하도록 하고, 감지된 값이 미리 설정된 값과 대비하여 오차가 있을 때에는 장력조절 로울러(21)나 써보모터(33)를 작동시켜 농업용 필름(36)의 장력 또는 두께조절바(25)의 간격으로 조절함으로써, 코팅막의 두께가 설정된 값과 일치되도록 할 수 있다.

#### **【설계의 효과】**

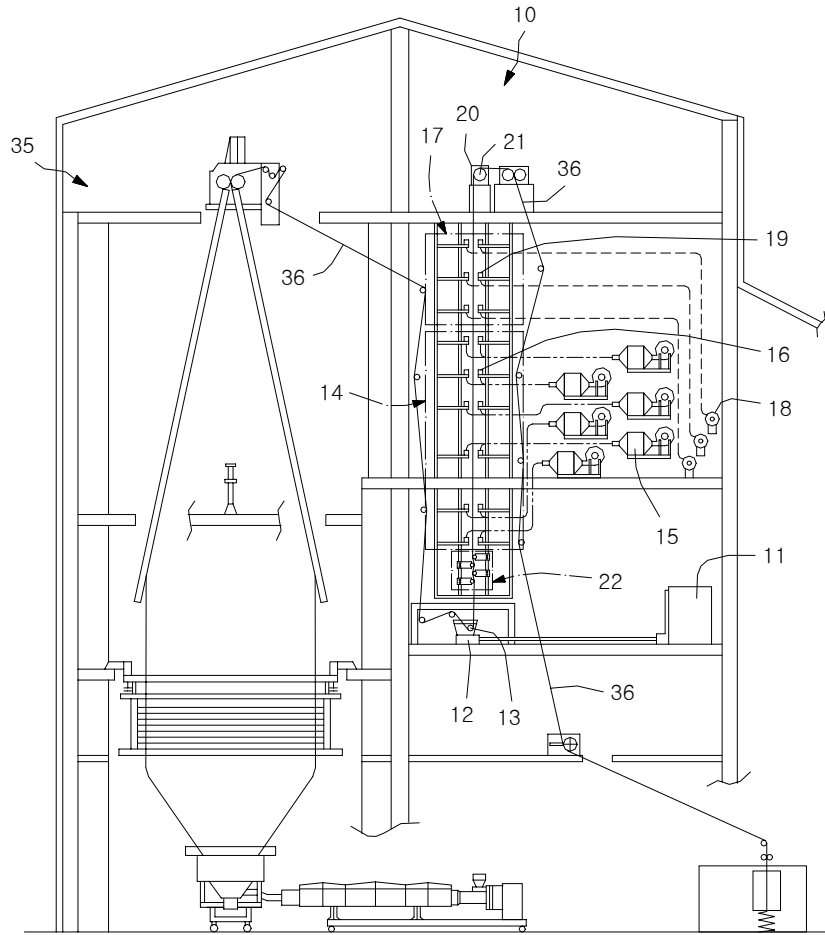
상기한 바와 같이 본 설계는 친수성수지가 저장된 함침조와 농업용 필름을 건조시키는 열풍건조부 사이에 농업용 필름의 코팅막 두께를 조절하는 두께조절부를 형성하여서 된 것으로, 농업용 필름의 코팅막 두께가 어느 부분은 두껍고 어느 부분은 얇게 되어 불균일해지는 것을 방지함과 아울러 상기 코팅막의 두께를 최적의 상태로 함으로써, 수분증발로 인하여 필름표면에 물방울이 맺히는 현상이 최소화되고 햇빛의 투과율이 우수해져 작물이 성장하는데 우수한 환경이 제공의 유용한 효과가 있다

【도면】

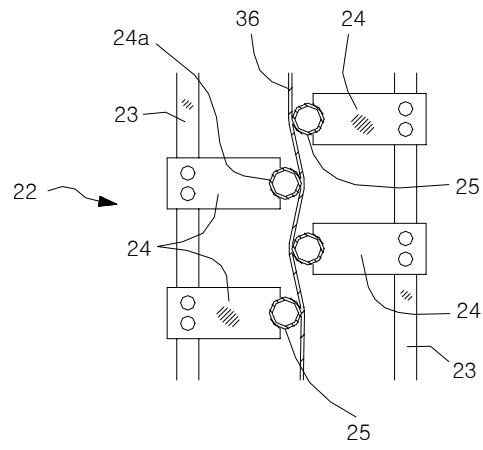
도 1



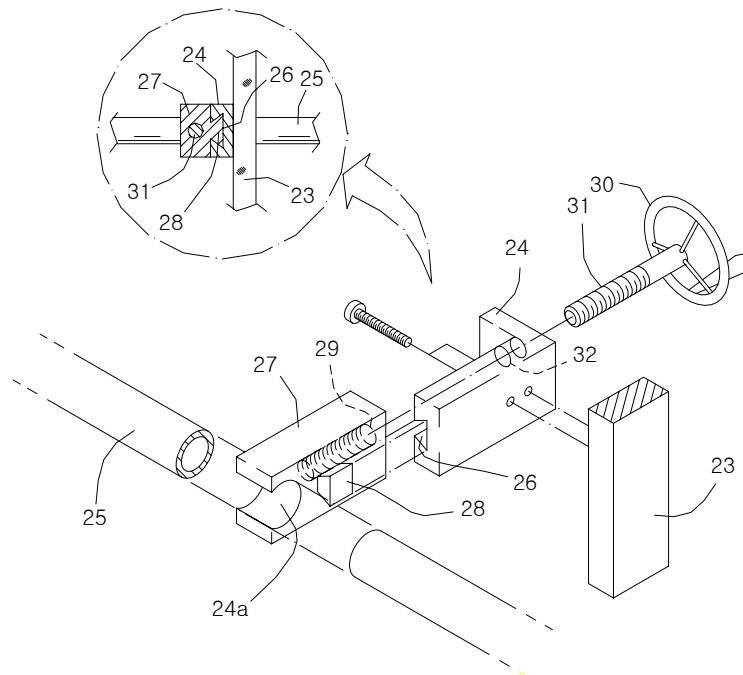
도 2



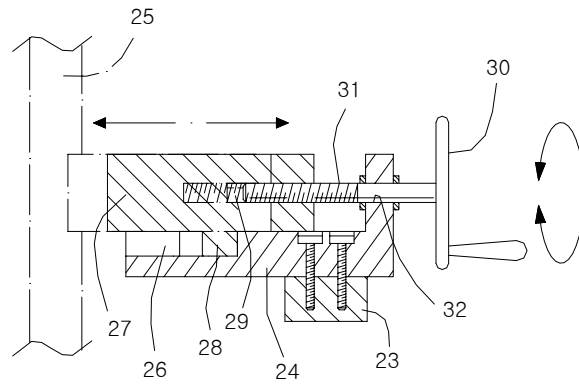
도 3



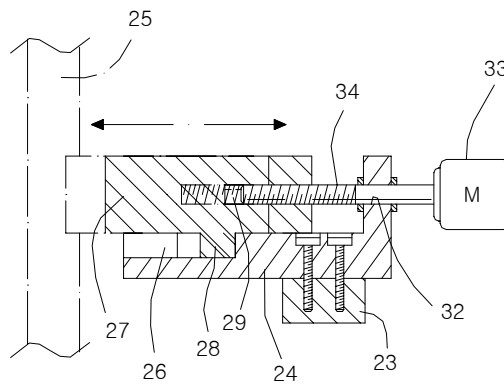
도 4



도 5



도 6





## 2. 8M In-line 코팅장치 설치

### 가. In-line 코팅장치 설비의 전체 개요

압출기와 인취기를 거쳐 제조된 필름이 코팅롤러를 거치면서 코팅액조에 함침 되고 이어서 상기 코팅액조에서 두께조절부(smooth-bar)와 열풍장치를 통과하여 필름에 묻은 친수성 수지가 건조 코팅 되는 과정으로 이루어지며, 상기 과정을 차례로 통과하는 필름은 장력이 로드셀에서 적절하게 조절되고 두께조절바에서 코팅막의 두께를 일정하게 조정 및 제어한다

### 나. 코팅장치 주요부분의 역할 및 설명

위 보고서에 서술한 코팅장치 부분의 설계 명세에 서술

### 다. 주요 코팅장치 부분의 사진

#### 압출기로 부터의 필름성형



#### 가이드롤을 통한 필름 성형(버블 형성)



코팅액 탱크 : 코팅 로울러에 의해 코팅액이 필름에 코팅되고 있는 상태



스퀴즈(Squeez)형 스무스바(smooth-bar) : 필름의 코팅막 두께조절 장치



열풍 건조장치 : 필름에 묻은 코팅액을 건조 시키는 장치



필름 성형 및 제조 : 친수성 수지가 필름에 코팅, 건조된 상태



코팅, 건조 과정을 거친후의 필름 권취작업



## 제4절 광폭 In-line 코팅 피복재 효과 평가

### 1. 1차 TEST

#### 가. 작업조건(10월20일)

- TEST 일자 : 2002.08.26 ~ 2002.08.27
- 온도 설정치 : 100℃ 전후
- S/B의 위치를 (블로우쪽)65/85(권취쪽)로 설정 (15-2차 3번조건)

#### 나. 코팅상황

- 코팅 액 사용량 : 약2600kg 정도
- 제품생산량 : 24.1t (150 $\mu$ m 필름 : 23.5t 100 $\mu$ m 필름 : 640kg)
- 150 $\mu$ m 필름 : 주름 없이 양호하게 도포 됨. (속도 : 12m/min)
- 100 $\mu$ m 필름 : 주름 없이 양호하게 도포 됨. (속도 : 15m/min)



다. 필름상태

- 항온조 설치 후 손으로 문질렀을 때 벗겨지는 것이 없었다.
- 필름생산 중 4시 이후부터 HAZE가 나쁘게 나오기 시작했다.  
(날씨가 흐려 습이 많아지면서 나타난 현상으로 판단되며, 또한 산쪽과 도로쪽을 비교했을 때 산쪽이 상대적으로 좋게 나왔다.)

라. 항온조 상태(코팅 유적 상태 : 사진참조)

- 항온조 설치 했을 때 바-코터 (No.10 두께 : 22.9 $\mu$ m) 보다는 초기무적상태가 더디게 나타난다.  
(필름코팅상태가 깨끗하지않고 굵힌 상처나, 줄 등이 많아서 상대적으로 무적 되는 시간이 길게 걸리는 것 같다)

S/B	65	65	65	65	65	블로우쪽
위치	1	2	3	4	5	
S/B	85	85	85	85	8.5	권취쪽

- 코팅 평가 사진 1(100 $\mu$ m 인쇄 반대 면)



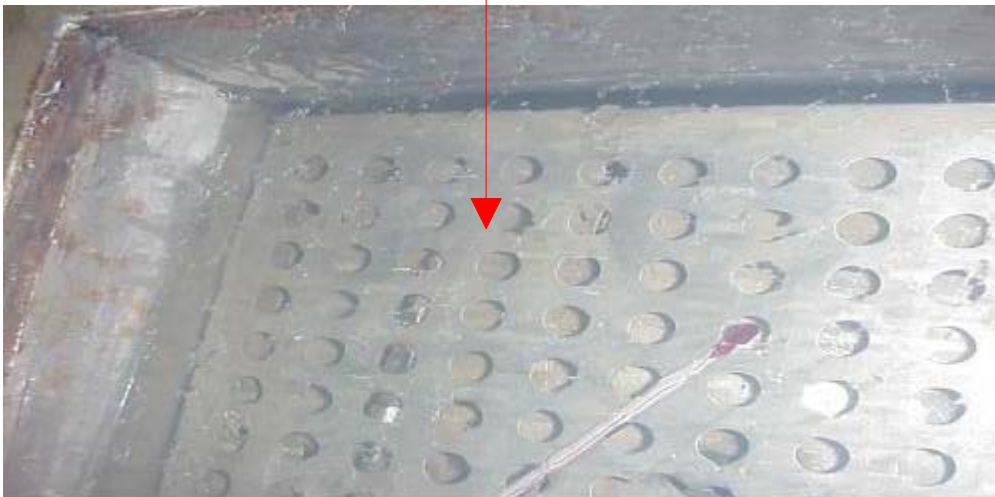
- 필름 표면 확대 사진



- 코팅 평가 사진 2(100 $\mu$ m 인쇄 면)



- 필름 표면 확대 사진



## 2. 2차 TEST

가. 작업조건 (10월20일)

- 생산일자 : 2003.10.13
- 온도 설정치 : 100 $^{\circ}$ C 전후
- S/B의 위치를 (블로우쪽)80/80(권취쪽)로 설정.

나. 코팅상황

- 코팅 액 사용량 : 약1055kg
- 제품생산량 : 4.47t (대부분 150 $\mu$ m)
- loss : 1.94t ( 폭 600으로 해서 규격 이외 부분 loss처리)

다. 필름상태

- 건조는 양호하게 진행되었으며 필름의 폭이 600이어서 안정되게 생산진행 되었음.
- 상부 펀치를 설치로 코팅 후 코팅면의 상처들이 거의 제거되어 스프레이 실험할 때

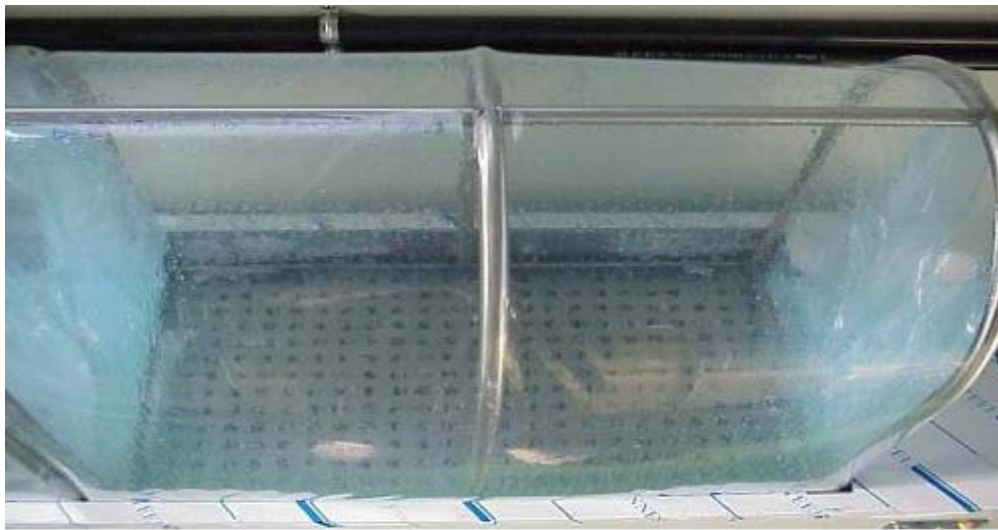
17 차와 완전히 구분되는 것을 볼 수 있었고 육안으로도 앞,뒤면을 구분하기 어려웠다.

- 상부 핀치롤의 약간 처짐(?) 현상으로 필름 양쪽으로 주름지는 현상이 발생되어 문제

S/B	80	80	80	80	80	블로우쪽
위치	1	2	3	4	5	
S/B	80	80	80	80	80	권취쪽

라. 항온조 상태(코팅 유적 상태 : 사진참조)

- 코팅 평가사진 1(인쇄 반대면)



- 코팅 평가사진 2(인쇄면)





- 코팅 평가사진 3 (전체사진 : 현 유적 진행 상태 양호함)



### 3. 초기 유적성 TEST

#### 가. TEST 조건

TEST 일시 : 2003. 1. 16

TEST(실험) 조건 : ① Water Bath 온도(수온) : 45℃

② 필름의 경사도 : 15°

③ 필름의 크기 : 26 X 38cm ( 시험기 규격임 )

#### 나. 설치(TEST) 진행사항 및 결과(사진 참조)

- 코팅형 제품이 첨가형 제품에 비해 초기 유적상태가 떨어지는 것을 알수 있음.

설치 초기 : 필름표면이 뿌옇게 변해감



1시간 후 : 유적이 진행 되고는 있으나 상태 깨끗하지 않음.



3시간 후 : 1시간 경과 상태와 유사한 상태



#### 4. 타(일본) 제품과의 비교 유적TEST

##### 가. TEST 조건

TEST 일시 : 2003. 5. 20

TEST 조건 : ① Water Bath 온도(수온) : 45℃

② 필름의 경사도 : 15°

③ 필름의 크기 : 26 X 38cm ( 시험기 규격임 )

##### 나. TEST 제품

C-8 : 천하무적 18차 - 150 $\mu$ m

C-7 : 천하무적 19차 - 150 $\mu$ m

C-6 : 다이야스타 - 150 $\mu$ m

C-5 : 다이쿄토 - 180 $\mu$ m

C-4 : 슈퍼솔라무데끼 - 150 $\mu$ m

C-3 : 스카이고토 - 150 $\mu$ m

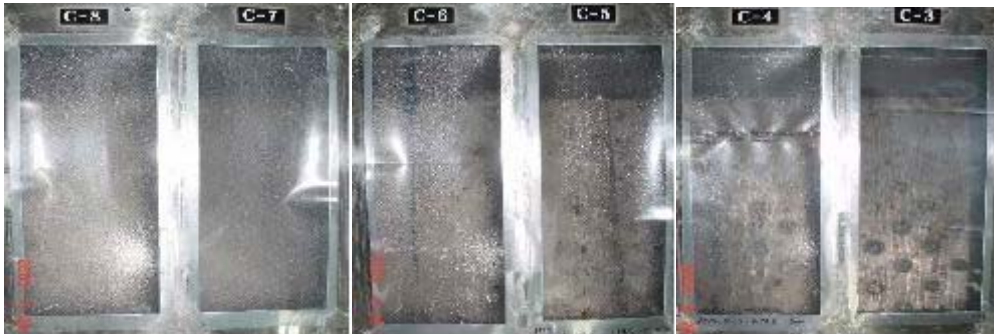


다. TEST(실험) 진행사항

1) 타(일본) 코팅형 제품과의 코팅 유적 비교 평가표

	자사 코팅 A	자사 코팅 B	일본 샘플 A	일본 샘플 B	일본 샘플 C	일본 샘플 D
10분 경과	전체적으로 잔물방울 형성	전체적으로 잔물방울 형성	우측 물방울 맺힘	전체적인 물골 하단부 물방울	하단부위 나뭇 가지형 물골	약간 물골
30분 경과	간격 넓게 두고 물골 형성	물골 두개 형성	나뭇가지형 물골	전체적인 물골 중간부분 물방울	전체적인 물골 약간 뿌옇게 변함	상태 양호
1시간 경과	전체적으로 물골 형성	물골 간격 넓게 형성	상 동	상 동	외관 양호 물골	상 동
2시간 경과	물골 넓음	상 동	전체적으로 물골	전체적으로 물골	상 동	상단 10% 정도 물골

2) 초기유적 진행 사진 초기상태



30분 경과



1시간 경과



2시간 경과



라. 결 론

- 1) 일본 샘플 대비 자사 코팅 제품 A,B 모두 초기 유적성이 1시간 이상 늦어짐.
- 2) 일본 샘플의 초기 유적 상태는 양호했으나, 시간이 경과함(지속성 실험시)에 따른 유적상태는 떨어졌다.
- 3) 시간이 경과 후의 유적효과 지속성은 오히려, 자사 코팅제품이 양호했다.

### 제5절 시험하우스(시험포) 운영 및 평가

1. 전남 담양지역 시범포 운영현황 및 평가

지 역	작 물	하 우 스 형 태	설치 규격	피복(설치)일	시험포 평가(유적경과 상태)		
					초 기 (12월1일)	중 간 (1월15일)	현 재 (4월20일)
전남 담양	토 마 토	3 연 동 (1중+ 부직포)	0.15 * 500	11월 25일	다소불량	양 호	양 호

\* 조사자 : 이 민범 일신화학공업(주)

현장사진 1



- 시포(피복) 초기상태는 다소 불량 하였으나 지속적으로 유적상태가 개선 되어짐

현장사진 2



2. 전남 장성지역 시범포 운영현황 및 평가

지 역	작 물	하 우 스 형 태	설치 규격	피복(설치)일	시험포 평가(유적경과 상태)		
					초 기 (11월12일)	중 간 (12월15일)	현 재 (2월20일)
전남 담양	딸 기	4 연 동 (2중)	0.15 * 520	11월 2일	불 량	불 량	벗겨짐

\* 조사자 : 이 민범 일신화학공업(주)



### 현장사진 1



- 하우스 유적상태가 시포(설치) 초기부터 불량한 상태를 보임

### 현장사진 2



### 3. 경남 진주지역 시범포 운영현황 및 평가

지 역	작 물	하 우 스 형 태	설치 규격	피복(설치)일	시험포 평가(유적경과 상태)		
					초 기 (12월16일)	중 간 (1월15일)	현 재 (4월20일)
경남 진주	오 이	4 연 동 (2중)	0.15 * 520	12월 2일	다소 불량	상태 호전	양 호

\* 조사자 : 최 형위 일신화학공업(주)

현장사진 1 (당사 개발 시포제품)



현장사진 2 : 시험구



- 습이 많이 올라가서 흐리게 보이고 있다.
- 물방울 맺히는 상태는 양호하게 보이며 끝부분은 흘러내리기 시작 하고 있다.

현장사진 3 (일본 A 회사 제품): 대조구



- 두께 1.0으로 자사 TEST 제품과 비슷한 형태를 보인다.
- 필름의 원단이 자사 TEST 제품에 비해 많이 투명해 보인다.
- 무적진행 속도는 자사 TEST 제품 보다 빠를 것으로 예상된다.

4. 강원도 춘천지역 시범포 운영현황 및 평가

지역	작물	하우스 형태	설치 규격	피복(설치)일	시험포 평가(유적경과 상태)		
					초기 (2월16일)	중간 (3월15일)	현재 (4월26일)
강원도 춘천	오이	단동 (2중)	0.15 * 520	2월 2일	양호	양호	양호

\* 조사자 : 송 하정 일신화학공업(주)

현장사진 1 : 단동 하우스 시험포



현장사진 2



- 하우스 내부 사진으로 유적상태 및 투명상태 아주 양호함
- 단동 하우스 기본 시험포로 지속적인 관찰 필요함



5. 충남 공주시 우성면 시범포 운영현황 및 평가

지역	작물	하우스 형태	설치 규격	피복(설치)일	시험포 평가(유적경과 상태)		
					초기 (2월16일)	중간 (3월3일)	현재 (4월12일)
충남 공주	고추	연동 (4연동)	0.15 * 560	2월 10일	불량	불량	불량

\* 조사자 : 이재성 미림화학공업(주)

현장사진 1 : 전체적으로 유적불량 현상을 보임



현장사진 2 : 필름표면에 코팅이 잘 안된 상태



6. 충남 공주시 정안면 시범포 운영현황 및 평가

지역	작물	하우스 형태	설치 규격	피복(설치)일	시험포 평가(유적경과 상태)		
					초기 (3월5일)	중간 (3월18일)	현재 (4월20일)
충남 공주	오이	3연동 (1,2중연동)	0.15 * 600	2월 20일	불량	불량	불량

\* 조사자 : 이재성 미림화학공업(주)

현장사진 1 : 1,2중 모두 시험구 피복한 하우스로 외피 유적불량



현장사진 2 : 내피 유적불량(표면에 물방울이 많이 맺힘)





7. 경남 진주지역 시범포 운영현황 및 평가

지역	작물	하우스 형태	설치 규격	피복(설치)일	시험포 평가(유적경과 상태)		
					초기 (1월10일)	중간 (2월10일)	현재 (3월12일)
경남 금산	고추	연동 (4연동)	0.15 * 580	12월 15일	양호	양호	양호

\* 조사자 : 최 형 위 일신화학공업(주)

**현장사진 1 :** 피복 초기부터 유적상태 양호한 상태를 보임



**현장사진 2 :** 필름내면도 깨끗한 상태(코팅이 균일하게 된 상태)



8. 전남 담양지역 시범포 운영현황 및 평가

지역	작물	하우스 형태	설치 규격	피복(설치)일	시험포 평가(유적경과 상태)		
					초기 (3월16일)	중간 (3월30일)	현재 (4월20일)
전남 담양	토마토	단동	0.15 * 600	3월 2일	불량	불량	불량

\* 조사자 : 이 민범 일신화학공업(주)

현장사진 1 : 단동 하우스로 피복 초기부터 유적상태 불량



현장사진 2 : 전체적으로 필름표면 코팅상태가 좋지않음



9. 경기도 시흥시 시범 비닐하우스 현황 및 평가(20동)

번호	구조	외 피	내 피	규 격 (외피)	방위	유 적 상 태			기 타
						초기	중기	말기	
1	2중	천하무적 (11월)	풍 요	15×500	EW	양호	양호	불량	
2	2중	“	딸기내피	15×500	EW	양호	불량	불량	
3	2중	천하무적 (12월)	삼중EVA	15×500	EW	불량	불량	불량	
4	2중	“	삼 중	15×500	EW	양호	양호	양호	
5	2중	“	천하무적 (11월)	15×500	EW	불량	불량	양호	
6	1중	천하무적 (1월)		15×500	EW	불량	불량	불량	
7	1중	“		15×500	EW	양호	불량	불량	
8	1중	“		15×500	EW	양호	양호	불량	
9	2중	천하무적 (2월)	천하무적 (2월)	15×500	SN	양호	양호	양호	내외피 모두양호
10	2중	“	천하무적 (1월)	15×500	SN	불량	불량	불량	
11	2중	“	슈퍼골드	15×500	SN	양호	양호	양호	
12	2중	천하무적 (3월)	장 수	15×500	SN	불량	양호	불량	
13	2중	“	슈퍼장수	15×500	SN	양호	양호	양호	
14	1중	“		15×600	SN	불량	불량	불량	
15	1중	천하무적 (4월)		15×500	SN	양호	불량	불량	
16	1중	“		15×500	SN	양호	양호	양호	
17	1중	“		15×500	SN	양호	양호	양호	
18	1중	“		15×500	SN	불량	불량	불량	
19	1중	천하무적 (3월)		15×500	EW	양호	양호	양호	
20	1중	천하무적 (2월)		15×600	EW	불량	불량	불량	

현장사진 1 : 3번 하우스 => 초기부터 유적상태가 불량했던 하우스



현장사진 2 : 3번 하우스 => 먼지로 인해 필름 바깥쪽이 오염된 상태



현장사진 3 : 5번 하우스 => 필름표면 유적상태가 지저분(지렁이 유적)함





현장사진 4 : 14번 하우스 => 부분적으로 유적이 완전히 종료된 상태



현장사진 5 : 14번 하우스 => 표면 유적상태가 좋지 않음



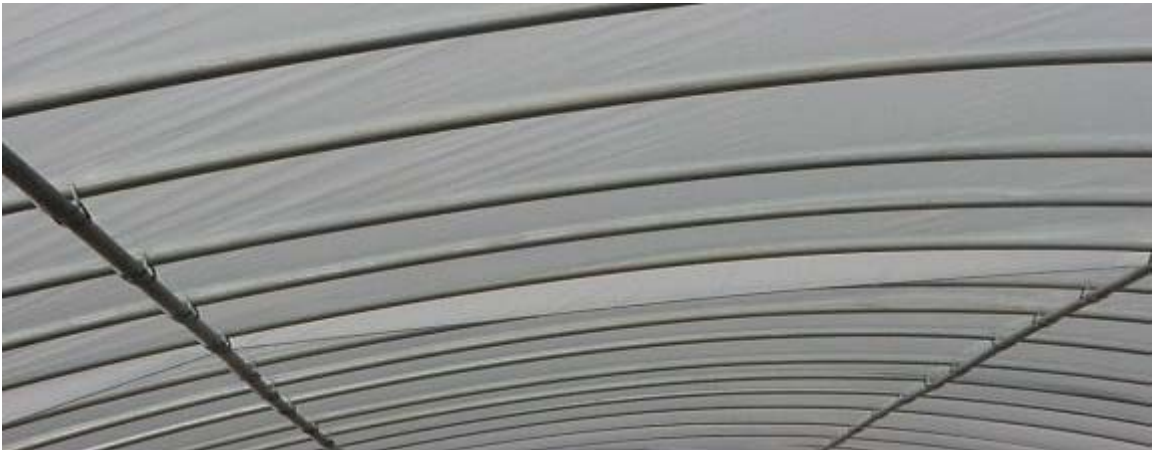
현장사진 6 : 14번 하우스 => 필름 코팅불량으로 인한 유적불량



현장사진 7: 19번 하우스 => 시포 초기부터 유적상태 양호



현장사진 8: 19번 하우스 => 전체적으로 코팅상태 및 유적상태 양호



현장사진 9: 19번 하우스 => 유적상태 아주 양호함



10. 하우스 현장평가

평가방법 : ◎ 우수, ○ 양호, △ 보통, × 불량

구 분	순서	지 역	피 복 일	하우스형태	규 격	유 적 상 태		
						초기	중기	말기
농가실험	1	전남 담양	11월 25일	3연동	15×500	△	○	○
	2	전남 담양	11월 2일	4연동	15×520	×	×	×
	3	경남 진주	12월 2일	4연동(2중)	15×520	×	△	○
	4	강원 춘천	2월 2일	단동	15×520	◎	○	○
	5	충남 공주	2월 10일	4연동	15×560	×	×	×
	6	충남 공주	2월 20일	3연동	15×600	×	×	×
	7	경남 진주	12월 5일	4연동	15×580	○	○	○
	8	전남 담양	3월 2일	단동	15×600	×	×	×
시범포 하우스 (경기시흥)	1	경기 시흥	11월 7일	2중	15×500	○	×	×
	2	"	11월 7일	2중	15×500	○	×	×
	3	"	12월 18일	2중	15×500	△	×	×
	4	"	12월 18일	2중	15×500	○	○	○
	5	"	12월 18일	2중	15×500	×	×	×
	6	"	1월 27일	1중	15×500	×	×	×
	7	"	1월 27일	1중	15×500	○	×	×
	8	"	1월 27일	1중	15×500	○	○	×
	9	"	2월 20일	2중	15×500	○	○	○
	10	"	2월 20일	2중	15×500	△	×	×
	11	"	2월 20일	2중	15×500	○	○	○
	12	"	3월 18일	2중	15×500	×	○	×
	13	"	3월 18일	2중	15×500	○	○	○
	14	"	3월 18일	1중	15×600	×	△	×
	15	"	4월24일	1중	15×500	○	×	×
	16	"	4월 24일	1중	15×500	○	○	×
	17	"	4월 24일	1중	15×500	○	○	×
	18	"	4월 24일	1중	15×500	×	×	×
	19	"	3월 18일	1중	15×500	○	○	○
	20	"	2월 20일	1중	15×600	×	△	×

## 제6절 무적성의 정량적 평가방법에 관한 연구

### 6.1 무적성의 정량적 평가 방법

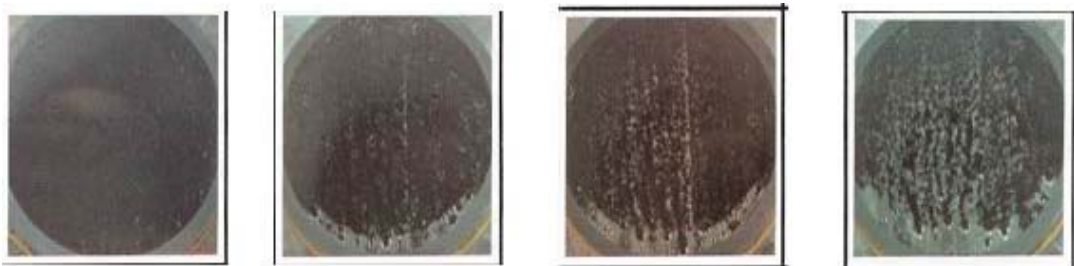
무적성 필름의 개발에 따라 그 평가 방법이 여러 가지로 제시되고 있다. 그 중 대표적으로 무적성능 평가 장치를 사용한 것으로 필름을 장치내부에 거치하여 필름 내외부 온도를 다르게 한 후 그 내부에 맺히는 물방울을 육안 관찰하여 무적성의 진행여부를 관찰하는 방법이다. 다음으로는 무적체가 혼련된 필름에 한해서 무적체가 표면으로 이행됨에 따라 필름의 불투명도가 달라지므로 Haze meter를 사용하여 이의 불투명도를 측정하는 방법이 있다. 다음으로는 필름의 접촉각을 측정하여 접촉각의 변화로써 무적성을 평가하는 방법이 있다. 마지막으로 무적체가 혼련된 필름에 대해서만 무적체가 필름 표면으로 이행됨에 따라 필름내부에 무적체가 소실되는 것을 FT-IR로 측정하는 방법이 있다.

#### 6.1.1 무적성능 평가 장치를 사용한 무적성 평가 방법

일반적인 형태는 그림 1과 같은 형태로 필름을 거치시킬 수 있는 부분이 있고 그 내부는 물을 가열할 수 있는 장치와 필름 외부는 공기를 냉각시킬 수 있게끔 하는 장치로 구성되어 있고 그림 2와 같이 필름 거치 후 시간의 경과에 따른 필름 표면의 육안관찰에 의해서 무적 성능을 측정하고 있다. 현재 이 방법이 농업용 필름 생산업체에서 일반적으로 사용되고 있고 각 업체별로 표 1과 같이 그 평가 기준이 다양하다.



<그림> 일반적인 무적성능 측정장치



<그림2> 시간경과에 따른 무적성능 관찰 결과

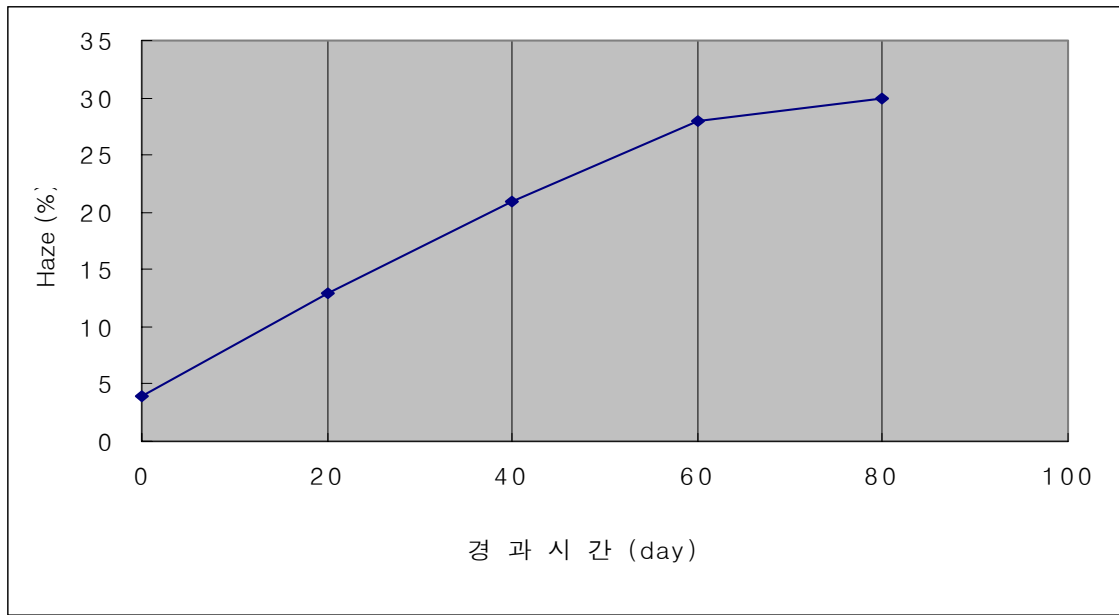


표 1. 회사별 무적성 평가방법 및 기준

구분	수조온도 (°C)	외부온도 (°C)	관찰방법	판정기준
A사	상온	0	수적량형성	◎: 수적이 없음 ○: 수적이 5개 이하 ×: 수적이 많음
	60	상온		
B사	0~30	-20~10	이슬맺힘정도	●: 이슬이 전면에 10%이하 ○: 이슬이 전면에 40~70% △: 이슬이 전면에 70~90 ×: 이슬이 전면에 90~100%
C사	45	상온	이슬맺힘정도	◎: 전면이 무적상태 ○: 무적이 되며 표면의 1/5 이내 물방울 형성 △: 표면의 1/3에 물방울 형성 ×: 표면의 1/2에 물방울 형성
D사	상온	-5	이슬맺힘정도	A:이슬이 전혀 맺혀있지 않은 상태 B:이슬이 전면에 25% 이내 C:이슬이 전면에 25~50% 이내 D:이슬이 전면에 50~75% 이내 E:이슬이 전면에 75% 이상
	50	상온		
E사	60	상온	이슬맺힘정도	A:이슬이 전혀 맺혀있지 않은 상태 B:이슬이 전면에 25% 이내 C:이슬이 전면에 25~50% 이내 D:이슬이 전면에 50~75% 이내 E:이슬이 전면에 75% 이상
	상온	-5		

6.1.2 Haze meter를 사용한 무적성 평가 방법

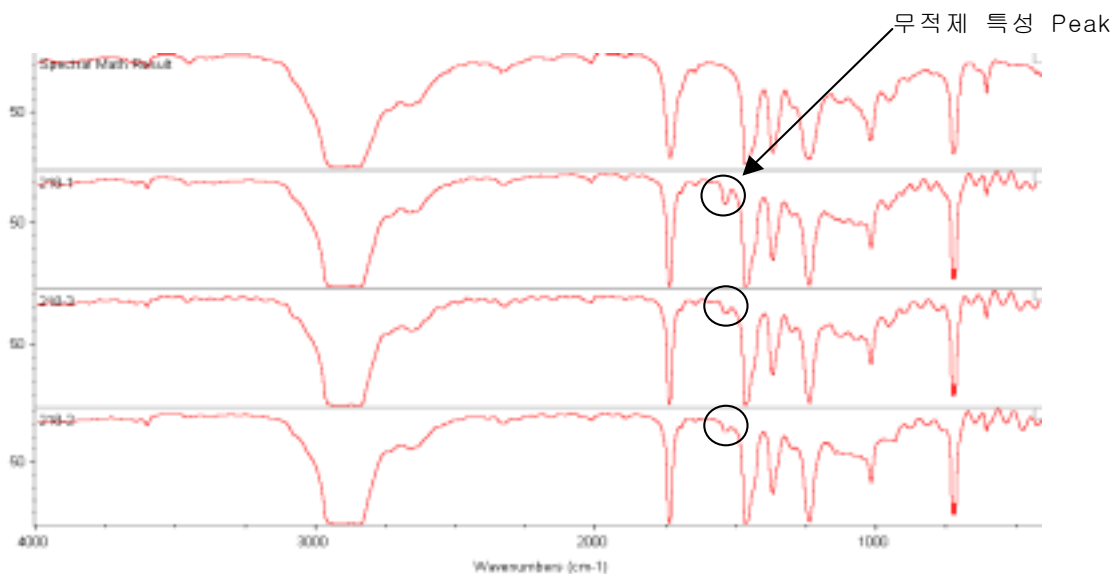
이 방법은 무적체가 혼련되어 제조된 무적성 필름에 대해서만 한정되어 사용된다. 일정한 조건에 방치된 필름에서 무적체가 이행됨에 따라 필름의 불투명도가 진행이 되어서 그 불투명도가 일정해지는 시점이 더 이상 무적체가 이행되지 않는 시점으로 판단하는 방법이다. 그림 3에 이 측정법에 의한 실험결과를 나타내었다. 그림에서 60일이 경과될 때까지 필름의 불투명도가 급격하게 증가하다가 80일을 전후해서 그 변화가 완만해지는 결과를 나타냈다. 이 방법은 현재 극히 일부 업체에서 무적성 평가장치에 의한 실험결과의 보조 결과로 사용되고 있을 뿐 일반적으로 사용되는 방법은 아니다.



<그림 3> Haze meter를 사용한 무적성능 측정 결과

### 6.1.3 FT-IR을 사용한 무적성 평가 방법

이 방법도 마찬가지로 무적제가 혼련된 필름에 대해서만 한정되어 사용하는 방법이다. 이 방법은 필름으로 사용된 수지와 혼련되는 첨가제의 FT-IR 특성 peak를 미리 알고 제조된 필름에 대해서 다시 전체 특성 peak를 측정후 무적제가 이행됨에 따른 특성 peak 면적의 변화를 측정하는 방법이다. 그림 4에 이 실험에 따른 결과를 나타냈다. 그림에서 a는 LDPE와 EVA로 이뤄진 다층 필름을 나타내고 b, c, d는 무적제가 첨가된 필름을 나타낸다. b부터 d로 갈수록 그 특성 peak 면적이 감소하는 결과를 볼 때 무적제가 이행됨에 따라 필름 내부에 있는 무적제의 양이 감소하는 것을 정량적으로 관찰할 수 있었다. 이 방법은 현재 연구중인 방법으로 업계에서는 사용되고 있지 않다.



<그림 4> FT-IR을 사용한 무적성능 측정결과

## 6.2 정량적 평가방법의 개발

현재 무적성 필름의 평가 방법으로 사용되는 것 중 가장 많이 사용되는 무적성능 장치를 이용한 방법은 그 범용성에 비해서 그 평가 방법이 육안관찰에 따라서 이뤄지므로 객관성이 결여되어 있다. 즉, 판정 기준이 유적선의 유무 혹은 유적선의 개수, 필름에 맺히는 물방울이 차지하는 면적 측정 등이 있는데 이 방법은 관찰자마다 동일한 결과를 얻을 수 없고 또한 각각 실험 조건이 다르므로 일관된 결과를 이끌어 낼 수 없다. 이에 농업진흥청 원예연구소에서는 필름을 무적 성능 장치에 거치하여 필름 내부면을 타고 흘러내리는 유적량을 측정을 통해 무적 성능을 평가하였다. 즉, 필름의 무적성능이 떨어지면 필름에 맺히는 물방울의 양이 많으므로 유적량이 줄어들어 따라 무적성능이 상실되었다고 평가하는 것이다. 따라서 무적성능의 평가에 주관성이 들어가지 않고 객관성을 부여할 수 있으며 그 측정방법이 무적성능이 있는 모든 필름에 공통적으로 통용이 가능한 평가방법을 고려하여 실험을 진행하였다. 이에 이번 실험에서는 무적성능 평가 장치를 사용하여 필름을 따라 흘러내리는 유적량을 측정하여 그 경향성을 살펴보고 기존의 유적량 측정방법과 개량된 유적량 측정방법을 상호 비교하였다. 실험에 사용된 무적성능 측정장치는 그림 5와 같다. 또한 유적량을 측정 할 수 있는 장치는 그림 6과 같이 제조하여 두 장치에 의한 결과를 상호 비교 하였다.



<그림 5> 본 연구에 사용된 무적성능 측정장치



<그림 6>. 유적량 측정 장치

### 6.3 기술 개발의 결과

#### 6.3.1 무적성 필름에서의 무적제 추출 실험

시료로써 사용한 필름은 시중에서 무적성능이 있는 농업용 필름을 무작위로 수거하여 실시하였다. 수거된 필름은 모두 무적제가 master batch 형태로 필름에 혼련된 형태이다. master batch가 혼련되는 양은 필름 제조업체마다 다르므로 이에 함유된 무적제의 양도 다르다. 따라서 무적제의 양에 따라 필름이 지니는 무적 성능에 영향을 미치게 된다. 필름수지 단독으로 사용되었을 때 보다 인장강도, 신장률, 인열강도 등의 물성에 영향을 미치므로 이들이 필름에 어느 정도 혼련되었는가를 아는 것도 중요한 사항이다. 이에 필름에 혼련된 master batch를 정량적으로 추출하여 이들이 필름의 무적 성능에 미치는 영향과의 상관관계를 고찰하기 위해서 추출실험을 실시하였다. 또한 master batch의 양이 필름의 일반 물성에 미치는 영향을 측정하기 위해 KS M 3508 (농업용 에틸렌 초산비닐 공중합체 필름)에 따라 인장강도, 신장률, 인열강도의 일반 물성도 같이 측정하였다.

#### A. 추출실험

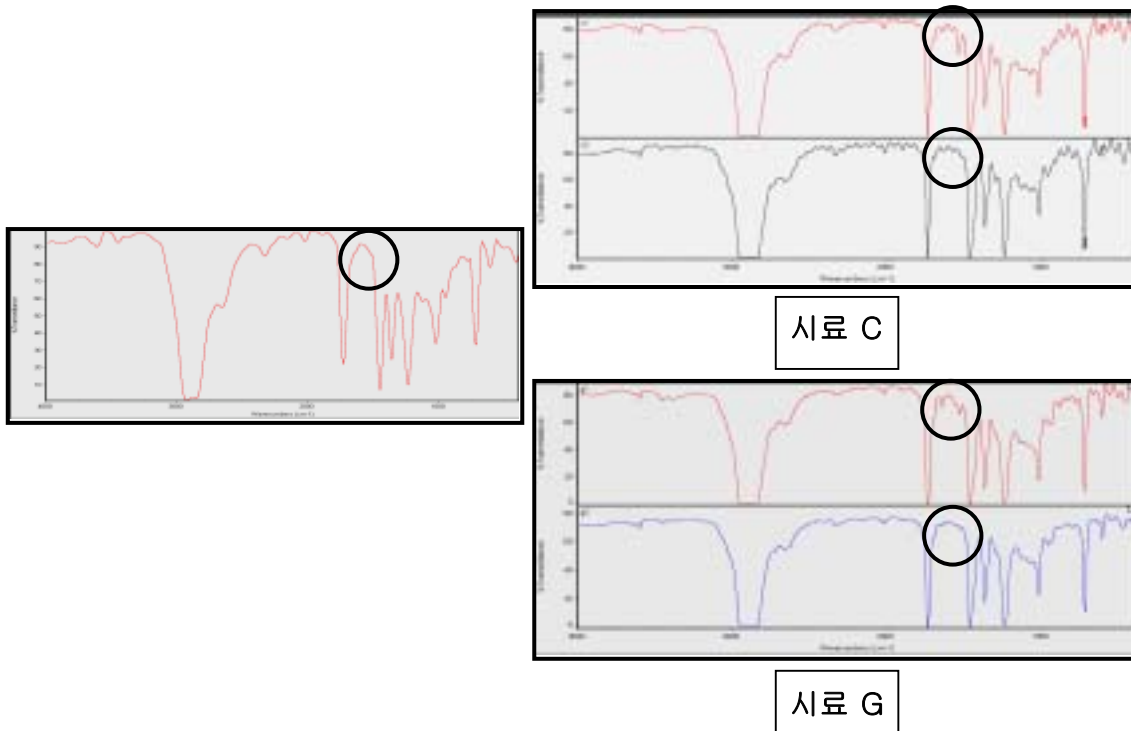
필름에서 master batch를 추출하기 위해 THF : 에탄올 = 8 : 2 (V%)의 혼합용매를 사용하여 시료 약 1g을 취한 후 Soxhlet에 거치하여 최초 4시간 추출 후 용매를 바꿔서 2시간 동안 추출하였다. 추출이 완료되는 시점은 필름의 외관 색깔이 옅은 푸른빛에서 무색투명으로 바뀌는 시점과 추출된 필름의 건조 후 표면이 깨끗한 시점으로 정하였고 최종적으로 추출전과 추출후의 IR peak를 비교하여 특정 peak가 사라진 것을 master batch에 포함된 첨가제들의 peak가 사라진 것으로 간주하여 추출완료 시점을 정하였다.

## B. 실험 결과

표 2는 각 시료 별 추출 실험 결과이다. 첨가제의 첨가량은 추출전과 추출후의 필름 무게를 비교하여 그 차이를 master batch의 첨가량으로 하였다. 표 2에서 보는 바와 같이 각 시료 별 첨가된 master batch의 양은 각기 달랐다. 그림 7에 추출실험 전과 후의 필름의 IR peak를 비교한 결과 첨가제라고 추측했던 peak가 사라진 것으로 보아 추출이 완료되었음을 확인할 수 있었다.

필름의 일반 물성을 측정된 결과를 표 3에 나타내었다. 시료 B, D, E, F, G, H는 추출된 양이 시료 A, C에 비해서 비교적 적은 만큼 필름에 필름 자체 수지가 차지하는 비율이 높아서 물성이 높게 나올 것이라는 예상과 부합되게 이들의 일반물성이 시료 A, C보다 높게 측정되었지만, 시료 B, D, E, F, G, H에서 추출된 첨가제의 양은 거의 비슷해서 이들의 물성은 거의 비슷했다. 이 결과는 일반적으로 master batch의 양이 많으면 물성이 저하된다는 일반적인 사항과 일치하는 결과이다.

추출된 성분에 대한 정확한 정성 분석은 실시하지 않아서 여기서 나타난 무게변화의 분량이 반드시 무적제만이라고는 할 수 없지만 필름에서 master batch를 정량적으로 추출하는 방법을 통해 간접적으로 일반물성을 예상하는데 기초를 제공할 수 있었다.



<그림 7> 추출시험 전후의 FT-IR 측정결과

표 2. 시료별 master batch 추출 시험 결과

시료 분류	무 계 변 화 (%)		
	1	2	3
A	13.86	13.59	13.98
B	9.81	9.62	9.48
C	25.60	25.32	23.02
D	6.33	6.00	5.93
E	5.27	5.18	5.19
F	5.99	5.74	5.99
G	6.90	6.98	6.64
H	6.46	6.47	6.31

표 3. 시료별 일반 물성 측정결과

시료분류	첨가제 함유량 (%)	인장상도(kgf)		신장률 (%)		인열강도 (kgf)	
		세로	가로	세로	가로	세로	가로
A	13.81	1.2	1.3	314	677	0.65	0.74
B	9.64	1.4	1.4	391	699	0.64	0.76
C	24.65	1.3	1.3	316	762	0.54	0.68
D	6.09	1.4	1.2	279	637	0.72	0.68
E	5.21	1.5	1.3	285	525	0.63	0.68
F	5.91	1.5	1.4	315	521	0.65	0.78
G	6.84	1.8	1.4	356	623	0.63	0.75
H	6.41	1.5	1.5	321	653	0.66	0.74



#### 6.4 무적성 필름의 무적성 평가방법 실험

수거된 시료를 보다 객관적으로 무적성능을 측정하기 위해 기존의 사용된 장치를 개량하여 유적량을 받을 수 있도록 하였다. 우선 기존의 방법처럼 PVC 파이프에 각각 5도, 10도의 경사를 주어서 절단한 후 무적성능 측정장치에 장착하고 수거된 필름을 거치한 후 내부에서 유적량을 받을 수 있도록 하였다. 또한 수평의 PVC 파이프에 필름을 거치한 후 5도, 10도의 경사를 가진 가운데가 볼록한 플라스틱 판을 대어서 필름을 타고 흐르는 물이 파이프의 중앙에서 받아지게끔 했다. 내외부 온도는 온도차를 25℃로 유지한 채 외부와 내부를 각각 5℃/30℃, 15℃/40℃, 25℃/50℃로 하였다. 유적량은 16시간 간격으로 112시간 동안 측정하였고, 필름의 표면은 24시간마다 관찰하였다. 유적량을 측정할 때 기존의 파이프에 경사를 주어 파이프 벽면에 물이 흐르게 하여 유적량을 측정한 것은 “기존법”, 가운데를 볼록하게 하여 필름을 누른 상태에서 파이프의 중앙으로 물을 흐르게 하여 유적량을 측정한 것을 “개량법”으로 호칭하였다.

##### 6.4.1 온도에 의한 영향

- 외부온도 25℃ / 내부온도 50℃

##### A. 필름 외관

그림 8와 그림 9은 각각 파이프의 경사 각도를 5도와 10도를 준 상태에서 시료 A, B, C를 거치 후 24시간 경과 후와 96시간 경과 후의 모습을 사진으로 관찰한 결과를 나타낸 것이다. 필름을 거치 후 초기 30분 경과 후에는 필름에 작은 물방울이 맺히면서 뿌옇게 되는 현상을 보였는데, 곧 맺힌 물방울이 수막을 형성하면서 필름 전체가 투명해졌다. 24시간 후의 투명한 상태가 96시간 후에도 유지되었다. 이러한 상태는 파이프의 경사 각도가 5도와 10도에 대해서 동일한 결과를 나타내었다.

육안 관찰 (경사각도 5도)



<그림 8>. 무적성 육안관찰 결과 (외부온도 25℃ / 내부온도 50℃)

**육안 관찰 (경사각도 10도)**



< 그림 9> 무적성 육안관찰 결과 (외부온도 25 ℃ / 내부온도 50 ℃)

**B. 유적량 측정**

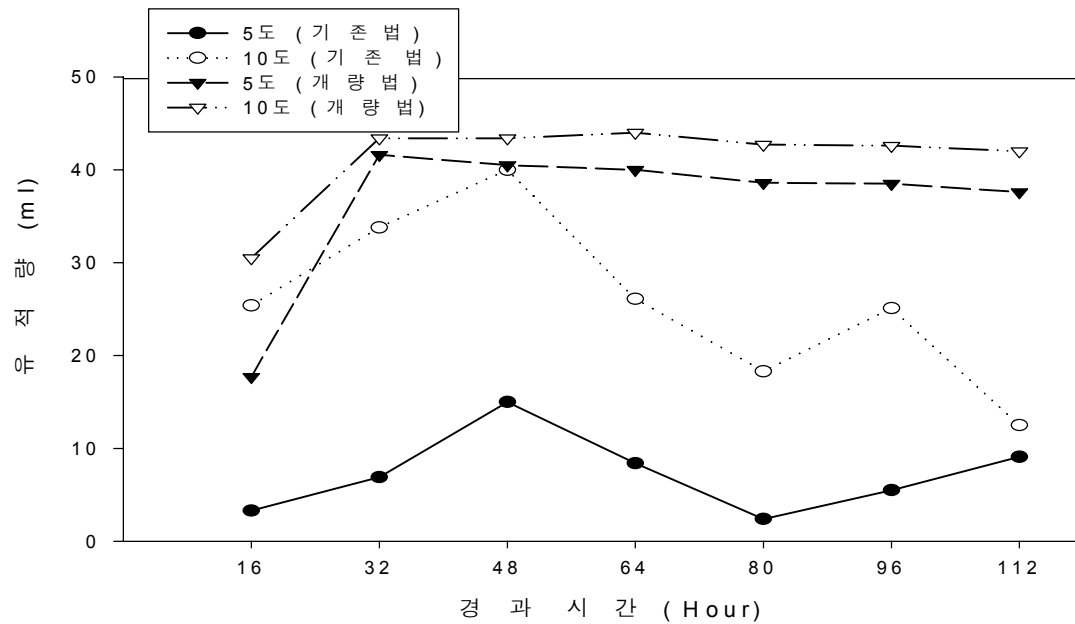
그림 10과 그림 11는 시료 A, C의 유적량 측정 결과를 나타낸 것이다. 기존법에 의한 그림 10의 결과는 48시간 후에는 그 양이 급격히 늘어났지만 다시 급격히 줄어드는 결과를 나타내었고 그림 11의 결과는 지속적으로 계속 유적량이 줄어드는 결과를 나타내어 기존법에 의한 유적량 측정에서는 뚜렷한 경향성이 나타나지 않았다. 이러한 결과가 나온 이유는 필름의 내측을 타고 흘러내리는 물이 모두 유적량을 받는 장치에 모이지 않고 흘러내리는 중간에 일부 방울로 떨어지고, 일부는 필름을 타고 흐르지 않고 파이프의 내측 벽을 타고 흘러내리거나 파이프에 부착이 되어 흘러내리 않아서 생긴 결과로 보인다. 파이프의 경사 각도가 5도이건 10도이건 마찬가지로 경향성은 없었지만 10도일 경우에 그 양이 5도일 때보다 많은 결과를 나타내었다. 이도 마찬가지로 5도일 경우가 물이 흘러내리는 경사가 낮아서 흘러내리는 중간에 방울로 떨어지는 양이 비교적 많은 것으로 사료된다.

개량법을 사용한 결과에 따르면 처음 16시간까지는 유적량이 나머지 시간대보다 적었지만 16시간이 경과한 후의 유적량은 거의 일정하게 유지되는 경향을 보여 기존법과 커다란 대조를 보였다. 또한 필름 누름판의 경사 각도가 5도일 때와 10도일 때 유적량이 모두 일정한 경향성을 보였다. 이는 기존법은 필름을 타고 흘러내리는 물이 유적량을 받는 장치까지 이동하는 거리가 최대 파이프의 직경 만큼이므로 중간에 방울져서 떨어져 소실되는 양이 많은 반면, 개량법에서는 필름 내측에 생성된 물방울이 파이프의 중간에 모이도록 하여 그 이동 거리가 기존법에 비해 절반 이하이므로 이에 따른 결과로 보인다. 또한 기존법에서는 필름내측면 이외에 파이프를 타고 흘러내리는 등 유적량을 받는 장치에 모이지

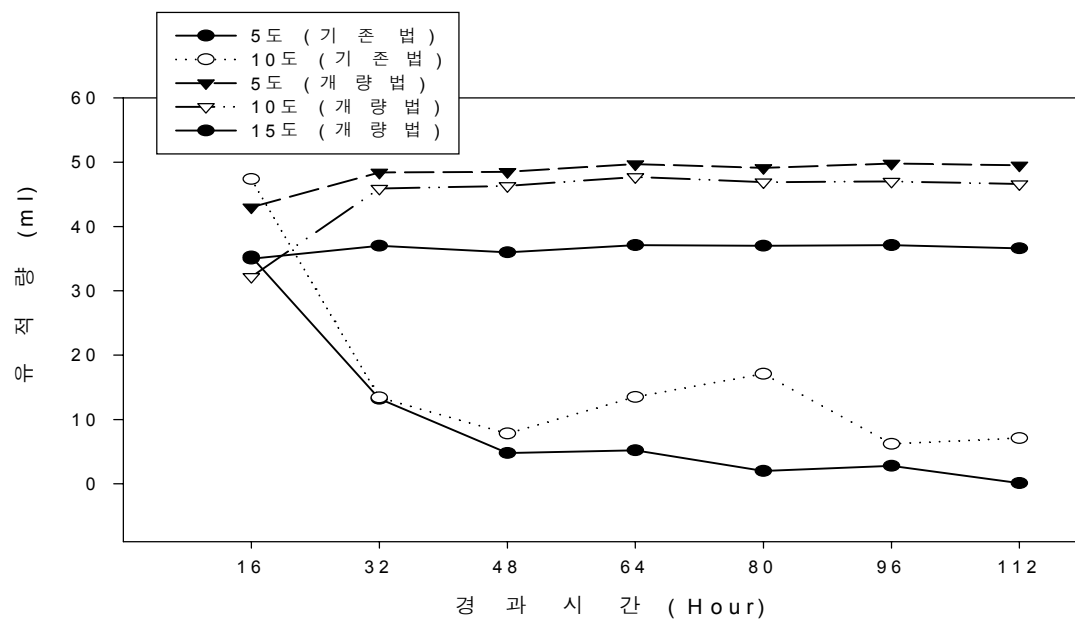


않고 유실되는 양이 있는 반면, 개량법에서는 필름에 맺힌 물방울이 바로 중앙으로 모이므로 파이프 등을 타고 흘러내려서 유실되는 물의 양이 최소화 된 것에 기인한 것으로 보인다. 또한 개량법에 의한 필름 누름판이 15도인 것이 예상과는 다르게 유적량이 가정 적게 나왔는데, 이는 추후에 정밀한 실험을 거쳐서 다시 확인해볼 사항이다.

그림 8, 9의 육안 관찰에 의한 것과 그림 10, 11의 유적량 측정 결과를 비교해보면, 유적량이 일정하게 유지되고 또한 필름의 육안 관찰에 의한 결과도 아직 투명하므로 이 시료의 무적성은 아직 소실되지 않은 것으로 보이고 장시간에 걸친 상호 비교 관찰을 통해 이들의 상관 관계를 규명하는 것이 필요하다고 보인다.



<그림 10> 시간에 따른 유적량 측정결과 (시료 A, 외부온도 25 °C / 내부온도 50 °C)



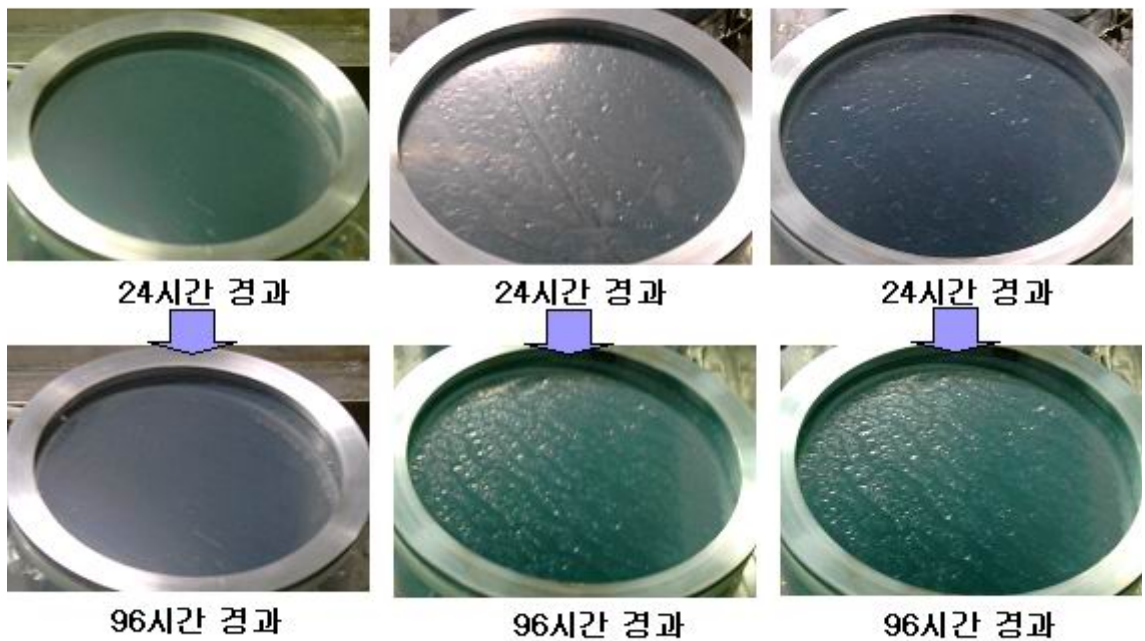
<그림 11> 시간에 따른 유적량 측정결과 (시료 B, 외부온도 25°C / 내부온도 50°C)

- 외부온도 15℃ / 내부온도 40℃

A. 필름외관

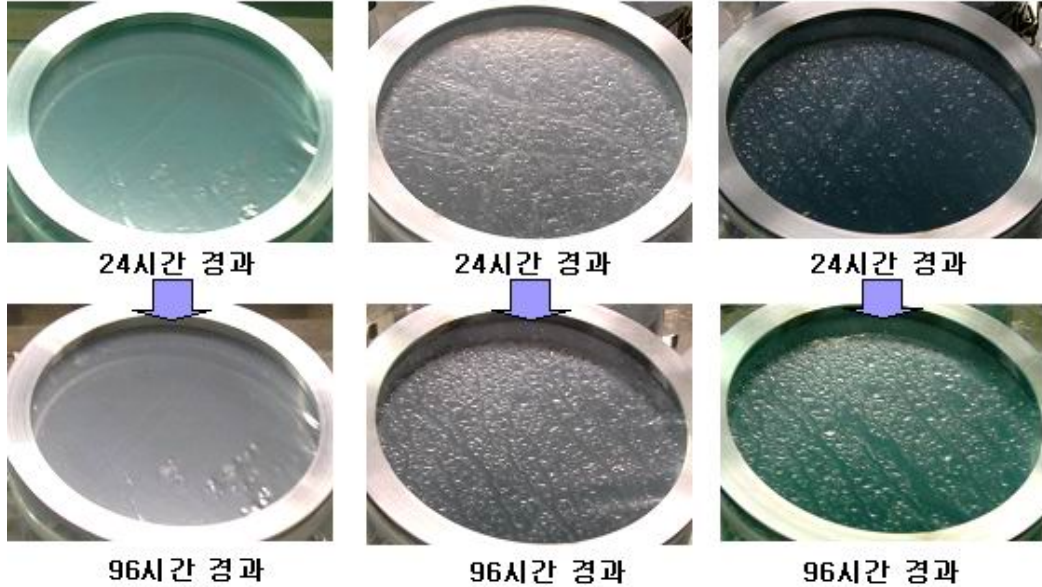
그림 12과 그림 13에 각각 시료를 거치한 파이프의 경사를 5도와 10도로 준 상태에서 시료 A, B, C를 거치 후 24시간 경과 후와 96시간 경과 후의 모습을 육안으로 관찰한 것을 나타내었다. 이에 따르면 외부온도 25℃ / 내부온도 50℃로 준 상태보다 유적선이 뚜렷하게 형성된 것을 관찰할 수가 있다. 이는 내부 온도가 높으면 수증기의 증발 속도가 상대적으로 빨라서 필름 표면에 물방울이 빠르게 맺혀 낮은 접촉각 형성을 통해 투명한 수막 형성이 빨라지지만, 수증기의 증발 속도가 느린 내부온도가 낮을 때에는 필름에 생성된 물방울이 수막을 형성하기 위한 속도보다 중력에 의해 물방울이 흘러가려는 속도가 빠르기 때문이 아닌가 보인다. 이에 대한 정확한 증명은 차후 보강실험을 통해서 밝힐 예정이다.

**육안 관찰 ( 경사 각도 5도 )**



<그림 12> 무적성 육안관찰 결과 ( 외부온도 15℃ / 내부온도 40℃ )

육안 관찰 ( 경사 각도 10도 )



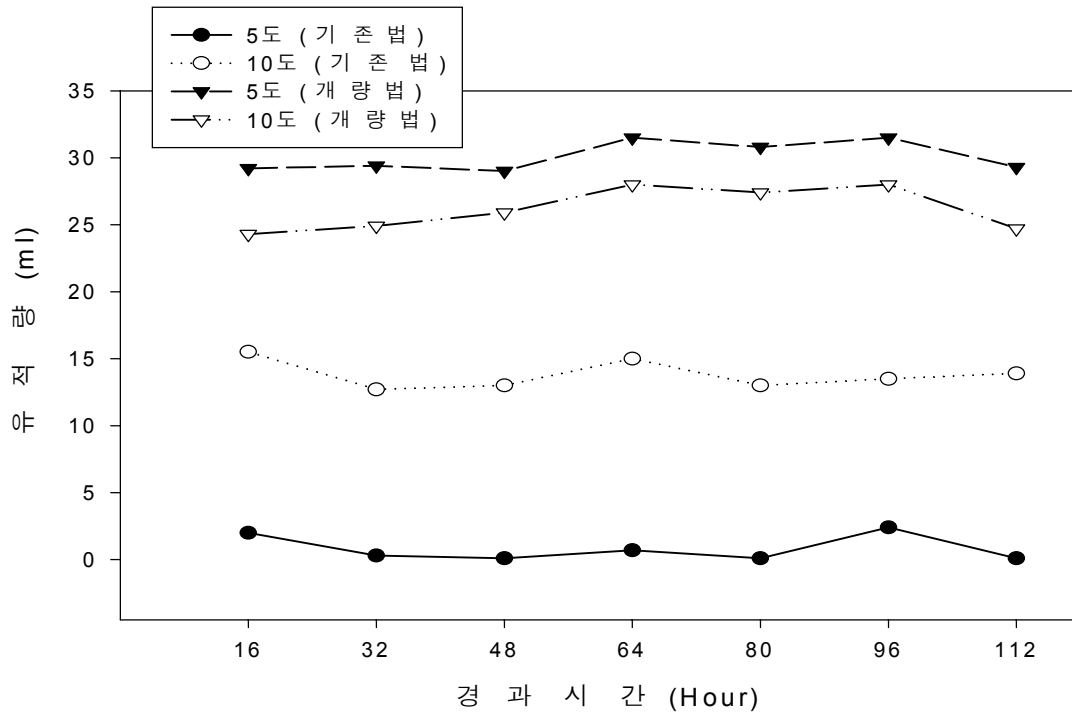
<그림 13> 무적성 육안관찰 결과 ( 외부온도 15℃ / 내부온도 40℃ )

B. 유적량 측정

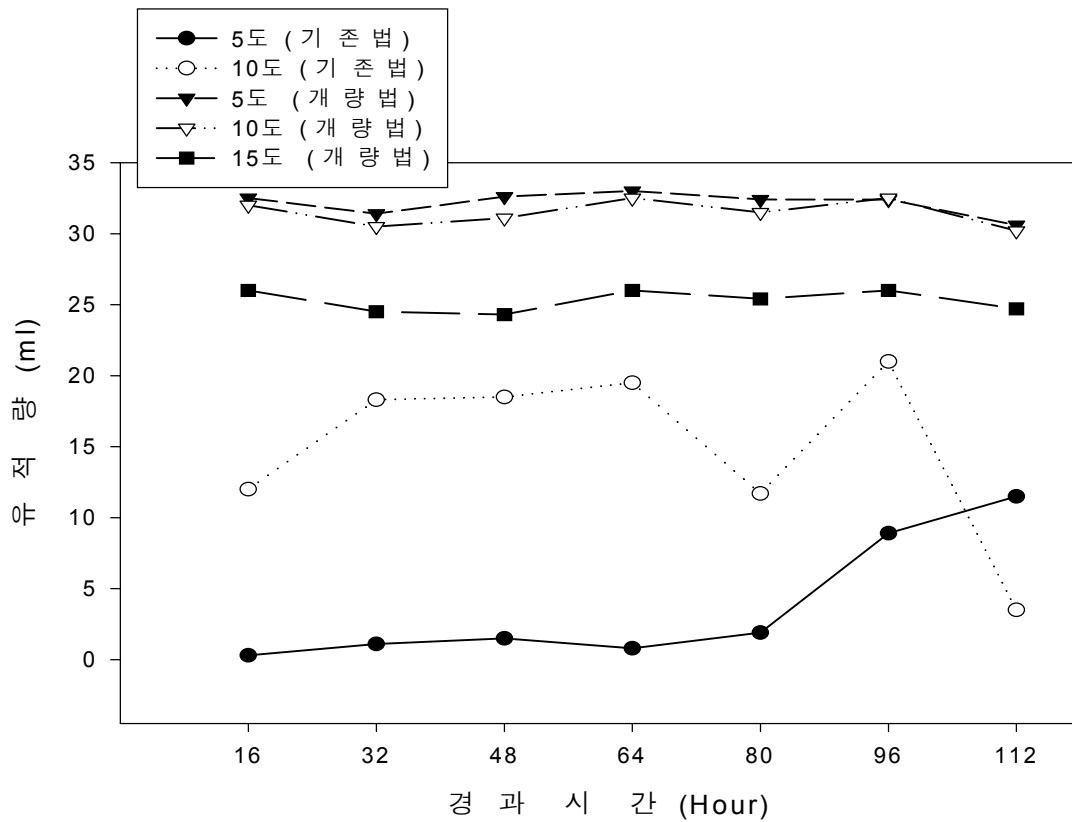
그림 14, 15은 시료 A, C의 유적량 측정 결과를 나타낸 것이다. 마찬가지로 기존법을 사용한 유적량 측정보다 개량법을 사용한 방법에 의한 결과가 더욱 일관성 있는 경향을 보였고 그 양도 많이 측정되었다. 이는 앞서 설명한 이유와 같은 것으로 보인다. 또한 필름의 누름판의 각도가 15도일 때 유적량이 가장 적었는데, 이에 대한 정확한 평가를 위해서 추가실험이 필요한 것으로 보인다.

그림 16에 개량법을 사용하여 온도 조건에 따른 유적량의 비교를 나타내었다. 이에 의하면, 외부온도 25℃ / 내부온도 50℃일 때가 외부온도 15℃ / 내부온도 40℃일 때에 비해 유적량이 많았는데, 이는 앞서 언급한 바와 같이 온도가 낮을 경우에는 수증기의 증발 속도가 상대적으로 느리기 때문에 필름표면에 생성되어 흘러내리는 유적량이 적기 때문으로 보인다. 외부온도 5℃ / 내부온도 30℃일 때가 유적량이 가장 적었는데, 이도 같은 이유에 인한 것으로 보인다.

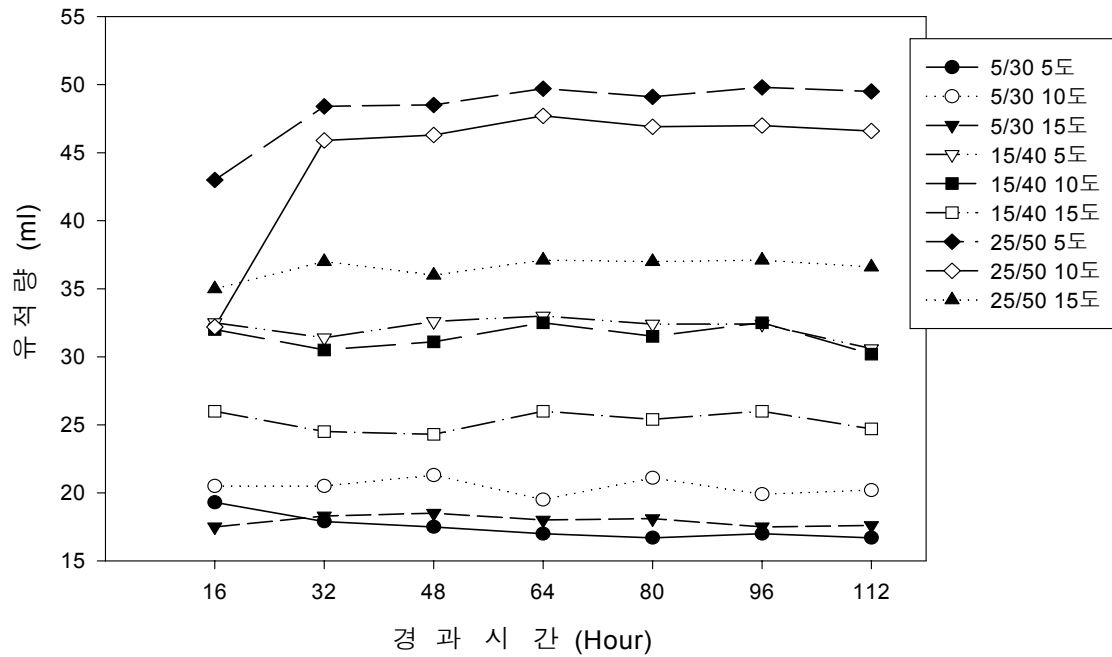
그림 12, 13의 육안 관찰에 의한 것과 그림 14, 15의 유적량 측정 결과를 비교해보면 유적선이 많이 생김에 따라서 유적량이 적어졌음을 볼 수 있다. 즉, 수증기의 발생 속도가 느리기 때문에 유적선이 생성되었다고 앞서 설명했지만 반대로 유적선이 생겨서 유적량이 적게 생겼다고도 볼 수 있다. 따라서 현재 육안관찰에 의한 유적선의 생성에 따른 필름의 무적성을 평가하는 방법과 유적량을 통한 평가 방법에 상호 보완적인 면이 있는 것으로 보이고, 실험실적으로 객관적인 평가방법에 유적량 측정이 큰 역할을 할 수 있을 것으로 보인다. 이에 대한 상관관계는 추후 실험을 통해 더욱 정확하게 평가될수 있으리라 보인다.



<그림 14> 시간에 따른 유적량 측정결과 (시료 A, 외부온도 15 °C / 내부온도 40 °C)



<그림 15> 시간에 따른 유적량 측정결과 (시료 B, 외부온도 15 °C / 내부온도 40 °C)



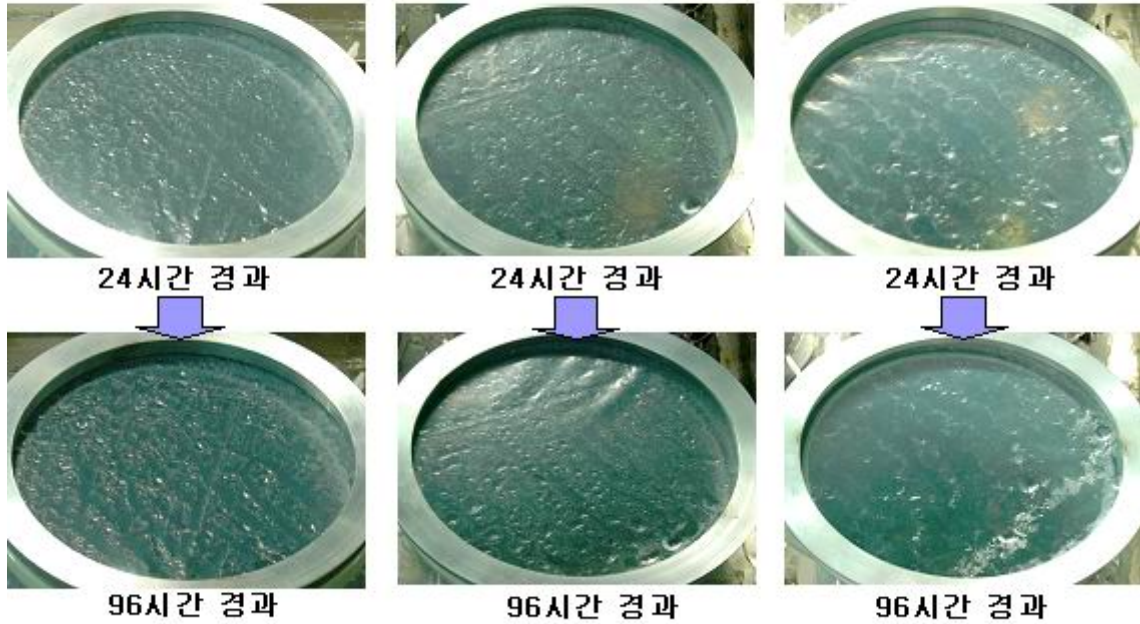
<그림 16> 내외부 온도차이별 유적량 측정결과 (개량법)

- 외부온도 5℃ / 내부온도 30℃

A. 필름외관

그림 17과 그림 18에 각각 시료를 거치한 파이프의 경사를 5도와 10도로 준 상태에서 시료 A, B, C를 거치 후 24시간 경과 후와 96시간 경과 후의 모습을 육안으로 관찰한 것을 나타낸 것이다. 외부온도 15℃ / 내부온도 40℃일 경우보다 유적선의 형성이 더욱 많아졌고 필름내부에 맺힌 물방울의 크기도 또한 커졌다. 그림 19는 무적처리가 되지 않은 필름의 모습을 나타낸 것으로 물방울이 잘 흐르지 않고 계속 맺혀 있는 상태로 그림 17, 18의 96시간 경과 후 필름 하단부에 이와 비슷한 모습을 보였다. 이는 수증기의 증발 속도가 느림에 따라 필름 전면에 걸쳐서 물방울이 고르게 퍼져서 수막을 형성하기보다는 물방울이 맺히는 경향이 더욱 빠르기 때문으로 사료된다. 외부온도 15℃ / 내부온도 40℃일 경우보다 맺혀있는 시간이 길어짐에 따라 필름 내부의 무적체를 지속적으로 용출시킴으로 장시간 경과 후에는 무적처리 되지 않은 필름과 동일한 결과를 보인 것으로 보인다.

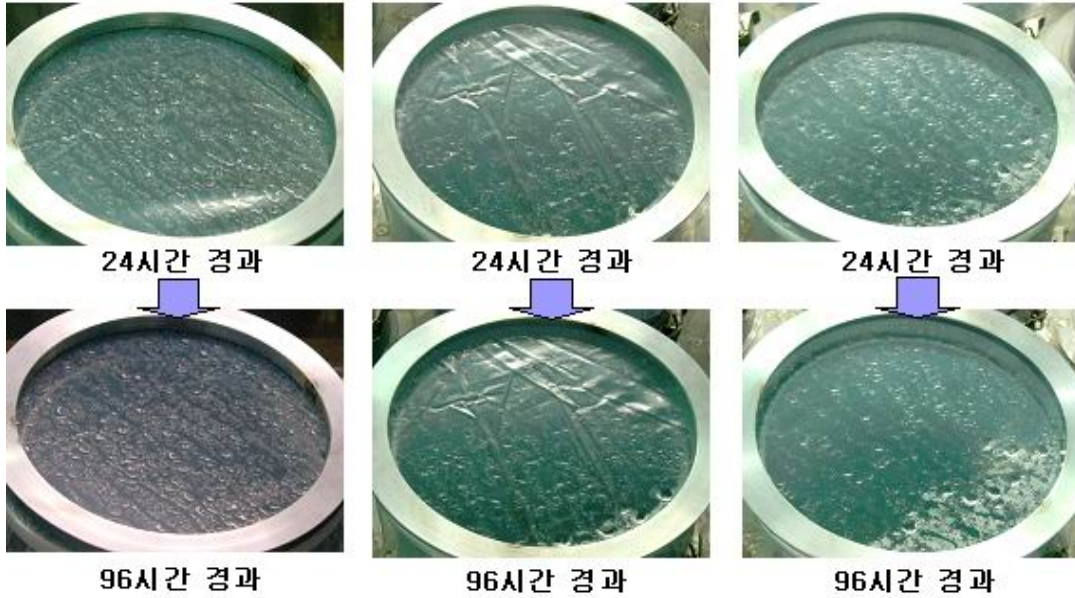
육안 관찰 ( 경사 각도 5도 )



<그림 17> 무적성 육안관찰 결과 ( 외부온도 5℃ / 내부온도 30℃ )



육안 관찰 ( 경사 각도 10도 )



<그림 18> 무적성 육안관찰 결과 ( 외부온도 5℃ / 내부온도 30℃ )



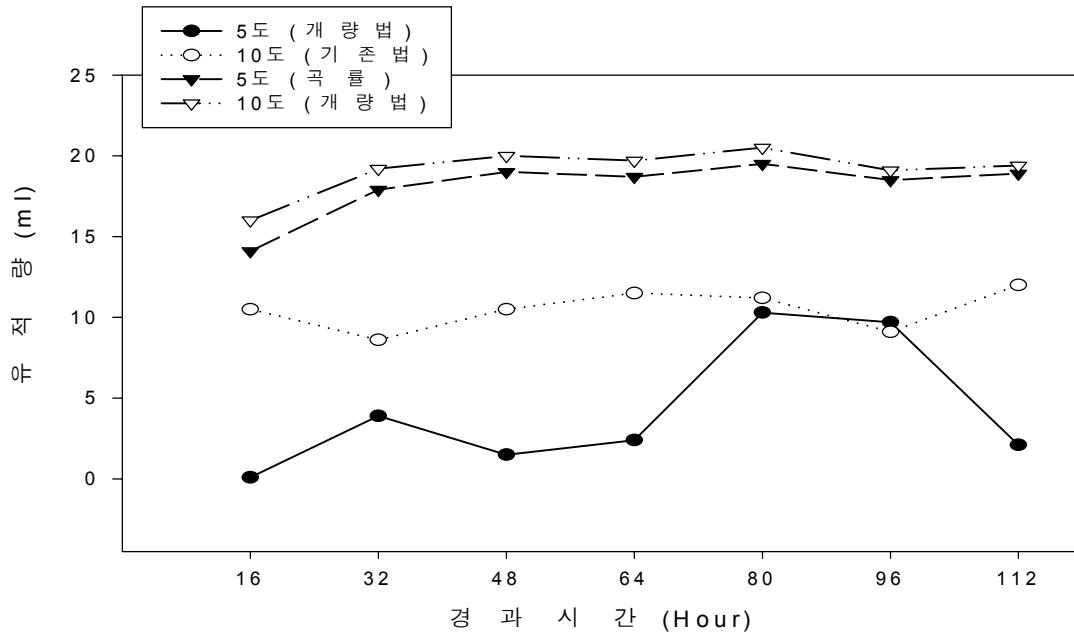
<그림 19> 무적 미처리 필름의 무적성 육안관찰 결과

B. 유적량 측정

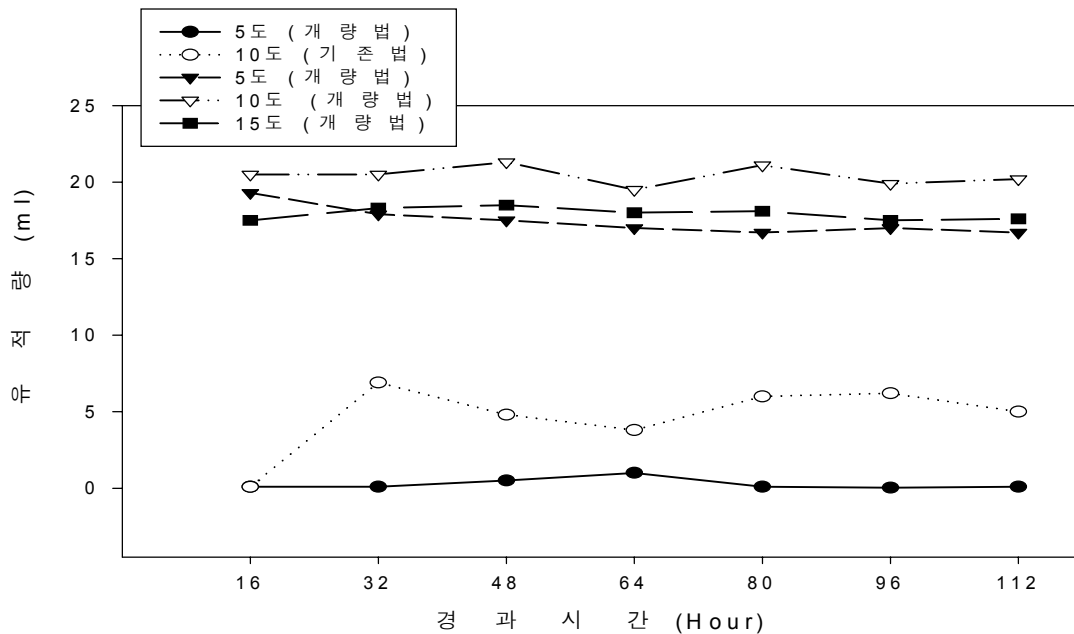
그림 20, 21는 시료 A, C의 유적량 측정 결과를 나타낸 것이다. 기존법보다 개량법을 이용하여 측정된 유적량이 더욱 안정된 모습을 보였다. 그림 17에 의하면 외부온도 25℃ / 내부온도 50℃ > 외부온도 15℃ / 내부온도 40℃ > 외부온도 5℃ / 내부온도 30℃의 순서로 유적량의 차이를 보이는데, 이는 증발되는 수증기의 속도가 서로 다름에 따라 필름에 맺히는 물방울의 양과 이에 따른 유적량의 차이에 기인한 것으로 보인다. 즉, 내외부 온도가 낮을수록 유적량이 적게 나타나는 경향을 보였다.



그림 17, 18의 육안 관찰에 의한 것과 그림 20, 21의 유적량 측정 결과를 비교해보면, 앞서 온도가 낮아서 수증기의 증발 속도가 느림에 따라 맺히는 물방울의 수가 많다고 언급했는데, 다른 관점에서 보면 필름 내측에 맺히는 물방울의 양이 많음에 따라 유적량이 적었다고도 볼 수 있다. 따라서 필름의 외관을 통한 관찰과 유적량 측정에 의한 방법을 서로 유사한 결과를 얻을 수 있을 것으로 보이고 이에 대한 정확한 평가의 상호관계 도출을 위해 추가실험이 필요하다고 사료된다.



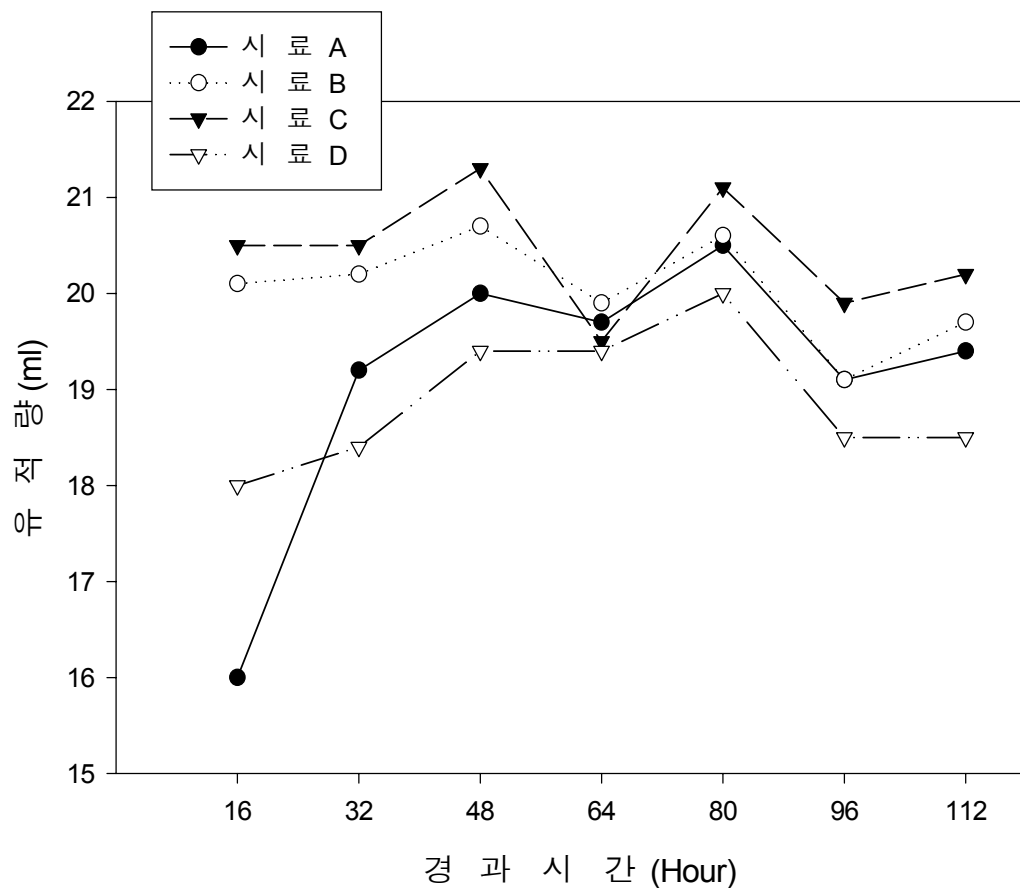
<그림 20>. 시간에 따른 유적량 측정결과 (시료 C, 외부온도 5℃ / 내부온도 30℃)



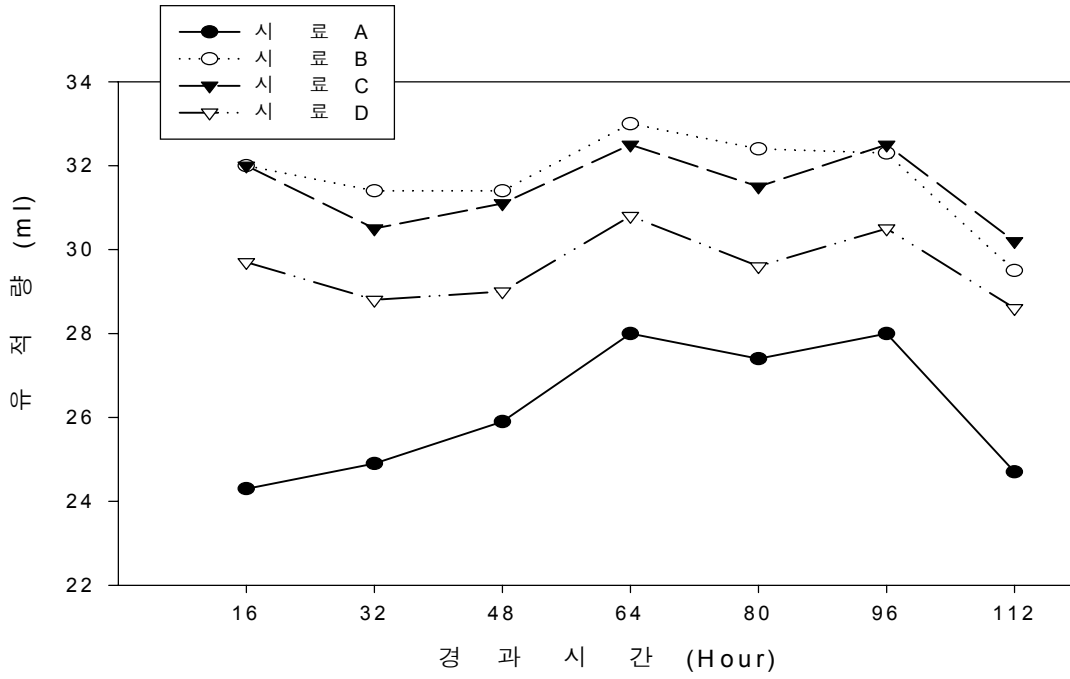
<그림 21> 시간에 따른 유적량 측정결과 (시료 C, 외부온도 5℃ / 내부온도 30℃)

### C. 첨가제(master batch)의 양에 의한 영향

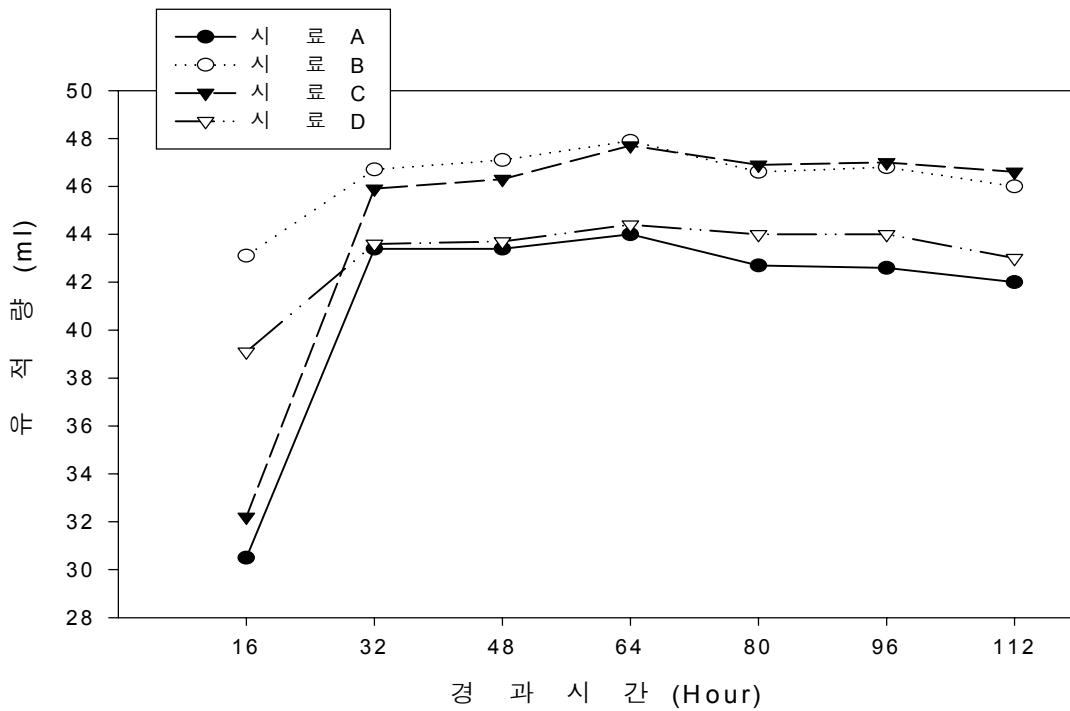
그림 22, 23, 24는 A, B, C, D 시료를 개량법을 사용하여 필름 누름판을 10도로 한 것에 대해서 각각 외부온도 5℃ / 내부온도 30℃, 외부온도 15℃ / 내부온도 40℃, 외부온도 25℃ / 내부온도 50℃로 준 뒤 각각의 유적량을 측정, 비교한 것이다. 표 5에 의하면 추출된 양이 시료 C > A > B > D의 순서로 추출되었다. 추출된 것을 무적제로 본다면 무적제가 많을수록 그 유적량이 많아야 한다. 따라서 그림 23, 24, 25에서도 이와 같은 순서로 무적성능에 따른 유적량이 측정되어야 한다. 그림 23은 C > B > A > D의 순서로 유적량이 측정되었고, 그림 24는 C ≈ B > D > A의 순서, 그림 25는 C ≈ B > D > A의 순서로 그 유적량이 측정되었다. 시료 A만을 제외한다면 많으면 무적성능이 더욱 잘 나타남을 알 수가 있었다. 이번 실험에서 무적 성능이 잘 나타남의 척도로 유적량의 측정을 통해 그 양이 많았을 때를 나타내고자 하는 목적에도 부합하는 것이다. 추출된 첨가제에는 무적제만이 아닌 다른 첨가제로써 산화방지제, 보온제 등이 들어있다고 볼 수 있지만, 이는 무적제에 비해 첨가되는 양이 적다. 따라서 필름에서 추출된 첨가제를 무적제로 보아도 무방하지만 추가적으로 이의 정밀한 정성, 정량 분석법이 필요하다고 사료된다.



<그림22> 개량법에 의한 유적량 측정결과 ( 외부온도 5℃ / 내부온도 30℃ )



<그림 23> 개량법에 의한 유적량 측정결과 ( 외부온도 15°C / 내부온도 40°C )



<그림 24> 개량법에 의한 유적량 측정결과 ( 외부온도 25°C / 내부온도 50°C )

## 6.5 기대 효과

농업용 필름의 무적 효과에 대한 소비자의 기대치는 상당히 높지만 제품의 특성상 무적효과의 보장이 현실적으로 불가능하고 농업용 필름의 무적성능에 대한 정부공인규격 또는 검사기준이 없어서 제품의 품질관리 및 하자 여부 판정이 곤란하여 적절한 피해보상이 어려운 실정이다. 더구나 무적필름은 외부 환경적인 요인에 따라 그 기능의 발휘정도가 달라지고 근본적으로 완벽한 제품이 있을 수 없음에도 독특한 국내 수용동향에 맞춘 제품들이 많은 문제점을 갖고 있는 실정이다. 따라서 무적성능에 대한 객관적인 평가 방법과 필름 내부의 무적제의 정확한 추출방법을 제시함으로써 농업용 필름제조업체, 수지공급업체, 첨가제공급업체, 수요자와의 공통문제를 해결할 수 있는 현실적인 방안이 될 수 있을 것이다.

(발췌 : 기술표준원 무적성 평가방법 중간 보고서)

## 제7절 연구개발 과제수행 결론

. 8m폭 In-line 코팅장치 개발을 통해 필름 제조부에서 성형된 필름이 코팅롤러에 안내되어 코팅액조에 이어서 코팅액조에서 두께조절부와 열풍장치를 통과하여 필름에 코팅막이 일정한 두께로 코팅되고 텅되고 조정, 제어 될 수 있도록 장치 하는데 성공하였으며 실제 6m폭 시설원예용 코팅 피복재 시험생산 및 현장 시포Test를 진행 하였다. In-line 코팅장치개발 및 설치에는 성공 하였으나 시험포 현장 평가결과에서 보여 지듯이 전체적인 현장 시포 필름 유적평가 상태가 좋지 못하며 특히 코팅 지속성이 떨어지므로 인해 초기 유적성(양호) 대비 유적 지속성이 급격히 떨어지는 문제점이 나타났으며 또한 필름 코팅막이 불균일하여 필름(하우스) 부위별 유적상태 정도의 차이가 심하게 나타났다.

. 결론적으로 이번 연구과제는 8m(필름펼친폭 16m) In-line 코팅장치 개발 및 설치에는 성공 하였으나 시험생산 제품의 현장 시포 Test결과를 토대로 종합하였을 때 상용화를 위한 시설원예용 필름 생산 및 제품화는 시기상조(時機尙早)라고 판단된다.

. 실험실 코팅 제품의 유적성능과 현장시험포에서의 유적성능의 차이는 Scale-up 과정에서 예상치 못한 품질 불균일 현상에 의한 것이므로 지속적인 검토와 개선노력에 의한 코팅가공 기술개발로 완성해 나갈 수 있으리라 전망된다.(소요예상기간: 2~3년)

## 제4장 목표달성도 및 관련분야의 기여도

### 제1절 연구개발 목표 및 내용

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차 년도 (2001-2002년)	In-line광폭코팅 적용을 위한 장기 친수성 코팅용액 적합화 및 1m폭 코팅장치 개발 - 제조 코팅 피복재(2m폭) 유적 및 방무성 지속기간: 2년 및 4년 보 장	- Pilot코팅용액 제조장치 제작 - Pilot코팅용액 제조 - Out-line Pilot코팅 시험 - 코팅피복재 Field시험 - 코팅방식 및 부품 선정 - 1m폭 In-line코팅장치 설계 - 코팅장치 부품 설계 및 제작 - 1m폭 In-line코팅장치 제작
2차 년도 (2002-2003년)	In-line광폭코팅 적용을 위한 장기 친수성 코팅용액 적합화 및 8m폭 코팅장치 개발 - 제조 코팅 피복재(접은폭 8m폭) 유적 및 방무성 지속성유지.	- In-line코팅 시험 - 코팅 피복재 Field시험 - 코팅용액 조성 및 제조공정 최적화 - 코팅방식 및 부품 개선 - 8m폭 In-line코팅장치 설계 - 코팅장치 부품 설계 및 제작 - 코팅장치 및 피복재 사양 확정 - 8m폭 In-line코팅장치 제작 - 16m폭 장기 유적 및 방무성 코팅 피복재 생산

- 최종목표 및 내용 (변경된 경우에만 기재)

### 제2절 연구평가시 착안점

구 분	평가의 착안점 및 척도	
	착 안 사 항	척도 (점수)
1차년도 (2001-2002년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•장기 친수성 코팅용액 적합화</li> <li>•1m폭 In-line코팅 장치 제작 여부</li> <li>•2m폭 코팅피복재 생산 여부</li> <li>•코팅 피복재의 유적 및 방무성 지속기간: 2년 및 4년 보장</li> </ul>	10 30 30 30
2차년도 (2002-2003년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•장기 친수성 코팅용액 적합화</li> <li>•8m폭 In-line코팅 장치 제작 여부</li> <li>•16m폭 코팅피복재 생산 여부</li> <li>•코팅두께, 코팅강도, 지속성 측정 (위탁시험연구)</li> </ul>	10 30 30 30
최종평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>•장기 친수성 코팅용액 적합화</li> <li>•8m폭 In-line코팅 장치 제작 여부</li> <li>•16m폭 코팅피복재 생산 여부</li> <li>•코팅 피복재의 유적 및 방무성 지속기간: 2년 및 4년 보장</li> </ul>	10 30 30 30

### 제3절 연구개발 목표의 달성도 및 관련분야 기여도

#### 1. 연구개발 목표의 달성도

- 가. 유적 및 방무성 코팅 용액(친수성수지) 개발 (연구책임자 : 이재성)  
: 100%
- 나. Pilot 코팅용액제조 장치(연구책임자 : 김승욱) : 100%
- 다. Out-line 코팅실험 : 100%
- 라. 1m In-line 코팅장치 설계 (연구책임자 : 최건수) : 100%
- 마. 파이로트 코팅장치/ 건조장치 부품설계 제작( 연구책임자 : 최건수)  
: 100%
- 바. Out-line 코팅실험 : 100%
- 사. 8m In-line 코팅장치 설치 (연구책임자 : 최건수) : 100%
- 아. In-line 코팅장치/ 건조장치 부품설계 제작( 연구책임자 : 최건수)  
: 100%
- 자. In- line 코팅실험 : 100%
- 카. 코팅 피복재 Field 현장 시험 : 70%
- 타. 16m 폭 장기유적 및 방무성 코팅 피복재 생산 : 70%

#### 2. 관련분야의 기술발전 기여도

국내최초의 In-line 광폭장치의 개발은 농업용 광폭필름 이외에 적용 분야가 방대하여 기술적 융통성이 커서 경제적, 산업적 파급효과가 크다.

유리 및 고분자와 같은 필름 이외의 재료에도 장기 친수성 코팅용액의 적용성을 실험하여 가능성을 확인 하였으므로 코팅장치의 제작과 병행하여 김서림 방지용 창유리, 욕실용 거울, 선글라스 및 안경렌즈에까지 In-line으로 코팅기술을 적용하여 새로운 사업성을 확보할 수도 있을 것이다.

## 제5장 연구개발의 활용계획

자체적으로 제품화 성공을 위해 연구과제의 지속적인 검토와 개선 노력 진행 예정

## 제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학 기술정보

관련 내용 없음

## 제7장 참고문헌

### 1. 출원특허

- 가. 일신화학공업주식회사 정철수 농업용합성수지필름의 무적제 코팅방법” 특허  
182351호
- 나. 미림화학공업주식회사 임장욱 “친수성 조성물의 제조방법”, 출원번호  
2000-0028132

- 2. L.C. Klein, Sol-Gel Technology for Thin Films Fibers, Preforms, Electronics and Specially Shapes, Noves, 1988
- 3. R. Kasemann, R. Muller and H. Schmidt, "Hydrophilic Coatings on Glass", in Extended Abstracts of the Third Saar-Lor-Lux Meeting on Tailoring of Materials for Industrial Applications", Luxembourg, December 1993
- 4. R. Kasemann, H. Schmidt and S. Bruck, "Functional Coatings on Glass Surface by the Sol-Gel Process", Bol. Soc. Esp. Ceram. Vid. 31-C, Vol 7, pp75-80, 1992
- 5. R. Kasemann and H. Schmidt, "Coatings for Mechanical and Chemical Protection Based on Organic-Inorganic Sol-Gel Nanocomposites", New J. Chem., Vol 18, pp1117-23, 1994