

# 최 종 보 고 서

<p>(뒷면)</p> <p>환경대응마스터배치, 농업용필름 수출확대를 위한 현지적용 기술개발</p> <p>농림수산식품부</p> <p>↑ 3cm ↓</p> <p>주 의 (편집순서 8)</p> <p>↑ 6cm ↓</p> <p>(15 포인트 고딕계열)</p>		<p>(앞면)</p> <p>발 간 등 록 번 호 11-1543000-000399-01</p> <p>5cm ↓</p> <p>환경대응(유적제, 방무제소재사용)마스터배치, 농업용필름 수출확대를 위한 현지적용 기술개발 (18 포인트 고딕계열) (The field adaptation technical development for export expention of Additive(Antifogging agent, Antimist agent) Mastet Batch, Agricultural films) (17 포인트 명조계열)</p> <p>주식회사미림 기술연구소 (17 포인트 명조계열)</p> <p>↑ 9cm ↓</p> <p>농 립 축 산 식 품 부(17포인트 명조계열)</p> <p>↑ 4cm ↓</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “환경대응(유적제, 방무제소재사용)마스터배치, 농업용필름 수출확대를 위한 현지적용 기술개발” 과제의 보고서로 제출합니다.

2014년 1 월 16 일

주관연구기관명 : 주식회사미림

주관연구책임자 : 박 요 한

연 구 원 : 이 재 성

연 구 원 : 최 영 철

연 구 원 : 윤 진 식

협동연구기관명 : 일신화학공업(주)

협동연구책임자 : 박 광 역

연 구 원 : 정 근 우

연 구 원 : 이 민 범

## 연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문)환경대응(유적제, 방무제소재사용)마스터배치, 농업용필름 수출확대를 위한 현지적응 기술개발 (영문)The field adaptation technical development for export expention of Additive (Antifogging agent, Antimist agent) Mastet Batch, Agricultural films				
주관연구기관	주식회사미림		주 관 연 구	(소속) 주식회사미림	
참 여 기 업	일신화학공업(주)		책 임 자	(성명) 박 요 한	
총연구개발비 (310,000천원)	계	310,000	총 연 구 기 간	2011. 12. ~ 2013. 12.(2년)	
	정부출연 연구개발비	300,000	총 참 여 연 구 원 수	총 인 원	7
	기업부담금	10,000		내부인원	7
	연구기관부담금	-		외부인원	-

○ 연구개발 목표 및 내용

- 연구개발 목표

농업용필름생산시 필수재료인 환경대응(유적,방무제)M/B 중국수출확대와 국내밀양식하우스적용목표를 설정한다.

1. 농업용필름 중국, 국내현장적응 하우스실험을 통해 환경대응 소재사용 마스터배치 제조기술 개발.
2. 환경 친화적인 식물을 원료로한 고리환구조가 적은 선형 폴리글리세린계유적제군의 사용으로 농업용필름의 유적성향상과 백화방지성 기능부여.
3. 액상점조성인 선형폴리그리세린유적제를 수지에 함침,분산시켜 제품점착제어와 펠렛화 검과운팅기술개발.
4. POFA(불소계화합물 환경규제)대응 C6계불소계계면활성제의 중국,국내현지방무성능실험을 통한 기술개발.
5. 일본의 유적마스터배치 수준과 동등(이상) 제품의 생산원가를 80%이 하로 낮춘고효율 대량 생산시스템 개발.

- 연구개발 내용

1. 농업용필름 중국,국내의 현장하우스실험을 통한 환경대응소재선정과 환경대응마스터배치 제조기술 개발.
2. 환경 친화적인 식물을 원료로하는 고리환구조가 적은 선형 폴리글리세린계유적제군의 조합기술로 농업용필름의 유적성과 백화방지성기술적모순 해결기술.
3. 액상점조성인 선형폴리그리세린유적제를 수지에 함침,분산시켜 제품점착제어와 펠렛화 검과운팅기술개발.
4. POFA(불소화합물 환경규제)에 환경대응C6계 불소계계면활성제방무소재선정.
5. 중국,국내에서 필름압출, 성능 현지적응실험을 통해 대량 생산시스템 개발.

○ 연구결과

1. 환경대응 농업용필름 유적첨가제, 방무M/B 87TON 중국수출
2. 환경대응 유적, 방무M/B로생산된 국내최초 농업용필름 22TON 중국수출
3. 개발품유적성을(주)KCI연구소접촉각측정결과초기접촉각28.9°,경시접촉각45.8°,HAZE경시15로 일본품보다우수
4. 개발품보온성을한국섬유기술연구원측정결과 보온율21.9%,열전달계수53.1W/(㎡.K)으로국내시판보온필름보다우수

○ 연구성과 활용실적 및 계획

1. 상품화를 통한 국내 매출 및 중국농업용M/B, 농업용필름 수출
  - ① 2013년 유적첨가제, 방무M/B 총 87TON 중국수출실적(USD 517,380.00)
  - ② 환경대응 M/B로생산된 국내최초 농업용필름 총 22TON 중국수출실적(USD 55,000)
  - ③ 국내 경남진주, 경북성주등 환경대응 M/B로생산된 약 120TON 농업용필름판매
2. 중국산동성 양구현지품질평가자료, (주)KCI접촉각측정,한국섬유기술연구원보온성측정자료근거로 중국시장공략
3. 선형 폴리글리세린 유적첨가제MB 및 농업용필름 지적재산권 2건출원
  - ① 선형폴리글리세린에스테르를함유하는상기유적제가분산된농업용필름마스터배치제조방법특허출원(2012-130250)
  - ② 우수한기능성을 갖는 농업용코팅조성물,이의제조방법및이를함유하는 농업용코팅필름특허출원(2013-130146)

# 요 약 문

## I. 제 목

환경대응(유적제,방무제소재사용)마스터배치,농업용필름 수출확대를 위한 현지적응기술개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

### 1. 목 적

중국 수출용, 국내 밀양식구조의 농업용필름 생산에 필수재료로 친환경적인 고리환이 적은 선형폴리그리세린유적제계와 PFOA(국제불소계화합물규제)에 적합한 C6계 불소계방무제를 선정하여 환경대응 마스터배치개발하여 중국일광온실하우스와, 국내밀양식하우스의 현지적응능력을 최대화한 필름을 생산해 현지실험농장에서 많은실험을 통해 제품개발하여 농가소득에 기여하고 한·중FTA대응한 시설원예피복자재의 기술력을 축적하여 수출을 확대한다.

### 2. 필요성

우리나라의 국내 시설원예용 피복자재의 시장규모는 매년60,000여톤(한국농업용필름협회 2006년 통계)이 농업용 필름이 우리나라 농가에 공급되고 있다. 한국 농업용필름은 매출액 10억이하의 업체가 전체의 85%~90%를 차지하며 소폭멀칭필름 생산위주이며 국내 광폭필름 생산회사도 업체간에 과당경쟁과 생산시설 과잉(가동율 40%이하)등으로 경쟁이 심화된 상태이며, 업계의 50%수준이 적자경영상태(하우스용 비닐 연간 생산능력 293천톤이나 62천톤 생산에 불과)이다. 또한 국내 비닐 하우스 재배면적이 제한으로 1995년 25개업체에서 현재 14개업체로 폐업도산 업체가 속출하고있다. 농자재 시설원예에서 농업용비닐피복자재는 겨울철 아침에 햇빛이 잘 투과되도록하여 시설원예작물의 광합성작용을 촉진하도록 하고 야간에는 열을 하우스외부로 빼앗기지않게록 하는 보온피복자재로 중요해지고있다. 또한 하우스내 물방울과 필름과의 접촉각이 낮아 필름에 젖어(유적성) 하우스내 먼지와 오염물질과같이 잘흘러 내려가 필름투명성을 유지해야 보온비도 절감할 수있다. 지구의 온난화현상으로 겨울철이 길어짐에 따른 지속유적성과 외부온도가 급격히 추워졌다 더워졌다를 반복하는패턴으로 나타나는 기후로 변화함에따라 지속적인 개방지성이 요구되고있다. 그러나 현재 농업용필름회사는 이러한 농가만족을 충족시키지 못하고 매년 반복되는 유적, 방무, 투명성하자로 농민의 원성을 쌓고있으면서도 이에대한 개발투자에는 소극적이다. 이에 농업용유적마스터배치 주생산업체인 주식회사미림은 농업용필름 주력업체인 일신화학공업(주)와 농림기술개발 사업을 통하여 연구비를 지원받아 제품기술개발로 품질을 향상시켜 국내농가소득에 기여하고자 한다. 이러한 제품품질경쟁력으로 최근 몇 년전부터 중국정부의 농업 진흥정책에 힘입어 급성장하고있는 중국시장(중국의 농업생산규모은 국내의 27배)에 현지 농업용필름 수요가 급증함에 따라 내수침체에 빠져있는 국내관련업계의 신규관로 개척하고자한다. 국내 KOTRA에 따르면, 중국내 농업용필름 수요확대로 인해 외국기업의 현지 제조활동도 활발하게 진행됨에 따라 현지 생산업체 기술 수준도 높아져 판매경쟁은 더욱 치열해 지고

있는 상황이다. 중국에서 수입농업용필름은 주로 대리상을 통해 시장에서 유통되고 있는데, 대리상들에 의하면 판매마진은 10~15%가량이며 중국산보다 가격은 높지만 품질이 뛰어나고 기능이 다양해 대형의 현대화된 농업단지에서 큰 호응을 얻고 있다. 농촌진흥청 관계자는 “중국시장은 국내 농업용 필름 관련 업계가 확보해야 하는 중요한 신규시장”이라며 최근 원재료 가격 인상으로 국내 농업용필름업계가 어려운 상황이나 이 문제가 해결될 경우 구체적인 움직임이 있을 것”이라고 말했다. 현재 중국에서 고급 시장을 점유하고 있는 제품은 일본KF-650유적첨가제를 사용한 베이징화둔, 천진난화제품이다. 이와 관련 현지 바이어들에 따르면, 최근 제품의 종류와 기능에 대한 요구가 다양화되고 있는 가운데 장기적으로 볼 때 친환경 제품과 같은 가격 대비 품질을 앞세운 제품으로 공략하는 것이 바람직하다는 지적이다. 업계 관계자는 이에 대해 “30%에 달하는 관세 및 부가가치세 등이 해결될 경우, 지금보다 중국 수출이 더욱 활발해질 것”라고 말했다. 이에 본 농림수출전략과제를 지원받아 한국의 장점인 농업용EVA필름제조기술과 친환경적인 유적제, 국제환경기준에 적합한 방무소재를 사용함으로써 중국, 국내의 현지적응능력이 우수한 농업용EVA필름을 기술개발로 국내에서 농업용필름의 기능성(유적, 방무)하자를 줄여 농가소득에 기여하고 중국으로 수출을 확대하여 중국의 동북 3성의 농업용 비닐제품의 수요가 큰지역을 공략하려고 한다.

시설원에 분야는 이제 국민 생활과 밀접한 연관을 가지면서 생산성 향상 및 재배환경 개선을 위해 관련 산업의 기술개발의 필요성이 대두되고 있다. 국외환경을 보자면 우리나라는 수출을 주로하는 국가라 FTA정책을 적극 추진하였고 중요한 교역 대상국 대부분과 FTA를체결하였거나 협상중이다. 우리나라 4대 교역 대상국인 중국,유럽연합,일본,미국 가운데 EU및 미국과의 FTA는 이미 타결되었다. 농업부문 입장에서 본다면 이제 남은 중요한 협상은 한·중FTA가 될 것이다. 한미 FTA, EU-FTA, 한중일-FTA와 불안정한 국제원유가격, 2008년 발생한 미국발 국제 금융위기 등은 농업전반은 물론 시설원에 분야에서도 경영비 17% 상승(2008년, 한국농촌경제연구원)이라는 커다란 악영향을 미쳐, 우리나라의 농업경제를 파탄으로 내몰고 있다. 또한 농촌인구의 고령화로 인한 노동력 부족과 해외 Major 업체의 국내 농업시장 잠식으로 우리나라의 농업 및 관련 산업의 경쟁력이 상당히 위축되고 있는 실정이다. 이러한 현실에 대응하기위해 국내농업자재 관련 산업의 경쟁력을 강화하고 국내 농업용필름 품질만족으로 농가소득에 기여하고 한·중FTA에 대응하기위해 중국으로 수출경쟁력강화할 수 있는 경쟁력있는 제품을 개발하고자 한다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

#### 1. 연구범위

- ① 고리환이 적은 액상선형폴리글리세린계와 솔비탄유적제복합실험 및 농업용필름 백화방지성과 유적성 균형 및 성능상승효과실험
- ② 고리환 적은 액상선형폴리글리세린계유적제를 수지에 고농축화하기 위한 컴파운딩연구
- ③ 수지에 선형폴리글리세린계 액상유적제를 농축한 마스터배치가 점착성 제어기술
- ④ POFA대응 C6계불소계계면활성제 가공성, 방무성능실험
- ⑤ 국내, 중국 하우스구조에 따른 현지적응평가(시제품 시생산 및 현지농가시포)
- ⑥ 중국시설원예용 필름의 성분분석 및 유적, 백화 특성 분석
- ⑦ 3-Layer 필름 공압출을 통한 VA 함량에 따른 기계적물성 및 유적특성 실험

#### 2. 연구개발 내용

- ① 고리환이 적은 선형폴리글리세린유적제군 선정 및 고리환구조, 함량분석, 선형폴리글리세린군유적제와 솔비탄계유적제복합실험. 복합유적제군 성능평가(접촉각, HAZE, 유적성)
- ② 고리환이 적은 액상 선형폴리글리세린유적제군을 LD, EVA수지에 함침, 분산, 가공실험
- ③ 환경대응M/B 표면끈적임제어소재(나노실리카, 에멀전 POWDER수지)적용 기술개발
- ④ PFOA대응 C6계불소계계면활성제 선정 및 EVA수지와 니더반죽, 분산성, 가공성연구
- ⑤ 환경대응 첨가제(유적제, 방무제)마스터배치로 실험 생산된 농업용필름의 3-LAYER의 층간조성비율을 중국, 국내 현지적응평가실험하여 최적화하는 실험
- ⑥ 환경대응 첨가제로 농업용필름을 시생산하여 중국, 국내농가에 설치하여 현장평가실험.
- ⑦ 환경대응 첨가제(유적제, 방무제)마스터배치, 농업용필름 개발로 외화획득 및 수익극대화

### Ⅳ. 연구개발결과

1. 환경대응 유적첨가제, 방무M/B 87TON, 환경대응 유적, 방무M/B로 생산된 국내최초 농업용필름 22TON 농업용필름 “다더퍼골드” 중국수출
2. 중국수출확대 위한 중국산동성 양구시설원예단지 시험포 현지적응 시험평가
3. 선형 폴리글리세린 유적첨가제M/B 및 농업용필름 지적재산권 2건출원
  - ① “선형 폴리글리세린 지방산 에스테르를 함유하는 유적제, 상기 유적제가 분산된 농업용 필름 마스터배치 및 그 제조방법” 특허출원 완료(제2012-130250호)
  - ② “우수한 기능성을 갖는 농업용 코팅 조성물, 이의 제조방법 및 이를 함유하는 농업용 코팅필름” 특허출원(제2013-130146) 완료(진행중)

### Ⅴ. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 상품화를 통한 국내 매출 및 중국농업용M/B, 농업용필름 수출
  - ① 2013년 유적첨가제, 방무M/B 총 87TON 중국수출실적(USD 517,380.00)
  - ② 환경대응 M/B로 생산된 국내최초 농업용필름 총 22TON 중국수출실적(USD 55,000)
  - ③ 국내 경남진주, 경북성주등 환경대응 M/B로 약 30TON 농업용필름 현지농가 평가중
2. 중국수출확대를 위해 중국산동성 양구시험단지에 현지적응시험위해 지속적인 농업용비닐하우스설치, 운영하여 중국시장공략

# SUMMARY

## 1. Title

The field adaptation technical development for export expention of Additive(Antifogging agent, Antimist agent) Masterbatch, Agricultural films

## 2. Summary

With the predicted disappearance of petroleum oil reserves and while being encouraged by governmental bodies all over the world, research is currently intensively focused on renewable resources. Particular attention is given by chemists to the use of vegetable oils as renewable raw materials for the production of biodiesel, lubricants, surfactants, polymers and solvents, among others. Glycerol(1,2,3-propanetriol) can be derived from the fermentation of glucose, from hydrogenolysis of sorbitol or as by-product of the vegetable oil industry through transesterification (for every ton of biodiesel produced, around 100kg of glycerol is formed). Due to the growing biodiesel production, especially in Europe, the price of glycerol significantly dropped, making it one of the most promising platform chemicals of the near future. More-over, using glycerol as starting raw material for the synthesis of value-added chemicals is of great industrial importance, because it is also a nontoxic, edible, biosustainable and biodegradable compound. In accordance with the embodiments of this invention, eco-frendly linear polyglycerine compositons, which provide transparent, low-tack, and water-washable anti-fogging agent are described herein. In accordance with other embodiments, articles with the other plastic additives of this invention are provided. Other embodiments in accordance with the present invention include processes for prepareing the anti-fog coating compositions and processes for coating a substrate with the anti-fog coating compositions. The linear polyglycerine compositions creates a thin layer of water, which is being lead from the film, allowing for optimum radiation.

In this study, we have to design materbatch processing technology of the linear polyglycerine compositions and the C6 fluorosusfactant antimist compositions cope with POFA(the international environment reglations of fluorosusfactant). Also we have to development of the high fuctional agricultural greenhouse films recipe from “The field adaption evaluation for the greenhouse films in the china & the domestic farmhouse.”

In this export strategy study assignment of Agricultural and Forestry, we have to expanded export to china, contributed to the development of related agricultural greenhouse additives, films technology skills.

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

## CONTENTS

### Chapter 1 Overview of Research and Development Project

- (1) The purpose and necessity of research and development
- (2) The bounds of research and development

### Chapter 2 Domestic and international technology developments

### Chapter 3 Contents and results of research performed

- (1) Characterization of the eco-friendly linear polyglycerine compositions
- (2) The Masterbatch processing test of the linear polyglycerine compositions
- (3) Development of the C6 fluorosurfactant antimist compositions cope with POFA (the international environment regulations of fluorosurfactant)
- (4) Development of the functional agricultural films recipe for the china & the domestic greenhouse films
- (5) The field adaption evaluation for the greenhouse films in china & domestic(I)
- (6) Development of the improved greenhouse films for 3-Layer resin ratio & agricultural additive blending system
- (7) Development of the 3-Layer films thickness ratio & mass production blending system
- (8) The field adaption evaluation for the greenhouse films in china & domestic(II)

### Chapter 4 Goals attainment and the related contribution to the field

- (1) The objectives and content of this research
- (2) The attainment of development and research goals
- (3) Contribution to the development of related technology skills

### Chapter 5 Plans for research and development results and performance

### Chapter 6 The abroad scientific and technical information which is gathered from the research process



# 목 차

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

제1절 연구개발의 목적, 필요성

제2절 연구개발의 범위

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제1절 친환경적 선형폴리글리세린유적첨가제소재의 특성 분석

제2절 선형폴리글리세린유적첨가제소재의 M/B가공시험

제3절 POFA(불소화합물국제환경규제)에 환경대응 C6계불소계방무제소재선정및개발

제4절 중국 일광식 온실 하우스 및 국내 밀양식 하우스용 기능성 필름 Recipe 개발

제5절 중국, 국내 현지적용 농업용필름 성능평가 I.

제6절 시설원예용 피복필름 3Layer 층간 원료, 첨가제 배합시스템 확립.

제7절 시설원예용 피복필름 3Layer 층간 두께비, 양산 배합시스템 확립.

제8절 중국, 국내 현지적용 농업용필름 성능평가 II.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제1절 연구개발 목표 및 내용

제2절 연구개발의 세부연구목표 및 달성도, 연구개발 수행내용

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

## 제 7 장 참고문헌

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1 절 연구개발의 목적, 필요성

2012년 농식품부는 시설원예산업을 미래 농업을 이끌어갈 핵심 성장동력으로 집중육성하기로 하였으며 현재 5조원 수준인 생산액을 2020년 9조원까지 끌어올리고, 수출규모도 현재 2억달러에서 10억달러까지 확대할 계획이다. 농식품부는 이같은 내용의 시설원예산업 중장기 발전대책을 발표했다.(농민신문,2012년 7월) 농식품부는 먼저 시설원예산업 생산기반 확충을 위해 2020년까지 수출전략품목을 재배하는 수출전문단지를 중심으로 5,000ha 수준의 대규모 첨단온실 신축을 지원하기로 했다. 자유무역협정(FTA)등 시장개방에 대응하기위해 원예전문생산단지과 지자체가 귀농,귀촌사업등과 연계해 개발하는 유형및 간척지를 활용한 대규모 농업회사법인 등에 첨단온실 신축을 지원, 농산물 품질을 향상시키고 수출경쟁력을 높이기 위한 사업이다. 재정용자 800억원과 이차보전 700억원 등 모두 1,500억원의 예산이 편성됐다. 또한 농식품부는 시설원예 경영비의 40%에 달하는 유류중심의 난방비 부담을 낮추지 않으면 경쟁력을 높이는데 한계가 있다고 판단 아래 지열, 목재펠릿등 에너지절감시설 보급을 확대할 계획이다. 시설원예 분야는 이제 국민 생활과 밀접한 연관을 가지면서 생산성 향상 및 재배환경 개선을 위해 관련 산업의 기술개발의 필요성이 대두되고 있다. 시설원예에서 농업용피복자재는 겨울철 아침에 햇빛이 잘 투과되도록하여 시설원예작물의 광합성작용을 촉진하도록 하고 야간에는 열을 하우스외부로 빼앗기지않게록 하는 보온피복자재로 중요해지고있다. 또한 하우스내 물방울과 필름과의 접촉각이 낮아 필름에 젖어(유적성) 하우스내 먼지와 오염물질과 같이 잘흘러 내려가 필름투명성을 유지해야 보온비도 절감할 수있다. 또한 지구의 온난화현상으로 겨울철이 길어짐에따른 지속유적성과 외부온도가 추워졌다 더워졌다를 반복하는패턴으로 나타나는 기후로 변화함에따라 지속안개방지성이 요구되고있다. 그러나 현재 농업용필름회사는 이러한 농가만족을 만들지 못하고 매년 유적하자와 안개하자, 투명성하자로 농민의 원성을 쌓고있으면서도 이에대한 개발투자에는 소극적이다. 또한 국외환경을 보자면 우리나라는 수출을 주로하는 국가라 FTA정책을 적극 추진하였고 중요한 교역 대상국 대부분과 FTA를체결하였거나 협상중이다. 우리나라 4대 교역 대상국인 중국, 유럽연합, 일본, 미국 가운데 EU및 미국과의 FTA는 이미 타결되었다. 농업부문 입장에서 본다면 이제 남은 중요한 협상은 한·중FTA가 될 것이다.

한·미 FTA, EU-FTA, 한중일-FTA와 불안정한 국제원유가격, 2008년 발생한 미국발 국제 금융위기 등은 농업전반은 물론 시설원예 분야에서도 경영비 17% 상승(2008년, 한국농촌경제연구원)이라는 커다란 악영향을 미쳐, 우리나라의 농업경제를 파탄으로 내몰고 있다. 또한 농촌인구의 고령화로 인한 노동력 부족과 해외 Major 업체의 국내 농업시장 잠식으로 우리나라의 농업 및 관련 산업의 경쟁력이 상당히 위축되고 있는 실정이다. 이러한 현실에 대응하기위해 농업 관련 산업의 경쟁력 강화를 높여 수출경쟁력을 강화하고 국내시설원예하우스 품질을 높여 농가의 경영비를 낮추고 작물의 수확량증가로 농가소득에 일조하고자 한다.

## 제 2 절 연구개발의 범위

최근 급성장하고있는 중국시설원예의 농업용피복자재의 수출경쟁력을 높여 중국수출을 높이고 현재 진행중인 한·중FTA대응하기위해 국내 농업용피복자재 제품품질을 높여 농가의 경영비를 낮추고 작물의 수확량증가로 국내농가소득에 일조하고자 한다. 또한 바이오디젤은 식물성기름같이 재생가능한 자원을 바탕으로 제조되고 바이오디젤 생산에서 에스터 교환 과정의 부산물로 글리세롤이 10%의 양이 생산되는데 선형폴리글리세린유적제는 이러한 글리세롤을 원료로 하여 제조되고 있다. 21세기 바이오디젤 생산량 증가함에 따라 글리세린은 2007년도에는 2,000원대에서 2010년도에는 1,000원미만으로 하락하였다. 경유와 달리 바이오디젤은 미생물 분해되며, 독성이 없다. 본 연구는 고리환이 적은 액상선형폴리글리세린계와 솔비탄유적제복합화하여 EVA, LD수지에 농축화하기위한 컴파운드연구와 마스터배치가 서로달라붙지 못하게하는 점착제어기술, POFA(국제불소계화합물환경규제)대응한 C6계불소계계면활성제선정과 가공기술로 환경대응마스터배치를 제작한다. 또한 협동연구기관과 같이 중국시설원예용필름의 성분분석, 유적성과 백화특성분석및 농업용필름 EVA수지의 VA함량에 따른 기계적물성 및 유적Masterbatch의 migration 특성, 3-Layer 공압출을 통한 VA함량별 백화 및 유적특성을 최적화하는 실험으로 농업용필름생산시스템을 개발하고 국내, 중국 하우스구조에 따른 시제품생산및 현지농가하우스에 피복한 후 현지적응평가로 상품성을 높인다.

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

국내 농업용필름의 출혈경쟁이 이어지면서 수년째 만성 적자상태에 놓인 플라스틱 가공업체는 농업용필름은 적절한 가격을 받기 어렵기 때문에 연구개발보다는 광학용필름과 별개로 사출제품생산해 경영난을 해소하려는 움직임이 확대되고 있어 경쟁력 악화가 우려되고 있다. 농업용필름 시장은 2010년 들어 원료가격상승으로 채산성이 악화되고 규격다양화및 유통문제로 생산성 저하, 가동율(국내생산가동율40% 이 하)저조한 것으로 나타나고 있다.

이러한 시점에서 중국수출, 국내밀양식하우스의 농업용필름의 생산에 필수재료인 환경대응(유적제,방무제)마스터배치기술개발로 경쟁력을 높여 안정적인 중국수출증대와 국내밀양식하우스에서와같이 하우스경사가 적고 완만한 하우스에 적용하여 재배작물의 다수확으로 농가소득증대에 기여함으로써 본 연구개발이 시급히 필요하다.

현재 본 연구팀 2010년 중국농업용필름 제조사 조사결과 중국 농업용필름시장은 중국내 8개회사 EVA농업용필름시장규모는 57,000톤/년이며 이중 25%첨가제(유적제, 방무제등)마스터배치 시장이라면 14,250톤/년 추산이며 수입제품으로는 일본, 대만, 이스라엘의 중국 농업용필름시장에서 치열한 경쟁을 벌이고 있다.

중국농업용협회의 현지시험장운영으로 매년 각 수입제품을 평가하므로 환경대응제품필요하며 중국농업용필름의 기술력을 높이기위해 협회에서 현지시설원예시험장운영중이며 현지시험장에서 나오는 현장평가는 중국농업용필름업체가 제품평가자료를 공유해 제품품질로 기술력을 평가한다. 일본, 대만은 2008년 이 후로 중국내의 현지시험농장에서 중국으로 안정적인 첨가제 마스터배치를 수출하기위해 활발히 중국현지적응시험에 참여하고 있다.

중국의 농업용필름시장 확대에 따른 중국수출증가 확대기회이며 중국경제발전예 따라 기능성 EVA필름 시설원예증가추세입니다. 중국소비자의 식성변화, 기호에 따라 고소득작물을 재배함에 따라 농업용필름의 생산에 필수재료인 첨가제(유적제, 방무제)마스터배치 폭증함에 따라 중국으로의 안정적인 수출과 국내밀양식하우스에 제품판매확대를 위해 환경대응 첨가제(유적제, 방무제)마스터배치의 현지적응실험과 과제기술개발이 필수적이다.

이러한 현실에 대응하기위해 농업 관련 산업의 경쟁력 강화를 위하여 농민은 물론 농업관련 산업의 R&D 투자에 대한 관심이 높아지고 있다.

# 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

## 제 1 절 친환경적 선형폴리글리세린유적첨가제소재의 특성분석

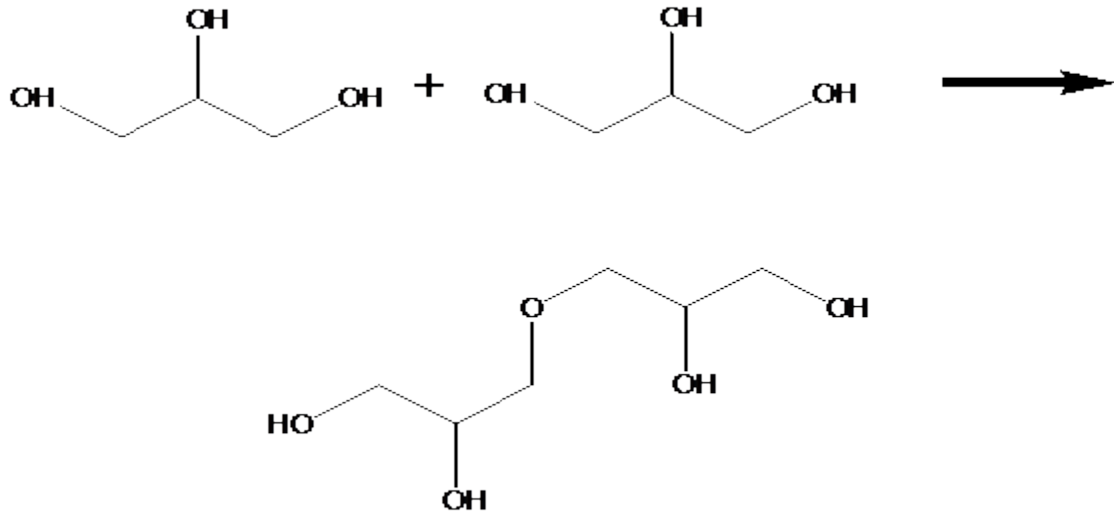
1. 환경친화적 식물을 원료로하는 고리환이 적은 액상선형폴리글리세린유적첨가제 특성 및 성질  
 고리환이 적은 선형폴리글리세린군 유적제를 가수분해, 추출 후 GC분석결과 본 연구에 사용된 선형폴리글리세린유적첨가제의 선형성이 99%, 98.7%로 일반적으로 농업용필름에 사용되는 상용폴리글리세린유적첨가제의 선형성 60.9%보다 선형성구조의 함량이 38%높았다. 또 유적성에 영향을 주는 Diglycerol, Triglycerol 조성함량이 고리환이 적은 선형폴리글리세린유적첨가제가 99%, 83.9%로 농업용필름에 사용되는 상용폴리글리세린유적첨가제 조성중 Diglycerol, Triglycerol의 함량 30.6%보다 각각 68.4%, 53.3%정도 높았다. 아래(표1)은 액상선형폴리글리세린PGL 202KC, PGL 103KC(2몰,3몰)구조와 농업용필름에 일반적으로 사용되는 상용폴리글리세린 PF-20의 구조비교분석을 실시한 자료이다.((주)KCI연구소)

Item	액상선형폴리글리세린 PGL 202KC(2몰)	액상선형폴리글리세린 PGL 103KC(3몰)	현 상용폴리글리세린 PF-20
선형폴리글리세린(%)	99	98.7	68.2
Glycerine (%)	0.4	0.1	7.33
고리환 Diglycerol (%)	0.3		13.36
Diglycerol (%)	96.2	29.4	19.35
고리환 Triglycerol (%)	0.3	0.8	9.91
Triglycerol (%)	2.8	54.5	11.22
고리환 Tetraglycerol		0.4	8.5
Tetraglycerol (%)		12.6	6.69
Pentaglycerol (%)		2.2	8.54
Hexaglycerol			7.56
Heptaglycerol			5.88
Di, Triglycerol	99	83.9	30.6
Fatty acid조성	올레익산(불포화지방산)		C18스테아릭산,C16팔미 틱산(포화지방산)
분석방법	가수분해, 추출 후 GC분석법		

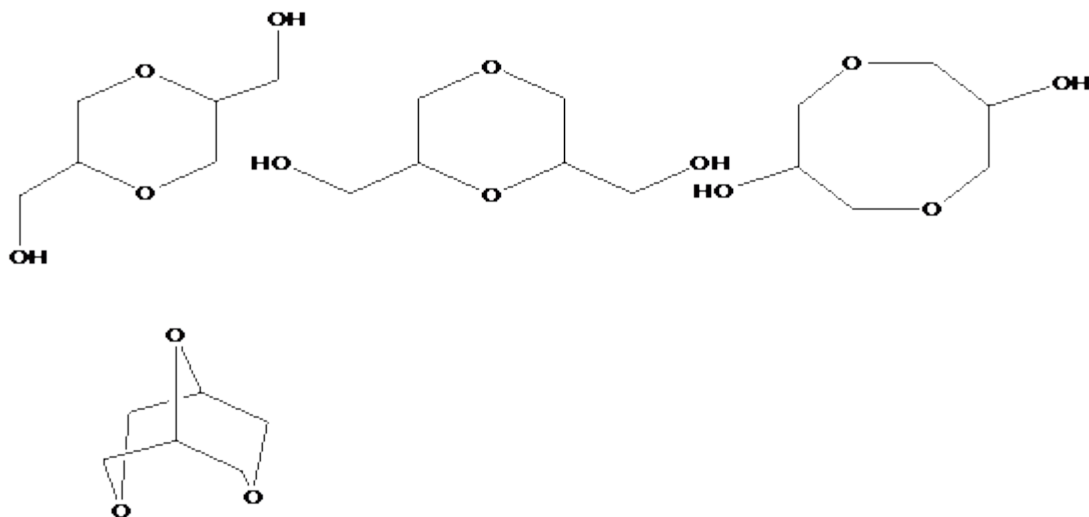
### 2-3. 연구 액상선형폴리글리세린과 상용폴리글리세린 구성성분분석



[표 1] 액상선형폴리글리세린군유적첨가제와 상용폴리글리세린의 비교분석자료, (주)KCI연구소분석



[그림 1] 본 연구에 사용된 반응선택도가 높은 하이드로탈사이드 촉매를 이용한 고리환이 적은 선형폴리글리세린 중축합 합성방법



[그림 2] 글리세린으로부터 폴리글리세린 제조반응시 고리환을 가진 폴리글리세린 부산물들 (1,4-Dioxene구조형태도 있음)

2. 선형폴리글리세린균과 솔비탄유적제 복합유적첨가제의 접촉각, 투명특성분석

고리환이 적은 액상선형폴리글리세린유적제균을 사용필름이 초기접촉각이 평균20~30°로 농업용필름에 일반적으로 사용되는 상용폴리글리세린을 사용한필름이 40~60°보다 초기접촉각이 20° 낮았다. 접촉각 시간경시변화측정하기위해 40℃항온수조에 필름을부착한 유리판을 고정시켜 48시간수증기노출시킨 후 상온에서 24시간 건조 후 접촉각을 측정한 결과 액상 선형폴리글리세린유적제균과 솔비탄유적제를 복합화한 필름이(실시예2) 접촉각 시간경시변화가 가장 적었다. 유적성과 유적지속평가를 계량적평가방법으로 수치화할 수 있는 방법은 접촉각측정기를 사용한 방법을 사용했고 측정기준은 표6의 접촉각경시에 실험방법에 의거하였다. 시각적인 평가는 워터베스와 현장평가를 실시하여 이에대한 근거를 마련하였다. 필름유적성 워터베스TEST에서 고온(40℃)유적성 관찰결과 유적경시변화에따른 유적지속성(워터베스에서 3달정도 유적상태관찰)도 양호했다.

(접촉각( $\cos\theta$ )측정공식;  $r_{SL} + r_{LV}\cos\theta = r_{SV}$ )

선형폴리글리세린유적제균 또는 선형폴리글리세린유적제균과 SPAN계유적제균을 복합화하여 사용필름이 유적거취 후 HAZE경시변화가 20미만으로 기존 솔비탄계유적제, EO계유적제, 상용폴리글리세린계유적제를 복합한 필름 HAZE경시변화 50이상보다 HAZE 경시변화가 30이상 낮아 필름투명성이 향상된 것으로 나타났다.

## 2. 첨가제 조성 및 성질

### 2-1. 유적배합 조성 및 성질

유적제명	범용유적제성질	유적 특성	구조식
Sorbitan monostearate	모노, 디 에스테르 87% ↑	중장기성, 고온성	
Sorbitan monopalmitate	모노, 디, 트리 에스테르 85% ↑	초중기성	
Glycerine monostearate	모노, 디 에스테르 90% ↑	초중기성, 저온성	
Ethoxylated Sorbitan Esters	EO부가 유적제	초중기성	
Ethoxylated Sorbitan Esters	EO부가 유적제	중기성	

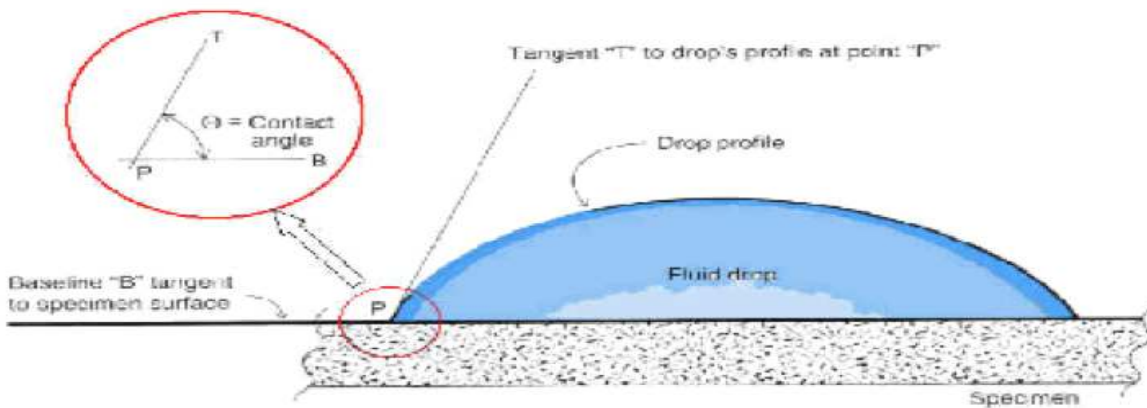
[표 2] 농업용필름에 일반적으로 사용되는 유적제자료

2-2. 연구과제에 사용된 선형폴리글리세린 유적제  
함량성분, 구조식

선형 폴리글리세린 명 예) diglycerol	함량비율	제조공법, 제조사	구조식
$\alpha, \alpha'$ -diglycerol	~84%	반응선택도가 높은 하이드로탈사이드 촉매를 이용한고리환이 적은 선형폴리글리세린 중축합 합성제조 제조사; (주)KCI	
$\alpha, \beta$ -diglycerol	~14%		
$\beta, \beta'$ -diglycerol	<1%		
Cyclic isomers	<0.2%		
Cyclic isomers	<0.2%		

5

[표 4] 본 과제연구에사용된 선형폴리글리세린 구조자료



- 낮은 접촉각: 높은 젖음성(친수성, hydrophilic)과 높은 표면에너지를 나타낸다.
- 높은 접촉각: 낮은 젖음성(소수성, hydrophobic)과 낮은 표면에너지를 나타낸다.

	초기접촉각(초기유적성)	경시접촉각(지속유적성)	투명성(HAZE경시,보온성)
일본 KF-650	42.3°	49.2°	70
본연구과제EVA12-04	28.9°	45.8°	15

[표 5] 본 연구과제의 접촉각측정방법에 의한 유적성계량 평가결과치 (측정기관:(주)KCI연구소)



[실험TEST자료]

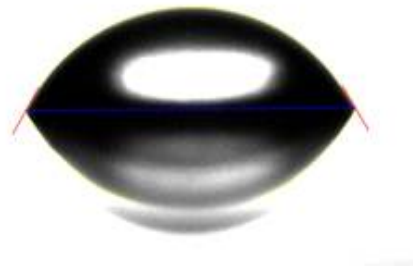
실험재료: 고리환적은 액상선형폴리글리세린; (주)KCI구입; PGLOL-202KC, PGLOL-103KC  
 SPAN계유적제; (주)일신웰스구입; SPAN-40, SPAN-60  
 상용폴리글리세린, EO부가유적제등; 국내 D사, I사구입  
 방무제; PFOA(불소계화합물환경규제)대응품 C6계불소계방무제  
 (일본 DIKIN사 DSN-403N)

	EVA (VA 12%)	액상선 형폴리 글리세 린(2몰 )유적 제	액상선 형폴리 글리세 린(3몰 )유적 제	상용폴 리글리 세린유 적제	SPAN ,GMS, EO계 유적 제	방무제 (C6계)	초기 접촉각	경시 접촉각	투명성 (HAZ E경시 변화)	
대조구	100					0.08	92.9°	91.8°	19	
비교예1	100			0.3	1.7	0.08	51.3°	69.8°	64	
비교예2	100			0.4	1.6	0.08	48.9°	64.3°	78	
비교예3	100			0.5	1.5	0.08	56.7°	72.1°	76	
비교예4	100			0.64	1.36	0.08	56.3°	67.3°	48	
비교예5	100			0.58	1.42	0.08	63.2°	71.2°	56	
비교예6	100			0.16	1.84	0.08	39.9°	66.3°	83	
비교예7	100			2		0.08	37.4°	67.5°	45	
비교예8	100				2	0.08	69°	73°	85	
비교예9	100			0.7	1.3	0.08	56.1°	67.1°	49	
비교예10	100			0.8	1.2	0.08	55.4°	65.5°	47	
비교예11	100			0.9	1.1	0.08	53.6°	63.2°	48	
비교예12	100	일본니켈유적,방무제(KF-650)						42.3°	49.2°	70
실시예1	100	1	1			0.08	20.4°	64°	14	
실시예2	100	0.54	0.54		0.92	0.08	28.9°	45.8°	15	
실시예3	100	0.28	0.28		1.44	0.08	37.4°	57.1°	20	
실시예4	100	2				0.08	16.3°	70.7°	13	
실시예5	100		2			0.08	23.4°	63.5°	16	
실시예6	100	0.54	1.46			0.08	22.3°	62.7°	18	
실시예7	100	1.46	0.54			0.08	18.0°	69.4°	15	
실시예8	100	0.28	1.72			0.08	21.2°	60.2°	17	
실시예9	100	1.72	0.28			0.08	17.3°	69.8°	14	
실시예10	100	0.5			1.5	0.08	36.1°	60.1°	20	

[표 6] 선형폴리글리세린균유적제+SPAN유적제의 복합화 접촉각, HAZE경시변화분석자료

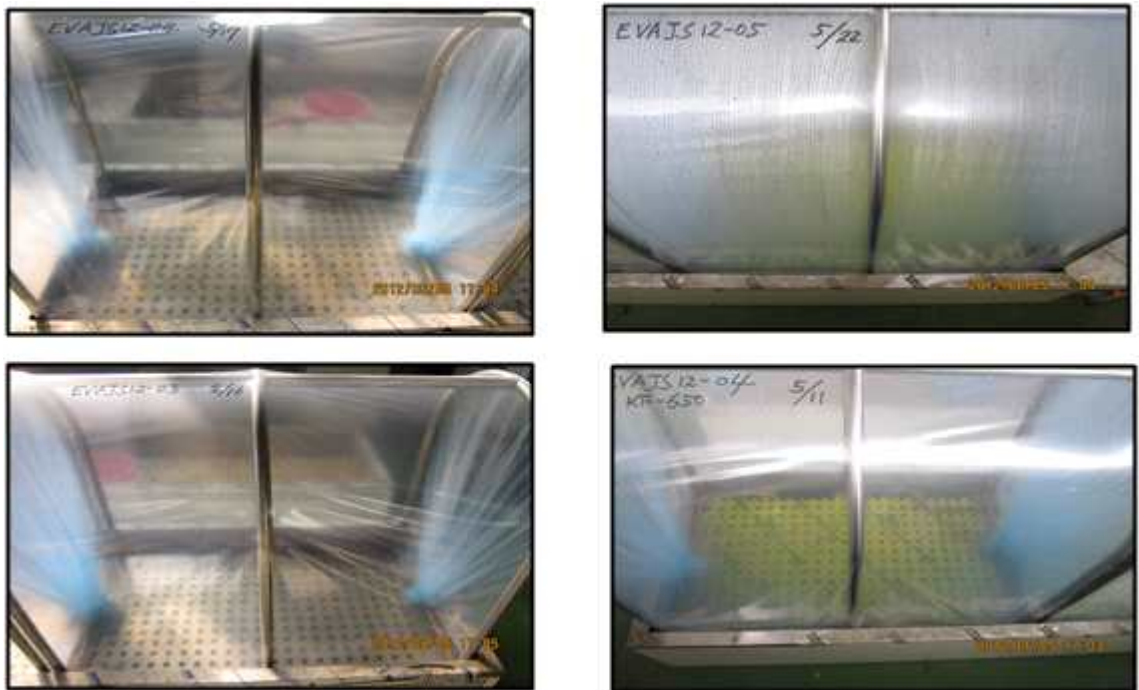
실험	실험방법
경시접촉각(접촉각측정기, (주)KCI연구소측정)	40℃ 항온수조에 필름을부착한 유리판을 고정시켜 48시간수증기노출시킨후상온에서24시간건조후 접촉각을 측정한다. 접촉각(cose)측정공식; $\gamma_{SL} + \gamma_{LV} \cos \theta = \gamma_{SV}$
투명성(HAZE경시변화) (자사NDA-2000측정자료)	40℃ 항온수조에 필름을부착하여 15일 수증기노출시킨후 상온에서24시간건조후 HAZE를 측정한다. 수치가 높을수록 필름이 흐려짐. HAZE(탁도)=퍼지는빛의양/전체투과량*100

[표 7] 접촉각경시변화, 투명성 시험방법



Contact Angle(Average)[degree]	56.20576
Left Angle[degree]	56.18544
Right Angle[degree]	56.22607
Height from Top to Base[mm]	0.89225
Base Line Length[mm]	3.37874
Base Area[mm^2]	8.96602
Drop Volume[uL]	4.46585
Wetting Energy[mN/m]	40.49224
Spreading Coefficient[mN/m]	32.30776
Work of Adhesion[mN/m]	113.29224
Rec. Time	58:06.8
Rec. Temperature[C]	0
Rec. Tilt[degree]	0

[그림 3] 경시접촉각사진 및 측정DATA (접촉각 Young's Equation;  $\theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} - \gamma_{LG} \cos\theta$ )  
 $\gamma_{SG}$ ; Solid-Vapor interfacial energy,  $\gamma_{SL}$ ; Solid-Liquid interfacial energy,  $\gamma_{LG}$ ; Liquid-Vapor interfacial energy  
 $\cos\theta$ ; Equilibrium contact angle



[그림 4] 유적성 시각적인 평가방법, 고온유적(40°C)지속성 측정사진



[그림 5] 투명성시각적평가방법, 유적거취 후 건조 후 백화상태

### 3. 고리환이 적은 액상선형폴리글리세린 유적제사용에 따른 환경친화성, 경제성검토

현 농업용필름에 사용되는 유적제는 EO 부가형유적제와 상용고상폴리글리세린유적제 및 솔비탄유적제군이 사용된다. 솔비탄유적제군(솔비탄팔미테이트,솔비탄스테아레이트등)의 저온유적성이 좋지않아 EO 부가형유적제나 상용고상폴리글리세린유적제로 복합사용하고있다. 그러나 유적지속성이 좋지않고 유적지속성을 개선하기위해 과량사용하면 필름에서 배어나와 필름표면에 뿌연결정을 생성하여 투명성을 떨어뜨리는 백화현상을 발생시켜 피복소재로서 문제발생이 되어왔다. 또한 EO 부가형 유적제(비이온계면활성제)는 석유계로 1,4-Dioxene(바람물질)이 생길 가능성이 높다. (고리환이 적은 선형폴리글리세린유적제군의 합성법, 고리환폴리글리세린구조자료 그림1, 2)

본 연구과제는 EO부과유적제군을 사용하지않고 고리환이 적은 액상선형폴리글리세린유적제군 또는 액상선형폴리글리세린유적제군과 솔비탄계유적제를 복합화하여 기능성(유적제의 유적성능)을 높이는 상승효과와 사용 후의 물과함께 땅으로 흘러내려 친환경적으로 생분해도를 높게 하였다. (근거; 표1. 선형폴리글리세린유적제의 중량%, 조성분석. 미국 위험물규제시행(TSCA)등록됨, FDA등록 21 CFR 177.1520, 유럽; CASRN 59113-36-9, EINECS 261-605-5, Solvey, (주)KCI자료)

#### 4. 바이오 디젤과 연관된 폴리글리세린계유적제균 환경, 경제성자료

바이오디젤은 석유기반인 경유의 대안으로 식물성기름같이 재생가능한 자원을 바탕으로 제조된다. 바이오디젤은 재생 가능한 연료로서 현재의 엔진기름을 대체할 수 있고, 기존의 시설을 통해 운반, 판매가 가능하기 때문에, 가장 중요한 교통에너지 자원인 화석연료의 유력한 대안으로 꼽히고 있다. 예컨대 대한민국에서는 2006년 7월 1일부터 일반경유에 5%의 바이오디젤이 섞인 혼합경유를 판매하고 있고, 독일과 이탈리아에서는 2006년 현재 도심버스, 대형트럭은 아예 100% 바이오디젤을 사용하도록 의무화하고 있다. 이로인해 전세계적으로 바이오디젤 생산에 따른 글리세린 부산물생산량 2001년 60,000TON에서 2005년 400,000TON급증하였고 21세기 들어와 바이오디젤의 급격한 보급으로 글리세린생산의 공급과잉상태이다. 바이오디젤 생산에 따른 부산물 글리세린 생산증가로 글리세린가격하락 예상된다. 바이오디젤 생산에서 에스터 교환 과정의 부산물로 글리세롤이 10%의 양이 생산되는데 바이오디젤 생산량 증가로 원료가격이 하락하는 추세이다. 국내 선형폴리글리세린제조업체 K사자료에 의하면 글리세린은 2007년도에는 2,000원대에서 2010년도에는 1,000원 미만으로 하락하였다. 경유와 달리 바이오디젤은 미생물 분해되며, 독성이 없다. 그리고 연료로서 연소될 때 독성이나 기타 배출물이 현저하게 적다. 폴리글리세린의 무독성, 생분해성으로 화장품, 식품, 의약품및 공업용에 두루 사용되는데 본 연구과제에서는 고리환이 적은 액상선형폴리글리세린균유적제 또는 고리환을 적은 액상선형폴리글리세린균유적제와 솔비탄계유적제를 복합화하여 기능성(유적지속성, 투명성)을 높혀 농업용필름에 첨가함으로써 복합화해 상승효과를 연구하고 환경대응소재(친환경소재)로 사용하였다.

## 제 2 절 선형폴리글리세린유적첨가제소재의 배합,가공시험

1. 점성이 높고 용점이 낮은 고리환이 적은 액상선형폴리글리세린균유적제를 EVA, LDPE, LLDPE등 수지에 함침시켜 분산시키는 기술개발과 제품의 표면을 코팅(파우더링)하여 마스터배치제품을 서로달라붙지않게 펠렛화하는 컴파운딩 제조기술개발

### 가. 선형폴리글리세린유적제와 Polyolefin, EVA수지함침기술개발

고리환이 적은 액상선형폴리글리세린유적제균을 Polyolefin, EVA수지에 농축함침 마스터배치 가공실험결과 가압니더는 다공성 나노실리카(흡유제사용,평균입경4um) 5%조건하에 액상선형폴리글리세린을 20%까지농축가능했다. 이에반해 부스니더에서는 다공성 나노실리카 5%조건하에 액상선형폴리글리세린을 10-60%까지 고농축가능했다. 가압니더는 유적첨가제인 액상 선형폴리글리세린유적제균유적제를 다공성 나노실리카에 흡착시켜 EVA, LDPE, LLDPE등 수지를 한번에 가압니더에서 혼련분산시키고 각 기능성첨가제로 UV안정제(HALS제), 산화방지제, 슬립제를 함께 투입하여 가압하에서 반죽을 만든다. 가압니더는 액상 선형폴리글리세린유적제균유적제를 흡유하여 EVA, LDPE, LLDPE 등 수지에 분산시키기위해 다공성 나노실리카가 필수적이며 본 연구결과 다공성나노실리카(평균입경 4um, 흡유량 300m<sup>3</sup>/100g, 비표면적310m<sup>2</sup>/g)대 액상선형폴리글리세린유적제의 배합비율은 1/4중량비율이었다. 본 연구결과 부스니더에서는 POWDER PolyOleffin 계수지를 부스하단부위에서 투입하고 액상선형폴리글리세린유적제를 중간부위에서 액상 투입장치를 이용하여 Side Feeding하는 공정으로 5%의 다공성나노실리카로 액상선형폴리글리세린을 60%까지 작업이 가능하다.

성분	Item	함량(%)실시예1)	실시예2)	실시예3)
비이온성유적제	액상선형폴리글리세린(2몰)	10	5.5	2.8
	액상선형폴리글리세린(3몰)	10	5.5	2.8
	솔비탄스테아레이트		3.4	8.8
	솔비탄팔미테이트		5.6	5.6
UV안정제	Cymassorb-944	5	5	5
산화방지제	1076(1차 페놀계산화방지제)	0.2	0.2	0.2
	1200(2차 인계산화방지제)	0.4	0.4	0.4
실리카	ML-388(평균입경 4um)	5	5	5
EVA2050(12%)	EVA수지(12%)	69.4	69.4	69.4
합계		100	100	100
압출가공온도 140℃, 압력(6~7Kgf), 압출기 1600rpm				

[표 3] 유적마스터배치 제조시 배합비율 실시예(가압니더실험)

3LAYER구조	조성(%)	3층 원료수지와 MB비율	합계(%)
압출기 내측	20	(LDPE+LLDPE)(97.5%)+ 장수MB(2.5%)	100
압출기 중측	50	EVA(87%)+ 유적 MB(12%)+ 방무MB(1%)	100
압출기 외측	30	EVA(87%)+ 유적 MB(10%)+ 방무MB(3%)	100
압출가공온도 160~180℃, 공압출, 블로운방식			

[표 4] 농업용필름제조시 3층구조 조성비

나. 선형폴리글리세린유적제 수지가공기술개발

가압니더에서 EVA, PE계등 수지와 실리카(흡유제), 점성액상 고리환이 적은 액상선형 폴리글리세린유적제를 함께 투입 후 가압(6~7Kgf)상태에서 25-30분정도 가압니더안에서 140℃ 혼련, 용융시켜 반죽덩어리를 형성한 후 단축 압출기에 투입하여 압출, 핫컷팅하여 건조 후 제품물성을 CHECK하였다.

부스니더에서는 가동START Cylinder 1의 POWDER수지 투입부온도가 140℃, Cylinder 2의 혼련, 용융부 120℃, Cylinder 3의 점성액상선형폴리글리세린 투입부 110℃로 하여 시작한 후 점차적으로 Cylinder 1의 POWDER수지 투입부 온도가 110℃, Cylinder 2의 혼련, 용융부 110℃, Cylinder 3의 점성액상선형폴리글리세린 투입부 90℃로 낮추어 안정화한 후 가공하였다. 점성액상 선형폴리글리세린 TANK는 60-70℃로 유지하며 가압펌프로 Side펌핑하여 POWDER수지에 점성액상 선형폴리글리세린 함침 후 반응용상태에서 혼련 후 저온 80-90℃에서 압출가공하였다. SCREW RPM은 620/350/40에서 790/550/40으로 증가시키면서 가공상태를 관찰하였다. 혼련된 용융수지는 단축압출 스크류에 넣어 스트랜드형성 후 컷팅하였다.

Grade	TEST 가압니더	TEST 부스니더
첨가제 혼련, 용융법	가압(6kgf), 가온(140℃) 상태에서 헨셀믹서사용함.	부스니더스크류안 회전, 전후운동하며 혼련배럴핀사용함.
유적첨가제 농축율	20%	Max.60%
스크류 L/D	16	12(100mm)
압출량	300Kg/HR	400Kg/HR
생산성(Ton/1일)	6Ton	10Ton
점성액상투입온도	상온(25℃)	액상TANK(60℃)
액상유적제투입방법	수지와유적제, 실리카등을 한번에 투입, 반죽만듬	부스니더안으로 가압펌프로 Side Feeding
마스터배치 M.I	5-6(g/10min)	7-8(g/10min)
첨가제 분산, 균일성	±5%	±2%
마스터배치혹점	3개/kg이하	1개/kg이하
Frays, Anomails	3개/kg이하	1개/kg이하
마스터배치색상	어두운청색	밝은청색

[표 5] PILOT 가압니더, 부스니더 가공마스터배치 가공TEST

	Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Die
Temp(℃)	130	110	90	90

[표 6] 마스터배치 부스니더 가공온도TEST조건

	니더안	반죽투입	스크류내	Die앞
Temp(℃)	140	140	140	150

[표 7] 마스터배치 가압니더 가공온도TEST조건

다. 마스터배치 끈적임제어 기술개발

컷팅방식으로는 가압니더에서는 핫컷팅 후 바이브레이터에서 제품선별 후 제품을 제습건조기에 넣어 40-60℃에서 30분건조 후 제품물성을 CHECK하였다. 부스니더에서는 스트랜드 컷팅 후 점성액상폴리글리세린유적제 고농축으로 인한 마스터배치 표면의 끈적임을 제어하기 위해 마스터배치를 파우더링에 넣어 표면코팅을 한후 물성을 CHECK하였다.



[그림 6] 가압니더(밤바리믹서안)내 혼련,용융



[그림 7] 가압니더 압출가공TEST사진



[그림 8] 부스니더내 혼련,용융(스크류내형성)



[그림 9] 부스니더 압출가공TEST사진



### 제3절 POFA(국제불소화합물환경규제)에 환경대응 C6계불소계방무제 소재선정 및 개발

#### 1. POFA(국제불소화합물 환경규제)에 대처하기위해 환경대응 C6계불소계계면활성제 방무제의 소재선정 및 PILOT MB 컴파운딩TEST

Grade	Test Condition	DSN-403N	DSN-405N	mm-AF-NP	S-386
Appearance	육안	양호	양호	양호	양호
Specific Gravity	Pycnometer(25℃)	1.36	1.41	1.38	1.1
Surface Tension	Wilhelmy Method (25℃)mN/m	17.2	16.8	-	19.5
Viscosity(25℃)	B-type viscometer cP	260	240	-	-
UV Absorbance	550nm(dilution)	0.064	0.007	-	-
Fluorine Content	Burning with O2 in Flask	33.0	37.1	20	16
Maker		DIKIN	DIKIN	AGC케미칼	AGC케미칼

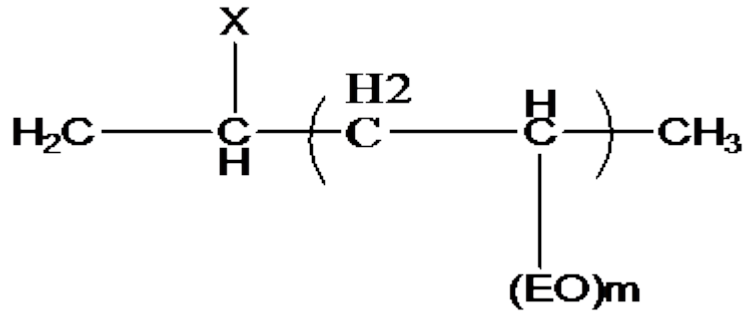
[표 8] C6계 방무제소재선정을 위한 물성검토

가. 고리환이적은 액상선형폴리글리세린유적제균과 POFA대응 C6계불소계계면활성제의 유적 간섭효과를 실험한결과 DSN-403N과 DSN-405N이 양호했다.

나. 국내 불소계계면활성제 방무제생산, 사업화검토중인 K사와 PILOT 제품평가중이다.

실험항목	시험조건	DSN-403N	DSN-405N	mm-AF-NP	S-386
POFA적합성		적합	적합	적합	적합
반죽성	육안	양호	양호	양호	양호
반죽시간	반죽이 되는시간(min)	15min	15min	60min	60min
압출성	스크류RPM	1800	1800	1500	1500
스트랜드컷팅성	Frays, Anomails(3mm 이상, 3개/Kg)	1	1	3	3
유적간섭성	워터베스(40℃)	50	50	80	80
제조사		DIKIN	DIKIN	AGC케미칼	AGC케미칼
유적간섭평가	수치가높을수록 유적간섭효과 큼.(50-->90)				

[표 9] C6계 방무제소재선정을 위한 마스터배치평가시험



[그림 10] 불소계계면활성제 방무제 구조식

TYPE	X 구조식	
C8TYPE	C8F17	기존사용 불소계계면활성제
C6TYPE	C6F13	환경대응(PFOA) 본 연구사용소재
C4TYPE	C4F9	

[표 10] 불소계계면활성제 방무제 구조식



[사진 1] 중국수출용 유적첨가제, C6계 불소계계면활성제함침 소무M/B출하사진

## 제4절 중국일광식온실하우스및 국내밀양식하우스용 기능성필름 Recipe 개발

유기계 계면활성제를 고분자 물질에 혼합 사용하여 생산한 시설원예용 피복재는 필름 표면으로 계면활성제가 이행(Migration)되어 피막을 형성하고 수분과 접촉 시 필름의 표면장력을 증가시켜 물방울이 필름 표면을 따라 펼쳐지게 되고 중력에 의하여 필름 표면을 따라 지표면으로 물이 흘러 내리게 되는데, 이를 유적성(流滴性)이라고 한다. 또한, 겨울철에 사용되는 시설원예용 필름은 야간의 원예시설 내 온도저하를 막기 위하여 높은 보온력을 요구하므로 필름의 제조 공정 시 보온제를 첨가하여 원예시설 내의 열적외선 방출 억제를 통한 야간 보온효과를 증대시킨다.

특히, 중국의 시설원예용 하우스 구조는 국내의 일반형 (1-1S, 1-2S) 하우스와 달리 밀양식 하우스 형태로 보온 효율을 높일 수 있는 장점을 가지고 있으나, 하우스의 경사각이 낮고 토지 면적대비 피복재가 허용할 수 있는 시설내의 수분량 과다로 인하여 피름 내의 계면활성제 이행 조건에 매우 열악하다. 본 연구를 통하여 중국 일광식 온실에 적합한 기능성 필름의 조성비를 개발하고자 한다.

### 1. 중국 시설원예용 Film의 특성 비교분석

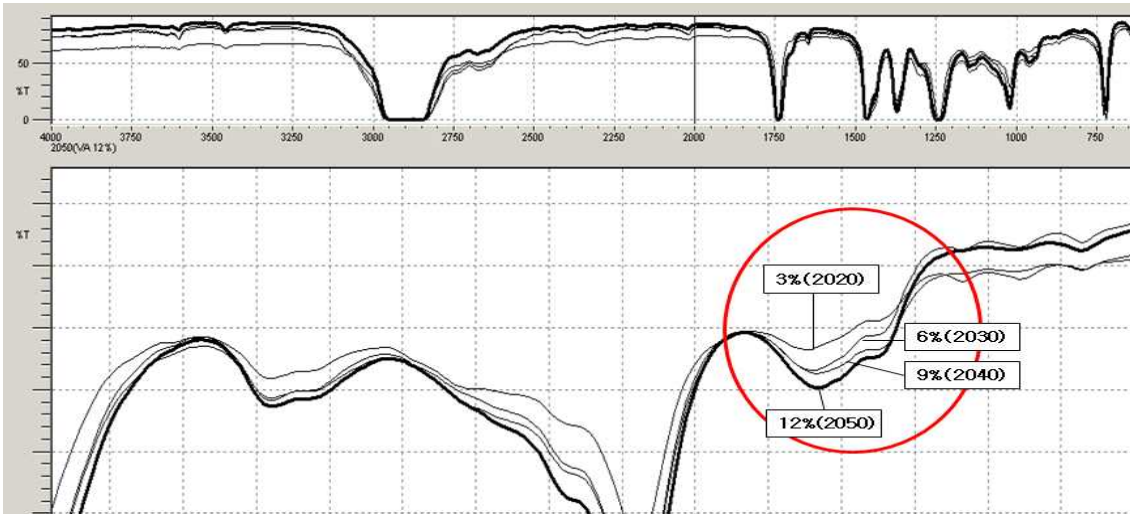
위에서 언급한 피복자재의 특성을 중국에서 사용중인 필름의 품질 수준과 비교 분석하여 개발의 방향, 기술 한계 및 가능성을 검토하였다.

우선, 비교분석에 이용된 시료는 모두 EVA급 필름으로 중국 ‘천진난화’에서 생산, 판매 중인 시설원예용 필름 3종(고소무, 스타, 일광)과 중국산동일신에서 생산 판매중인 ‘고신2호’, 그리고 당사에서 국내 생산, 판매중인 ‘골드플러스’ 제품으로 선정하였다. 시료의 두께는 모두 60 $\mu$ m이며 국내 시설원예용 필름을 제외하고 제조일자를 확인 할 수 없었다.

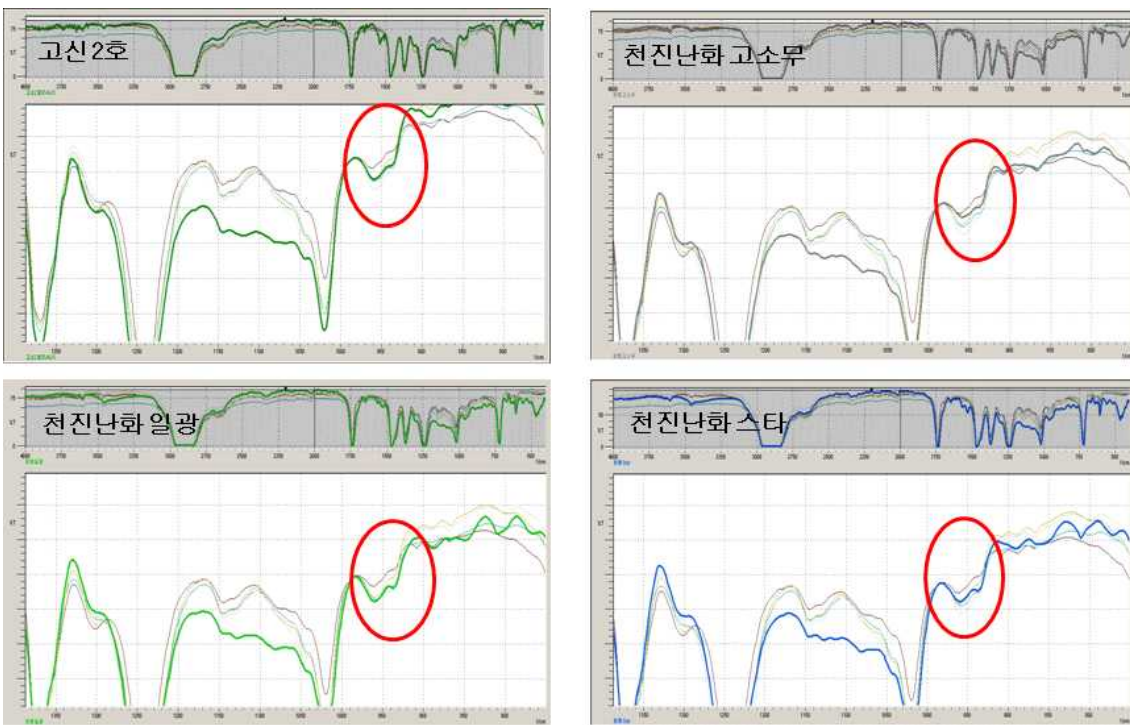
중국 입수품의 조성물을 분석하기 위하여 FT-IR Spectrum을 이용하여 조사하였다. 촬영에 이용된 장비는 일본 Shimadzu社의 IR prestige-21 모델로 400~4000nm의 적외선 분광능을 보유하고 있다. 중국 입수품의 분석에 앞서 VA 함량 분석에 필요한 Reference로 VA 함량별 수지의 IR peak를 측정하였다. Reference로 이용된 수지는 한화석유화학의 2020 (VA3%), 2030(VA 6%), 2040(VA 9%), 2050(VA 12%)이며 Film 두께 0.1mm로 시편을 제작하여 촬영하였다.

Reference Film 4종 모두 1,750nm Reak에서 VA Peak가 나타났으며, 1,000~900nm Peak에서 각각의 VA 함량별 Peak가 구분되었다. Reference 중 VA 함량이 가장 높은 2050(VA 12%)의 면적이 가장 넓었으며 2040(VA 9%), 2030(VA 6%), 2020(VA 3%) 순으로 분석되었다.

중국 입수품의 FT-IR 분석 결과, 난화 고소무 3~4%, 난화 스타 5~6%, 난화 일광 8~9% 수준의 VA 함량이 분석되었다.



[그림 1] FT-IR Reference Peak



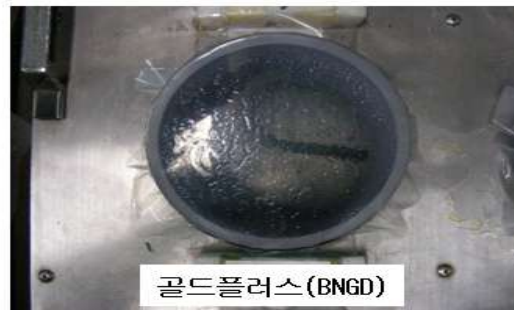
[그림 2] 중국 수입품 FT-IR Peak (1,000~900nm)

Anti-Dripping Test를 위하여 Water Bath 내의 물 온도를 50℃로 설정하고 외기의 온도는 상온 (20±2℃)을 유지하여 진행하였다. 2012년 2월 11일에 Test를 개시하여 3주 경과 후, Test를 종료하였다.

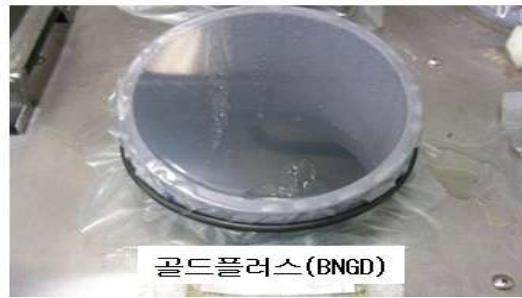
3주간의 경시를 진행하는 동안 중국 필름 3종 모두 Anti-dipping의 지속성은 양호한 것으로 나타났다.

	초기	3일 경과	1주 경과	2주 경과	3주 경과
천진난화 고소무	우 수	우 수	양 호	양 호	양 호
천진난화 일광	우 수	전반적으로 양호 상단에 잔물 골형성	양 호	양 호	양 호
천진난화 스타	우 수	우 수	양 호	양 호	양 호
골드플러스 (BNGD)	우 수	전반적으로 양호 하나 하단 모양 습발생	상단 물골을 따라 물방울 맺힘	40% 이상 물골 및 물방울 맺힘	50% 이상 물방울 맺힘

[표 1] Anti-dripping 경시 Test



[그림 3] Anti-Dripping Test 초기



[그림 4] Anti-Dripping 1주 경과



[그림 5] Anti-Dripping 3주 경과

시료 분석을 개시하기 전에 이미 유적제의 Migration이 진행되어 있는 상태였으므로 HAZE 경시 변화는 진행 하지 않고, Anti-Dripping 이전의 HAZE와 Anti-Dripping Test 이후의 HAZE를 평가하였다.

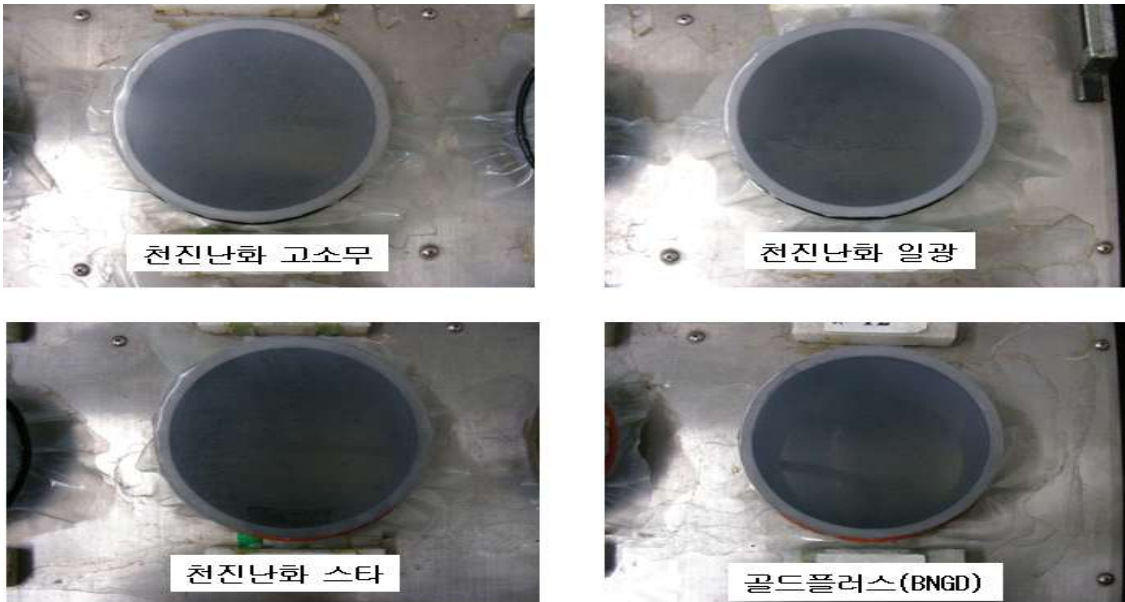
HAZE 경시변화 측정 장치는 Tokyo Denshoku사의 Automatic Haze meter Optical Unit(TC-H3PKII)를 사용하였다.

KPS M 1004(농업용 광폭폴리에틸렌계 필름 규격-한국플라스틱 협동조합)의 5.2항 표-2(1종 다층필름, 삼중EVA)에서 생산 초기의 HAZE 값은 25% 이하로 규정 되어 있으나, 입수한 중국산

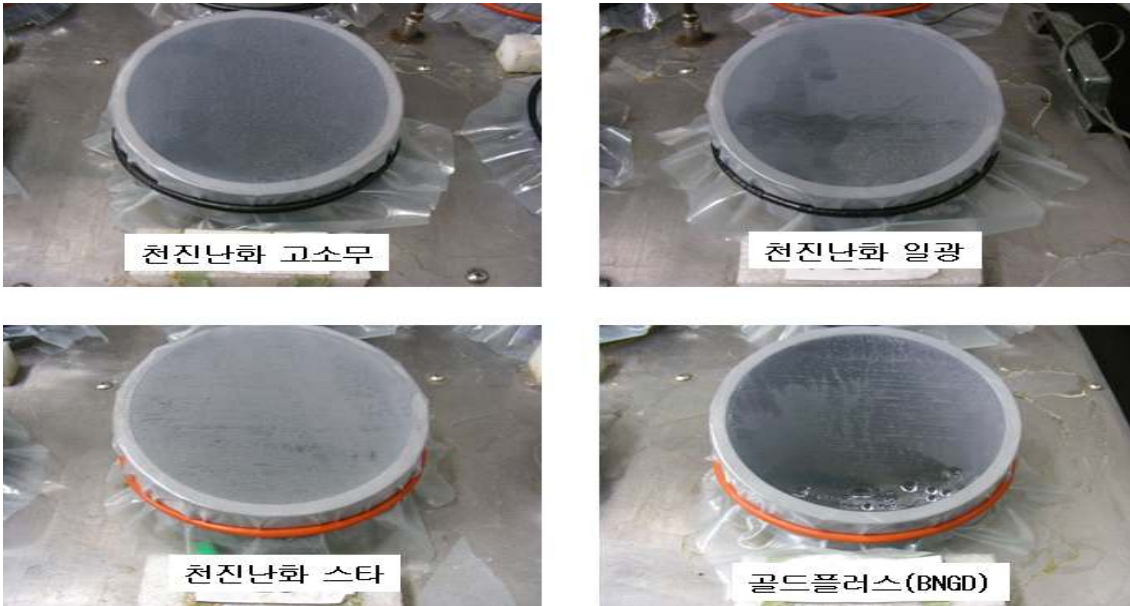
필름은 모두 25% 이상을 상회하고 있었고 정도가 가장 심한 시료는 40% 이상의 HAZE 값을 나타냈다. 이는 필름 내의 첨가제의 Migration 진행 속도가 조속히 진행되고 있다는 것을 확인할 수 있다. Anti-Dripping 이후 HAZE 변화에서 국내 필름은 32.0%인데 반해, 중국 필름은 68.6%, 46.8%, 54.1%로 급격한 Migration 진행을 나타냈다. 이러한 현상은 필름의 표면에 수분막이 형성 되어 있으면 물방울의 흐름을 좋게하여 원예시설 내의 투광성을 높일 수 있으나, 환기 등으로 인하여 시설내가 건조해 지면 투광성을 저해하는 요인이 되어 작물 생육에 필요한 광량이 부족하게 되어 재배작물의 생리적인 장애 또는 웃자람, 성장 지연 등의 문제를 유발 할 수 있다.

	유적 경시 전	유적 경시 후
고신2호(EVAJS)	95.2 / 40.8	-
고신2호(TMEVAJS)	95.4 / 26.0	-
란화일광	95.8 / 42.8	92.4 / 68.6
란화고소무	90.2 / 29.4	94.1 / 46.8
란화 스타	96.8 / 44.5	88.1 / 54.1
골드플러스(BNGD)	92.2 / 18.8	94.2 / 32.0

[표 2] HAZE 비교 (Anti-Dripping 경시 변화 전, 후)



[그림 6] Anti-Dripping 전의 백화 상태



[그림 7] Anti-Dripping 후의 백화 상태

## 2. 수지 종류별 유적 Master Batch의 Migration 특성 실험

본 과제 수행에 앞서 진행한 선행 연구결과, 현재 중국내에서 생산되고 있는 원예용 하우스 필름의 조성은 국내의 원예용 하우스필름에 비하여 LDPE의 Blending 함량을 높여 전반적으로 필름 내의 VA함량을 낮추어 제조하는 것으로 확인되었다.

이는 수지내의 계면활성제 유동성을 원활하게 하여 첨가제의 기능이 필름표면으로 쉽게 Migration 되는 효과가 있으나, 영하 이하의 온도로 내려가는 동절기에는 계면활성제의 유동성을 저해하는 요인으로 작용 될 소지가 높다.

본 연구 과제를 수행하는 과정에서 중국 밀양식 온실 구조에 적합한 필름의 Recipe를 선정하기 위해서는 계면활성제의 수지내 유동성 평가가 가장 시급하게 이루어져야 할 부분이다. 따라서 각 수지별, VA 함량에 따른 계면활성제의 Migration 특성에 대한 분석을 진행하였다.

본 과정에서는 첨가제의 Migration 특성을 평가하기 위하여 Mono-layer Extruder를 이용하여 필름을 제조하였다. LDPE 수지는 국내 농업용 필름 소재 Grade 5321을 사용 하였으며, VA 함량별 평가를 위하여 역시 국내 농업용 필름 EVA 수지 중 2020(VA 3%),2030(VA 6%), 2040 (VA 9%), 2050 (VA 12%) Grade를 사용하였다. 시험 진행은 조성별로 나누었으며 VA 함량별로 진행하여 특성을 평가하였다. 우선, Reference용으로 LDPE 수지인 '5321'를 압출하였으며 EVA 수지인 '2020', '2030', '2040', '2050'을 각각 단독으로 압출하여 진행하였다.

### 1) Extruder의 특성

- ① Extr. No : EL-15
- ② Type : Mono-Layer type
- ③ L/D : 내 [26 : 1], 중 [28 : 1], 외 [28 : 1]



- ④ DIE(m/m) :  $\phi$ 250
- ⑤ Air ring(m/m) :  $\phi$ 390
- ⑥ Pinch roll(m/m) : 1,600L

2) Resin Info

① LDPE

Grade	5316
Density(g/cm <sup>3</sup> )	0.922
Melt Index (g/10min)	0.8
Melt Piont (°C)	110
Maker	한화석유화학

② EVA

Grade	2020	2030	2040	2050
Density(g/cm <sup>3</sup> )	0.924	0.927	0.929	0.931
Melt Index (g/10min)	0.5	0.8	0.8	0.8
Melt Piont (°C)	104	101	98	96
VA per (wt%)	3.5	6.5	9.5	12.0
Maker	한화석유화학	한화석유화학	한화석유화학	한화석유화학

③ Master Batch

Grade	BNGD
주 첨가제 조성	폴리글리세린균, 솔비탄균, C8Antimist agent
첨가제 농축율	20%
첨가제 배합계량오차	5%
첨가제 분산성, 균일성	±5%
마스터배치 색상	어두운청색
마스터배치 M.I.	5(g/10min)
마스터배치 Pellet s ize	4mesh 1%이하, 20mesh 0.5%이하
마스터배치 흑점	3개/kg이하
Frays	3개/kg이하
Anomails	3개/kg이하
Maker	milim

3) Test Data

#	Test List
Test 1	LDPE + Master Batch
Test 2	VA 3% + Master Batch
Test 3	VA 6% + Master Batch
Test 4	VA 9% + Master Batch
Test 5	VA 12% + Master Batch

4) Temperature 설정

	Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Die
Temp(°C)	165	175	180	190

5) 시험 내용

압출 된 필름을 항온항습기를 이용하여 온도 20±2°C, 상대습도 65±2%를 표준으로 하여 24시간 동안 전처리 과정을 거쳐 샘플을 채취하였다. 시험은 수지의 물성을 평가 할 수 있는 인장강도 및 신장율을 평가와 첨가제의 Migration 진행 정도를 평가할 수 있는 HAZE 특성 평가, Anti-Dripping 경시 평가 등을 시행하였다.

물성 Test 결과 VA 함량이 증가 할수록 신장율을 상승하는 반면 인열강도는 감소하는 물리적 특성을 나타냈으며 Film의 HAZE(흐림도)는 낮아지는 것을 확인 할 수 있었다.

	두께 ( $\mu\text{m}$ )	인장강도 (kgf/cm <sup>2</sup> )		신장율 (%)		인열강도 (kgf/cm)		HAZE (%)
		TD	MD	TD	MD	TD	MD	
5316	50	220	260	550	280	95	110	10.5
VA 3%	50	250	270	630	300	95	90	8.8
VA 6%	50	240	260	650	350	90	85	7.0
VA 9%	50	250	270	665	380	85	80	6.4
VA 12%	50	265	285	680	400	80	75	5.5

[표 3] 기계적 물성 테스트 결과

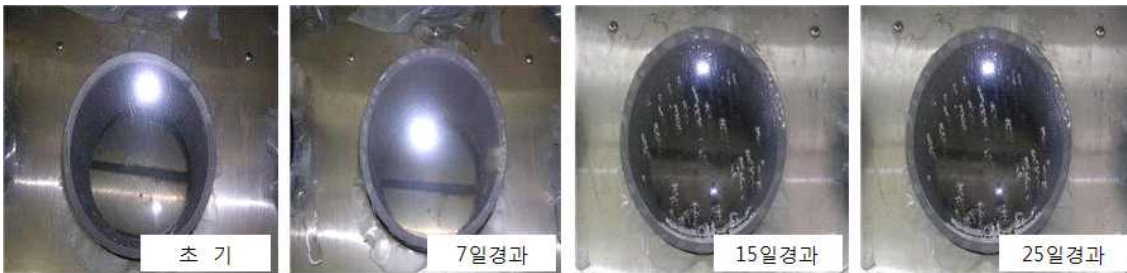
Anti-Dripping Test는 Water Bath 내의 물 온도를 50°C로 설정하고 외기의 온도는 상온 (20±2°C)을 유지하여 25일 동안 진행하였다.

Water Bath 초기 피복 시, LDPE의 흐림성이 가장 먼저 안정되었으며 2020, 2030, 2040, 2050 순으로 안정화 되었다. 이로서, VA 함량이 증가 할수록 초기의 Anti-Dripping 효과가 서서히 발현되는 것을 확인 할 수 있었다. 반면 경시가 진행 되어 가는 과정에서 초기성이 우수했던 LDPE의 Anti-Dripping 효과가 빠르

계 소진 되었으며, VA 3%의 필름이 가장 안정적인 효과를 나타냈다. 본 시험에서 VA 함량별 Anti-Dripping 효과의 상관관계를 찾아보고자 하였으나, VA 6%, 9%, 12% 사이에 개연성을 찾기 어려웠다. 이러한 현상의 원인이 수지에 의한 특성인지, Master Batch의 영향인지, Water Bath의 시료 위치에 따른 차이인지 재현성 평가를 통하여 다시 평가 할 예정이다.

	초 기	2일 경과	7일 경과	10일 경과	15일 경과	25일 경과
1	대 체 적 으 로 흐름성 양호 외관 증상	상태 우수	외관 中下	외관 저하	유적 종료 시점	유적 종료
2	외관 저하	외관 다소 양호 해졌 으 나 中下정도	상태 우수	상태 우수	좌 동	상태 우수
3	외관 저하	외관 中	상태 우수	상태 양호	상단 물골 형성	전체적 물골 하단 유적 10% 외관 저하
4	외관 저하	상태 우수	다소 물골 형성 상태 양호	상단 물골 형성	상단 물골 30% 외관 中	중간부분 유적
5	외관 中	상태 우수	상 동	상 동	상단 물골 외관 中下	하단 10%유적 외관 저하

[표 4] 수지별 Anti-Dripping 경시 평가 결과표



[그림 8] LDPE의 Anti-Dripping 경시 진행



[그림 9] VA 3%의 Anti-Dripping 경시 진행



[그림 10] VA 6%의 Anti-Dripping 경시 진행



[그림 11] VA 9%의 Anti-Dripping 경시 진행



[그림 12] VA 12%의 Anti-Dripping 경시 진행

### 3. 수지 종류별 공압출 Master Batch의 Migration 특성 실험

앞서 진행한 수지 종류별 평가는 Mono Extruder를 이용하여 압출 성형하여 수지의 VA 함량에 따른 유적 Master Batch의 Migration 특성을 판단하였다. 이번 실험에서는 3-Layer 공압출 설비를 통하여 실제 제품화 할 수 있는 Recipe를 가지고 실험을 진행하였다. VA 함량에 따른 유적 Master Batch의 Migration 특성이 3-Layer 공압출 필름에서 동일한 특성을 나타내는지 평가 하였다.

수지는 Mono Layer Extruder 실험과 동일한 국내 농업용 필름 소재 Grade 5321, 2020(VA 3%), 2030(VA 6%), 2040 (VA 9%), 2050 (VA 12%) Grade를 사용하였으며 각 Layer별로 조합을 달리하여 실제 Film 성형에 적합한 Recipe로 진행 하였다. 유적 Master Batch는 (주)미림의 EVA용 Grade BNGD(11-01) Master Batch를 사용하였고 Middle Layer와 Out Layer에 각각 10%씩 처방하였으며 VA 12% 실험은 (주)미림에서 개발 중인 개발품 2종과 Mono Layer에서 사용한 BNGD-M/B를 포함하여 유적 Master Batch의 종류를 3종으로 하여 각각 진행하였다.

#### 1) Extruder의 특성

- ① Extr. No : EL-13
- ② Type : 3-Layer type
- ③ L/D : 내 [24 : 1], 중 [27 : 1], 외 [28 : 1]
- ④ DIE(m/m) :  $\phi$ 350
- ⑤ Air ring(m/m) :  $\phi$ 410
- ⑥ Pinch roll(m/m) : 1,800L

#### 2) Resin Info

##### ① LDPE & LLDPE

Grade	5316	SF316
Density(g/cm <sup>3</sup> )	0.922	0.918
Melt Index (g/10min)	0.8	0.8
Melt Piont (°C)	110	103
Maker	한화석유화학	LG화학

##### ② EVA

Grade	2020	2030	2040	2050
Density(g/cm <sup>3</sup> )	0.924	0.927	0.929	0.931
Melt Index (g/10min)	0.5	0.8	0.8	0.8
Melt Piont (°C)	104	101	98	96
VA per (wt%)	3.5	6.5	9.5	12.0
Maker	한화석유화학	한화석유화학	한화석유화학	한화석유화학

③ Master Batch

Grade	EVAJS12-04
주 첨가제 조성	선형폴리글리세린균,솔비탄균, C6Antimist agent
첨가제 농축율	20%
첨가제 배합계량오차	5%
첨가제 분산성, 균일성	±5%
마스터배치 색상	어두운청색
마스터배치 M.I.	5(g/10min)
마스터배치 Pellet s ize	4mesh 1%이하, 20mesh 0.5%이하
마스터배치 흑점	3개/kg이하
Frays	3개/kg이하
Anomails	3개/kg이하
Maker	milim

3) Test Data

#	Test List		
Test 1	LDPE LLDPE UV제	VA 3% BNGD(11-01)	VA 3% BNGD(11-01)
Test 2		VA 6% BNGD(11-01)	VA 6% BNGD(11-01)
Test 3		VA 9% BNGD(11-01)	VA 9% BNGD(11-01)
Test 4		VA 12% BNGD(11-01)	VA 12% BNGD(11-01)
Test 5		VA 12% BNGD(12-01)	VA 12% BNGD(12-01)
Test 6		VA 12% BNGD(12-02)	VA 12% BNGD(12-02)

4) Temperature설정


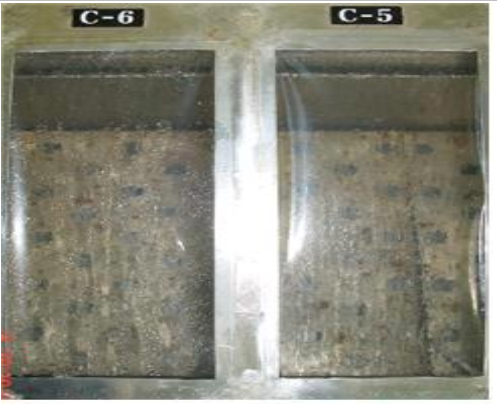
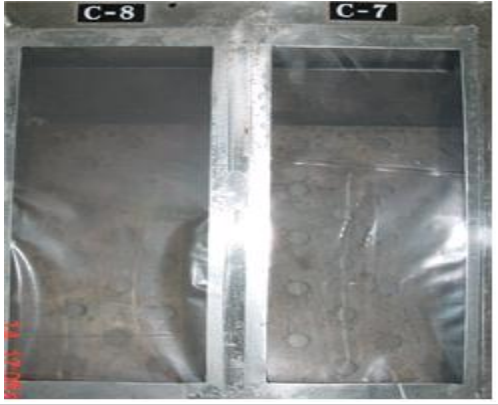
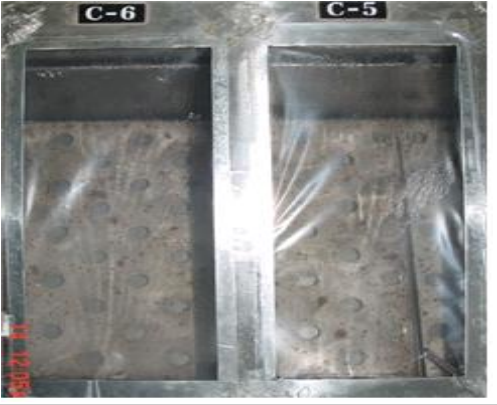



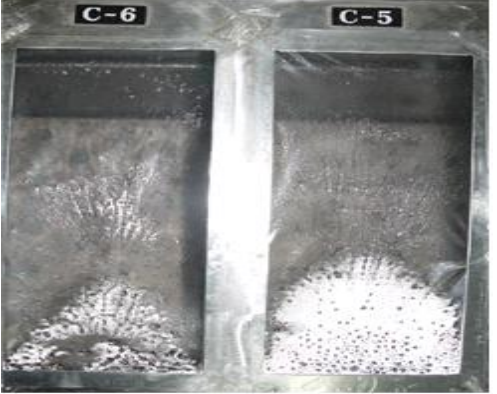
	In		Middle		Out		Die
	Cyl	Melt	Cyl	Melt	Cyl	Melt	
Temp	175	177	180	180	175	175	181

5) 실험내용

시험제품의 물성평가는 생략하였으며 4구 Water Bath에서 Anti-Dripping Test를 진행하였다. Water Bath의 온도는 50℃로 설정하고 외기의 온도는 상온을 유지하여 30일 동안 진행하며 경시변화를 관찰하였다. Water Bath 초기 피복 시, Mono Layer 평가 때와는 달리 VA 12%의 초기 유적 상태가 우수하였다. 전반적인 경시 결과에서는 VA 3% Film의 백화가 Mono Layer Test와 다르게 일찍 진행 되었다. 이는 압출성형 당시 하절기에 생산에 따른 실린더 및 압출기의 잠열의 상승과 Bubble 주변의 온도 상승이 원인이 되어 Film 내의 유적 첨가제의 화학적 안정이 고VA 수지에 비하여 빠르게 진행된 것으로 보인다. VA 6% Film이 Mono Layer Test와 비슷한 경향을 나타내며 안정적으로 지속 되었다. VA 함량이 높아질수록 초기의 Migration 효과는 개선되는 듯하나 경시가 지속 될수록 고EVA군(9%, 12%)의 유적성은 차이가 없었다. 공압출을 통한 VA 함량별 유적 평가는 VA 6% 수준의 필름이 가장 안정적으로 평가 되었다.

	3%	6%	9%	12%
초기	물골 생성	물골 생성	물골 생성	상태 우수
3일 경과	유적상태 우수 백화기미보임	상태 우수	유적 양호 상단15% 물골	상태 우수
5일 경과	유적 양호 백화 진행	상태 우수	상단 30% 물골 형성	상단 20% 지렁이유적
10일 경과	백화 심함	상태 우수	상단 40% 이상 물골 형성	상단 30% 지렁이 유적
15일 경과	표면 양호 백화 심함	유적상태 우수 백화 약간	상단 50% 물골 형성	상 동
20일 경과	물골 40%정도 진행	유적상태 양호 상단10% 물골	상단 60% 물골 형성	상단 50% 지렁이 유적
25일 경과	물골 50%정도 진행	상 동	상 동	70%정도 진행 잔물방울 발생
30일 경과	유적20%정도 진행	전체적지렁이유적 중간부분유적진행	하단 30% 유적 진행	하단 30%이상 유적 진행

[표 5] 공압출 수지별 Anti-Dripping 경시 평가 결과표

	3%	6%	9%	12%
초기				
10일 경과				
20일 경과				
30일 경과				



#### 4. Master Batch의 Migration 특성 실험

(주)미립에서 중국 온실용으로 개발 진행 중인 유적첨가제 3종과 기존 필름 성형에 사용중인 첨가제 1종을 공압출 필름으로 성형하여 종류별 유적첨가제의 Migration 특성을 평가하였다.

Base Resin은 중간층 VA 9% 수지와 바깥층 VA 12% 수지를 적용하여 각층에 유적첨가제 10%와 방부제를 처방하였다. 시료 평가를 위하여 적용한 유적 Master Batch는 선형폴리글리세린 유적제의 함량의 변화를 주어 각각 Pallet Type으로 제공하였다. 본 실험을 통하여 유적제의 Migration 특성에 따른 백화와 유적 경시 상황을 평가하였다. 압출에 이용된 Extruder는 VA 함량별 공압출 실험에 사용되었던 설비와 동일하다.

##### 1) Extruder의 특성

- ① Extr. No : EL-13
- ② Type : 3-Layer type
- ③ L/D : 내 [24 : 1], 중 [27 : 1], 외 [28 : 1]
- ④ DIE(m/m) :  $\phi 350$
- ⑤ Air ring(m/m) :  $\phi 410$
- ⑥ Pinch roll(m/m) : 1,800L

##### 2) Resin Info

###### ① Resin

Grade	5316	SF316
Density(g/cm <sup>3</sup> )	0.922	0.918
Melt Index (g/10min)	0.8	0.8
Melt Piont (°C)	110	103
Maker	한화석유화학	LG화학

###### ② EVA

Grade	2040	2050
Density(g/cm <sup>3</sup> )	0.929	0.931
Melt Index (g/10min)	0.8	0.8
Melt Piont (°C)	98	96
VA per (wt%)	9.5	12.0
Maker	한화석유화학	한화석유화학

###### ③ 유적 Master Batch

- Test 1 : EVAJS 12-04
- Test 2 : TMEVAJS 12-01
- Test 3 : BNGD 12-02
- Reference : BNGD 11-04

3) HAZE경시 및 유적성실험

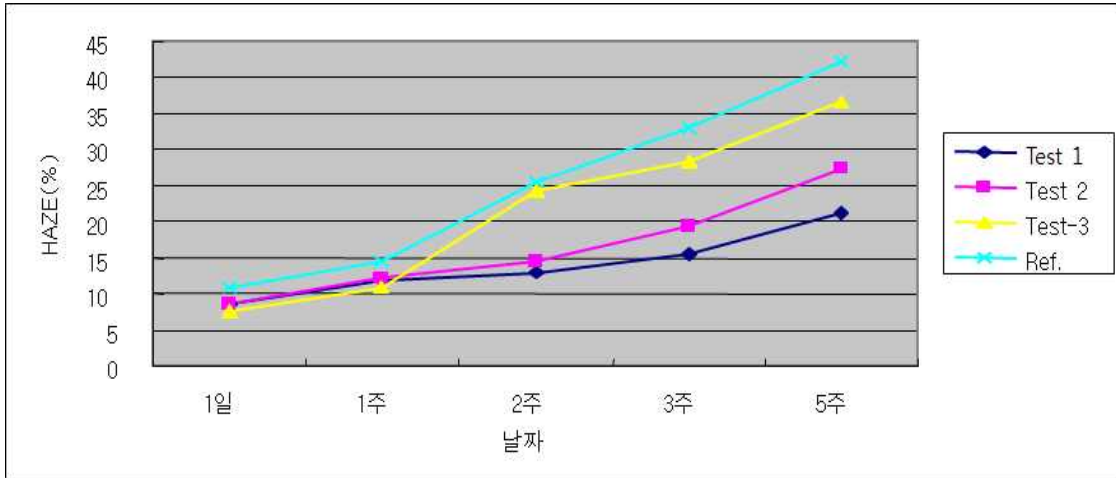
시료 4종 모두 동일한 Base Resin을 적용하였으므로 물성검사는 생략하였으며 건조상태에서 경시에 따른 HAZE(흐림도) 경시변화를 5주 동안 관찰하였다. HAZE 경시변화를 측정하기 위하여 사용한 장치는 TC-H3DPK2 Haze Meter (Tokyo Denshoku, Japan)로 0/1% 수준의 신뢰성을 점검한 장치이며, 시료 생산 초기 첫 Haze를 측정한 후, 일주일 간격으로 동일 시료의 Haze를 반복 측정하였다.

초기 HAZE 값은 BNDG 12-02을 사용한 #Test 3이 가장 낮은 값을 나타냈으나 경시가 진행됨에 따라 변화의 폭이 제일 커졌다. 반면, 초기 HAZE 값이 상대적으로 다소 높게 측정되었던 #Test 1은 경시가 진행되면서 가장 안정적으로 백화가 진행되었다. 이로 인하여 동일한 시험환경 조건하에서 각각의 유적계면활성제의 Migration 정도 차이로 해석되며 Film의 백화현상을 미리 예측할 수 있다.

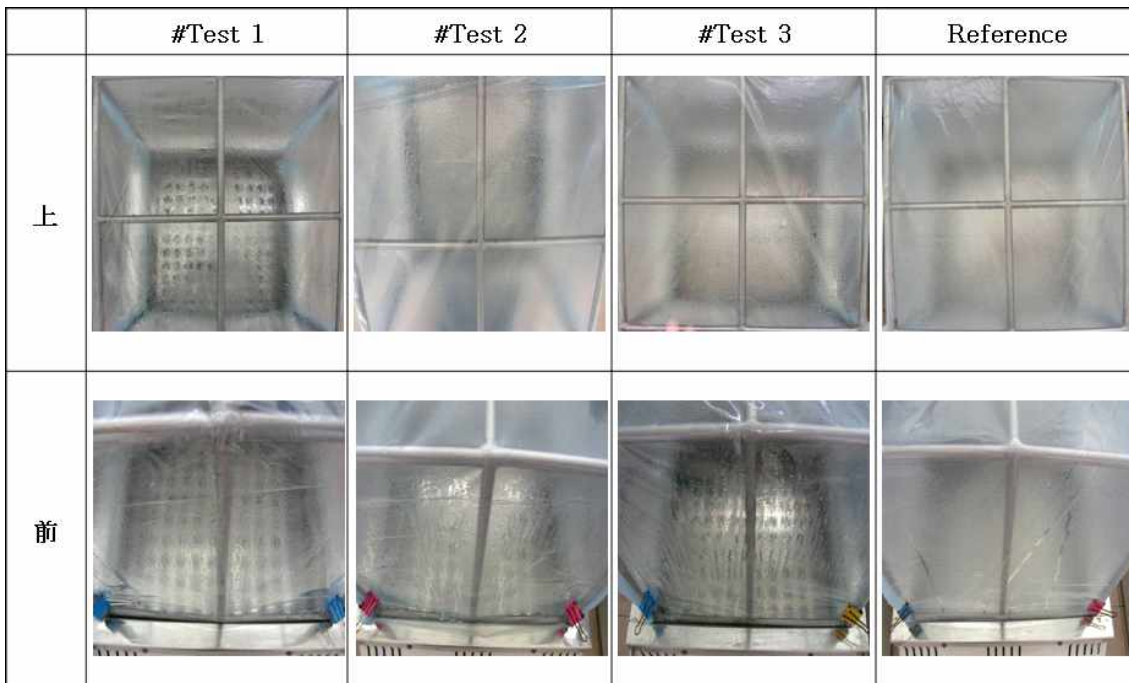
Anti-Dripping Test를 평가하기 위하여 중국 일광형 온실구조와 흡사한 직육면체의 형태로, 골조의 크기는 전면부 높이 450mm, 후면부 높이 500mm로 하여 5° 정도의 경사각을 이룰 수 있도록 제작하여 Water Bath에 장착하고 그 위에 4종의 필름을 각각 피복하여 피복 상단부와 전면부의 Anti-Dripping Test를 진행하였다. Water Bath의 온도는 50°C로 설정하고 외기의 온도는 상온을 유지하여 3주 동안 진행하며 경시변화를 관찰하였다. Water Bath 초기 피복 시, 잔물방울이 형성되어 2시간 경과 후 안정적인 표면 물방울 흐름을 형성하였다. 초기 유적진행은 #Test 1이 가장 먼저 진행되었고, #Test 3(BNGD 12-2), #Test 2(TMEVAJS12-01), Reference(BNGD 11-04) 순으로 진행되었다. 유적 지속성 평가는 4종 모두 큰 차이가 없었으며 물결의 흐름이나 물방울 맺힘의 정도에서 #Test 1이 가장 안정적인 경시를 나타냈다.

	초기	1일	1주	2주	3주	5주
<b>Test 1</b>	8.2	8.4	11.9	12.8	15.5	21.1
<b>Test 2</b>	8.3	8.4	12.2	14.4	19.3	27.3
<b>Test 3</b>	6.8	7.4	10.9	24.3	28.4	36.5
<b>Reference</b>	7.5	10.7	14.4	25.5	33.0	42.2

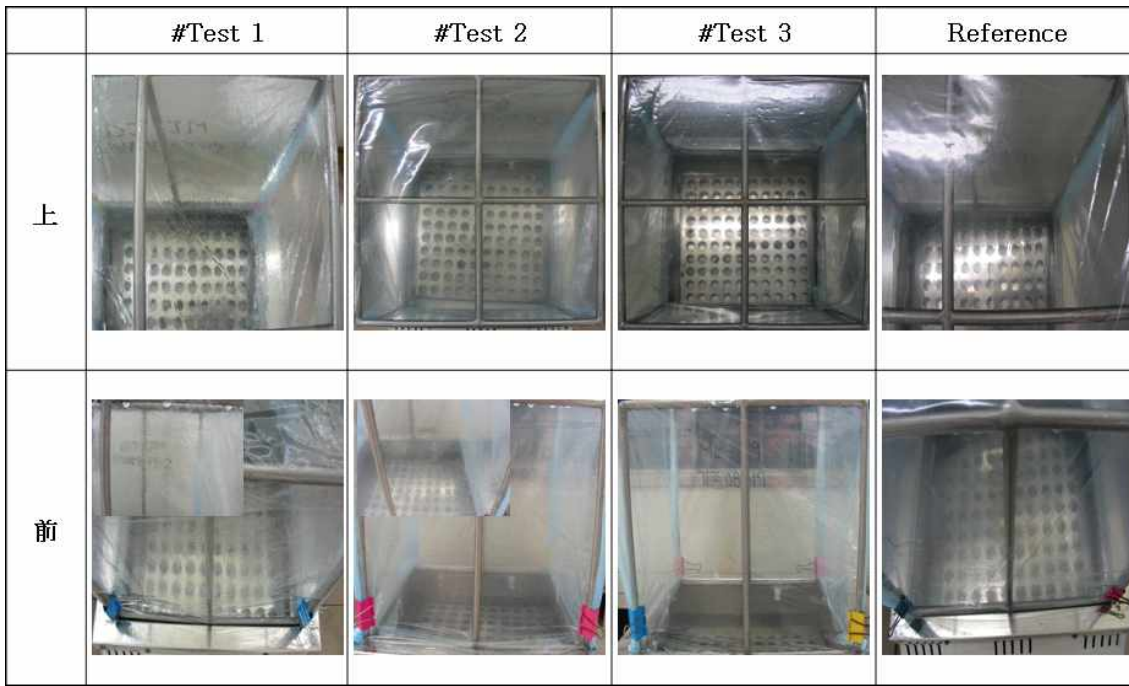
[표 6] 유적첨가제별 HAZE 경시 변화



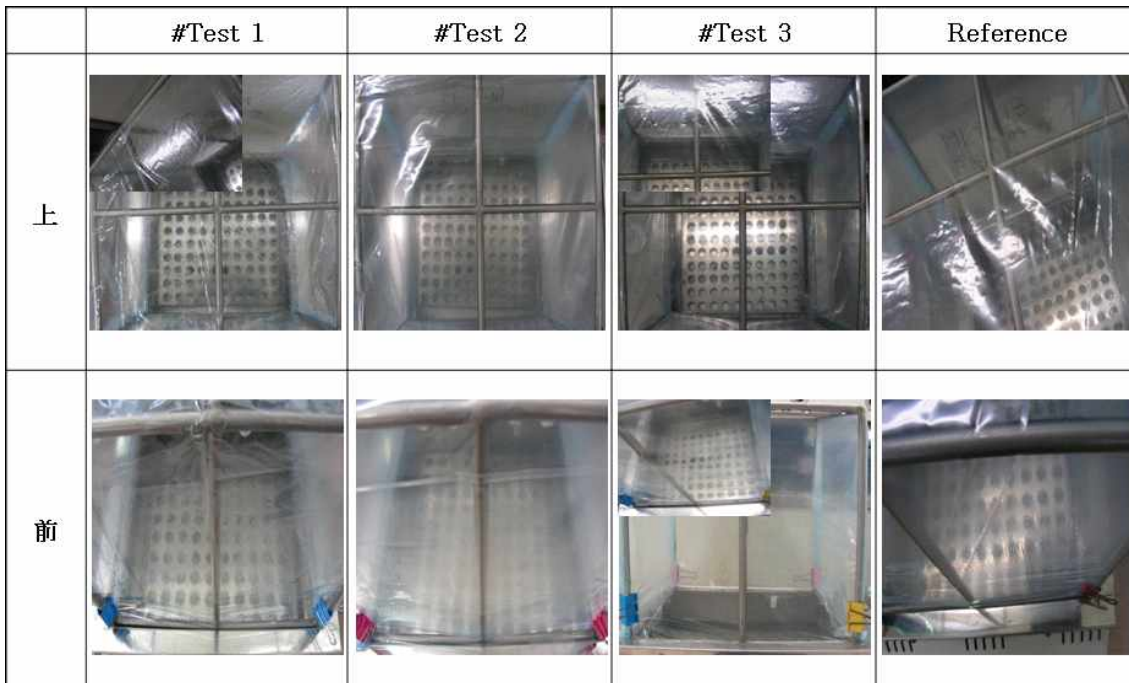
[그림 ] 유적 첨가제별 HAZE 경시 비교 그래프



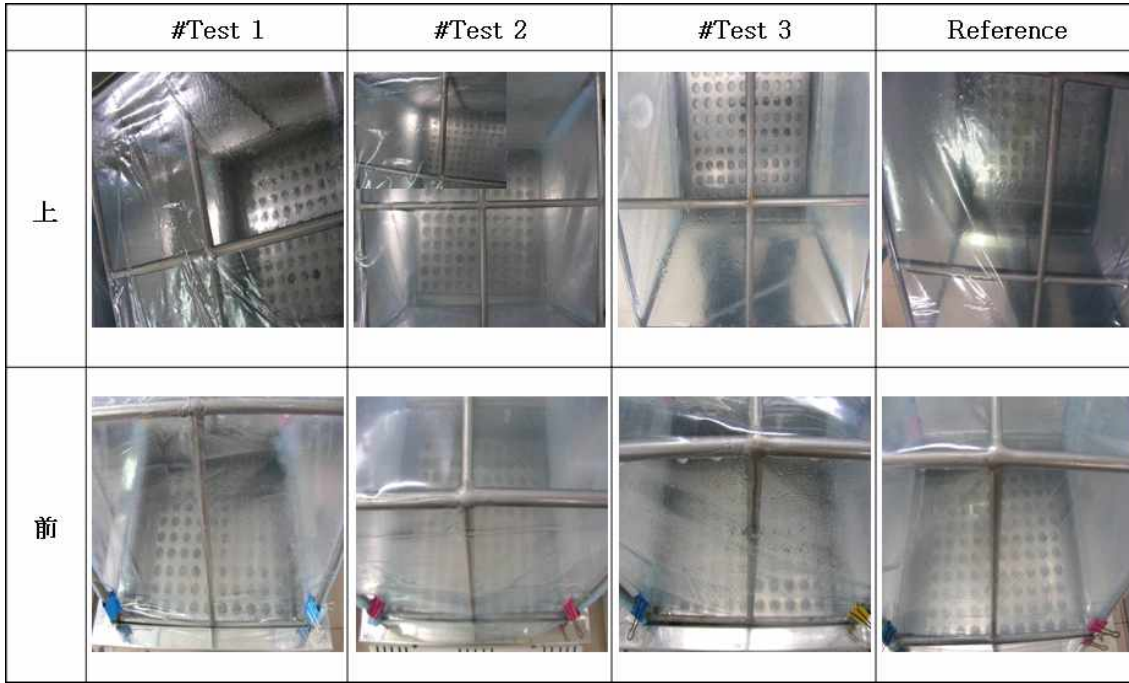
[그림 ] 유적 첨가제별 Anti-Dripping 경시 비교 초기



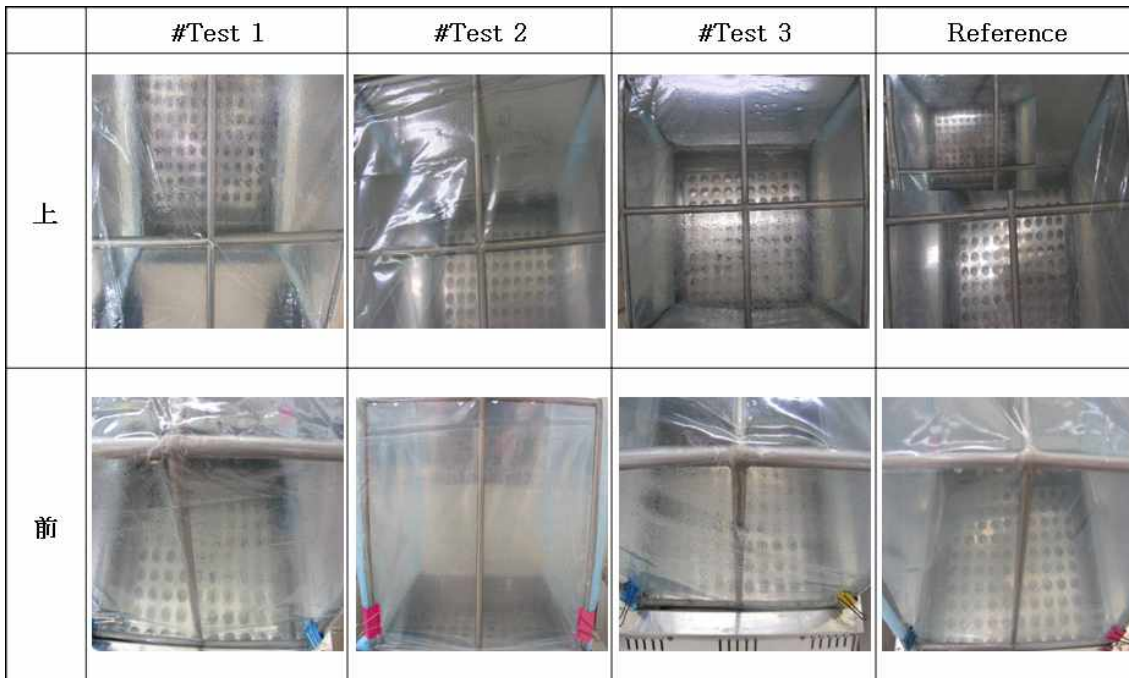
[그림 ] 유적 첨가제별 Anti-Dripping 경시 비교 3일 경과



[그림 ] 유적 첨가제별 Anti-Dripping 경시 비교 1주일 경과



[그림 ] 유적 첨가제별 Anti-Dripping 경시 비교 2주일 경과



[그림 ] 유적 첨가제별 Anti-Dripping 경시 비교 3주일 경과

4) 개발품의 보온성평가

개발품의 보온율 및 열전도율의 평가를 위하여 현재 국내에서 시판되고 있는 필름10여종을 한국섬유기술연구소에 비교 의뢰하였다.

(1) 시료종류

A : 개발품(60um) B : 일본KF-650(60um) C, D : 코팅필름(100um) E,F,G : 첨가형PO 보온필름(60um) H,I,J : 코팅필름(100um) K,M : 첨가형PO보온필름(60um)

(2) 시험방법

- ① 보온율(향온법), % KS K 0506:2006
- ② 열전달계수, W/(m².K) KS K 0466:2007

(3) 시험결과



글로벌 비즈니스 파트너

www.kotiti.re.kr

서울특별시 강남구 역삼동 819-5 TEL : (822)3451-7000 FAX : (822)3451-7171

## 시험성적서

**KOTITI NO.** : 1210019292

수 신 : 일신화학공업(주)

제 목 : 시험결과 회보

시 료 : 기 타

접 수 일 : 2012.12.15

발 행 일 : 2013.1.4

시료명	필름(농업용코팅필름)
Buyer	제시하지 않음
Brand Label	제시하지 않음
Style No.	필름
P.O. No.	제시하지 않음
Previous Report No.	제시하지 않음
색상	(A)개발품A, (B)개발품B, (C)솔라리움(0.15), (D)솔라리움(0.12), (E)슈퍼골드, (F)PE, (G)풍요, (H)크린알파, (I)데기나프, (J)스고야까, (K)삼중보온, (L)슈퍼골드
제시 혼용률	제시하지 않음
추천 혼용률	적용하지 않음
제시 세탁취급표시	제시하지 않음
추천 세탁취급표시	적용하지 않음
시험 결과	첨부 참조



**한국섬유기술연구소장**

· 기술상담이나 의문사항은 아래 담당자에게 문의하여 주시기 바랍니다.

정우진 TEL : (822)3451-7119, email : wj\_jung@kotiti.re.kr 정찬순 TEL : (822)3451-7040, email : cs\_jeong@kotiti.re.kr

· 시료의 명칭은 의뢰자가 제시한 호칭이며 본 시험결과는 의뢰자가 제시한 시료에 한한 결과임.

· 이 결과는 선전, 소송 및 기타 법적 요건으로 사용하지 못함.

시험 항목	시험 결과				기 준	
보온율(항온법), % (KS K 0560 :2006)	(A)	(B)	(C)	(D)		
	21.9	15.9	28.8	21.3		
	(E)	(F)	(G)	(H)		
	14.9	11.3	18.5	23.8		
	(I)	(J)	(J)	(L)		
	23.3	19.9	18.8	16.8		
열전달계수, W/(m <sup>2</sup> .K) (KS K 0466:2007)	(A)	(B)	(C)	(D)		
	53.1	77.7	35.1	52.0		
	(E)	(F)	(G)	(H)		
	80.2	114.2	68.1	46.1		
	(I)	(J)	(J)	(L)		
	49.2	56.2	62.7	79.6		
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	
(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)	

Korea Textile Inspection &amp; Testing Institute (KOTIT)

[그림] 한국섬유기술연구원 보온성 실험결과

실험결과 개발품이 보온율이 21.9%로 일반 국내시판 보온필름 17~18%보다 4%높았으며 열전달계수도 53.1W/(m<sup>2</sup>.K)로 일반 국내시판 보온필름 60~70W/(m<sup>2</sup>.K)보다 10~20정도 낮아 보온특성유지가 좋은 것으로 나타났다.

## 5. Field 평가를 위한 1차 시제품 생산

Pilot Extruder에서 진행한 유적첨가제별 Lab Test를 통하여 선정된 #Test 1(EVAJS 12-04)를 이용하여 Field Test를 위한 1차 시제품을 생산 하였다. 필름압출을 시행한 곳은 경북 고령에 위치한 일신화학 고령공장에서 광폭 압출기를 이용하여 성형하였으며 경북 성주의 시험을 희망하는 10여 농가에 공급 되었다. 일반적으로 원예시설의 피복은 10월 중순 이후부터 진행 되는 점을 감안하여 11월 말부터 익년 3월까지 주기적인 현장 방문을 통하여 유적 및 백화 특성을 평가할 계획이다.

Base Resin은 Pilot Test와 동일하게 중간층 VA 9% 수지와 바깥층 VA 12% 수지를 적용하였고 각층에 유적첨가제 10%와 방부제를 처방하였다. 생산 된 유적기능성 필름의 규격은 두께 0.06mm, 폭 450cm 이상의 규격이며 시설의 1중과 2중 피복재료로 적용 될 것이다.

### 1) Extruder의 특성

- ① Extr. No : EL-90
- ② Type : 3-Layer type
- ③ L/D : 내 [30 : 1], 중 [30 : 1], 외 [30 : 1]
- ④ DIE(m/m) :  $\phi$ 1800
- ⑤ Air ring(m/m) :  $\phi$ 2,000
- ⑥ Pinch roll(m/m) : 8,800L

### 2) 시험농가 리스트

Test NO	제품	두께	폭	길이	수량	실수요자	설치지역
EVAJS (12-04) PGLLOL 102KC 203KC	삼중 EVA	0.06	405	100	4	노윤기	경북 성주참외농협(선남)
		0.06	405	100	6	정경운	경북 성주참외농협(선남)
		0.06	405	100	2	박용국	경북 성주참외농협(선남)
		0.06	405	82	1	정경표	경북 성주참외농협(선남)
		0.06	405	80	1	최영환	경북 성주참외농협(선남)
		0.06	405	68	2	강희대	경북 성주참외농협(대가)
		0.06	405	67	1	강희대	경북 성주참외농협(대가)
		0.06	405	66	1	강희대	경북 성주참외농협(대가)
		0.06	405	65	2	강희대	경북 성주참외농협(대가)
		0.06	405	61	2	강희대	경북 성주참외농협(대가)



# 2013년 국내시험포 현장평가사항(1년차)

제품명	지역	농가명	하우스형태	작물명	피복시기	기타사항
삼중EVA	경북성주 용암지역 (10TON)	정종상	단동	참외	2012. 10월	2013년에는 다양한 작물별, 제품별로 연구과제관련 현장평가계획임. 단동에서는 특이사항없었음.
		정경산				
		박갑수				
		차효길				

출장일자	관찰사진	재배작물	작물특징, 성장	지역	투명성	유적상태	습도및 온도	농가평가	작물상태
<b>1차현장방문</b>									
2013년 1월20일		참외	고온성채소 30°C 전,후 질자갈 수박보다 저온에 민감함 비과 한해살이 덩굴식물	성주 용암지역 정종상농가	5만LUX	양호하나 약간 이른 거름있음.	60%, 32°C	특이점없음	하우스농가가 참외만 15동정도운영하고 있음. 작물성장상태나 수확량평가 계획임.
			성주 용암지역 정경산농가	6만LUX	물결형태는 원만한 곡, 직선형상으로 흘러내리고 있었고 물 글흔적보임.	55%, 35°C	수막층 얇게해당 리.	작물만 파랗게 참외가 달려있고 약 2주정도 후이면 작물을 수확할 수있다고 함.	
			성주 용암지역 박갑수농가	5만5천LUX		60%, 33°C	양호		
			성주 용암지역 차효길농가	5만LUX		58%, 36°C	양호		
<b>2차현장방문</b>									
2013년 4월3일		참외	참외의 색상이 노랗게익고있었고 1차수확하고 2차 수확하는 중임.	성주 용암지역 정종상농가	양호	양호함, 하우스내 30°C 이상임.	양호	특이점없음	단동에서만 현장평가함. 농가 1차방문때와 제품상태 큰 변동없음.
			성주 용암지역 정경산농가	양호		양호	양호	11월정도 정식하여 다음해 7-8월까지 약4번정도 수확함.	
			성주 용암지역 박갑수농가	양호		양호	양호		

기타사항

# 2013년 국내시험포 현장평가사항(2년차)

제품명	지역	농가명	하우스형태	작물명	피복시기	기타사항
골드플러스 LOT.130711C90110	경남남마성 전남무안 경북신남 (120TON)	전효용	이중연동외피 단동	애호박	2013. 9월 2013. 11월	이중연동임
		조근세				
		안현식				
		정기수				

출장일자	관찰사진	재배작물	작물특징, 성장	지역	투명성(LUX)	유적상태	습도및 온도	농가평가	작물상태	
1차현장방문										
2013년 12월 4일 경남남마성출장		애호박	박과의 식물 고온, 저온에 취약 업 면적이 광엽 호출량이 많은 작물 흡비력이 강해 연작피해 가 가장 많은 작물	경남남마성 전효용농가	4만5천LUX	양호 물곰상태깨끗함	50%, 26°C	하우스안 뜨겁 다. (신광필요)	일부 작물잎이 빛의 고열에 마른잎 있음	
2014년 경북지역출 장예정				경남남마성 조근세농가	5만LUX	하우스필름표면물층 두꺼움	55%, 27°C	수막층 없게해달 라.	하우스내 습이 많아서 잎이시들했음. 농가이야기에 의하면 필름에 물이 많아 습이 높다침.	
				경남남마성 안현식농가	5만LUX	양호 물곰상태깨끗함	42%, 24°C	양호	작물상태 좋은것으로 보임.	
				경남문산 정기수농가	5만5천LUX	물곰아른거림약간있 음	50%, 26°C	개구성개선해달 라.	작물상태 좋은것으로 보임.	
				경남문산 김종길농가	5만LUX	양호 물곰상태깨끗함	48%, 23°C	양호	일부 작물잎 마른잎 보임. 작물의 온, 습도관리중요	
				경남거창 정두호농가						
				경남의령 조덕성농가						

기타사항

# 2013년 중국수출 농업용필름 현장평가사항(2년차)

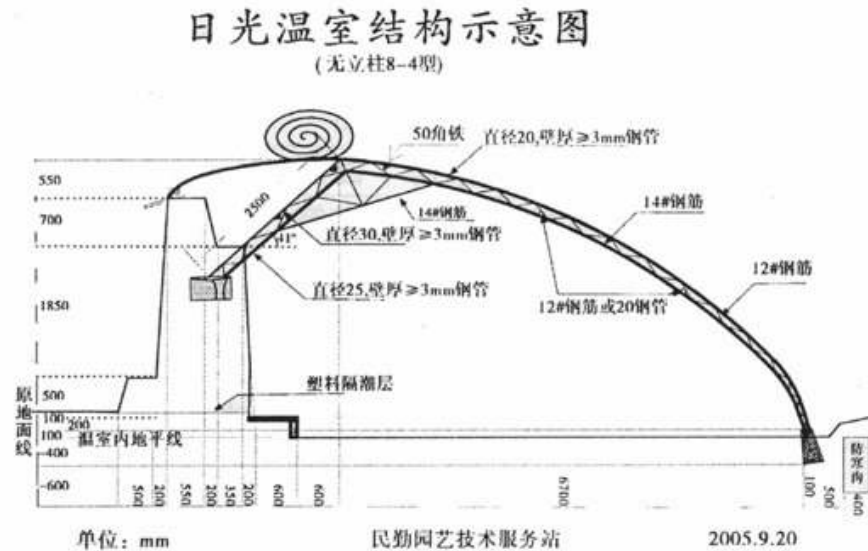
제품명	지역	농가명	하우스형태	작물명	피복시기	기타사항
다더퍼골드 LOT.2013년7월31일생산	중국산동성수광지역 중국산동성양구지역 과제소단지 (22TON)		중국일광식하우스	채소류	2013. 10월경	

출장일자	관찰사진	재배작물	하우스특징	지역	투명성	유적상태	유적성	농가평가	설명
1차현장방문 2013년 12월 10일 중국수광지역		채소 파프리카	무가온 흙집형일광하우스	중국산동성수광	양호	양호함. 경사각이 완만한 삼면 약간 아른 부위별 아른거림 거림있음.	양호	양호	어른거림개선요청 유적수막층을 없애는것이 요구됨.
				중국산동성수광	양호		양호	양호	
				중국산동성수광	양호	삼면철사부위 물방울있음	양호	삼면철사부위 유적성개선요	아간 하우스거적덮을시 철사줄 눌린지국 유적불량 있음.
				중국산동성수광	양호		양호	양호	
				중국산동성수광	양호	삼면철사부위 물방울있음	양호	삼면철사부위 유적성개선요	
				중국산동성수광	양호		양호	양호	
				중국산동성수광	양호		양호	양호	

기타사항

## 제5절 실증 현지적응 평가를 위한 중국 현지 적응 성능검증 실험

일반적으로 중국의 시설원예 형태는 일광식은실구조로 국내의 일반형 (1-1S, 1-2S) 하우스와 달리 우리나라의 경남지역에 분포해 있는 밀양식 온실 형태로 보은 효율을 높일 수 있는 장점을 가지고 있으나, 하우스의 경사각이 낮고 토지 면적대비 피복재가 허용할 수 있는 시설내의 수분량 과다로 인하여 필름 내의 계면활성제 이행 조건에 매우 열악하다.



(그림.) 중국 일광식 온실 구조

개발 진행 중인 유적첨가제의 현지 적응 실증을 위하여 중국 산둥성에 위치한 산둥일신유한공사에서 첨가제별 시제품을 압출 성형하였다. 생산 된 시제품은 단둥, 신민, 쉬중, 베이닝 등 중국 요녕성 지역과 산둥성(수광, 상허, 선센) 지역에 피복하였으며 피복 3개월 경과시점에 현장 방문하여 유적 진행 상태를 평가 하였다.

### 1) Extruder의 특성

- ① Extr. No : SL-4
- ② Type : 3-Layer type
- ③ L/D : 내 [20 : 1], 중 [25 : 1], 외 [20 : 1]
- ④ DIE(m/m) :  $\phi 1500$
- ⑤ Air ring(m/m) :  $\phi 1,700$
- ⑥ Pinch roll(m/m) : 8,500L

2) Resin Info

① Resin (LDPE, LLDPE)

Grade	5316	2010HA
Density(g/cm <sup>3</sup> )	0.922	0.920
Melt Index (g/10min)	0.8	1.0
Melt Piont (°C)	110	115
Maker	한화석유화학	Exxon

② EVA

Grade	4110F	2050
Density(g/cm <sup>3</sup> )	0.933	0.931
Melt Index (g/10min)	0.5	0.8
Melt Piont (°C)	95	96
VA per (wt%)	14.5	12.0
Maker	BASF	한화석유화학

③ Test Master Batch

- Test 1 : EVAJS08-02
- Test 2 : TMEVAJS08-01
- Test 3 : BNGD 11-04
- Reference : KF650 (Japan, Riken Vitamin)

3) Formula Data

#	Test List		
Test 1	LDPE LLDPE UV제	VA 6% EVAJS08-02 방무제	VA 12% EVAJS08-02 방무제
Test 2		VA 6% TMEVAJS08-01 방무제	VA 12% TMEVAJS08-01 방무제
Test 3		VA 6% BNGD(11-04) 방무제	VA 12% BNGD(11-04) 방무제
Test 4		VA 6% KF650(일본니켈) 방무제	VA 12% KF650 방무제

#### 4) 현지 적응 실증 평가

##### ① 베이닝 지역

베이닝 지역은 기본적으로 8월 말부터 9월 초에 하우스 필름을 피복하여 이듬해 1~2월까지 1기작을 하고 2월경에 이기작을 하는 지역이다. 하우스의 경사각 및 골조 자재의 형태에 따라 유적현상 차이가 심하게 발생하였다. 대부분의 하우스에서 1/4 정도의 삼각 댐현상이 진행되었으며 일부하우스는 1/2 이상 댐현상이 진행되어 사실상 유적제의 기능을 완전 소실한 하우스도 발생 되었다.

Test 1. 제품의 경우 하우스의 어깨 부분(필름의 중간 접힘부분)에서 경사각이 비교적 적은 상단부분에 댐현상이 나타나는 특성을 나타냈으며, Test 2.제품은 하우스의 중간 곳곳에 손바닥 형태의 열화현상이 나타났다. Test 3.은 하단에서부터 물방울이 형성되는 일반적인 댐현상이 나타났고, Test 4는 하우스골재와 끈의 측면부분에 물방울이 형성되는 현상을 나타냈다.



<그림> Test 1. 제품 피복



<그림> Test 2. 제품 피복



<그림> Test 3. 제품 피복



<그림> Test 4. 제품 피복

② 쉬중 지역

대부분의 제품에서 손바닥 유적(열화)와 땀현상이 발생하였으나, 베이닝지역에 비하여 땀현상 진행이 다소 느리게 나타났으며 Test 1. 제품은 하우스출입구 주변의 유적제 소진이 급격하게 진행되었다. 베이닝 지역과 마찬가지로 Test 2. 제품에서 손바닥유적 현상과 Test 3.제품의 하단 땀현상이 나타났다.



<그림> 하우스 출입구 주변 & 후미 주변 유적 현상



<그림> Test 2. 제품 열화현상



<그림> Test 3. 제품



<그림> Test 4. 제품

③ 단동 지역

타지역에 비하여 전반적인 유적현상은 양호하였으나 Test 2. 제품이 필름 중앙의 주름부 위에서 물방울이 맺혀 떨어지는 현상이 발생하였다. Test4. 제품은 신민지역에서와 마찬가지로 하우스 골재와 끈 측면에서 유적체의 소진이 촉진되는 현상을 나타냈다.





<그림> Test 1. 제품

<그림>Test 2. 제품



<그림> Test 3

<그림> Test 4.

#### ④ 산동성 수광지역

수광시는 산동성에 있는 중국최대의 농산물 생산기지로 요녕성보다 위도 상 아래에 위치하고 있으며 대부분 시설온실은 10월말에 피복한다. 하우스의 구조는 요녕성에 비하여 폭이 넓고 하우스의 경사각이 완만하여 물방울의 흐름성이 좋지 않다. 방문 당시(2013. 3.) 피복 후 5개월 이상 경과 된 시점이라 유적 초기성 평가가 이루어지지 않았으며 Test 제품군의 상태가 비슷한 상황이었다. 모든 Test 제품에서 댐 현상이 나타났으며 Test 1,2 제품은 필름 표면의 어른거림 현상과 투명성 저하 현상이 나타났고 Test 3. 제품의 투명이 가장 양호하였다. 하반기(11~12월 사이) 초기 유적현상 평가가 필요하다.



<그림> Test 1.



<그림> Test 2.



<그림> Test 3.





<그림> Test 4.

## 제6절 시설원예용 피복필름 3Layer 층간원료, 첨가제배합시스템 확립

1차년도 과제 수행을 통하여 유적기능제 별 유적발현 평가를 하였으며, Lab 및 Field 평가에서 각각의 기능제는 개선 및 보완의 필요성이 감지되었다. 따라서 본 시험에서는 필름의 Layer 별 특성이 달리 발현되는 유적기능제를 처방하므로서 나타나는 유적특성 및 백화특성을 평가하고자 한다.

본 과제 수행 과정에서는 첨가제별 특성 발현을 평가하기 위하여 3-Layer 다층필름을 적용하였고 각 Layer별로 유적기능제를 달리 처방하여 평가하였다. 3-Layer 필름 제조를 위하여 공압출 3-layer Co-Extrusion을 이용하여 필름을 제조하였다. LDPE 수지는 국내 농업용 필름 소재 Grade 5316(한화석유화학)을 사용 하였으며, VA 함량별 평가를 위하여 역시 농업용 필름 EVA 수지 중 2030(VA 6%), 2040 (VA 9%), 2050 (VA 12%) Grade를 사용하였다(한화석유화학). 시험 진행은 조성별로 나누었으며 VA 함량별로 진행하여 특성을 평가하였다.

### 1) Extruder의 특성

- ① Extr. No : EL-6
- ② Type : 3-Layer type
- ③ L/D : 내 [28 : 1], 중 [28 : 1], 외 [28 : 1]
- ④ DIE(m/m) :  $\phi$ 1000
- ⑤ Air ring(m/m) :  $\phi$ 1,500
- ⑥ Pinch roll(m/m) : 4,500L

### 2) Resin Info

#### ① LDPE

Grade	5316
Density(g/cm <sup>3</sup> )	0.922
Melt Index (g/10min)	0.8
Melt Piont (°C)	110
Maker	한화석유화학

#### ② EVA

Grade	2030	2040	2050
Density(g/cm <sup>3</sup> )	0.927	0.929	0.931
Melt Index (g/10min)	0.8	0.8	0.8
Melt Piont (°C)	101	98	96
VA per (wt%)	6.5	9.5	12.0
Maker	한화석유화학	한화석유화학	한화석유화학

### 3) Test Data

#	DATA		
	내	중	외
Test 1	LDPE LLDPE UV안정제	EVA 6% EVAM/B	EVA 6% EVAM/B
Test 2		EVA 6% EVA M/B	EVA 6% BNGD M/B
Test 3		EVA 6% BNGD M/B	EVA 6% BNDG M/B
Test 4		EVA 9% EVA M/B	EVA 9% EVA M/B
Test 5		EVA 9% EVA M/B	EVA 9% BNGD M/B
Test 6		EVA 9% BNGD M/B	EVA 9% BNGD M/B
Test 7		EVA 12% EVA M/B	EVA 12% EVA M/B
Test 8		EVA 12% EVA M/B	EVA 12% BNGD M/B
Test 9		EVA 12% BNGD M/B	EVA 12% BNGD M/B

4) Temperature설정

	In		Middle		Out		Die
	Cyl	Melt	Cyl	Melt	Cyl	Melt	
<b>Temp</b>	175	177	180	180	175	175	181

5) 실험내용

① HAZE 경시변화

각 Test별 유적기능제의 Migration 특성을 평가하기 위하여 건조상태에서 경시에 따른 Haze(흐림도) 변화를 측정하였다. 시험기간은 2013. 2. 8.부터 4. 8.까지 60여일 동안 진행하였다. HAZE 경시변화를 측정하기 위하여 사용한 장치는 TC-H3DPK2 Haze Meter (Tokyo Denshoku, Japan)로 0/1% 수준의 신뢰성을 점검한 장치이며, 시료 생산 초기 첫 Haze를 측정 후, 3일 간격으로 동일 시료의 Haze를 반복 측정하였다.

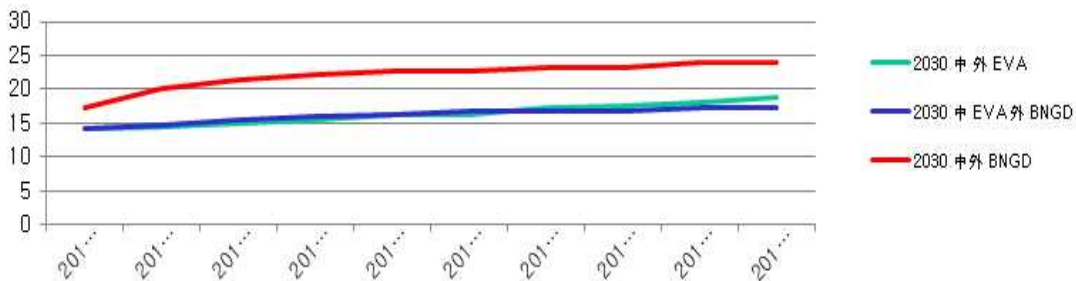


<그림> HAZE 측정 장비 & HAZE 경시 측정 시료

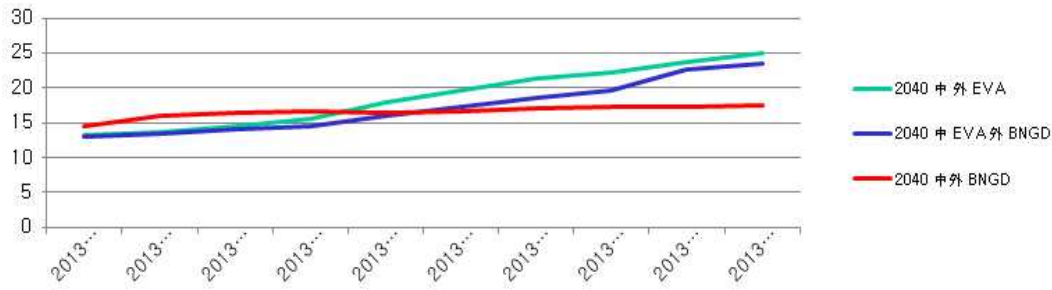
초기 HAZE 값은 EVA 수지의 VA 함량에 따라 차이가 발생하였으며 VA 함량이 높아질수록 HAZE가 낮아 고투명성으로 진행되는 것을 확인 할 수 있다. 반면 유적기능제별 차이를 보면 EVA M/B가 BNDG M/B에 비하여 다소 투명한 것으로 나타났다. 경시 진행 결과에서는 EVA 수지의 VA 함량이 높아질수록 HAZE 수치가 높아 유적기능제의 Migration이 촉진되는 것을 확인 할 수 있었고, 유적기능제별로 EVA M/B의 Migration 속도가 BNDG M/B에 비하여 빠르게 진행되는 것을 확인 할 수 있었다.

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6	Test 7	Test 8	Test 9
2/8	14.2	14.2	17.4	13.3	13.1	14.5	12.7	11.9	12.1
2/15	14.4	14.8	20.2	13.6	13.5	15.9	14.5	11.9	12.9
2/21	15	15.6	21.4	14.6	14.1	16.5	17.5	12.2	13.4
2/28	15.4	15.9	22.1	15.6	14.6	16.6	16.5	14.7	14
3/8	16.2	16.2	22.6	17.9	16	16.4	19.1	12.5	14.7
3/15	16.3	16.7	22.7	19.6	17.3	16.7	20.3	12.7	14.3
3/22	17.4	16.8	23.1	21.3	18.6	17	22.9	12.9	15
3/29	17.6	16.9	23.1	22.3	19.6	17.2	24.1	12.9	14.9
4/5	18.2	17.3	23.9	23.8	22.7	17.2	24.9	13	15.2
4/8	18.9	17.4	24	24.9	23.5	17.6	27.4	13.1	15.1
비오염	20.1	18	17.8	22.6	19	16.8	23.8	13.3	13.7

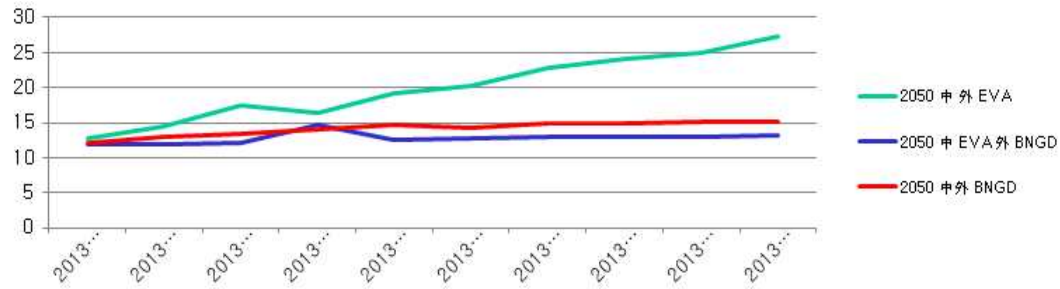
<표> HAZE 경시변화 진행표



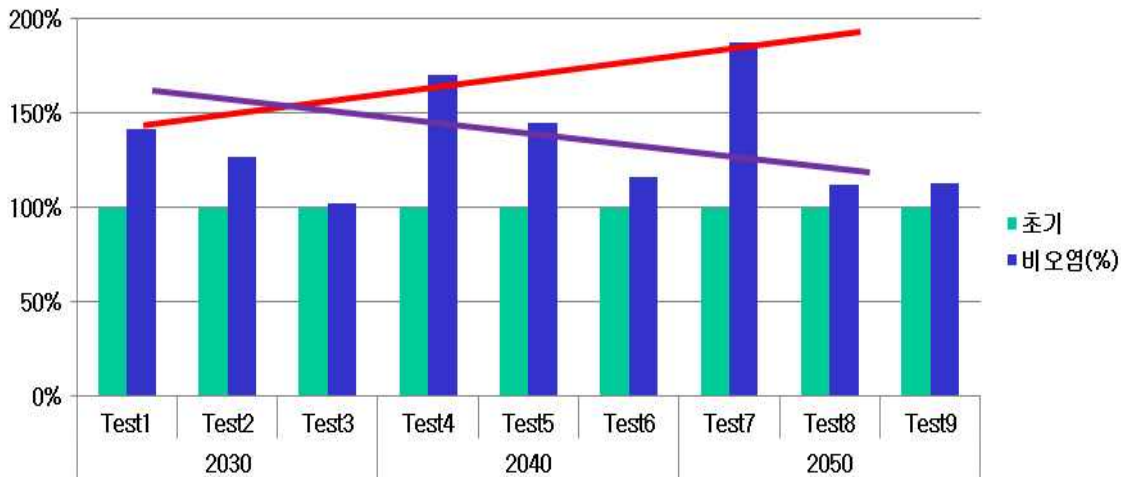
<그림> VA 6% 수지의 유적기능제별 HAZE 경시변화



<그림> VA 9% 수지의 유적기능제별 HAZE 경시변화



<그림> VA 12% 수지의 유적기능제별 HAZE 경시변화



<그림> 경시 초기 시료와 30일 경과 된 비오염 시료의 HAZE 측정

② Anti-Dripping Test

Anti-Dripping Test를 평가하기 위하여 저온 무적 시험기(한국과학, KOREA)에서 4차례 재현성 평가를 실시하였다. 상온 Anti-Dripping Test를 위하여 Water Bath의 내부 온도는 50℃로 설정하고 외기의 온도는 상온을 유지하여 3주 동안 진행하며 경시변화를 관찰하였고 저온 Anti-Dripping Test를 위하여 Water Bath의 내부 온도는 30℃로 설정하고 외기의 온도는 0℃를 유지하여 3회 재현성 평가를 진행하였다.



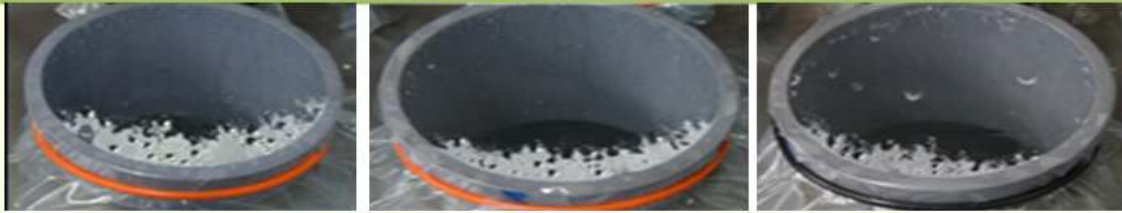
<그림> 저온유적 시험장치

- 1차 Anti-Dripping Test (상온 평가)





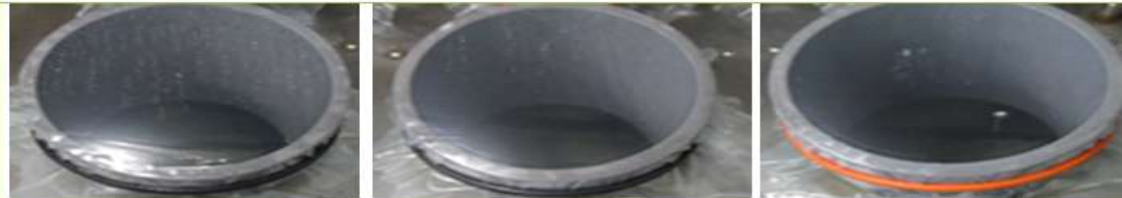
유적 실험 7일 경과 (2013.02.25)



2030 中 EVA 外 EVA

2030 中 EVA 外 BNGD

2030 中BNGD 外BNGD



2040 中 EVA 外 EVA

2040 中 EVA 外 BNGD

2040 中BNGD 外BNGD



2050 中 EVA 外 EVA

2050 中 EVA 外 BNGD

2050 中BNGD 外BNGD

- 2차 Anti-Dripping Test

유적 실험 초기 (2013.02.25)



2030 中 EVA 外 EVA

2030 中 EVA 外 BNGD

2030 中BNGD 外BNGD



2040 中 EVA 外 EVA

2040 中 EVA 外 BNGD

2040 中BNGD 外BNGD

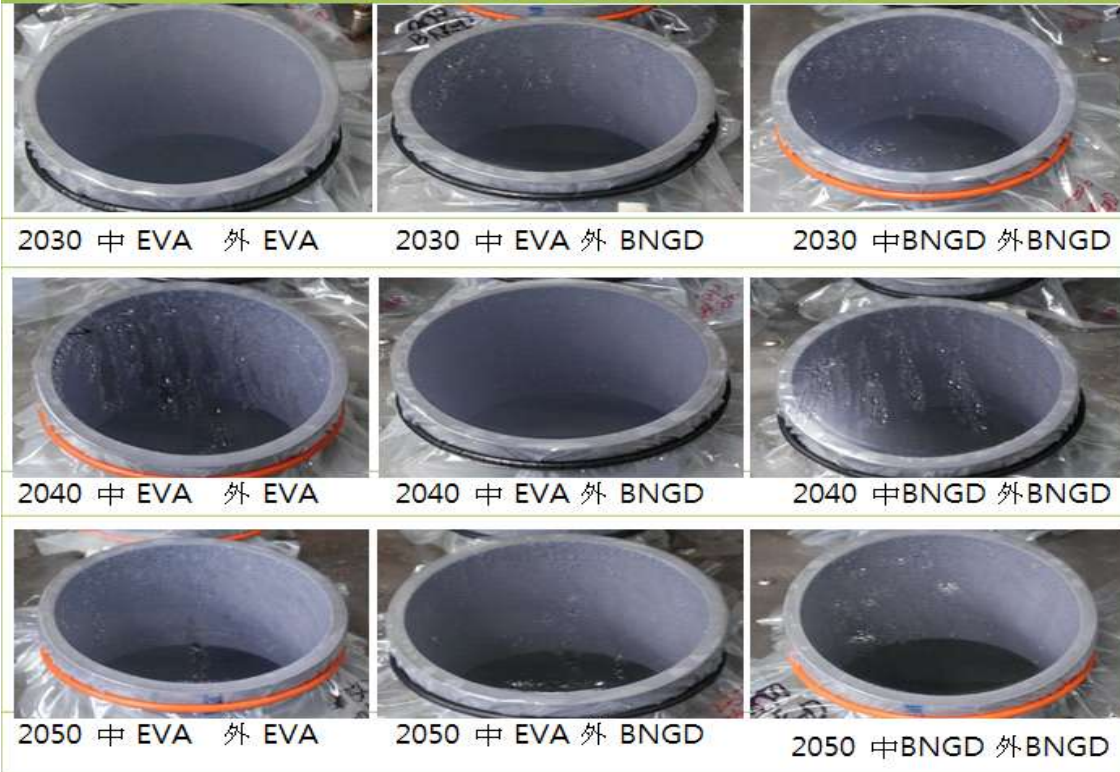


2050 中 EVA 外 EVA

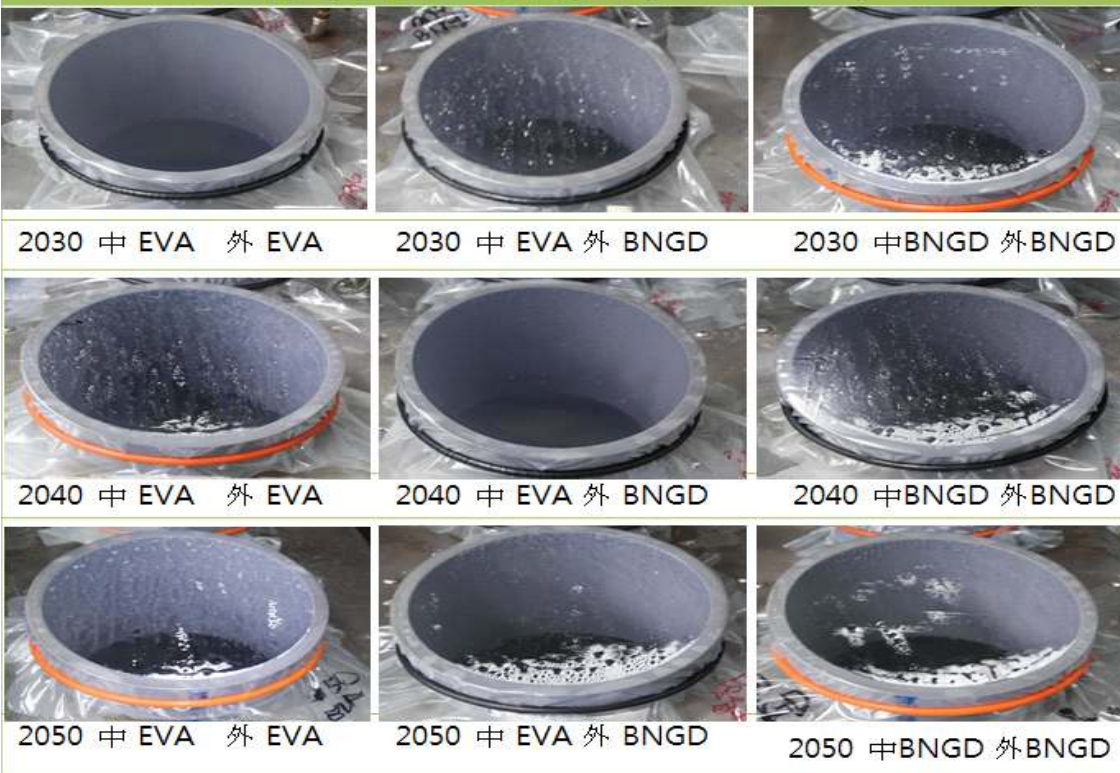
2050 中 EVA 外 BNGD

2050 中BNGD 外BNGD

유적 실험 7일 경과 (2013.03.04)

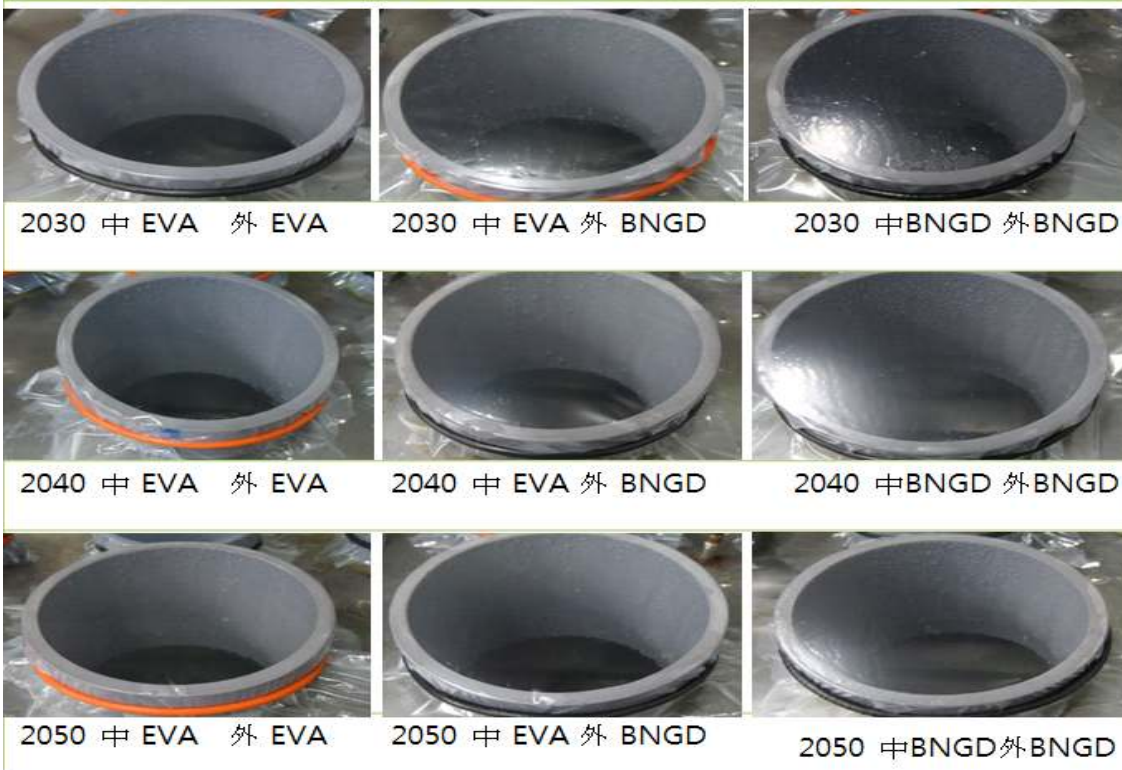


유적 실험 14일 경과 (2013.03.11)

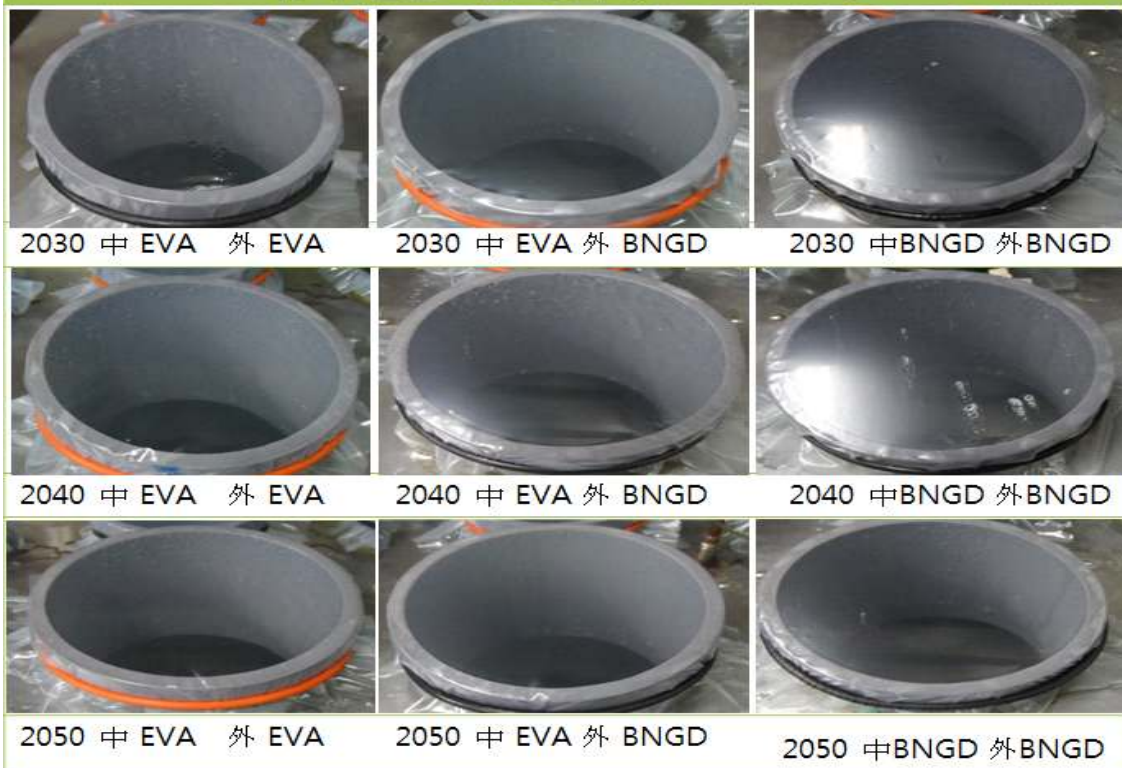


- 3차 Anti-Dripping Test

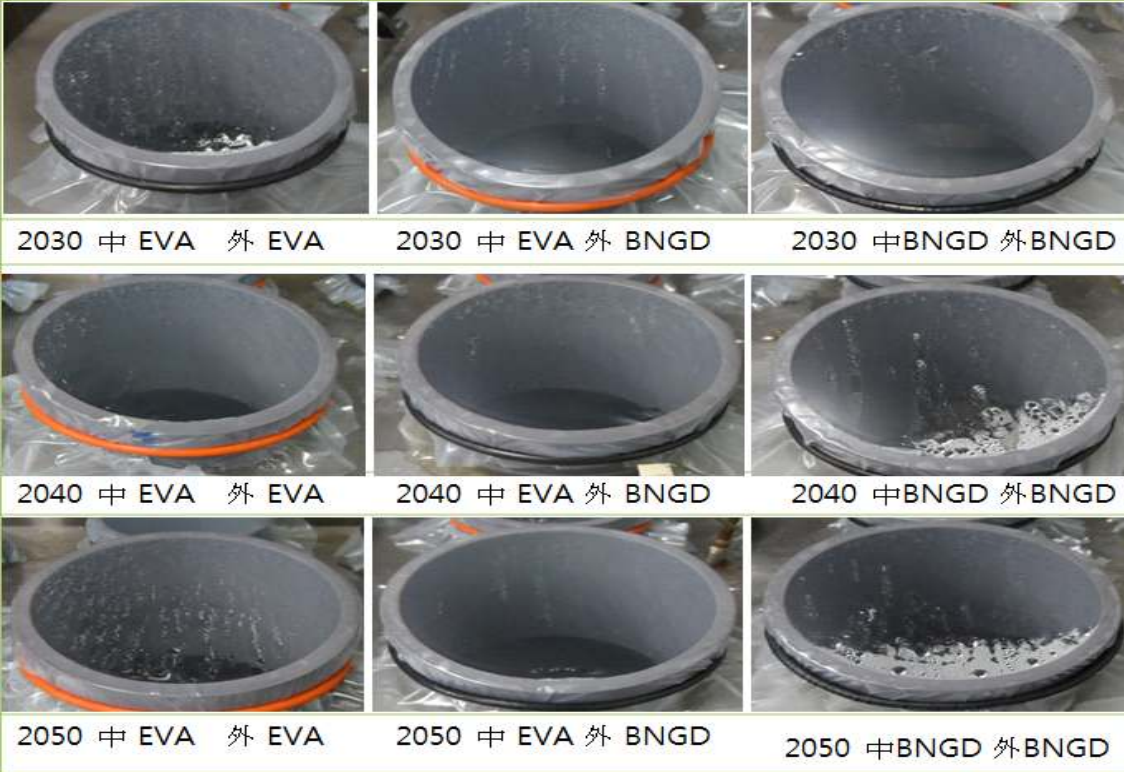
유적 실험 초기 (2013.03.11)



유적 실험 7일 경과 (2013.03.17)

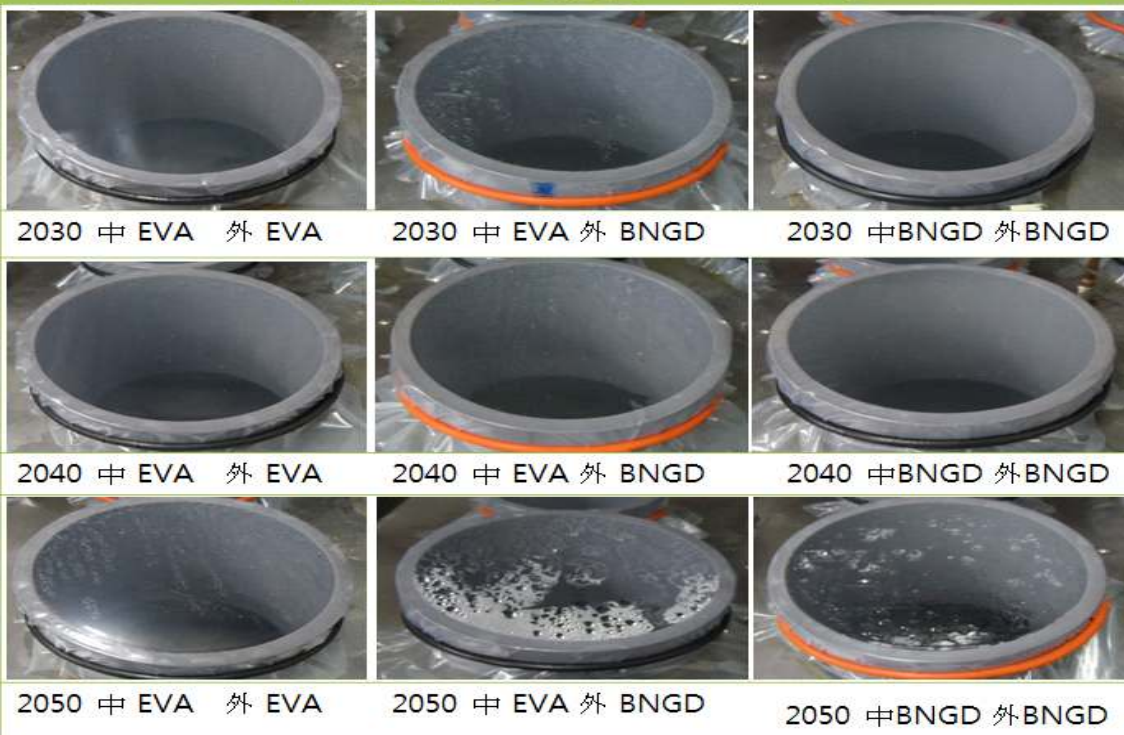


유적 실험 14일 경과 (2013.03.25)

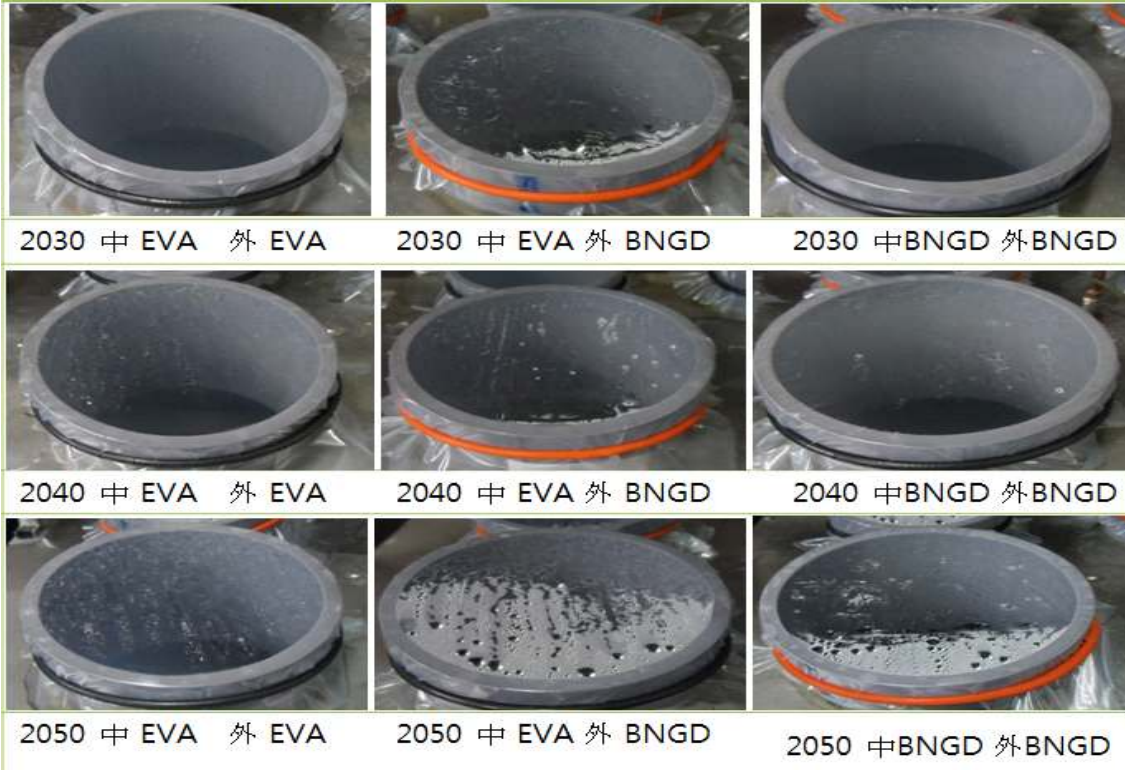


- 4차 Anti-Dripping Test

유적 실험 7일 경과 (2013.04.01)



유적 실험 14일 경과 (2013.04.08)



EVA M/B는 상온평가와 저온평가 모두 VA 함량이 높은(12%) 수지에서 열화현상이 나타났다. BNGD M/B의 경우 저온평가에서 유적지속성이 저하되는 현상이 나타났는데 이는 VA 함량이 증가 할수록 유적지속성이 더욱 저하되는 특성을 나타냈다. Layer별 유적기능제의 종류를 달리 처방하였던 Test 2, 5, 8의 경우, VA 함량이 낮은 수지에서 EVA M/B 특성이 발현되었고, VA 함량이 높아질수록 BNGD M/B의 특성이 발현되는 현상이 나타났다.

## 제7절 시설원예용 피복필름 3Layer 층간두께비, 양산 합시스템 확립.

국내의 시설원예용 기능성 피복필름의 경우 대부분 3Layer 시스템을 구축하여 각 층별 기능제를 첨가한 형태로 제작되고 있다. 피복 시, 시설의 바깥쪽으로 피복되는 장수층은 내노화를 위한 UV안정제가 처방되어 필름의 내구성을 향상시켜주며 중간층은 기능에 따라 보온제, 유적제, 방무제가 복합 처방되고, 시설의 안쪽으로 들어오는 층은 유적기능의 초기발현과 방무효과를 위하여 유적제와 소무제가 처방되어 하나의 피복제로 이용된다.

피복제의 Base 수지에 의하여 각 기능성 첨가제의 발현효과가 상이하다는 것은 앞선 실증을 통하여 점검이 되었으며, Base 수지(EVA 수지)의 VA 함량에 따라 각 첨가제들을 함유할 수 있는 포용능력 또한 달라진다. 하지만 원예용 피복제의 경우 그 두께가 최소 0.05mm에서 0.1mm의 박막이므로 수지가 첨가제를 수용할 수 있는 능력은 지속성 결여라는 한계가 있다.

### 1. 3Layer 층간 두께비(압출비) 선정

일반적으로 국내의 3Layer 피복제는 내, 중, 외층의 구성비가 2 : 5 : 3 인 경우가 대부분이나 LLDPE 혹은 m-LLDPE를 많이 사용하는 중국 일광식 온실용 피복제의 경우는 내, 중, 외의 구성비가 3 : 4 : 3 인 경우가 많다.

이는 한국의 원예용 피복제에 비하여 기능성 첨가제의 함량이 적어질 수 밖에 없는 구성으로 어떠한 기능의 지속성에 문제가 발생할 우려가 높다.

본 과제 수행 과정에서는 중국의 Layer별 구성 비율에 따른 유적 및 방무의 기능 지속성을 위하여 3 : 4 : 3의 구성에 부족했던 유적첨가제의 함량을 보강하여 비교 평가를 하였다. 3-Layer 필름 제조를 위하여 공압출 3-layer Co-Extrusion을 이용하여 필름을 제조하였다. LDPE 수지는 국내 농업용 필름 소재 Grade 5316(한화석유화학)을 사용 하였으며, EVA는 VA 9%와 12% Grade를 사용하였다(한화석유화학).

#### 가. Extruder의 특성

- ① Extr. No : EL-6
- ② Type : 3-Layer type
- ③ L/D : 내 [28 : 1], 중 [28 : 1], 외 [28 : 1]
- ④ DIE(m/m) :  $\phi$ 1000
- ⑤ Air ring(m/m) :  $\phi$ 1,500
- ⑥ Pinch roll(m/m) : 4,500L

나. Resin Info

Grade	5316	2040	2050
Density(g/cm <sup>3</sup> )	0.922	0.929	0.931
Melt Index (g/10min)	0.8	0.8	0.8
Melt Piont (℃)	110	98	96
VA per (wt%)	-	9.5	12.0
Maker	한화석유화학	한화석유화학	한화석유화학

다. Test Data

#	DATA		
	내	중	외
Test 1	LDPE, LLDPE UV안정제 30%	EVA 9% EVA M/B 40%	EVA 12% EVA M/B 30%
Test 2	LDPE,LLDPE UV안정제 20%	EVA 9% EVA M/B 50%	EVA 12% EVA M/B 30%

라. Temperature설정

	In		Middle		Out		Die
	Cyl	Melt	Cyl	Melt	Cyl	Melt	
Temp	175	177	180	180	175	175	181

마. 실험내용

① HAZE 경시변화

각 Test별 유적기능제의 Migration 특성을 평가하기 위하여 건조상태에서 경시에 따른 Haze(흐림도) 변화를 측정하였다. 시험기간은 2013. 7월 15일부터 9월 30일까지 약 75여일 동안 진행하였다. HAZE 경시변화를 측정하기 위하여 사용한 장치는 TC-H3DPK2 Haze Meter (Tokyo Denshoku, Japan)로 0/1% 수준의 신뢰성을 점검한 장치이며, 시료 생산 초기 첫 Haze를 측정한 후, 일정기간 간격으로 동일 시료의 Haze를 반복 측정하였다.



<그림> HAZE 측정 장비 & HAZE 경시 측정 시료

초기 HAZE 값은 상대적으로 EVA 수지의 함량이 많이 첨가된 Test 2의 HAZE 값이 낮았으나 유적첨가제가 늘어난 이유로 경시 진행 결과에서 유적기능제의 Migration이 촉진되는 것을 확인할 수 있었다.



<그림> VA 9% 수지의 유적기능제별 HAZE 경시변화

② Anti-Dripping Test

Anti-Dripping Test를 평가하기 위하여 저온 무적 시험기(한국과학, KOREA)에서 실시하였다. 상온 Anti-Dripping Test를 위하여 Water Bath의 내부 온도는 50℃로 설정하고 외기의 온도는 상온을 유지하여 30일 동안 진행하며 경시변화를 관찰하였고 저온 Anti-Dripping Test를 위하여 Water Bath의 내부 온도는 50℃로 설정하고 외기의 온도는 0℃를 유지하여 3회 재현성 평가를 진행하였다.

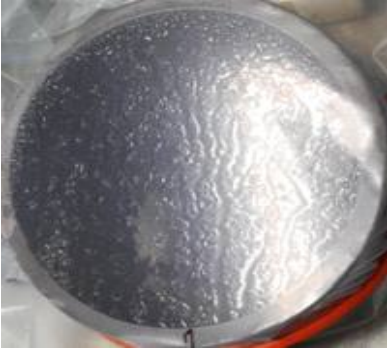
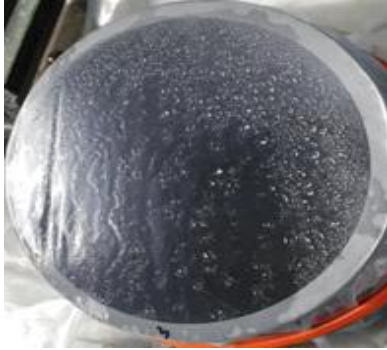


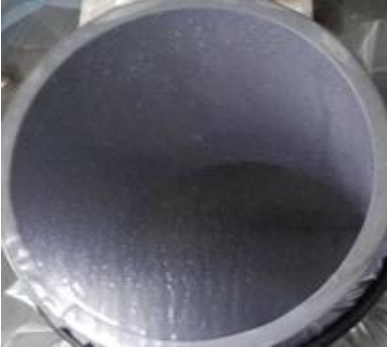

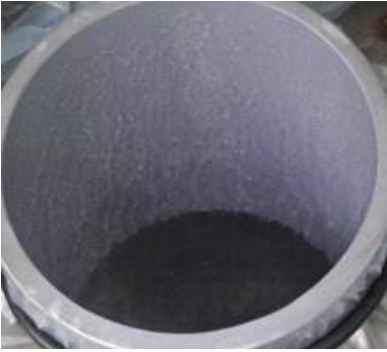



<그림> 저온유적 시험장치

• 1차 Anti-Dripping Test (상온 평가)

	TEST 1	TEST 2
초기유적	○	○
유적지속성	○	◎
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실험 시 열은 물줄기가 발생하며 유적이 진행.</li> <li>- 30일 경과 후 아랫 부분부터 깨끗해지다가 다시 물줄기 발생.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 설치 후 필름 표면에 물줄기가 있으나 아래쪽부터 점차 깨끗해짐.</li> </ul>



	TEST 1	TEST 2
초기		
10일 경과		
20일 경과		
30일 경과		

HAZE 경시변화와 Anti Dripping 경시변화를 통하여 알아본 Layer간 압출비율에 따른 백화 및 유적효과는 기존 중국에서 사용하는 3: 4: 4 보다 2 : 5 : 3의 효과가 다소 양호한 것으로 나타났다. 압출비 3 : 4 : 3의 경우 In Layer의 LDPE, LLDPE에 의하여 초기 투명성이 다소 떨어지며 유적첨가제의 Migration 속도가 느리게 진행되는 것을 확인 할 수 있었고 Anti Dripping Test시, 초기 유적이 양호한 반면 시간이 경과 될수록 물결이 형성되는 유적 종료현상 진행이 빠르게 나타났다. 반면, 압출비 2 : 5: 3의 경우, 초기 HAZE 값이 다소 높아 투명성이 향상되었

으며 경시에 따라 유적첨가제의 Migration이 지속적으로 진행되는 것을 확인 할 수 있었으며 Anti Dripping Test시에도 압출비 3 : 4 : 3에 비하여 유적 지속성이 더 우수한 것을 확인 할 수 있었다.

## 2. 양산 시스템을 위한 최종 Recipe 선정

위 실험을 통하여 3Layer Film의 내, 중, 외층의 구성비를 한국식인 2 : 5 : 3 시스템으로 설정하고 양산을 위한 최종 Recipe 선정을 위하여 선별 된 6종의 유적첨가제 압출평가를 실시하였다. 3-Layer 필름 제조를 위하여 공압출 3-layer Co-Extrusion을 이용하여 필름을 제조하였다. LDPE 수지는 국내 농업용 필름 소재 Grade 5316(한화석유화학)을 사용 하였으며, EVA는 VA 9%와 12% Grade를 사용하였다(한화석유화학).

### 가. Extruder의 특성

- ① Extr. No : EL-6
- ② Type : 3-Layer type
- ③ L/D : 내 [28 : 1], 중 [28 : 1], 외 [28 : 1]
- ④ DIE(m/m) :  $\phi$ 1000
- ⑤ Air ring(m/m) :  $\phi$ 1,500
- ⑥ Pinch roll(m/m) : 4,500L

### 나. Resin Info

Grade	5316	2040	2050
Density(g/cm <sup>3</sup> )	0.922	0.929	0.931
Melt Index (g/10min)	0.8	0.8	0.8
Melt Piont (℃)	110	98	96
VA per (wt%)	-	9.5	12.0
Maker	한화석유화학	한화석유화학	한화석유화학

다. Test Data

#	DATA		
	내	중	외
Test 1	LDPE LLDPE UV안정제	EVA 9% BNGD(13-1) SM M/B	EVA 12% BNGD(13-1) SM M/B
Test 2		EVA 9% EVA(13-3) SM M/B	EVA 12% EVA(13-3) SM M/B
Test 3		EVA 9% EVA(13-4) SM M/B	EVA 12% EVA(13-4) SM M/B
Test 4		EVA 9% EVA(13-5) SM M/B	EVA 12% EVA(13-5) SM M/B
Test 5		EVA 9% BNGD(13-3) SM M/B	EVA 12% BNGD(13-3) SM M/B
Test 6		EVA 9% EVA(12-4) SM M/B	EVA 12% EVA(12-4) SM M/B

라. Temperature설정

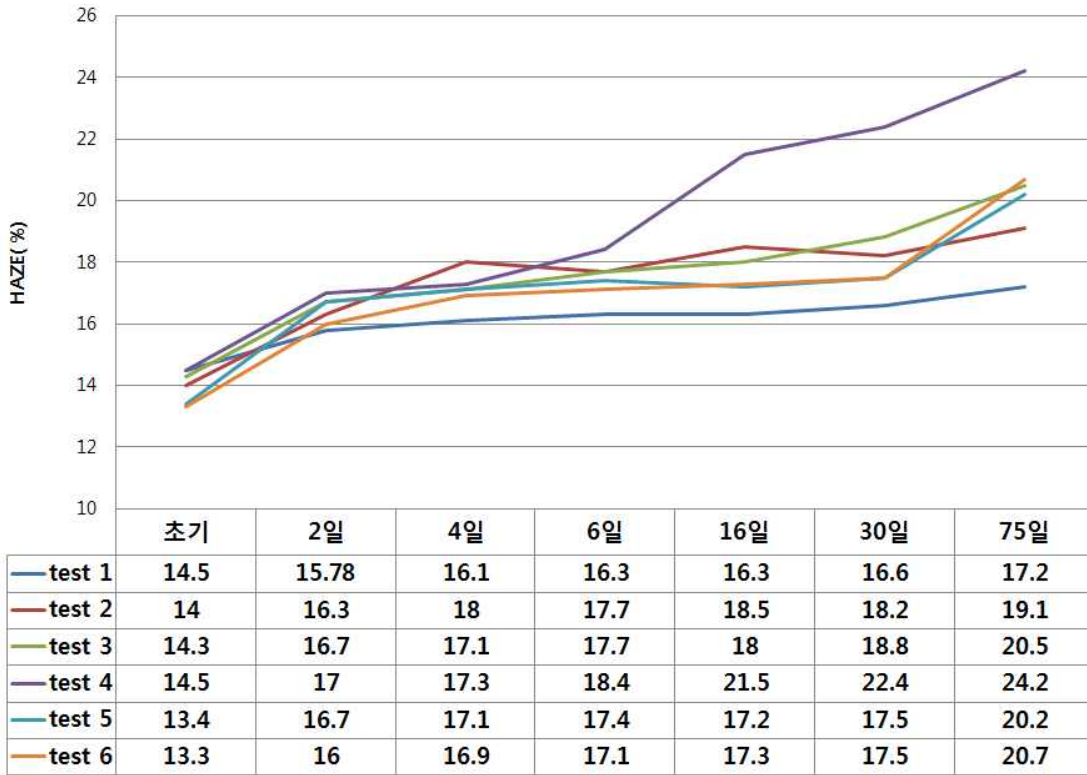
	In		Middle		Out		Die
	Cyl	Melt	Cyl	Melt	Cyl	Melt	
Temp	175	177	180	180	175	175	181

마. 실험내용

① HAZE 경시변화

각 Test별 유적기능제의 Migration 특성을 평가하기 위하여 건조상태에서 경시에 따른 Haze(흐림도) 변화를 측정하였다. 시험기간은 2013. 8월 15일부터 10월말까지 약 75여일 동안 진행하였다. HAZE 경시변화를 측정하기 위하여 사용한 장치는 TC-H3DPK2 Haze Meter (Tokyo Denshoku, Japan)로 0/1% 수준의 신뢰성을 점검한 장치이며, 시료 생산 초기 첫 Haze를 측정한 후, 일정기간 간격으로 동일 시료의 Haze를 반복 측정하였다.

HAZE 경시



Test 1의 주요 특성은 경시가 지속되어도 기능제의 Migration이 적은 투명성이 우수한 반면 Anti Dripping의 지속이 짧고 지렁이형 물결이 형성되는 점이며 Test2의 주요 특성은 Anti Dripping의 초기성이 우수한 반면 백화의 우려가 높고 피복 시 필름의 중간부분에서 열화현상이 발생하는 점이다. Test3, 4는 Test2의 기능을 개선한 보완품들이며 Test4, 5는 Test1의 기능을 개선한 보완품이다.




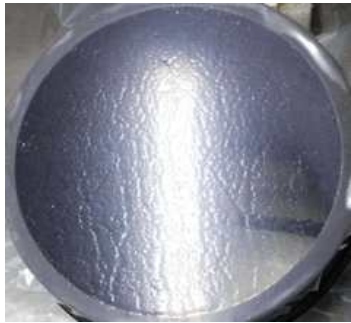


② Anti-Dripping Test

Anti-Dripping Test를 평가하기 위하여 저온 무적 시험기(한국과학, KOREA)에서 실시하였다. 상온 Anti-Dripping Test를 위하여 Water Bath의 내부 온도는 50℃로 설정하고 외기의 온도는 상온을 유지하여 30일 동안 진행하며 경시변화를 관찰하였고 2회 재현성 평가를 진행하였다.

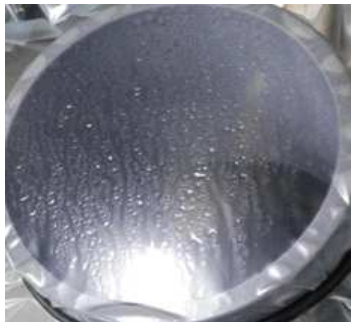


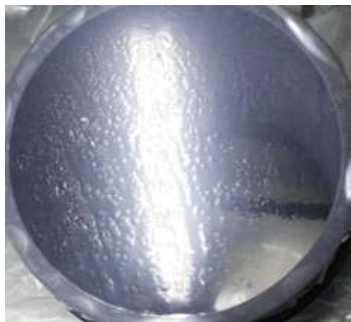


	TEST 1	TEST 2	TEST 3	TEST 4	TEST 5	TEST 6
초기유적	○	◎	○	◎	△	△
유적지속성 1차	△	○	◎	△	X	◎
유적지속성 2차	◎	X	○	△	X	◎

◎ 좋음 ○ 보통 △ 불량 X 매우불량







• Anti-Dripping Test (피복초기)

		
Test 1	Test 2	Test 3
		
Test 4	Test 5	Test 6







• Anti-Dripping Test (피복10일 경과)

		
Test 1	Test 2	Test 3
		
Test 4	Test 5	Test 6

• Anti-Dripping Test (피복20일경과)

		
Test 1	Test 2	Test 3
		
Test 4	Test 5	Test 6

• Anti-Dripping Test (피복30일경과)

		
Test 1	Test 2	Test 3
		
Test 4	Test 5	Test 6

Test1은 필름 표면 물줄기가 1일 경과 후 하단부 부터 점차 깨끗해지다가 물줄기가 있는 상태로 유적이 지속 되는 현상을 나타냈고 Test2는 설치 1일 후부터 표면이 깨끗해지기 시작하여

초기성이 우수하였으며 1차 실험 시 필름 하단부에 작은 물방울이 존재하나 전체적으로 유적은 양호하였고 2차 실험 시 7일 만에 필름 유적 상태가 불량해지는 현상이 나타났다. Test3의 경우 표면의 물줄기가 피복 2일 뒤 사라지고 유적 지속성이 좋으며, 설치 30일 경과 후 필름 상단부 물줄기가 굽어지기 시작하는 현상이 나타났다. Test4는 유적 진행 중 물줄기가 발생하나 점차 열어지고 설치 2일 후 깨끗해지다가 설치 20일 경과 후 상단부 부터 작은 물방울이 맺히며 유적이 저하되기 시작하였다. TEST 5는 표면에 물줄기가 선명하며, 2주 후 열화현상 발생되어 다른 Test 제품에 비하여 유적지속성이 상대적으로 나쁘게 평가되었으며 Test6은 물줄기가 발생하였지만 설치 60일 까지 그 상태로 유지 되어 유적 지속성 양호한 것으로 나타났다.

## 제8절 실증 현지적응 평가를 위한 중국 현지적응 성능검증실험 II.

앞서 Test한 첨가제별 특성 평가에서 각 첨가제별 발현하는 특성이 구분되었다. EVA 08-02M/B는 유적의 중장기 지속성이 양호한 반면 상온에서의 첨가제 표면이행 속도가 빨라 백화의 진행이 가속되어 투명성이 저하되고 피복 시, 전반적인 물골의 흐름성 및 젖음성이 양호한 반면, 필름 중간중간 유적제가 소진되는 열화현상이 발생한다. BNGD11-04 M/B는 유적초기 효과를 개선시키고 백화의 진행을 느리게 하여 필름의 투명성이 양호하지만 피복 시, 물골의 흐름이 좋지 않아 필름의 표면이 어긋나고 유적의 지속성이 EVA08-02 M/B에 비하여 부족하다. 이 두가지 첨가제의 장단점을 파악하여 각각의 기능제를 개선 및 혼용 처방한 선형폴리글리세린과 솔비탄유적제 및 C6계불소계 방부제를 처방한 EVA12-04 M/B첨가제를 적용하여 시제품을 생산하였다.

개선된 유적첨가제의 현지적응 평가를 위하여 국내에서 제작한 원예용 피복필름과 중국 현지 공장에서 생산한 피복필름의 피복현장(중국 산동성)을 방문 평가하였다. 생산된 시제품은 중국 요녕성(단둥, 쉬중, 베이닝, 신민 등) 지역과 산동성(수광, 상허, 선셴) 지역에 피복하였으나 1차년도 시제품 평가 시, 수광지역의 현장평가가 피복 5개월 정도 경과한 시점에서 이루어진 관계로 금번, 현장평가는 산동성 수광지역과 선셴, 그리고 양구에 위치한 일광식 온실피복 시험단지에서 피복되어 있는 필름의 초기 유적 진행 상태를 평가 하였다. 피복은 10월경에 이루어졌으며 평가 방문 당시 피복 후 2개월 정도 경과된 시점이었다. 피복지역의 시설규모를 고려하여 국내 생산은 일신화학공업(주) 고령공장에서, 중국 현지 생산은 중국 산동성에 위치한 산동일신유한공사에서 첨가제별 시제품을 압출 성형하였다.

### 가. Extruder의 특성

- ① Extr. No : SL-4
- ② Type : 3-Layer type
- ③ L/D : 내 [20 : 1], 중 [25 : 1], 외 [20 : 1]
- ④ DIE(m/m) :  $\phi 1500$
- ⑤ Air ring(m/m) :  $\phi 1,700$
- ⑥ Pinch roll(m/m) : 8,500L

### 나. Resin Info

- ① Resin (LDPE, LLDPE)

Grade	5316	2010HA
Density(g/cm <sup>3</sup> )	0.922	0.920
Melt Index (g/10min)	0.8	1.0
Melt Point (°C)	110	115
Maker	한화석유화학	Exxon

- ② EVA



Grade	4110F	2050
Density(g/cm <sup>3</sup> )	0.933	0.931
Melt Index (g/10min)	0.5	0.8
Melt Piont (°C)	95	96
VA per (wt%)	14.5	12.0
Maker	BASF	한화석유화학

다. Resin Info Test Master Batch

- ① Test 5 : EVAJS12-04 (한국생산)
- ② Test 6 : MLEB (중국생산)
- ③ Test 7 : SDEVA (China, DJ)
- ④ Reference : KF650 (Japan, Riken Vitamin)

라. Formula Data

#	Test List		
Test 5	LDPE LLDPE UV제	VA 9% EVAJS12-04 방무제	VA 12% EVAJS12-04 방무제
Test 6		VA 9% MLEB 방무제	VA 12% MLEB 방무제
Test 7		VA 9% SDEVA 방무제	VA 12% SDEVA 방무제
Test 8		VA 9% KF650 방무제	VA 12% KF650 방무제

마. 중구현지적용 실증평가

시제품이 피복된 지역은 중국의 시설원에 중심지인 산동성 지역이다. 이지역의 특징은 하우스의 폭이 14M 이상되는 광폭형 시설이 많고 하우스의 경사각이 완만하여 물골의 흐름성이 좋지 않은 특징이 있다. 또한, 대부분 10월에 피복을 하여 12월 전에 이모작을 시행하는 경우가 많아 피복제의 초기 유적성과 지속성이 중요한 지역이다.



<그림> Test 5 (국내생산)



<그림> Test 5 (국내생산)



<그림> Test 5 (국내생산)



<그림> Test 5 (국내생산)



<그림> Test 5 (국내생산)



<그림> Test 5 (국내생산)



<그림> Test 6 (중국생산)



<그림> Test 6 (중국생산)



<그림> Test 6 (중국생산)



<그림> Test 6 (중국생산)



<그림> Test 6 (중국생산)



<그림> Test 6 (중국생산)



<그림> Test 7 (SDEVA)



<그림> Test 7 (SDEVA)



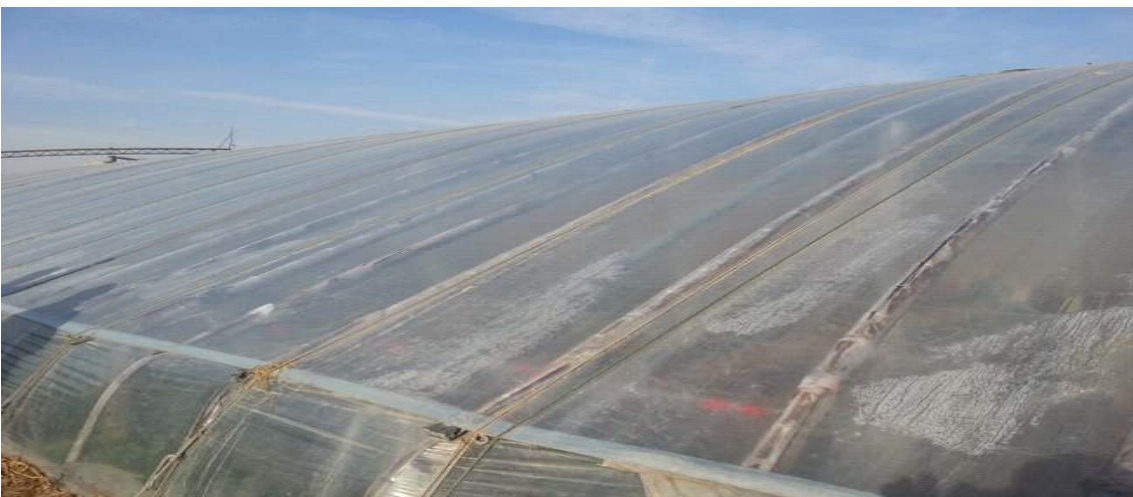
<그림> Test 7 (SDEVA)



<그림> Test 8 (KF650)



<그림> Test 8 (KF650)



<그림> Test 8 (KF650)

중국 일광형온실에 적합하게 개발된 유적첨가제의 평가는 작년 1차 시제품에 비하여 유적의 지속효과가 양호한 것으로 평가되었다. 작년 동 시기의 댐현상 발생빈도가 현저하게 줄었으며 피복초기에 비하여 2개월이 경과 되면서 유적효과가 지속 발현되는 것을 확인 할 수 있었다. 현재 중국 첨가형 피복제에서 우수한 평가를 받고 있는 일본산 첨가제(KF650) 대비 백화현상과 유적 지속성이 더욱 안정화 되어있는 것을 확인 할 수 있었다. 다만, 유적 진행시 필름 표면의 지렁이유적 현상은 물골로 인하여 전반적으로 다소 지저분해 보일 수 있다. 이는 지속적으로 개선 보완해야 할 부분이며 2014년 1월 이후 중국 요녕성지역의 유적 지속성 평가도 지속적으로 평가할 계획이다.



## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제1절. 연구개발의 목표 및 내용

구분 (연도)	연구개발의 목표	연구개발의 내용 및 범위
1차 년도 (2012)	<p>○환경친화적 식물을 원료로하는고리환이 적은 선형폴리글리세린유적제선정 및 SPAN유적제와 복합화로 농업용필름의 경제성, 백화방지성과 유적성상승의 기술적모순극복</p> <p>○국제POFA(불소화합물 환경규제)에 적합한 환경대응 C6계불소계계면활성제방무제소재선정개발</p>	<p>①고리환이 적은 선형폴리글리세린유적제군선정 및 성능평가(접촉각, HAZE, 유적성)</p> <p>②선형폴리글리세린군유적제와 SPAN계유적제복합화로 백화방지성과 유적성실험.(접촉각, HAZE, 유적성실험)</p> <p>③선형폴리글리세린 선형구조, 함량분석(G.C분석법)</p> <p>④국제POFA(불소화합물 환경규제)대응하기위한 C6계 불소계계면활성제선정 및 개발</p>
2차 년도 (2013)	<p>○Polyolefin, EVA수지에 유적첨가제, 방무제 농축컴파운딩기술개발</p> <p>○M/B제품 끼리 서로달라붙지못하게 하는 점착 제어 컴파운딩 제조기술개발</p> <p>○환경대응(유적제,방무제) M/B, 농업용 필름 중국, 국내현지적응 평가를 통한 안정화 기술개발</p>	<p>①수지에 점조성이고 용점이 낮은 액상선형폴리글리세린군유적제를 저온가공, 농축합침기술개발</p> <p>②제품점착을 제어하기위해 입자형상과 입자분포(4um) 경이 제어된 나노실리카사용실험(가압니더)POWDER입자수지이용하는 표면코팅법(부스니더)으로 펠렛화하는 컴파운딩기술개발</p> <p>③니더에서 수지와방무제의 반죽성, 분산성, 가공성측정</p> <p>①중국, 국내지역 시험포 현지적응품질평가, 하우스 (유적성, 투명성등)평가</p> <p>②환경대응 농업용필름3LAYER 층간배합비 최적화 시스템확립</p> <p>③중국산동성 하우스시험단지 제품품질평가를통한 중국 수출에 필요한 객관적자료확보.</p>

제2절. 연구개발의 세부연구목표 및 달성도, 연구개발 수행내용

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차 년도 (2012)	1. 환경친화적 식물을 원료로하는 고리환이 적은 액상선형 폴리글리세린유적재군의 유적제선정, 복합기술로 농업용 필름의 유적성과 백화방지성 기술적모순극복.	고리환이 적은 액상선형 폴리글리세린유적제군선정, 복합화실험	100	고리환이 적은 선형 폴리글리세린유적제군선정(2몰, 3몰) 및 SPAN계 유적제 특성복합실험. 선형 폴리글리세린유적제 성능평가(접촉각, HAZE, 유적성)
		고리환이 적은 액상선형 폴리글리세린유적제와 첨가제의 복합화로 농업용 필름의 백화방지성과 유적성 상승효과 부여	90	고리환이 적은 선형 폴리글리세린유적제선정 및 복합화로 백화성과 유적성 실험.(접촉각, HAZE 경시변화, 고온유적성 실험)
		고리환이 적은 액상선형 폴리글리세린유적제의 사용으로 환경친화성과 경제성	100	고리환이 적은 선형 폴리글리세린 선형성, 고리환 구조분석, 함량분석원료(G.C분석법)
	(2) 점조성이고 용점이 낮은 액상선형 폴리글리세린유적제를 수지에 농축함침, 분산기술개발과 제품끈적임 없애고 펠렛화하는 컴파운드 제조기술개발	고리환이 적은 액상선형 폴리글리세린유적제를 수지에 농축시켜 분산시키는 기술개발	90	M/B가공설비(가압, 부스니더)에서 수지에 액상유적제 함침 분산, 가공, 온도조건 실험
		수지에 농축된 액상유적제를 저온에서 가공하여 펠렛화시키는 기술개발	100	가공 온도 제어 측정(적외선 온도 측정) 스크류 L/D 가공 실험(가공 압출 상태)
		펠렛화된 제품을 서로 달라붙지 않게 하는 표면코팅(파우더링) 기술개발	80	입자형상과 입자분포(4um)가 제어된 나노실리카 적용 실험(가압 니더) POWDER 입자 수지 이용 하는 표면코팅법(부스니더)
	(3) POFA(불소화합물 환경규제)에 적합한 소재선정	POFA(불소화합물 환경규제)에 적합한 소재선정	100	일본 다이킨 C6계(DSN403, DSN405) 일본 아사히(mm-AF-NP,S-386)
		C6계 불소계 계면활성제 마스터 배치가공성 평가	100	니더에서 수지와 방무제의 반죽성, 분산성, 압출가공성 측정
		C6계 불소계 계면활성제와 선형 폴리글리세린유적제 간섭 제어	90	C6계 불소계 계면활성제와 선형 폴리글리세린유적제의 복합화로 인한 농업용 필름의 유적성, HAZE 측정

구분 (연도)	세부과제명	세부연구내용	달성도 (%)	연구범위
2차 년도 (2013 )	환경대응(유적제, 방무제) 현지적응 국내, 중국 현지적응 평가 실험	중국, 국내 지역 현장시험포에서 제품품질 현지적응평가(유적성, 투명성 등) 평가	100	피복자재의 설치환경조건에 따른 제품품질평가, 유적, 방무 평가. 현장지역 특성 고려한 객관적 자료 확보
		중국 지역 시험포 제품품질 현지적응평가, 하우스 환경조건(광도-광투과도, 온도 등) 평가	90	중국 산둥성 양구 하우스 시험단지에서 제품품질 현장평가 통한 중국 수출에 필요한 객관적 자료 확보.
	환경대응 마스터 배치 가공, 성능 고효율 생산시스템 확립	선형 폴리글리세린군 유적제 투입, 함침, 분산균일 시스템 확립(±2%)	100	액상 유적 함침, 계량 오차 줄임, 혼련, 분산 균일도, 압출압안정
		마스터 배치 가공 온도, 압출스크류, 컷팅 RPM 등 시스템 제어	100	가공 스크류 내, 외측에 온도 제어 냉각 방식 제어
		마스터 배치 여름철 서로 달라붙음 제어 위한 끈끈함 제어	80	마스터 배치 표면 코팅 기법, 파우더링 기법
	환경대응 마스터 배치의 기능성(보온, 유적, 안개 방지) 안정적 인 시스템 확립	농업용 필름 아침에 광선 투과율 높이고 야간 보온(원적외선 차단) 향상	95	HAZE 향상, 고VA% 소재 사용 불포화 올레익계 초기 유적 효과
		기후 변화 대응 친환경적인 안정적 유적, 방무제 첨가제 소재 연구	90	급변하는 온난화 기후에서 현지 적응 능력이 우수한 환경 친화적 농업용 첨가제 소재 연구
		유적제의 토양 환경에 미치는 영향 지속 검토	80	유적 첨가제의 화학적 산소 요구량 COD 분석, 유적제 구조 분석 GC-MASS 분석 환경 영향 평가
	환경대응 농업용 필름 3LAYER 층간 배합비 최적화 시스템 확립	농업용 필름 3LAYER 층간 원료, 기능성 첨가제(유적, 방무, 광안정) 배합 시스템 확립	100	첨가제 간 간섭 효과 최소화 및 각 층간 성능 상승 효과 연구
		농업용 필름 3LAYER 층간 두께비, 배합 양산 시험 최적화 확립	100	가공 기계 압출 균일성, 표면 슬립성, 작업성 최적 시스템 연구
	환경대응 첨가제(유적제, 방무제) 마스터 배치로 생산된 농업용 필름 개발	환경대응 첨가제(유적제, 방무제) 마스터 배치로 농업용 필름 생산 시 수지의 층간별 조성 비율 실험	95	유적제와 방무제 간의 상호 간섭을 최소화한 최적의 Recipe 개발
		실증 현지적응 평가와 국내 밀양식 하우스 현지적응 성능 검증 실험, 국내 필름 생산 가공 시스템 확립.	100	현지적응 평가를 통한 환경대응 농업용 필름의 생산 시스템 확립
중국 현장적응 실험을 토대로 상품화 성과 가시화	국내 경북 성주, 경남 진주, 충청 지역 판매 확대. 중국; 북경 화둔, 산둥 칭위엔, 자오주어영춘, 하얼빈 5창, 백산 시평을 중심으로 판매 확대	80	현지적응 개발 제품 판매 목표 국내; 100TON ↑/년 중국; 1,000TON ↑/년	

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

### 1. 실용화, 산업화 계획

구분	기술실시(자체)	상품화	정책자료	교육지도	언론홍보	기타
활용건수	1	1	-	-	-	-

①기술실시 : 미림M/B, 일신 농업용필름 제조업체 자체기술실시

②상품화 : 중국수출용 EVAJS M/B, 다더퍼골드상품화

### 2. 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획

출원된 특허의 경우					등록된 특허의 경우				
출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록연도	특허명	등록인	등록국	등록번호
2012	①	③	④	⑤	-	-	-	-	-
2013	②	③	④	⑥	-	-	-	-	-

① 특허명: 선형 폴리글리세린 지방산 에스테르를 함유하는 유적제, 상기 유적제가 분산된 농업용 필름, 마스터배치 및 그 제조방법

② 특허명: 우수한 기능성을 갖는 농업용 코팅 조성물, 이의 제조 방법 및 이를 함유하는 농업용 코팅필름

③ 출원인: 주식회사미림

④ 출원국: 대한민국

⑤ 출원번호: 제2012-130250

⑥ 출원번호: 제2013-130146

USD 1,104.44



수출신고필증(적재전, 을지)

처리기관 : 특시

제출번호 40341-13-025166U	④ 신고번호 014-10-13-01130540	⑤ 신고일자 2013/08/21	⑦ 신고구분 H 일반P/L신고	⑧ C/S구분 A
① 신고자 관세법인 대유 이하경				
③ 품명·규격 (란번호/출판수 : 001/002 )				
② 품명 ETHYLENE-VINYL ACETATE COPOLYMERS				
② 거래품명 ANTI-FOG MASTER BATCH				
② 모델·규격				
⑤ 성분				
③ 수량(단위)				
④ 단가(USD)				
⑥ 금액(USD)				
(NO. 01) ANTI-DROPPING AGENT(ML10)		10,600 (KG)	5.08	54,864
(NO. 02) ANTI-FOG MASTER BATCH(SM)		10,000 (KG)	6.45	64,500
(NO. 03) ANTI-DROPPING MASTER BATCH(PY)		3,000 (KG)	6.74	20,220
③ 품명·규격 (란번호/출판수 : 002/002 )				
② 품명 SURFACE-ACTIVE PREPARATIONS				
② 거래품명 ANTI DROPPING AGENT				
② 모델·규격				
⑤ 성분				
③ 수량(단위)				
④ 단가(USD)				
⑥ 금액(USD)				
(NO. 01) ANTI-DROPPING AGENT(ML-3000)		13,200 (KG)	6.18	81,576
③ 세번부호 3402.90-1000	④ 수출량 13,200.0 (KG)	⑤ 수량 0 ( )	⑦ 신고가격 (FOB)	\$81,183 ₩89,639,127
③ 수출장부호 ML20130801	④ 수입신고번호 ( )	⑦ 원산지 KR-4-B-	⑧ 포장갯수(종류)	11(PG)
⑨ 수출요격확인 (발급서류명)				

= 이 하 여 백 =

발행번호 : 2013156765376(2013.08.21)

Page : 2/2

(1) 수출신고수리일로부터 30일내에 적재하지 아니한 때에는 수출신고수리가 취소됨과 아울러 과태료가 부과될 수 있으므로 적재사실을 확인하시기 바랍니다. (관세법 제281조, 제277조) 또한 귀국특출 발송시에는 반드시 출력상사(부두, 호소, 공항) 세관공무원에게 제시하여 확인을 받으시기 바랍니다.

(2) 수출신고필증의 진위여부는 수출입통관정보시스템에 조회하여 확인하시기 바랍니다. (http://portal.customs.go.kr)

USD 1,104.44



수출신고필증(적재전, 감지)

처리기관 : 특시

제출번호 40341-13-025166U	④ 신고번호 014-10-13-01130540	⑤ 신고일자 2013/08/21	⑦ 신고구분 H 일반P/L신고	⑧ C/S구분 A
① 신고자 관세법인 대유 이하경				
③ 수출대행자 (주)미림 (통관고유부호) 미림***-1-99-1-01-0 수출자구분 A				
수출화주 (주)미림 (통관고유부호) 미림***-1-99-1-01-0 (주소) 경기 시흥 정왕1252-1 (대표자) 임강욱 (소재지) 429				
(사업자등록번호) 133-81-22958				
③ 제조자 (주)미림 (통관고유부호) 미림***-1-99-1-01-0 제조장소 429 산업단지부호 126				
④ 구매처 SHANDONG IHLSHIN CHEMICAL (구매자부호) GNSHAND00911V				
③ 품명·규격 (란번호/출판수 : 001/002 )				
② 품명 ETHYLENE-VINYL ACETATE COPOLYMERS				
② 거래품명 ANTI-FOG MASTER BATCH				
② 모델·규격				
⑤ 성분				
③ 수량(단위)				
④ 단가(USD)				
⑥ 금액(USD)				
1 램 을 지 계속				
③ 세번부호 3901.30-0000	④ 수출량 23,800.0 (KG)	⑤ 수량 0 ( )	⑦ 신고가격 (FOB)	\$138,876 ₩153,380,745
③ 수출장부호 ML20130801	④ 수입신고번호 ( )	⑦ 원산지 KR-4-B-	⑧ 포장갯수(종류)	57(GT)
⑨ 수출요격확인 (발급서류명)				
③ 수출량 37,380.0 (KG)	④ 총포장갯수 58(GT)	⑤ 신고가격 (FOB)	\$220,039 ₩243,019,872	
③ 수입(W) 993,999	④ 보합률(W)	244.081	⑤ 결제금액	CIF-USD-221,160.00
⑨ 수입화물 관리번호				
⑩ 신고인기재관				
⑪ 세관기재관				
⑫ 운송(신고)인 기관 부터 까지 ⑬ 적재의무기한 2013/08/20 ⑭ 담당자 ⑮ 수출입통관일자 2013/08/21				



발행번호 : 2013156765376(2013.08.21)

Page : 1/2

(1) 수출신고수리일로부터 30일내에 적재하지 아니한 때에는 수출신고수리가 취소됨과 아울러 과태료가 부과될 수 있으므로 적재사실을 확인하시기 바랍니다. (관세법 제281조, 제277조) 또한 귀국특출 발송시에는 반드시 출력상사(부두, 호소, 공항) 세관공무원에게 제시하여 확인을 받으시기 바랍니다.

(2) 수출신고필증의 진위여부는 수출입통관정보시스템에 조회하여 확인하시기 바랍니다. (http://portal.customs.go.kr)

<그림> 2013년 연구과제환경대응 유적첨가제 및 M/B 중국수출실적

USD 1,116.05

수출신고필증(적재전, 을지)

※ 처리기관 : 특시

제출번호 40541-19-017080J	① 신고번호 014-10-19-00750885	② 신고일자 2019/05/04	③ 신고구분 K 발발F/신고	④ O/S구분 A
⑤ 신고 대상 관세법인 대우 이화학				
⑥ 품명·규격 (한글/영문/중문) : 002/002 )				
⑦ 품명 ETHYLENE-VINYL ACETATE COPOLYMERS		⑧ 상품명		
⑨ 기원품명 ANTI-FOG MASTER BATCH		⑩ 품명		
⑪ 모델·규격		⑫ 수량(단위)	⑬ 단가(USD)	⑭ 금액(USD)
(NO. 01) ANTI-DROPPING AGENT(ML10)		18.000 (KG)	5.08	91.440
(NO. 02) MASTER BATCH(5M)			6.45	167.760
(NO. 03) MICRONIZED SILICA(S9-SIL240)(FREE OF CHARGE)			0	0
⑮ 세번번호 9901.90-0000	⑯ 관세법	⑰ 신고가격 (FOB)	\$258,031 W258,157,791	
⑱ 수출장번호 ML20130501	⑲ 수입신고번호	⑳ 프랑갯수(종류)	113(OT)	
⑳ 수출도출확인 (발송서류명)				



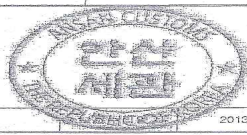
발행번호 : 2019136692120(2019.05.04) Page : 2/2  
 (1) 수출신고수리일로부터 90일내에 적재하지 아니할 때에는 수출신고수리가 취소됨과 아울러 과태료가 부과될 수 있으므로 적재사실을 확인하시기 바랍니다.  
 (관세법 제261조, 제277조) 또한 유대확을 받드시에는 반드시 수출상사(부주, 중소, 중항) 세관공무원에게 제시하여 확인을 받으시기 바랍니다.  
 (2) 수출신고필증의 진위여부는 수출입통관정보시스템에 조회하여 확인하시기 바랍니다. (http://portal.customs.go.kr)

USD 1,116.88

수출신고필증(적재전, 갈지)

※ 처리기관 : 특시

제출번호 40541-19-017080J	① 신고번호 014-10-19-00750885	② 신고일자 2019/05/04	③ 신고구분 K 발발F/신고	④ O/S구분 A
⑤ 신고 대상 관세법인 대우 이화학				
⑥ 수출도출자 (주)미림 (수출고유번호) 미림*****1-85-1-01-0 (수출호주 (주)미림 (수출고유번호) 미림*****1-85-1-01-0 (주소) 경기 시흥 광명1252-1 (대표자) 임정숙 (소재지) 429 (수출자구분) A				
⑦ 품명 SURFACE-ACTIVE PREPARATIONS		⑧ 품명 A	⑨ 품명발발 TT	⑩ 품명발발 4
⑪ 기원품명 ANTI DROPPING AGENT		⑫ 품명 CN	⑬ 품명 KORUS	⑭ 품명발발사 (발공시)
⑮ 모델·규격		⑯ 품명 PR.CHINA	⑰ 품명 부산항	⑱ 품명발발사 (발공시)
⑲ 수입신고번호		⑳ 품명 (발공번호)	㉑ 품명발발사	㉒ 품명발발사 (발공시)
(NO. 01) ANTI DORPPING AGENT(ML-3000)		㉓ 품명발발사	㉔ 품명발발사	㉕ 품명발발사 (발공시)
⑳ 수출장번호 3402.90-1000	㉖ 관세법	㉗ 품명발발사	㉘ 품명발발사	㉙ 품명발발사 (발공시)
㉚ 수출장번호 ML20130501	㉛ 수입신고번호	㉜ 품명발발사	㉝ 품명발발사	㉞ 품명발발사 (발공시)
㉟ 수출도출확인 (발송서류명)				
㊱ 수출량 50,050.0 (KG)	㊲ 수출가격 (FOB)	㊳ 품명발발사	㊴ 품명발발사	㊵ 품명발발사 (발공시)
㊶ 수입 (W) 1,340,016 (K) 75,934	㊷ 품명발발사	㊸ 품명발발사	㊹ 품명발발사	㊺ 품명발발사 (발공시)
㊻ 수입허용 관리번호	㊼ 품명발발사	㊽ 품명발발사	㊾ 품명발발사	㊿ 품명발발사 (발공시)
※ 신고인기재관				
① 신고인기재관				
② 신고인기재관	③ 신고인기재관	④ 신고인기재관	⑤ 신고인기재관	⑥ 신고인기재관
⑦ 신고인기재관	⑧ 신고인기재관	⑨ 신고인기재관	⑩ 신고인기재관	⑪ 신고인기재관
⑫ 신고인기재관	⑬ 신고인기재관	⑭ 신고인기재관	⑮ 신고인기재관	⑯ 신고인기재관
⑰ 신고인기재관	⑱ 신고인기재관	⑲ 신고인기재관	⑳ 신고인기재관	㉑ 신고인기재관
㉒ 신고인기재관	㉓ 신고인기재관	㉔ 신고인기재관	㉕ 신고인기재관	㉖ 신고인기재관
㉗ 신고인기재관	㉘ 신고인기재관	㉙ 신고인기재관	㉚ 신고인기재관	㉛ 신고인기재관
㉜ 신고인기재관	㉝ 신고인기재관	㉞ 신고인기재관	㉟ 신고인기재관	㊱ 신고인기재관
㊲ 신고인기재관	㊳ 신고인기재관	㊴ 신고인기재관	㊵ 신고인기재관	㊶ 신고인기재관
㊷ 신고인기재관	㊸ 신고인기재관	㊹ 신고인기재관	㊺ 신고인기재관	㊻ 신고인기재관
㊼ 신고인기재관	㊽ 신고인기재관	㊾ 신고인기재관	㊿ 신고인기재관	



발행번호 : 2019136692120(2019.05.04) Page : 1/2  
 (1) 수출신고수리일로부터 90일내에 적재하지 아니할 때에는 수출신고수리가 취소됨과 아울러 과태료가 부과될 수 있으므로 적재사실을 확인하시기 바랍니다.  
 (관세법 제261조, 제277조) 또한 유대확을 받드시에는 반드시 수출상사(부주, 중소, 중항) 세관공무원에게 제시하여 확인을 받으시기 바랍니다.  
 (2) 수출신고필증의 진위여부는 수출입통관정보시스템에 조회하여 확인하시기 바랍니다. (http://portal.customs.go.kr)

<그림> 2013년 연구과제환경대응 유적첨가제 및 M/B 중국수출실적

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

### 1. 중국농업용분과협회 제품품질평가서

연도	시험평가기관	제조사	출시품	별첨자료
2012년	중국 농업용필름 분과협회	일본니켄사 중국첨가제사	유적첨가제, 방무첨가제사용필름	1~3
2013년	중국 농업용필름 분과협회	일본니켄사 중국첨가제사	유적첨가제, 방무첨가제사용필름	

중국내의 모든 농업용 첨가제, 원료 업체가 참여하여 각 제품간의 품질경합으로 품질우의를 선정하는 ‘중국 농업용필름 분과협회’의 2012~2013년 시험제품 품질평가회자료

## 2011-2012 年越冬棚试验阶段总结

### 1. 参试品种

- 1.1 日本理研公司消雾剂 AF-38、AF-45、AF-46
- 1.2 台湾丰笙公司消雾剂 TS403
- 1.3 尚聚公司消雾剂: HL202
- 1.4 临安化工助剂公司流滴消雾剂: LYX-1
- 1.5 流滴剂: 临安化工助剂公司 LY-10  
爱丽汶森公司 MT、ST  
临安绿源公司 La-6  
临安永盛公司 TST238、AS-2  
日本理研公司 KF650、KF94、KF95、KF82
- 1.6 涂覆液: 绿源涂覆新液和旧液

### 2. 配方

参试样品 01#—08#、10#、21#为 EVA 膜, EVA 膜试验基本配方:

内层 (VA $\geq$ 6): EVA97.2%+光稳定剂、抗氧剂 $\geq$ 0.6%+流滴剂 $\geq$ 2.0%+消雾剂  
0.08%[0.10%/0.15%]

中层 (VA $\geq$ 6): EVA97.3%+光稳定剂、抗氧剂 $\geq$ 0.6%+流滴剂 $\geq$ 2.0%

外层: LDPE 26.5%+LLDPE 45.3%+mLL 26.5%+光稳定剂、抗氧剂 $\geq$ 0.6%+流滴剂  
 $\geq$ 1%

参试样品 09#为 EVA 膜, EVA 膜试验基本配方:

内层 (VA $\geq$ 6): EVA97.2%+光稳定剂、抗氧剂 $\geq$ 0.6%+流滴消雾剂 (LYX-1)  $\geq$ 2.0%

中层 (VA $\geq$ 6): EVA97.3%+光稳定剂、抗氧剂 $\geq$ 0.6%+流滴剂 (LY-10)  $\geq$ 2.0%

外层: LDPE 26.5%+LLDPE 45.3%+mLL 26.5%+光稳定剂、抗氧剂 $\geq$ 0.6%+流滴剂  
(LY-10)  $\geq$ 1%

参试样品 11#—16#、18#为 PE/EVA 复合膜, PE/EVA 膜试验基本配方:

内层 (VA $\geq$ 2): EVA35.6%+LDPE 30.8%+mLL 30.7%+光稳定剂、抗氧剂 $\geq$ 0.6%+  
流滴剂 $\geq$ 2.0%+消雾剂 0.08%[0.10%/0.15%]

中层 (VA $\geq$ 2): EVA35.7%+LDPE 30.9%+mLL 30.7%+光稳定剂、抗氧剂 $\geq$ 0.6%+  
流滴剂 $\geq$ 2.0%

外层: LDPE 26.5%+LLDPE 45.3%+mLL 26.5%+光稳定剂、抗氧剂 $\geq$ 0.6%+流滴剂  
 $\geq$ 1%

参试样品 17#为 PE/EVA 复合膜, PE/EVA 膜试验基本配方:

内层 (VA $\geq$ 2): EVA35.6%+LDPE 30.9%+mLL 30.7%+光稳定剂、抗氧剂 $\geq$ 0.6%+  
流滴消雾剂 (LYX-1)  $\geq$ 2.0%



中层 (VA $\geq$ 2): EVA35.7%+LDPE 30.9%+mLL 30.7%+光稳定剂、抗氧剂 $\geq$ 0.6%++  
流滴剂 (LY-10)  $\geq$ 2.0%

外层: LDPE 26.5%+LLDPE 45.3%+mLL 26.5%+光稳定剂、抗氧剂 $\geq$ 0.6%+流滴剂  
 $\geq$ 1%

### 3. 试验编号 (以下括号内为消雾剂的添加量)

#### A、EVA 膜

12—01#	CK	KF650 + AF-38 (0.15%)
12—02#	理研	KF650 + AF-45 (0.15%)
12—03#	丰筌	KF650 + TS403 (0.10%)
12—04#	爱丽汶森	MT + AF-38 (0.15%)
12—05#	爱丽汶森	MT + TS403 (0.10%)
12—06#	尚聚	KF650 + HL202 (0.10%)
12—07#	绿源	La -6+ TS403 (0.10%)
12—08#	化工助剂	Ly-10+ TS403 (0.08%)
12—09#	化工助剂	Ly-10 (中外层) + LYX-1 (内层 2.12%)
12—10#	永盛	TST238+ +TS403 (0.10%)
12—21#	理研	KF650 + AF-46 (0.15%)

#### B、PE/EVA 复合膜

12—11#	理研	KF94+ AF-38 (0.15%)
12—12#	理研	KF95+ AF-38 (0.15%)
12—13#	理研	KF82+ AF-38 (0.15%)
12—14#	CK	KF95+ TS403 (0.10%)
12—15#	爱丽汶森	ST +TS403 (0.10%)
12—16#	化工助剂	Ly-10+ TS403 (0.08%)
12—17#	化工助剂	Ly-10 (中外层) + LYX-1 (内层 2.12%)
12—18#	永盛	AS-2+ TS403 (0.10%)

#### C、涂覆膜

12—19#	涂布膜	绿源涂覆新液
12—20#	涂布膜	绿源涂覆旧液

### 4. 试验设备

母粒: 密炼机、单或双螺杆造粒机

吹膜: SJ—120/30 三层共挤吹膜机组

### 5. 工艺条件: 各配方之间无明显差异

温度: 150—205°C

三层比例: 1:1:1

(별첨 2)

12-11#	73.5	无	21.0	68	3 块白滴均 1~2%，有渐出流痕直	球茎茴香	无地膜
12-13#	71.5	无	23.0	73	12 块白滴 1~4%，内看水鳞片多	球茎茴香	无地膜
12-12#	77.6	无	25.0	64	9 块白滴 1~4%，水鳞片严重	西红柿	无地膜
12-14#	75.2	无	23.0	66	4 块白滴 1~3%，流痕好于 12#	西红柿	无地膜
12-15#	74.9	无	25.0	66	29 块白滴 1~5%云朵状	大椒	无地膜
12-18#	73.3	无	23.0	68	3 块白滴 1~2%	大椒	无地膜
12-16#	77.0	无	25.0	60	2 块白滴 1~2%有聚集半透明密滴	小苗	无地膜
12-17#	74.5	无	24.0	60	10 块白滴其中 1 块 5%其它 1~4%也有聚集好于 16#	芹菜	无地膜
12-1#	76.1	无	22.0	72	流痕，无滴	苦菊	无地膜
12-21#	74.4	无	23.0	74	流痕，无滴	苦菊	无地膜

综合棚见表 19

表 19 2011 年 12 月 28 日阳坊总参通讯部蔬菜基地综合棚

综合棚 I (1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、8#、9#、10#)	西红柿苗，温度 18℃，湿度 76%。表现均好，但 2#轻微渐出；4#内看流痕乱，有水鳞片；5#流痕；10#透明度好于 9#。
综合棚 II (11#、12#、13#、14#、15#、16#、17#、18#)	小西红柿，温度 19℃，湿度 78%。11#2 块白滴 1~2%；12#2 块白滴 1~2%；13#11 块白滴 2~5%；14#流痕无滴；15#13 块白滴 2~5%；16#流痕无滴；17#2 块白滴 1~2%；18#流痕无滴。排序(好→坏)：14#=16#=18#、11#=12#=17#、13#、15#。

涂覆膜单棚见表 20

表 20 2011 年 12 月 28 日阳坊总参通讯部蔬菜基地涂覆膜单棚

试验序号	透光率%	雾气	棚温℃	湿度%	流滴性	作物	备注
12-19#	71.8	无	24.0	68	流痕好于 2 个月时	西红柿	无地膜
12-20#	72.6	无	25.0	66	有镜面状也有少量水鳞片总体好于 19#	西红柿	无地膜

中国农用塑料应用技术学会  
农用塑料制品分会  
2012 年 1 月 5 日

(별첨 3)

## 제 7 장   참고문헌

1. Additives Handbook, 5 th edition, Hanser Verlag, p. 609~626
2. Plastics Additives Handbook, 3 th edition, R. Gachter and H. Muller
3. Handbook of Polymer Degradation, S. Halim Hamid Mohamed B. Amin Ali G. Maadhah
4. Properties of Polymers, D.W. Van Krevelen
5. 녹색화학, 도서출판한승, 폴 T. 아나스타스, 존C, 위너
6. 폴리글리세린 위험물규제시행(TSCA)등록됨, FDA등록 21 CFR 177.1520, 유럽; CASRN 59113-36-9, EINECS 261-605-5, Solvey, (주)KCI자료)
7. The Merck index Eleventh edition
8. Catalysis Today, Recent developments in acid and base-catalyzed etherification of glycerol to polyglycerols, M.V.Sivaiah, S.Robles-Manuel, S. Valange

※ 보고서 겉표지 뒷면 하단에 다음 문구 삽입

## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.