

320024-01

재
활
용
가
능
한
친
환
경
식
품
포
장
재
개
발
최
종
보
고
서

2021

농
림
축
산
식
품
부
농
림
식
품
기
술
기
획
평
가
원

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
농축산자재사업화기술개발사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003641-01

재활용 가능한 친환경 식품 포장재 개발

2021.07.19

주관연구개발기관/소프트팩(주)
공동연구개발기관/(재)한국건설생활환경시험연구원

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “재활용 가능한 친환경 식품 포장재 개발”(개발기간 : 2020.04.29 ~ 2021.04.28)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021.07.19

주관연구개발기관명 : 소프트팩(주) (유하정) (인)
공동연구개발기관명 : (재)한국건설생활환경시험연구원 (윤갑식)



주관연구책임자 : 유하정

공동연구책임자 : 주민정

국가연구개발혁신법 시행령 제33조에 따라 보고서 일람에 동의합니다.

최종보고서						보인등급 일반[<input type="radio"/>], 보안[<input type="checkbox"/>]					
중앙행정기관명	농림식품기술기획평가원			사업명	농축산자재산업화 기술개발사업						
전문기관명	-			내역사업명	-						
공고번호	농축 2020-76호			총괄연구개발 식별번호	-						
				연구개발과제번호	320024-01						
기술분류	국가과학기술 표준분류	LB1705	60%	LB1604	40%	-	-				
	농림식품과학기술분류	RC0404	60%	PA0303	40%	-	-				
총괄연구개발명	국문	-									
	영문	-									
연구개발과제명	국문	재활용 가능한 친환경 식품포장재 개발									
	영문	Development of eco-friendly recyclable food packaging									
주관연구개발기관	기관명	소프트팩(주)			사업자등록번호	-					
	주소	-			법인등록번호	-					
연구책임자	성명		유하경		직위	대표이사					
	연락처	직장전화	-		휴대전화	-					
		전자우편	-		국가연구자번호	-					
		전체		2020.04.29. - 2021.04.28. (12개월)							
당해연도		2020.04.29. - 2021.04.28. (12개월)									
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금 지방자치단체 기타()				연구개발 비외 지원금			
	현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물				
	합계	합계	합계	합계	합계	합계	합계				
총계	300,000	-	100,000	-	-	-	-	300,000	100,000	400,000	-
당해연도	300,000	-	100,000	-	-	-	-	300,000	100,000	400,000	-
공동연구개발기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고					
						역할	기관유형				
공동연구개발기관	(재)한국건설생활 환경시험연구원	주인정	책임	-	-	공동	비영리 기관				
위탁연구개발기관											
연구개발기관 외 기관											
연구개발담당자 실무담당자	성명		임효승		직위	사원					
	연락처	직장전화	-		휴대전화	-					
		전자우편	-		국가연구자번호	-					

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2020년 07 월 19일

연구책임자: 유하경

주관연구개발기관의 장: 유하경

공동연구개발기관의 장: 윤갑석



(직인)
(직인)



농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

< 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명		농축산자재사업화기술개발		총괄연구개발 식별번호		-	
내역사업명		-		연구개발과제번호		320024-01	
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LB1705	60%	LB1604	40%	-	-
	농림식품 과학기술분류	RC0404	60%	PA0303	40%	-	-
총괄연구개발명		-					
연구개발과제명		재활용 가능한 친환경 식품 포장재 개발					
전체 연구개발기간		2020.04.29. ~ 2021.04.28. (12개월)					
총 연구개발비		총 400,000 천원 (정부지원연구개발비: 300,000 천원, 기관부담연구개발비 : 100,000 천원)					
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[○] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]		기술성숙도		-	
연구개발과제 유형		지정공모					
연구개발과제 특성		-					
연구개발 목표 및 내용	최종 목표	종이 포장재의 재활용성 제고를 위해 범용 플라스틱 필름을 대체하는 바이오매스 플라스틱과 코팅액 개발을 기반으로 식품용 종이 포장재 개발하고, 이를 적용한 식품 패키지 품질 검증					
	전체 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 범용성 플라스틱 필름과 종이 합지되어 있는 식품용 합지 포장재의 재활용 용이성 문제를 해결하기 위해 바이오매스에서 추출된 플라스틱과 코팅액을 적용하는 기술로 종이 포장재 개발 - 대량생산을 위한 친환경 코팅액 및 합지 공정기술 개발 - 재활용성을 높인 친환경 식품포장재를 응용하여 패키지 개발 및 식품의 적용을 통한 품질 유지 검증 					
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 종이 포장재에 적용가능한 친환경 소재 및 코팅액 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 1안 개발로서 범용 플라스틱 필름의 대체 소재로서 생분해가 가능한 고차단성의 생분해성 바이오플라스틱과 이를 응용한 종이 합지 포장재 개발 - 2안 개발로서 기존 종이 포장재에 사용되는 열접착성 필름을 대체할 수 있으며 알칼리 해리성 및 분산성이 있어 종이의 재활용이 용이한 코팅액 및 종이 코팅 포장재 개발 - 친환경 종이 합지 포장재 및 코팅 종이 포장재의 물리적 특성 (차단성, 강도 등) 및 재활용 용이성(분해성, 수용성 등) 시험 평가하여 최적의 종이 포장재 개발 ○ 친환경 소재를 적용한 합지 공정기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 작업조건, 첨가제 등을 응용하여 기존 합지작업에 어려움이 있던 바이오플라스틱의 합지 공정기술을 최적화하고, 포장재의 품질 유지기술 확보 - 제막 공정에 따른 이코비오의 물성, 작업성 등을 비교 평가하고 이를 통한 제막기술 확보 ○ 친환경 합지 포장재를 적용한 패키지 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 친환경 합지 포장재를 적용한 식품포장재 개발 - 패키지의 경우 소프트팩(주)에서 판매중인 봉투의 형태 중 가장 대중적인 M방 기동실링 형태 및 드립백 파우치 형태로 패키지 제작 - 개발된 친환경 합지 패키지의 유통안전성 및 생분해도 시험 평가 - 유해성 및 안전성 확보를 위한 패키지의 식품포장적합성 평가 						

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발된 친환경 종이 패키지를 적용한 식품 품질 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 친환경 종이 합지 패키지 적용 대상인 커피 선정 및 저장 실험을 통해 기존 포장재와의 품질 비교 평가 - 시험 생산된 패키지의 식품 적응성 평가로 식품 품질의 유지 검토 ○ 사업화 성과 <ul style="list-style-type: none"> - 제품화 2건(커피필름 ver 2.1 M자 봉투 200g, 100g) - 홍보전시 1건(인스타그램, 페이스북, 블로그를 통한 홍보) ○ 학술성과 <ul style="list-style-type: none"> - 학술발표 1건 - 학술논문 1건 ○ 기타성과 <ul style="list-style-type: none"> - 특허출원 2건 - 신규채용 2건(신규 연구전담인원 2명)
<p>연구개발성과 활용계획 및 기대 효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 활용계획 <ul style="list-style-type: none"> - 친환경 포장재 제품화 및 마케팅 방안 <ul style="list-style-type: none"> · 현장 적용 방안으로 소프트팩(주)에서 운영하는 온라인 쇼핑몰에서 해당 제품을 통해 친환경 제품 라인인 '커피필름(COFFILM)'의 사업을 확장하는 등의 신규 비즈니스 사업 창출 · 2021년 6월, 소프트팩 홈페이지를 통해 제품화가 이루어진 1안 종이 합지 포장재 (커피필름 ver 2.1) 제품의 SNS와 블로그 등 미디어 홍보 마케팅 진행 · 2021년 7월, 국내 커피 잡지인 커피앤티를 통해 지면광고를 게재하여 카페, 로스터리, 1인 소비자 등을 대상으로 제품 홍보 예정 · 생분해 가능한 종이 합지 포장재의 경우 바이오플라스틱과 종이를 사용하여 친환경 제품과 폐기물 처리의 편의성을 선호하는 소비자의 요구에 부응하고 생분해 제품에 대한 요구가 많은 미국과 일본 수출을 주력으로 판매 예정 · 2021년 하반기에 미국 커피 잡지인 Coffeetalk, Barista에 지면광고를 게재하여 카페, 로스터리, 1인 소비자 등을 대상으로 제품 홍보 예정 · 현재, KURARY 업체를 통해 일본 스미다커피(Sumida coffee)에 종이 합지 패키지를 2021년 6월에 제공하였고, 제품 적용 테스트를 진행 중 · 동서식품, 할리스, 이디야, BELCO 등 20,000여개 기존 거래처를 대상으로 홍보, 마케팅을 실시하며, 국내외 SCA, 푸드 엑스포, Sino-pack과 같은 커피, 포장 전시회를 통해 홍보 및 판로 개척 예정 · 아마존 US와 Japan을 통해 개발품 종이 합지 포장재의 제품 판매 예정 · 종이 코팅 포장재의 경우 포장재 재활용 관련 규제 강화에 따른 재활용 용이성과 부담감에 발맞춘 제품으로 시장 변화에 대응하여 친환경 패키지에 대한 소비자의 요구가 다양한 수출용 제품으로 주력하고, 드립백, 견과류 패키지 등 유통기한이 짧은 저중량 제품에 적용 예정 ○ 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> - 바이오 플라스틱의 사용으로 종이와의 재활용 시 CO₂ 저감효과 및 플라스틱 폐기물 소각으로 인한 유해물질과 미세플라스틱의 발생량 절감 - 생분해 가능한 바이오 플라스틱과 종이를 사용하여 폐플라스틱 감량이 가능하고, 이에 따른 쓰레기 처리 문제에 기여 - 회사의 핵심 가치와 이미지를 중요하게 여기는 미주 및 일본 등에 친환경 제품으로 수출 증대 효과 예상 - 친환경 제품 대량 생산을 위한 공정기술 개발 효과 예상 - 국내 포장재 시장의 종이와 바이오 플라스틱을 이용한 생분해 포장재에 대한 표준 설정과 식품용 종이 코팅포장재 개발에 기여 - 100% 재활용 가능한 식품용 종이 포장재 개발의 기반연구로서의 역할 수행

연구개발성과의 비공개여부 및 사유	연구개발성과 공개											
연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설· 장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
	1	2						생명 정보	생물 자원		정보	실물
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입기 관	연구시설 ·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
국문핵심어 (5개 이내)	친환경포장		종이포장재		재활용		바이오 플라스틱		합지			
영문핵심어 (5개 이내)	ECO packaging		Paper package		Recycle		Bio Plastics		Laminate			

< 목 차 >

<요약문>	3
<표 목차>	8
<그림 목차>	13
1. 연구개발과제의 개요	14
1) 연구개발 목적 및 내용	14
(1) 연구개발 목적	14
(2) 주요 연구내용 및 기술	14
2) 연구개발의 필요성	16
(1) 포장재 시장의 친환경 바람	16
(2) 기존 종이 필름 합지 포장재 재활용 한계점	16
(3) 농식품 포장재 적용 제품의 현황	17
(4) 종이 포장재 시장 및 재활용 현황	20
(5) 친환경 종이 포장재 개발 방안	23
3) 연구개발 범위	24
(1) 친환경 종이 합지 포장재 제품 기술	24
(2) 친환경 포장재 및 패키지 개발을 위한 필요 기술	24
(3) 친환경 종이 합지 포장재 개발 방안	25
2. 연구수행 수행 과정 및 내용	26
1) 연구개발 방법	26
(1) 친환경 종이 합지 포장재 개발	26
(2) 친환경 종이 합지 포장재의 공인기관 평가	51
3. 연구개발과제의 수행 결과	79
1) 정량적 연구개발성과	79
(1) 경제적 성과	79
(2) 사회적 성과	107
(3) 과학적 성과	114
(4) 기술적 성과	117

4. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	121
1) 목표 및 달성수준	121
(1) 최종목표	121
(2) 세부목표	121
(3) 연차별 개발목표 및 내용	122
(4) 목표 달성수준	124
2) 연구개발성과의 관리	126
(1) 후속연구의 필요성	126
5. 연구결과성과의 활용계획	128
1) 관련 분야 기여도 및 활용방안	128
(1) 환경적 측면의 기여	128
(2) 산업, 경제적 측면의 기여	128
(3) 연구개발성과의 활용계획	129
별첨 자료(참고 문헌)	133

<표 목차>

- 표 1. RFP와의 적합성 비교
- 표 2. 기존 필름과 개발 제품과의 비교
- 표 3. 원두커피포장의 차단특성
- 표 4. 소재에 따른 쓰레기 처리 부담치 (추정)
- 표 5. 종이 합지 포장재 개발 1, 2안
- 표 6. 1안의 종이 재질
- 표 7. 1안의 바이오 플라스틱
- 표 8. 2안의 종이 재질
- 표 9. 2안의 종이의 전처리 방법
- 표 10. 1차 코팅액 소재 후보군
- 표 11. 2차 코팅액 소재 후보군
- 표 12. 1차 제작된 종이 합지 포장재의 구성과 접착강도(1안)
- 표 13. 2차 제작된 종이 합지 포장재의 구성과 접착강도(1안)
- 표 14. 2차 코팅을 적용한 포장재의 구성과 접착강도(2안)
- 표 15. 1, 2차 코팅을 적용한 포장재의 구성, 접착강도 및 알칼리 해리성
- 표 16. 종이의 레이저 처리에 따른 접착강도 비교
- 표 17. 샘플 6,9의 산소 및 수분 차단성 비교
- 표 18. 2안 코팅 작업내용 및 결과
- 표 19. 1차 합지 재질의 단면 구조(1안)
- 표 20. 1차 합지 플란틱과 이코비오 층의 층간강도
- 표 21. 2차 합지 재질의 단면 구조(1안)
- 표 22. 2차 합지 플란틱과 이코비오 층의 층간강도(1안)
- 표 23. 3차 합지 재질의 단면 구조(1안)
- 표 24. 4차 합지 재질(1안)
- 표 25. 시제품 제작 포장재의 내부 낙하테스트 결과
- 표 26. 종이 합지 포장재의 공인 시험 방법
- 표 27. 종이합지 포장재 1차 개발시료의 물성 및 차단성 결과
- 표 28. 종이 합지 포장재 2차 개발시료의 차단성 결과
- 표 29. 친환경 종이 합지 포장재 1안 개발품의 물성 시험 결과
- 표 30. 알칼리 해리성의 시험 결과
- 표 31. 식약처 고시 시험법에 따른 1안의 시험 결과
- 표 32. 식약처 고시 시험법에 따른 2안의 시험 결과
- 표 33. 종이 합지 포장재 재활용성 평가 방법
- 표 34. 종이 합지 포장재 재활용성 평가 비교

- 표 35. 1안 중 바이오 플라스틱 생분해도 시험 결과 요약
- 표 36. 과산화물가 시험 결과
- 표 37. 유통 내구성 평가 결과
- 표 38. 기관별 담당 업무 및 역할
- 표 39. 추진 일정
- 표 40. 1안의 M방 200g 파우치 포장형태
- 표 41. 종이 합지 포장재의 합지 작업조건
- 표 42. 합지공정기술을 적용한 플란틱과 이코비오 층의 층간강도(1안)
- 표 43. 해외 예상 매출액
- 표 44. 국내 예상 매출액
- 표 45. 연구개발성과 달성도
- 표 46. 정량적 연구개발성과 달성도

<그림 목차>

- 그림 1. 연구 개발 개요
- 그림 2. 기존 종이 포장재 적용 분야
- 그림 3. 포장재 재질 구조 개선 제도 주요내용
- 그림 4. 비닐코팅 종이, 재활용품이 아닌 쓰레기
- 그림 5. 기존 복합재질 포장재
- 그림 6. 국내 포장재 시장 현황
- 그림 7. Life Cycle of Paper
- 그림 8. 종이 제조 공정
- 그림 9. Pulping 공정과 Screening 공정
- 그림 10. Batch식 고농도 펄퍼와 Cleaner
- 그림 11. Flotation tower function
- 그림 12. 종이의 알칼리 해리성 및 분산성 시험 과정
- 그림 13. 재활용이 용이한 친환경 포장재의 도식도
- 그림 14. 합지 제조공정
- 그림 15. 플란틱의 물성표
- 그림 16. 고분자 물질의 산소 및 수분 차단성 그래프
- 그림 17. 이코비오의 물성표
- 그림 18. 생분해성 고분자와 범용고분자 간의 물성비교
- 그림 19. 10mm와 1mm 간격으로 레이저 처리한 종이
- 그림 20. 가스그라프팅 처리 방법
- 그림 21. 가스그라프팅 처리에 따른 종이의 표면
- 그림 22. 가스그라프팅 처리된 크라프트지
- 그림 23. 기존 PE 코팅을 대체한 친환경 종이 포장재
- 그림 24. 친환경 코팅액이 도포된 2안 종이 포장재 예시
- 그림 25. 1차 코팅액 후보군(왼쪽부터 FD-350, PVA, IMPRESS, SPB-920)
- 그림 26. PVA와 IMPRESS의 조액과정
- 그림 27. 조액된 SPB-920 코팅액
- 그림 28. 2차 코팅액(왼쪽부터 612, 498345)
- 그림 29. 내부 열접착강도 시험 진행 과정
- 그림 30. 내부 알칼리 해리성 및 분산성 시험 진행 과정
- 그림 31. 바코타 및 필름 어플리케이터
- 그림 32. 가스그라프팅 개발 연구진과의 회의록
- 그림 33. 드라이 합지기의 구조도
- 그림 34. 무용제 합지기

- 그림 35. 제작한 SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오 합지 샘플
- 그림 36. 제작한 SP차단코팅지, 이코비오 합지 샘플
- 그림 37. 2안 코팅 포장재 샘플의 제조 과정
- 그림 38. 제작한 화이트크라프트 코팅 종이
- 그림 39. 1차 합지 재질의 단면(1안)
- 그림 40. 1차 합지 재질의 접착강도 측정 시 파단상태(1안)
- 그림 41. 2차 합지 재질의 단면(1안)
- 그림 42. 3차 합지 재질의 단면(1안)
- 그림 43. 4차 합지 재질(1안)
- 그림 44. M방 기동실링형 시제품 제작 과정
- 그림 45. 드립백파우치형 시제품 제작 과정
- 그림 46. 1안 시제품 사진
- 그림 47. M방 파우치의 포장형태
- 그림 48. 드립백 파우치의 포장형태
- 그림 49. 종이 합지 포장재 1차 개발 시료
- 그림 50. 종이 합지 포장재 샘플 1~5 개발 시료의 인장강도 결과
- 그림 51. 종이 합지 포장재 샘플 1~5번 샘플 시료의 수분 투과도 결과
- 그림 52. 종이 합지 포장재 샘플 6 개발 시료의 1) 산소 투과도, 2) 수분 투과도 결과
- 그림 53. 종이 합지 포장재 샘플 9 개발 시료의 1) 산소 투과도, 2) 수분 투과도 결과
- 그림 54. 최종 친환경 종이 합지 포장재 1안
- 그림 55. 친환경 종이 합지 포장재 1안 인장강도 결과
- 그림 56. 친환경 종이 합지 포장재 1안 1) 수분투과도, 2) 산소투과도 결과
- 그림 57. 친환경 종이 합지 포장재 1안의 접착강도 결과
- 그림 58. 알칼리 해리성 시험 방법
- 그림 59. LLDPE가 적용된 샘플의 알칼리 해리성 시험 결과
- 그림 60. 샘플 5의 알칼리 해리성 시험 결과
- 그림 61. 친환경 종이 합지 포장재 1안 알칼리 해리성 시험 결과
- 그림 62. 종이의 재활용 과정
- 그림 63. 식품공전의 적합성 시험법
- 그림 64. 알칼리 용해성 개선 자문 내용
- 그림 65. 종이 합지 포장재의 물성 향상을 위한 자문 내용
- 그림 66. 종이 합지 포장재의 인장물성 개선 및 식품 품질 저장시험 자문 내용
- 그림 67. 「종이 합지 포장재 재활용 기술 및 동향 조사」 보고서 개발
- 그림 68. 종이 합지 포장재 1안의 생분해도 결과
- 그림 69. 식품 유통기한 시험의 저장조건

- 그림 70. 진행 전 저장시험 샘플 사진
- 그림 71. 커피 원두의 과산화물가 결과
- 그림 72. 온습도 프로파일 (2021.2.1.~2021.2.3.)
- 그림 73. 온습도 프로파일 (2021.2.3.~2021.2.5.)
- 그림 74. 온습도 프로파일 (2021.2.5.~2021.2.8.)
- 그림 75. 온습도 프로파일 (2021.2.8.~2021.15)
- 그림 76. 온습도 프로파일 (2021.2.15.~2021.3.1.)
- 그림 77. 온습도 프로파일 (2021.3.1.~2021.3.8.)
- 그림 78. 시험 전처리
- 그림 79. 압축 시험 및 프로파일
- 그림 80. 낙하 시험
- 그림 81. 진동 시험
- 그림 82. 시험 후 제품 사진 1안 100g 커피봉투
- 그림 83. 시험 후 제품 사진 1안 커피 드립백
- 그림 84. 1안 종이 합지 포장재
- 그림 85. 2안의 종이 코팅 포장재
- 그림 86. 1안 M방 200g 파우치 낙하테스트 결과
- 그림 87. 최종 제품화된 SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오 포장재
- 그림 88. 1안의 인장강도 성적서
- 그림 89. 1안의 연신율 성적서
- 그림 90. 1안의 수분 투과도 성적서
- 그림 91. 1안의 산소 투과도 성적서
- 그림 92. 1안의 열봉합강도 성적서
- 그림 93. 1안 100g 커피 봉투 유통 안정성 평가 성적서
- 그림 94. 1안 커피 드립백 유통 안정성 평가 성적서
- 그림 95. 유통평가 5회 반복 실시
- 그림 96. 1안 용기 안전성 성적서
- 그림 97. 1안의 알칼리 해리성 및 분산성 5회 시험 결과
- 그림 98. 1안의 알칼리 해리성 및 분산성 성적서
- 그림 99. 1안의 생분해성 시험 성적서
- 그림 100. Day0 원두 과산화물가 성적서
- 그림 101. Day1 원두 과산화물가 성적서
- 그림 102. Day4 원두 과산화물가 성적서
- 그림 103. Day7 원두 과산화물가 성적서
- 그림 104. Day14 원두 과산화물가 성적서

- 그림 105. Day21 원두 과산화물가 성적서
- 그림 106. Day29 원두 과산화물가 성적서
- 그림 107. Day35 원두 과산화물가 성적서
- 그림 108. 2안의 알칼리 해리성 및 분산성 내부 시험 결과
- 그림 109. 2안 알칼리 해리성 및 분산성 성적서
- 그림 110. 1차 작업과정 및 성형된 필름
- 그림 111. Blown 성형 방식
- 그림 112. 2차 성형된 필름
- 그림 113. 3차 작업과정 및 성형된 필름
- 그림 114. 최적화 진행된 합지 공정
- 그림 115. SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오의 종이 합지 포장재
- 그림 116. 소프트팩 홈페이지 커필름 ver 2.1 제품의 상세페이지
- 그림 117. 커필름 ver 2.1의 SNS홍보물(인스타그램, 페이스북, 네이버 블로그)
- 그림 118. 국내외 잡지 지면광고 최종 시안
- 그림 119. 스미다 커피 홈페이지(www.sumidacoffee.jp)
- 그림 120. 소프트팩의 주요 해외 거래처, DACH 홈페이지(www.dach.cl)
- 그림 121. 소프트팩의 주요 해외 거래처, BELCO 홈페이지(www.belco.fr/belco-green-coffee.php)
- 그림 122. 2020년 11월 제 58회 추계 포장학회 학술대회 발표
- 그림 123. 2021년 4월 포장학회지 논문 출판
- 그림 124. 소수성 조절층이 포함된 친환경 종이포장재(P01332DD) 특허 출원 보고
- 그림 125. 열접착층이 포함된 친환경 종이 포장재(P01333DD) 특허 출원 보고
- 그림 126. 과제 목표 및 기관별 개발 목표
- 그림 127. 친환경 종이 식품 포장재 개발 평가 구성
- 그림 128. 친환경 종이 포장재 시험 평가 도식도
- 그림 129. 친환경 종이 패키지 시험 평가 도식도
- 그림 130. 글로벌 커피 소비량 및 연간 플라스틱 사용량
- 그림 131. 친환경 제품에 대한 소비자의 니즈 현황
- 그림 132. 투명창이 있는 지퍼스탠드형 봉투와 박스파우치형 봉투
- 그림 133. Barista와 Coffeetalk 잡지
- 그림 134. 아마존 사이트에 판매중인 커필름 ver 1(SP차단코팅지/LLDPE)
- 그림 135. 커피앤티(Coffee&Tea) 잡지

1. 연구개발과제의 개요

1) 연구개발 목적 및 내용

(1) 연구 개발 목적

- 종이와 플라스틱 필름을 합지한 식품용 종이 합지 포장재의 재활용성 제고를 위한 연구 개발
- 바이오플라스틱과 수용성 코팅액의 개발 및 적용을 통해, 친환경 종이 포장재를 개발
- 개발된 종이 포장재는 식품용 패키지로 제작하여 친환경 식품 포장재의 식품 품질 유지 효과 검증

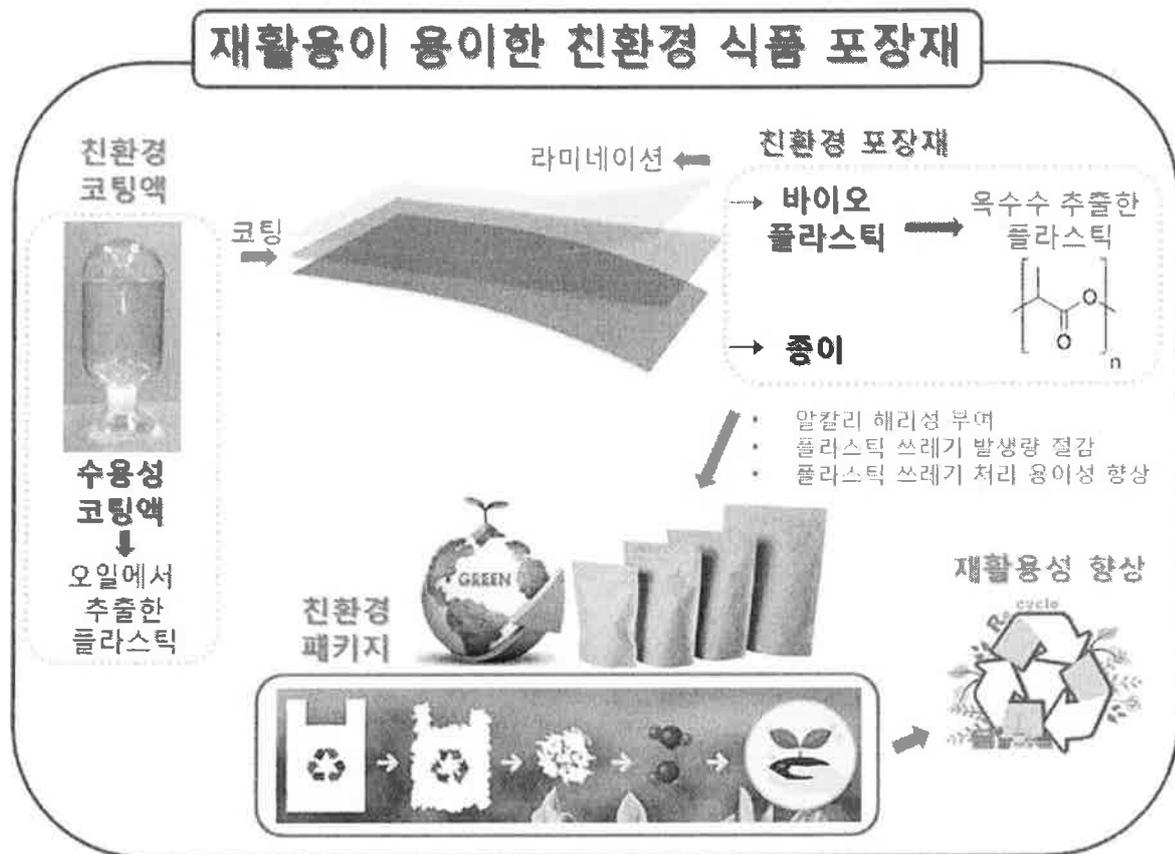


그림 1. 연구 개발 개요

(2) 주요 연구내용 및 기술

- 기존 범용 플라스틱 필름 (e.g. 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등)을 대체하는 바이오 플라스틱(e.g. PLA 등)과 재질 및 용제 비교 선정을 통한 친환경 코팅액 개발
- 친환경 코팅액을 적용한 종이 포장재의 대량 생산을 위한 공정기술 및 품질 유지기술 확보
- 기존 범용 플라스틱 필름과 종이 합지 포장재와의 동등한 물리적 성능 (차단성, 인장강도 등)을 유지하는 친환경 종이 포장재 개발
- 기존 범용 플라스틱 필름과 종이 합지 포장재보다 우수한 재활용 용이성(알칼리 해리성, 분산성)을 가지는 친환경 종이 포장재 개발
- 친환경 종이 포장재를 적용한 식품 패키지의 개발 및 패키지의 식품포장적합성 평가를 통한 유해성, 안전성 시험 평가

- 식품 적용을 위한 제품의 특성 분석 후 개발된 친환경 종이 포장재 제품에 적용, 유통 내구성 및 품질 유지 검증 평가

(가) RFP 적합성

표 1. RFP와의 적합성 비교

RFP	당 과제 사업개발 내용
필름 합지 포장재의 필름대체용 친환경 코팅액 개발	바이오매스 유래의 플라스틱 소재 비교 선정 및 유해물질 VOC를 저감하는 수용성 코팅액 개발
개발된 친환경 코팅액을 적용한 합지 공정기술 개발	친환경 코팅액과 종이 표면과의 접착성 조절을 통한 합지 대량생산 공정기술 개발
친환경 합지 포장재 응용 제품 개발	기존 범용 플라스틱 적용 합지 포장재 대비 물리적 특성 동등한 친환경 합지 포장재 개발 및 식품안정성 검증
개발 제품 적용 농식품 품질 평가	친환경 합지 포장재 적용품으로 농식품 (e.g. 커피, 차 등) 선정, 포장하여 품질 검증

(나) 적용분야

- 국내 범용 플라스틱 필름이 합지된 종이 포장재가 적용되어 있는 식품 (e.g. 커피, 견과류, 식품용 일회용 용기 등) 대상으로 친환경 종이 패키지 적용
- 최근, 폐플라스틱 등 유해 환경 폐기물에 대한 경각심이 확산되고 대체할 수 있는 친환경 제품의 필요성에 대응하는 종이 포장재 시장에 대응
- 패키지의 재활용성 확대를 통한 패키지 처리 간편화로 소비자의 편의성이 요구되는 식품 포장재 시장에 적용



그림 2. 기존 종이 포장재 적용 분야

2) 연구개발의 필요성

(1) 포장재 시장의 친환경 바람

- 국내 미처리 쓰레기 규모 120만여t, 주로 폐플라스틱으로 매립, 소각, 연료 재처리 처리시설 부족함.
- 2019년 12월 이후 ‘포장재재질구조평가 의무화 제도’를 통하여 포장재 재활용 관련 규제 강화됨.
- 그림 3에 따라 자원 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 개정안을 시행하고, 종이팩, 유리병, 철캔, 페트병 등 9개 포장재에 대한 재활용 용이성 등급을 분화하고, 등급에 따른 환경부 담금 부과 및 용기 표기 등을 시행되고 있음.
- 그림 2의 재활용이 어려운 자외선 (UV) 코팅 이외 도포나 첩합 (라미네이션) 처리된 종이 쇼핑백의 경우 종이재질의 단면 (한쪽면)을 가공한 경우 허용하며, 원지 종류, 표면처리방식, 제조사 등을 표시해야 함.

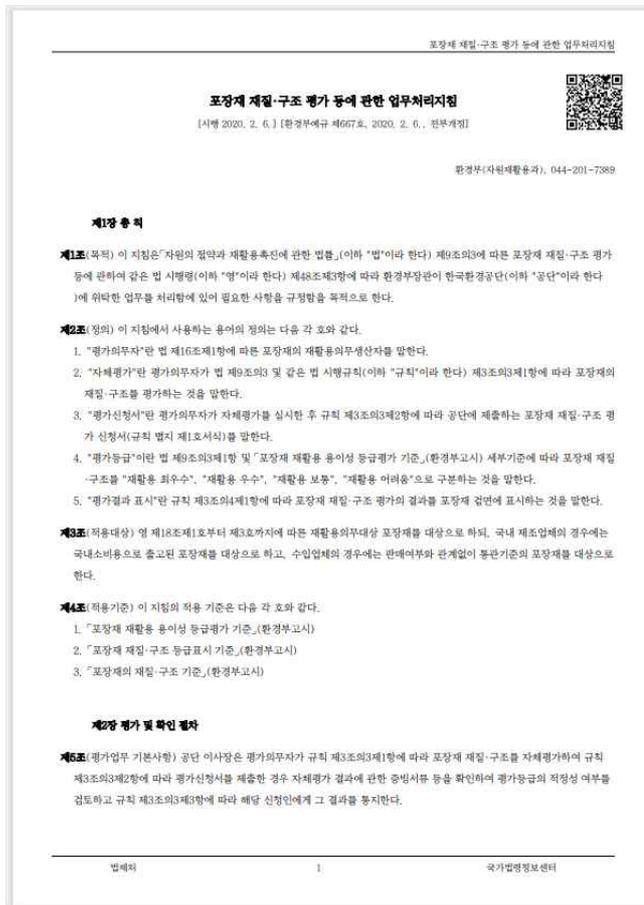


그림 3. 포장재 재질 구조 개선 제도 주요내용¹⁾

(2) 기존 종이 필름 합지 포장재 재활용 한계점

- 종이가 보유한 친수성은 복합체로서의 품질과 제조 효율 면에서 심각한 걸림돌이 되고 있음.

1) 환경부, 포장재 재질 구조개선 제도 운영지침

- 포장재로서 인장강도, 열봉합강도, 충격강도, 산소차단성, 수분차단성 등과 디자인적인 요소가 필요함.
- 그림 3과 같이 다수의 종이 포장재는 복합소재로 폴리에틸렌 계열 코팅을 하거나 PE, PET, 알루미늄 호일 등의 재료와 합지하여 사용됨. 이러한 재질은 종이의 재활용이 매우 어려움.
- 특히, 폴리에틸렌 계열 포장재 및 다층합지 포장재료는 제품사용과 폐기 시 분리 및 재활용에 기술적 어려움이 따르며, 소각이나 매립 시 인체에 해로운 위해물질 및 환경호르몬 방출, 토양오염의 주범으로 문제가 제기되고 있음.
- 가정에서 배출하는 폐지 중 재활용이 안되는 비닐 코팅지 등 이물질 다수로 한계점이 많음.
- 기존 플라스틱 코팅된 복합소재 일회용품을 ‘순환 가능한’ 종이 소재로 대체하고, 재활용성을 높이는 식품포장재의 개발이 필요함.
- 현재, 친환경 코팅 등을 사용하여 제작된 포장재는 대부분 친환경이라는 명분 외에 실제 재사용, 리사이클이나 매립 등 친환경 매커니즘에 대한 연구 없이 해당 포장재 사용량만 늘어나는 현상으로 반환경적인 문제가 대립됨.



그림 4. 비닐코팅 종이, 재활용품이 아닌 쓰레기²⁾

(3) 농식품 포장재 적용 제품의 현황

- 차단성의 식품포장재를 검토하여, 대부분이 PET/AL/LLDPE(3Layer) 재질의 복합재질을 사용하고 있는 것을 확인함.
- 특히 AL을 사용하여 차단성을 필요로 하는 식음료에 사용되고 있는 포장재를 검토하여 대부분의 포장재에 복합재질 (e.g. PET/AL/LLDPE-3Layer)를 주로 적용하며 AL을 사용한 포장재가 대부분임.
- 기존 식품 연포장 포장재는 수증기, 산소 차단성이 우수하고 화학적으로 안정적이며 유연

2) 더 나은 100년을 준비합니다. 이제는 Green Action, <2> 재활용 안되는 종이 걸러내자 동아일보, 2020.2.19

성이 좋고 가공이 용이함.

- 가볍고, 내열 및 내한성과 차단성이 우수하여 다양한 식품포장재의 차단 필름으로 사용되는 AL은 금속검사기의 사용이 어려워 이물질 검사가 제한적인 특징이 있음.



그림 5. 기존 복합재질 포장재

- 음료 제품 중 차, 원두커피 포장의 경우 소비자들이 아로마 및 맛에 대한 품질에 민감하여 제품의 유통, 보관이 중요한 요소. 유통상에서의 변수에 대한 제품 품질의 연구가 중요한 사안임.
- 차, 원두커피 포장재는 산소 차단성이 매우 낮은 필름으로 커피의 산패를 방지하여 품질 유지 및 저장성을 향상, 유지해야 함.
- 향과 맛 성분의 손실을 막고 동시에 흡습을 막기 위한 밀폐, 산소의 차단성(표3)을 가지며 재활용이 용이한 포장재 개발이 필요함.
- 따라서, 기존 범용 플라스틱이 적용된 복합재질 대비 품질 수준이 비교, 검토 가능하고, 친환경 포장재의 물성적 한계로 인하여 적용분야가 제한되는 한계를 개선하기 위한 연구가 필수적임.

표 2. 기존 필름과 개발 제품과의 비교

	기존 포장재	친환경 개발 제품안
제품		
재질	PET/AL/LLDPE	종이/바이오플라스틱
특징	범용 플라스틱 재질로 구성 재활용 불가	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오매스에서 추출한 플라스틱 재질로 구성 • 수용성으로 알칼리 해리성 부여 • 플라스틱 사용량 절감 • 재활용 용이성 향상

표 3. 원두 커피 포장의 차단특성

항목	단위	성능	시험방법
수증기투과도 (37.8±1)℃, 100% R.H	g/m ² ·day	4	ASTM F 1249
산소투과도 (23±1)℃, 50% R.H	cc/m ² ·day	3	ASTM D 3985

- 기존 시장에서 대표적으로 적용되는 원두 커피 포장재는 PET/AL/LLDPE 구조로 구성되어 있음.
- 현재 국내 소프트팩의 커피 유통량 기준 커피 포장에 사용되는 AL 사용량은 약 35만 톤으로 추정되며, 이를 폐기 시 처리비용은 150천원/톤 정도로 예상됨.
- 특히, 복합재질은 포장재의 재활용을 낮추는 요인 중 한 가지이며, AL의 경우 재생과정에 악영향을 주는 물질임.
- 이에 AL소재를 대체하여 바이오 플라스틱, 수용성 플라스틱 등을 적용한다면 종이 포장재의 재활용 시 이물질이 남지 않고, 그 분리된 필름을 소각 매립 시 환경적 영향을 감소시킬 수 있음.
- 따라서, 종이의 재활용 공정 검토 및 재활용에 용이한 포장재 기술 개발이 필요함.

(4) 종이 포장재 시장 및 재활용 현황



그림 6. 국내 포장재 시장 현황

- 국내 포장재 시장에서는 지류가 14조 7천억원으로 가장 큰 규모를 차지하고 있음.
- 한 해 동안 약 840만톤의 종이를 소비하고 있으며, 폐지로 수집되는 양은 약 710만 톤으로 수거되는 양은 많은 편이나, 재활용되고 있는 종이의 종류가 제한적임.
- 재활용되는 종이는 신문지, 골판지, 고급용지, 혼합 종이이며, 식품 포장재인 종이팩이나 종이컵 등은 최고급 천연펄프가 사용됨에도 불구하고 플라스틱과의 복합소재임에 따라 재활용되지 못하고 소각 처리됨.
- 따라서, 재활용이 가능한 복합소재 개발 시 종이의 재활용 용이성 향상의 효과 이외에도 재활용률 향상과 재활용 품목의 제한에 대해 해결방안을 제시할 수 있을 것으로 예상됨.

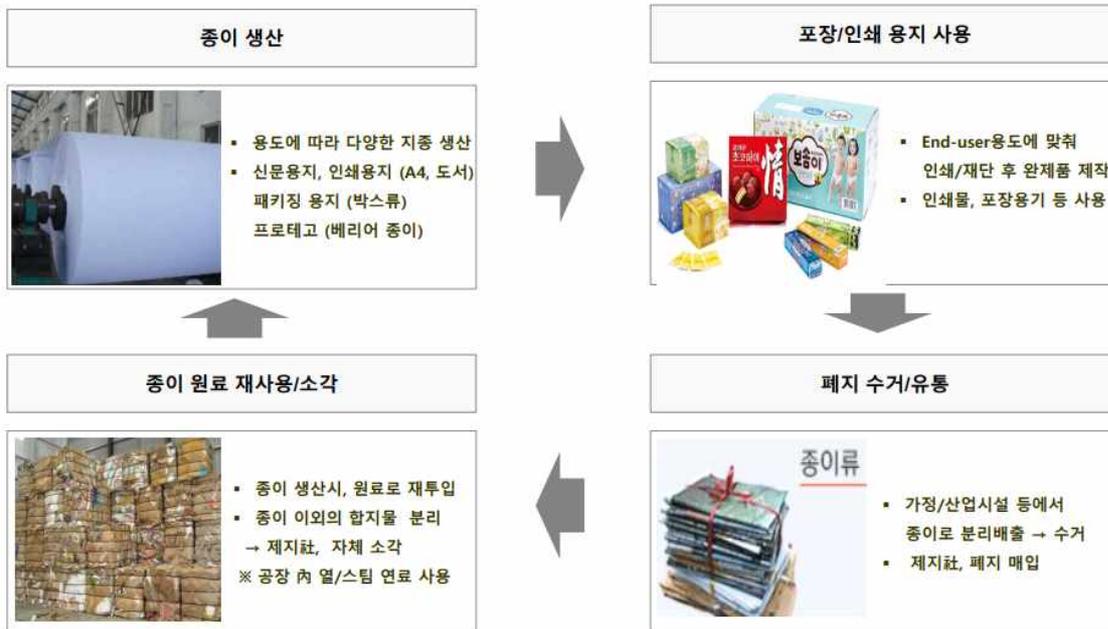


그림 7. Life Cycle of Paper

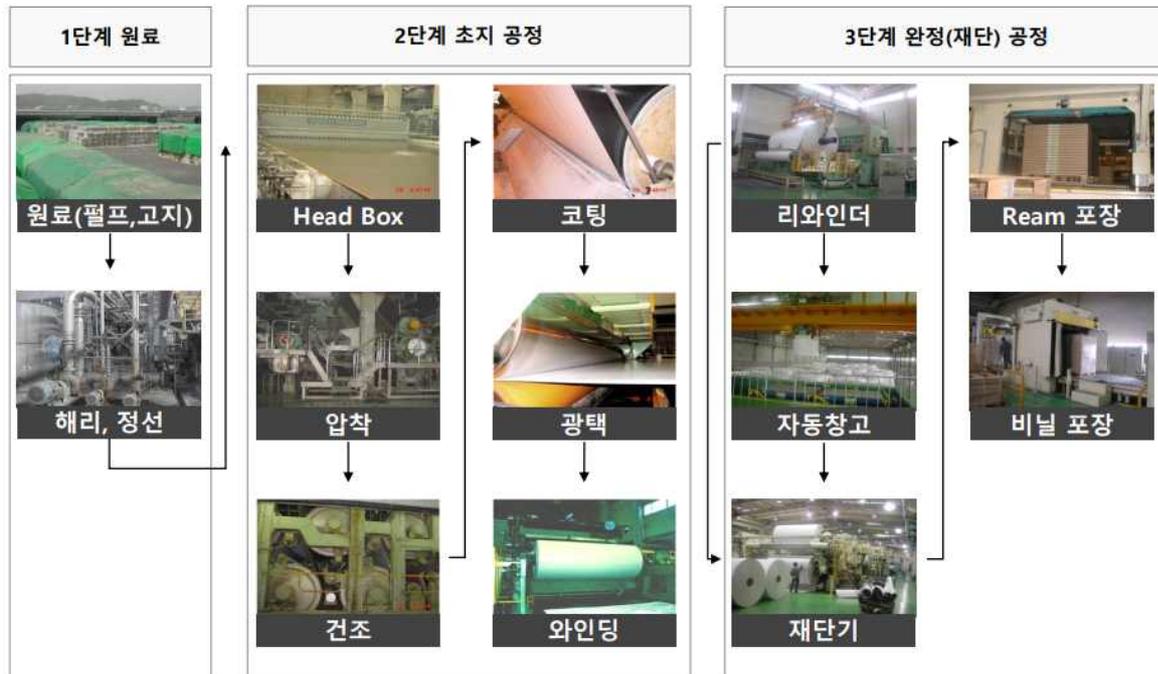


그림 8. 종이 제조 공정

- 종이는 상기의 그림 7,8과 같이 재활용 cycle을 형성함. 분리배출을 통해 수거된 종이는 3 단계과정을 거쳐 제품 형태로 완성이 되는데, 1단계의 해리 Pulping, 정선 Screening 과정을 거쳐 종이의 원료로 재탄생됨.
- 1단계에서는 Pulping을 통해 종이와 종이가 아닌 물질, 잉크 등을 분리하고, 분리된 이물질 등은 스크리너를 통해 걸러짐.
- Screener로 걸러진 이물질들은 1,050°C의 온도로 스팀화되어 건조공정의 생산설비에 필요한 스팀, 에너지 공급원으로 사용되거나, 매립됨.
- 이때, 종이 포장재가 어떤 재질과 합지가 되었는지, 어떤 접착제를 사용했는지 등에 따라 재활용되는 종이의 수율 및 버려지는 이물질의 양이 달라질 수 있음.



그림 9. Pulping 공정과 Screening 공정

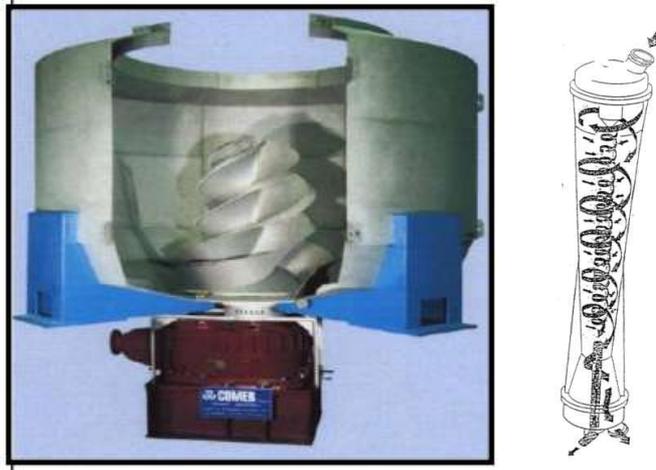


그림 10. Batch식 고농도 펄퍼와 Cleaner

- 해당 재활용 1단계에서 Batch식 고농도 펄퍼를 사용해 잉크 및 접착제를 박리하는데, 이 과정에서 솔벤트 접착제보다는 수성잉크, 수성접착제가 박리율면에서 유리함.
- Cleaner의 입구를 통해 유입된 저농도(0.47%~1.2%)의 원료는 내부에서 접선 방향으로 회전되며, 원심력을 받아 중물질은 구심점에서 먼 곳으로 내려가서 제거됨.
- 양질의 원료는 상부의 Hole을 통해 다음 고정으로 이송하여, 저농도 크리너(LDC)에서 중물질, 모래, 유리, 철 등이 제거됨.

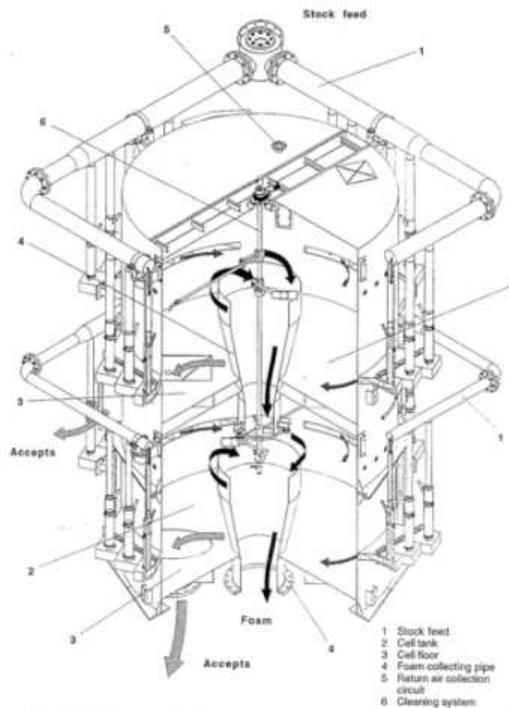


그림 11. Flotation tower function

- 결론적으로 종이와 필름 등이 Lamination된 포장재의 경우, 종이의 회수율을 높이기 위해 해리과정에서 용이한 인쇄, 코팅 및 친환경 lamination 접착제의 개발 및 사용이 필요함.
- 또한, 회수된 이물질로서 매립 및 소각 시 기존 범용플라스틱, AL 등과의 합지 포장재 대비

환경영향을 감소시키기 위해 바이오플라스틱을 합지한 종이 포장재를 사용할 필요가 있음.

표 4. 소재에 따른 쓰레기 처리 부담치 (추정)

쓰레기 종류	분해 소요 시간	부담치
생분해성 포장재	45일~2년	저
종이컵	20년 이상	저
나무젓가락	20년 이상	저
플라스틱 용기	50~80년 이상	고
알루미늄 캔	500년 이상	최고

(5) 친환경 종이 포장재 개발 방안

- 기존에 적용된 범용플라스틱을 대체 가능한 친환경 제품 개발 방안



그림 12. 종이의 알칼리 해리성 및 분산성 시험 과정

- 종이와 필름의 합지 제품에 대해 리사이클 용이성을 향상시키기 위한 필요 기술 확보
- 종이 합지 포장재의 알칼리 해리가 가능한 접착제, 플라스틱 적용으로 재활용 용이성 향상
- 수용성 코팅액 개발로 종이 코팅 포장재의 유기 용제 (VOC) 발생량 저감 및 알칼리 해리성 향상(그림12)
- 범용 플라스틱과의 품질 비교를 위하여 바이오매스에서 추출한 플라스틱 필름과 수용성 접착제 응용
- 개발 종이 합지 포장재 재활용 시 종이 이외의 이물질의 경우 생분해성 플라스틱(e.g. PLA)으로 퇴비화 가능

3) 연구개발 범위

(1) 친환경 종이 합지 포장재 제품 기술

- 본 연구에서는 종이와 플라스틱 필름 합지 포장재의 재활용성을 높이는 방안에 있어 발생 가능한 문제와 이를 해결하기 위해 어떤 기술과 공정 개발이 필요한지에 대한 문제를 제기함.
- 본 개발의 핵심은 알칼리 해리성 및 분산성의 친환경 코팅액과 기존 종이 합지 포장재의 문제점을 개선한 재활용이 용이성의 종이 합지 포장재 제조에 있음.
- 개발기술의 핵심은 재활용이 용이하고 농식품 유통에 요구되는 차단성과 물성 확보가 가능한 바이오 플라스틱과 친환경 코팅액을 응용 및 적용한 종이 포장재의 개발 기술임.



그림 13. 재활용이 용이한 친환경 포장재의 도식도

(2) 친환경 포장재 및 패키지 개발을 위한 필요기술

- 기존 필름과 대등한 물리적 성능을 가질 수 있는 친환경 소재 검토
- 알칼리 해리성 및 분산성이 있어 종이의 재활용성 향상이 가능한 친환경 코팅액 개발
 - 알칼리 해리성과 친환경 제품 개발을 고려한 수용성 코팅액(바이오 플라스틱, 용제 등), 바이오 플라스틱 필름, 접착제 등 소재 검토
 - 자연유래 물질인 송진에서 추출된 로진 에멀전에 오일 등을 첨가하여 천연물 코팅액 개발
 - 전분과 PVA 등을 혼합 적용하여 물성 확보 검토



그림 14. 합지 제조공정

- 소수성이 부여된 종이에 적합한 용제 접착제 및 공정기술 개발
- 종이 합지 포장재 제조공정은 수성 코팅액 제조에서 시작되어 종이와 바이오플라스틱 합지 과정으로 진행
- 기존 종이와 바이오 플라스틱 필름은 합지 과정을 거치면 접착강도가 약화되는 현상을 보임. 이는 종이의 친수성과 바이오플라스틱의 특성을 고려하지 않고 기존 범용 포장재와 동일한

작업조건으로 진행되었기 때문이며, 이를 해결하기 위한 기술이 필요함.

- 이에 대한 방법으로는 종이 및 바이오플라스틱 재질에 적합한 접착기술개발이 필요함.

(3) 친환경 종이 합지 포장재 개발 방안

- 본 연구에서는 친환경 종이 합지 포장재 제품에 대해 총 두 가지 제품을 개발 진행함.
- 1안의 경우 종이 합지 포장재로서, 기존 범용플라스틱 합지 포장재와 동등한 품질을 보이며, 재활용성 개선 및 환경 영향을 감소시킨 포장재로 알칼리의 부분 해리가 가능함.
- 2안의 경우 코팅 종이 포장재로서 알칼리의 완전 해리가 가능하여 재활용율 100% 달성이 가능하나, 기존 합지 포장재보다는 물성이 품질이 떨어질 것으로 예상하며 도전과제로서 개발 진행함.

표 5. 종이 합지 포장재 개발 예상안(1, 2안)

	구성	세부 개발 내용	개발 제품
1안	크라프트 종이 /수용성코팅 /바이오플라스틱	<ul style="list-style-type: none"> ·수용성 코팅액을 통한 차단성 확보 ·알칼리 부분 해리가 가능하며 필름 부분의 처리 가능 ·수용성 친환경 코팅의 물성 한계점 예상, 바이오플라스틱 적용으로 물성 보존 	<ul style="list-style-type: none"> ·기존 대비 재활용이 용이하며 품질이 동등한 포장재 개발
2안	크라프트 종이 /수용성 코팅	<ul style="list-style-type: none"> ·수용성 코팅액을 통한 차단성 확보 ·수용성 코팅액 및 공정개발로 물성 향상 시도 	<ul style="list-style-type: none"> ·알칼리 완전 해리가 가능한 합지 포장재 개발 (도전 과제)

2. 연구수행 과정 및 내용

1) 연구개발 방법

(1) 친환경 종이 합지 포장재 개발

(가) 종이 합지 포장재 및 코팅 종이 포장재의 재질 선정 계획

- 1안의 종이 합지 포장재는 범용성 플라스틱 포장재와 비교하여 차단성과 물리적 특성 등의 품질이 동등하여 기존 포장재의 빠른 대체가 가능하고, 부분 알칼리 해리성 및 분산성이 있는 재질을 선정함.
- 종이 합지 포장재의 친환경성을 활성화할 수 있으면서도 기존 품질을 유지시킬 수 있는 방안으로 종이와 생분해성 바이오플라스틱을 합지하는 것을 고려하였음. 이에 따라 1안에 적용될 수 있는 여러 종류의 종이제와 바이오 플라스틱 필름을 비교 실험하여 적합한 소재를 최종 선정함.
- 도전과제 2안의 코팅 종이 포장재는 알칼리 해리성 및 분산성이 있으며, 식품 포장 패키지로서 일정 수준 이상의 열접착성이 필요한 점을 고려하였음. 이에 따라 적용 가능한 종이제, 종이 전처리 방식, 코팅액들을 비교 실험하여 적합한 소재 및 방식을 최종 선정함.

① 종이 포장재에 사용되는 필름의 물리적 특성 및 기존 필름과 합지된 포장재와 대등한 물리적 성능 (차단성, 강도 등)을 가지는 대체 소재 조사

㉞ 종이 합지 포장재(1안)

㉠ 종이 재질의 선정

- 바이오 플라스틱과의 합지에 적합할 수 있도록, 내면이 매끄럽고 평활도가 좋은 5종의 종이 재질 후보군을 선정함(표6). 가공 공정의 편의를 위해 평량은 80g/m² 이하로 제한함.

표 6. 1안의 종이 재질

종이	평량(g/m ²)	제조국
크라프트지	50	일본
SP차단코팅지	70	한국
글라신지	60	한국
하이그로스지	60	한국
티백지	30	대만

- 크라프트지: 강도가 좋은 표백되지 않은 크라프트 펄프로 만들어진 종이제
- SP차단코팅지: 하이그로스지에 변성전분 등이 코팅된 재질
- 하이그로스지: 광택성이 좋은 편아트지의 일종으로, 고광택성 식품용지로 사용되는 종이제
- 글라신지: 기계적 처리가 된 펄프와 고압에서 제조되어 투명도, 강도, 표면의 평활도가 좋은 것이 특징인 종이제
- 티백지: 광택성이 있으며 주로 차 포장에 사용되는 종이제

⑥ 바이오플라스틱 재질의 선정

- 기존 범용플라스틱을 대체 가능하며 종이 합지 포장재의 친환경성을 활성화할 수 있는 방안으로 종이와 생분해성 바이오플라스틱을 합지하는 것을 고려하였음.
- 자료 조사 결과, 이에 적합한 필름으로 플란틱(PLA), 이코비오(PLA, PBAT), PBS 등이 있었음(표7).
- 퇴비화 조건에서 생분해가 가능한 재질로서, 기존의 PET/AL/LLDPE 재질과 유사한 차단성과 강도를 부여할 수 있는 재질을 선정하기 위해 예비 실험을 진행함.

표 7. 1안의 바이오 플라스틱

바이오플라스틱	주성분	제조국
플란틱	전분	일본
이코비오	PLA, PBAT	독일
국내 PLA 필름	PLA, PBAT	한국
PBS	PBS	중국

- 플란틱: PVA 코팅 기술이 적용된 아밀레이스, 아밀로펙틴의 전분 기반 바이오 플라스틱. 아래 그림 15에서 확인되듯 우수한 물성과 차단성이 있음.

Physical properties

Material properties	Test Method	Value	Units
Density	ASTM D 792	1.4	g/cm ³
Vicat softening temperature	ASTM D 1525	130-135	°C
Glass transition temperature (Tg)	DMA Method (50% RH)	130-135	°C
Water activity of extruded sheet	PTM 03	0.50 - 0.65	
Modulus of elasticity (MD*)	ASTM D 882	2800 - 3000	MPa
Tensile strength (MD*)	ASTM D 882	35 - 50	MPa
Strain at Break (MD*)	ASTM D 882	>20	%
Linear Mould Shrinkage	ASTM D955	0.01	mm/mm
Coefficient of friction, static	ASTM D1894	0.21	-
Coefficient of friction, dynamic	ASTM D1894	0.17	-
Moisture vapour transmission rate	ASTM E96 00	140	g/m ² /24 hrs@38°C, 75% RH
Oxygen transmission rate	ASTM D1434	1.60	cc.25µm/m ² /atm/day, 50%RH
Haze	ASTM D1003	6 - 10	%
60o Specular gloss	ASTM D2457	80 - 85	%
Optical transparency	ASTM D1003	95 - 98	%

* MD = machine direction

그림 15. 플란틱의 물성표

- PVA는 우수한 산소 차단 소재로, 그림16에 따르면 산소투과도는 10 cc/m²·day 이며 수분 투과도는 1000 cc/m²·day로 나타남. PVA코팅을 다른 소재와 결합하였을 때 더 높은 수준의 차단성이 나올 수 있음.

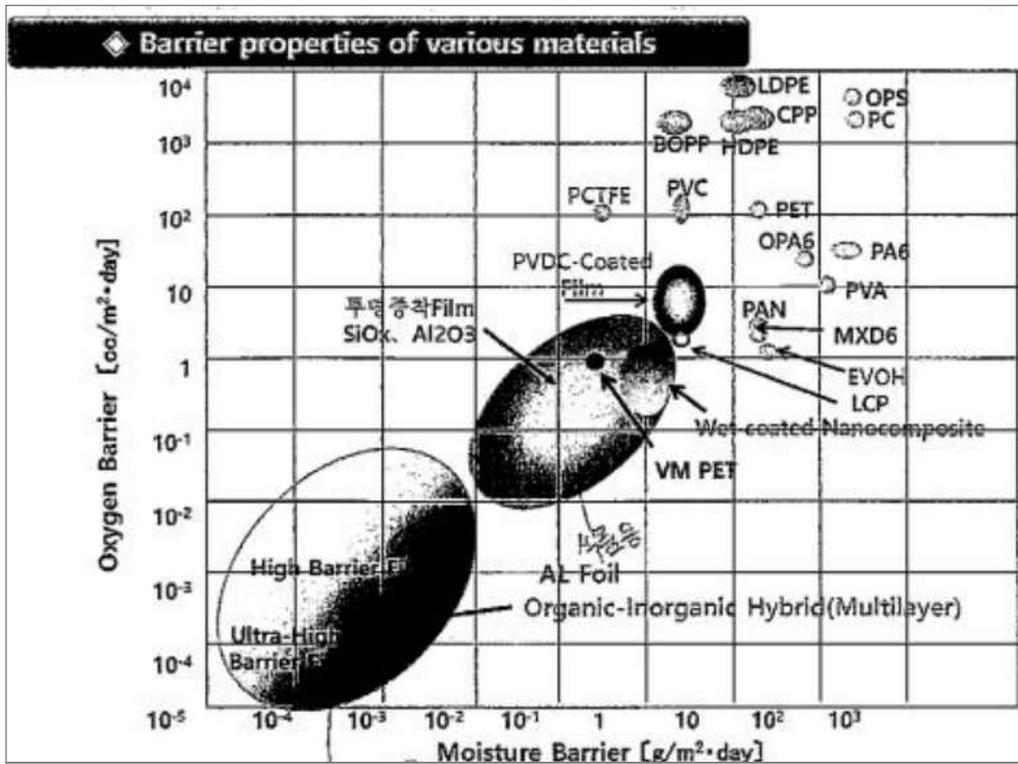


그림 16. 고분자 물질의 산소 및 수분 차단성 그래프³⁾

- 이코비오: 천연물계 생분해 플라스틱 PLA(Poly Lactic Acid)와 석유계 생분해성 플라스틱 PBAT(Polybutylene adipate terephthalate)를 컴파운딩하여 제조한 바이오 플라스틱임. 우수한 물성과 적절한 수분 투과도를 지닌 것을 그림 16에서 확인 가능함.

Property	Unit	Test Method	ecovio® F2332
Tensile Modulus MD/TD	MPa	ISO 527	330/180
Tensile Strength MD/TD	MPa	ISO 527	37/39
Ultimate Elongation MD/TD	%	ISO 527	540/600
Dart Drop	g	ASTM D 1709-04 Method A	650
Tear Resistance	mN	DIN EN ISO 6383-2	800/550
Permeation Rates:			
Water Vapour (23°C, 50% r.h.)	cm ³ /(m ² -d-bar)	ASTM D 3985	120
Water Vapour (38°C, 90% r.h.)	g/(m ² -d)	ASTM F-1249	600

그림 17. 이코비오의 물성표

- 국내 PLA 필름: PLA와 PBAT를 컴파운딩하여 제조한 바이오 플라스틱으로, 이코비오와는 그 컴파운딩 비율이 다름.
- PBS(Poly Butylene Succinate): 석유계 생분해성 플라스틱으로 PLA보다 유연성, 내열성 등이 우수하나 가격이 고가임.
- 생분해성 고분자인 PBS는 범용고분자와 비교하여 우수한 인장강도와 연신율을 나타냄(그림18).

3) 연포장 산업의 차단성 기술, 권대현, 율촌화학, 2019 한국포장학회 제 55회 학술대회

	PBS	PBSA	PLA	HDPE	LDPE	PS	PP
유리전이온도 (T _g , °C)	-32	-45	55	-120	-120~-40	105	-5
녹는점(°C)	114	96	140-180	129	110	-	163
열변형 온도 (°C)	97	69	55	82	49	95	110
인장강도 (J/m)	34	19	66	28	10	46-60	33
연신율(%)	560	807	4	700	300	3-4	415
결정도(%)	34~45	20-30	0-40	69	49	0	56

그림 18. 생분해성 고분자와 범용고분자 간의 물성비교⁴⁾

- 플라스틱과 PBS는 차단층을 목표로 하여, 합지포장재의 산소 및 수증기투과도 실험을 진행함.
- 국내 PLA 필름과 이코비오는 실링층을 목표로 하여, 각 두께에 따른 열접착성 강도 실험을 진행함. 필름 제막 과정에서 가공성이 양호하여, 개발 후 양산성이 있다고 판단되는 재질로 선정할 예정임.

㉔ 코팅 종이 포장재(2안)

㉔ 종이 재질의 선정

- 종이 내부 또는 표면에서의 파단으로 인한 종이 파우치의 낮은 열봉합강도를 개선할 필요가 있음.
- 이를 위해 내부결합강도와 표면강도가 우수하며, 종이 패키지로써 가공이 용이하도록 낮은 평량 기준으로 최종 재질을 선정할 계획임.
- 총 13종의 80 g/m² 이하의 평량을 지니고 일정 수준 이상의 표면강도가 나오는 종이들로 예비실험을 진행할 예정(표8).

표 8. 2안의 종이 재질

지종	평량(g/m ²)	제조국
크라프트지	50	일본
화이트 크라프트지	80	스웨덴
SP차단코팅지	70	한국
글라신지	60	한국
사경지	48	한국
라벨지	80	한국
아트지	80	한국
UKP	60, 120	한국
민예지	48	한국
고서지	60	한국
수제 한지	40	한국
하이그로스지	60	한국
티백지	30	대만

4) 생분해성 고분자 소재 연구 및 선진 연구 개발 동향, 2019, 한국산업기술평가관리원, PD ISSUE REPORT

- 화이트 크라프트지: 표백한 크라프트 펄프로 만들어진 종이제
- 사경지, 민예지: 일반 종이에 제조에 사용되는 양지를 주성분으로 하고, 일부 닥나무를 첨가하여 만들어진 종이제
- 고서지, 수제한지: 닥나무 100%로 만들어져 크라프트, 양지 등의 원료와 비교해 강도가 강한 것이 특징인 종이제
- 라벨지: 광택이 있으며 내면에 접착제를 도포하여 스티커 등의 라벨 제작에 사용되는 종이제
- 아트지: 평활도와 색상 재현이 우수하여 좋은 품질의 인쇄가 가능하고, 광택이 있는 종이제
- UKP: 일반 크라프트 펄프보다 강도가 강한 미표백 UKP 펄프를 사용하여 만들어진 종이제

⑥ 전처리 공정

- 종이와 코팅용액 사이의 접착성 향상을 위해 종이의 전처리 방안 조사 및 전처리에 따른 열접착 강도를 비교함.

표 9. 2안의 종이의 전처리 방법

전처리 방법	업체
레이저 미세 천공	(주)바로팩
가스그라프팅	(주)태경포리마

- 레이저 미세 천공 처리: 레이저를 이용해 종이에 미세한 스크래치 형성. 종이 내부로 침투하는 코팅액을 통해 종이와 코팅층 사이의 접착성을 높이고자 함.
- 코팅액의 균일한 침투를 위해 점 형태로 레이저 처리를 주었고, 이를 10mm간격, 1mm 간격 2가지로 샘플 제작하여 스크래치 간격에 따른 열접착강도 비교 시험함.

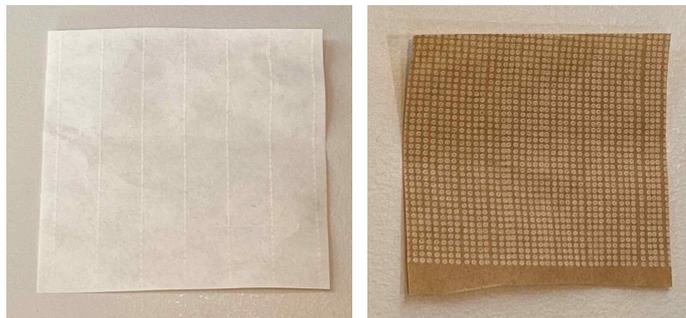


그림 19. 10mm와 1mm 간격으로 레이저 처리한 종이

- 가스그라프팅(Gas grafting): 크로마토제니(Chromatogeny)라고도 불리며 염화지방산을 가스 그라프팅하여 친수성인 종이 표면을 소수화 시키는 표면 처리 방법. 지방산 클로라이드와 하이드록시가 결합하여 소수성을 띠게 처리하는 공정임(그림20).
- 가스그라프팅 처리를 이용해 종이의 표면성을 좋게하고(그림21) 소수성을 부여함. 이를 통해 종이에 균일한 코팅액 도포가 가능하고, 코팅층과 종이표면의 접착성을

높이고자 함.

- 가스 그래프팅은 종이 재질에 소수성 및 표면성을 부여하지만, 색이나 물성의 변화는 없음(그림22).

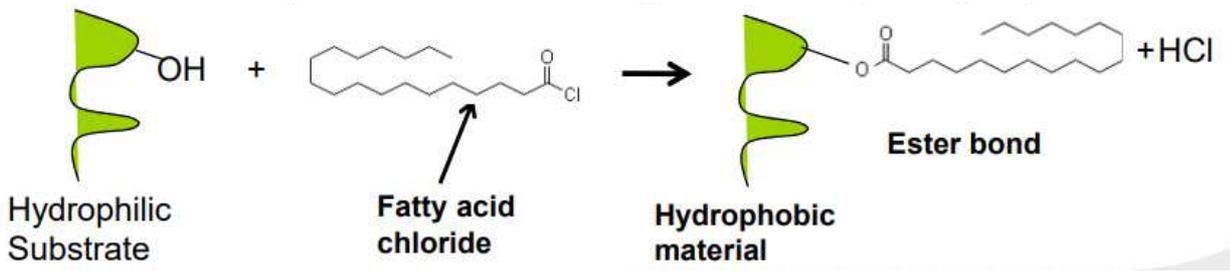


그림 20. 가스그래프팅 처리 방법⁵⁾

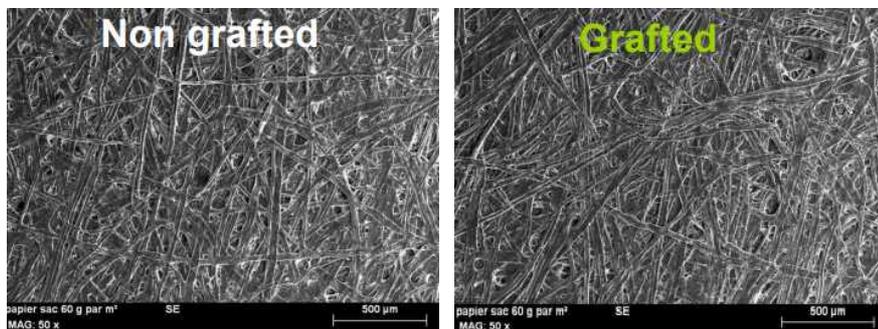


그림 21. 가스그래프팅 처리에 따른 종이의 표면⁶⁾



그림 22. 가스그래프팅 처리된 크라프트지

(나) 종이 포장재의 필름 대체용 친환경 코팅액 개발

① 코팅액 개발계획

- 코팅된 종이 재질을 식품용 종이 파우치 적용하기 위해서는 유통과정에서의 봉투가 파손되지 않기 위한 열봉합강도, 재질의 강도, 내용물의 변질을 방지하기 위한 산소, 수분 차단성 등의 물성이 요구됨.
- 현재 알칼리 해리성 및 분산성을 갖고 종이의 재활용성을 높이기 위한 코팅액 개발은 종이컵, 종이 빨대, 종이 접시 등의 PE 코팅을 대체하기 위한 분야에서 많은 연구가 이루어지고 있고, 이를 적용한 제품이 출시되고 있음(그림23). 다만, 이러한 제품군의

5),6), Breakthrough green chemistry process for the next generation of paper and board, 2013, ctp

경우 식품용 봉투보다는 낮은 열접착강도가 요구되며, 100g/m² 이상의 높은 평량 종이를 사용한 것이 특징임.



그림 23. 기존 PE 코팅을 대체한 친환경 종이 포장재

- 따라서 해당 연구에서는 알칼리 해리 및 분산성이 있으며, 식품용 봉투로 적용가능한 열접착강도의 종이 코팅 포장재 개발을 위해 최적의 종이 파우치용 코팅제 및 종이를 개발 및 연구 진행함.
- 플라스틱 필름과 비교하여 종이는 평활도가 좋지 못하고 공극이 많아 코팅액의 균일한 도포가 어렵고, 이는 코팅의 기능을 저하시키는 요인이 될 수 있음.
- 이에, 해당 연구에서는 1, 2차 코팅액으로 나누어 다층 코팅을 시도하고 이에 따른 종이 코팅 포장재의 열접착성의 기능을 극대화 하고자 함(그림24).

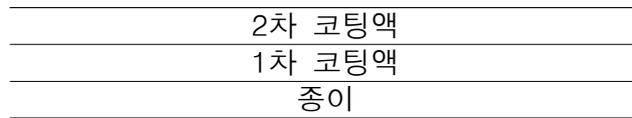


그림 24. 친환경 코팅액이 도포된 2안 종이 포장재 예시

- 1차 코팅액: 종지와 2차 코팅액 사이의 접착성을 높여주기 위해 가장 적합한 소재 선정 및 제조함.
- 2차 코팅액: 알칼리 해리성 및 분산성을 보이며 코팅면과 코팅면을 열접착했을 때 높은 강도를 갖는 소재 선정 및 제조함.
- 다양한 성분의 코팅용액에 대한 비교 실험을 수행하여 최적의 종이 파우치용 코팅제를 확립하는 것을 목표로 함.

② 수용성 코팅, PVA 함량 변경 등을 통한 코팅용액 제조

㉠ 1차 코팅액

- 1차 코팅액(표10)은 종지의 공극을 막아 표면의 치밀함을 가하고, 종지의 표면을 매끄럽게 하여 2차 코팅액이 균일하게 도포되도록 하기 위함.
- 이에, 알칼리 해리성 및 분산성이 있으며, 2차 코팅액과 함께 사용하여 최적의 열접착성을 보이는 것으로 비교선정함.

표 10. 1차 코팅액 소재 후보군

코팅	성분	제조국
FD-350	수성, 아크릴	한국
PVA	수성, Poly Vinyl Acetate	미국
IMPRESS	수성, 소기름, 헥테로 고리 화합물	미국
SPB-920	우레탄	한국

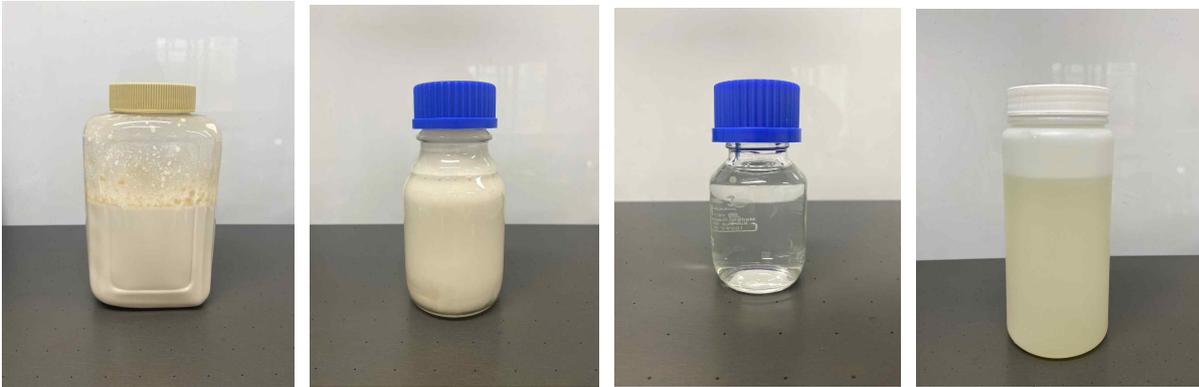


그림 25. 1차 코팅액 후보군(왼쪽부터 FD-350, PVA, IMPRESS, SPB-920)

- 1차 코팅액 샘플1의 제조 및 적용: PVA와 IMPRESS의 경우 혼합비를 60:40(w/w)으로 하여 제조하고(그림26), 코팅액은 바코터를 이용하여 기재에 코팅함. 기재에 용액을 코팅한 후 표면에 부착시키기 위하여 경화단계로서 105℃에서 1분 30초 동안 열 경화시키고, 상온에서 2시간 이상 냉각시킨 후 2차 코팅액 도포함.

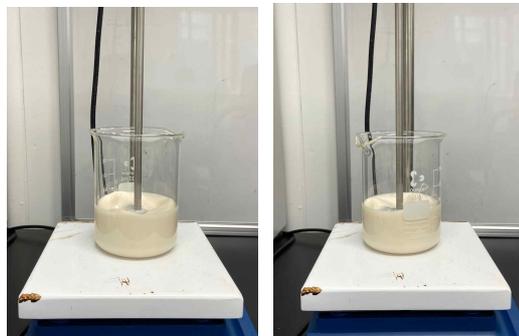


그림 26. PVA와 IMPRESS의 조액과정

- 1차 코팅액 샘플2의 제조 및 적용: SPB-920의 경우 EA 용제와 50:50(w/w) 비율로 혼합한 뒤, SPB-920의 15%에 해당하는 경화제를 첨가하여 혼합 제조함(그림27). 이후 제조한 코팅액은 바코터를 이용해 기재에 코팅하고, 코팅액의 성능 발현을 위해 42℃에서 72시간동안 열 경화한 후, 2차 코팅액 도포함.



그림 27. 조액된 SPB-920 코팅액

㉔ 2차 코팅액

- 2차 코팅액의 소재는 총 13종(표11)으로 주성분은 대부분 아크릴계이지만 일부 천연 추출물이 혼합된 소재가 있음.
- 코팅액 612의 성분은 아크릴계가 섞여 있지만, 피마자(아주까리)의 종자에서 추출한 피마자유라는 천연 물질 성분이 함유되어 있어 다른 소재보다 친환경에 가까운 소재임.
- 코팅액은 알칼리 해리성 및 분산성이 있으며, 식품포장재로서 사용하기에 적합한 열접착성을 갖는 것으로 선정함.

표 11. 2차 코팅액 소재 후보군

코팅	성분	제조국
612	피마자유(천연물), 아크릴폴리머	미국
101D	수성, 아크릴에스테르	독일
4110	아크릴폴리머	독일
9010	스티렌 아크릴폴리머	독일
498345	수성, 아크릴	벨기에
RP	아크릴폴리머	국내
TS	아크릴폴리머	국내
A	아크릴폴리머	국내
B	아크릴폴리머	국내
606	피마자유(천연물), 아크릴폴리머	미국
1300	수성, 아크릴	벨기에
플란틱	PLA	일본
HK	아크릴폴리머	한국



그림 28. 2차 코팅액(왼쪽부터 612, 498345)

(다) 최종 소재 및 코팅액 선정과 이를 적용한 종이 합지 포장재 개발

- 1안과 2안 포장재의 소재 선정을 위해 소프트팩 내부 실험으로 샘플의 물리적 강도와 재활용 용이성을 평가함.
- 종이 포장재에서 가장 중요하게 생각되는 열 접착강도와 이의 재활용 용이성 검증을 위해 알칼리 해리성 및 분산성 시험을 진행하고, 이 결과를 바탕으로 선정된 재질은 공인시험기관을 통해 추가 물성 시험을 진행하여 최종 재질을 선정함.

① 내부 시험방법

㉠ 접착강도 시험

- 소프트팩 (주)이 보유한 만능재료시험기(TD-U01)을 이용해 시험하였고, 시험방법은 지간 거리 50mm, 시험속도 300mm/min으로 시험 진행함(그림29).
- 시편은 시편절단기로 폭 15mm, 길이 18mm로 자른 뒤, Impulse 실링기로 약 0.5초간 열접착하여 사용함(그림29).
- 접착강도는 시료의 최대 접착강도를 기준으로 비교함.



그림 29. 내부 열접착강도 시험 진행 과정

㉡ 알칼리해리성 및 분산성 시험

- EL 606에 규정된 시험법에 따라 1L의 0.5%의 수산화나트륨용액에 시료를 넣고 약 50℃의 온도에서 5000rpm으로 반복 교반하였으며, 교반이 끝난 시험용액을 눈크기 125 μm의 여과재에 거른 후 105℃의 건조기에서 2시간 건조시키는 방식으로 시험 진행함(그림30).
- 건조된 시료는 펄프 이외의 불순물이 있는지 육안으로 확인하고, 손으로 만져보아

펄프가 점착성을 나타내는지 여부를 확인하여 모두 없는 경우 알칼리 해리성 및 분산성이 없음으로 평가함.

- 시편은 시료 20g을 면적 1cm²으로 잘게 잘라 사용함.

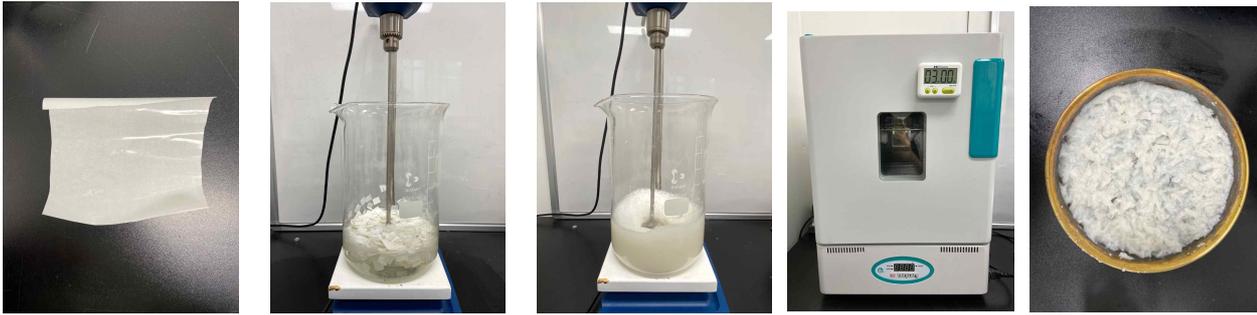


그림 30. 내부 알칼리 해리성 및 분산성 시험 진행 과정

② 시험을 통한 포장재 소재의 비교 및 선정

㉠ 이코비오와 국내 PLA 필름의 비교

- 국내 PLA의 경우 필름으로 제작하는 과정 중 원료에 의해 가공작업의 빈번한 중단이 일어나는 점을 확인하였고, 작업된 필름과 이코비오 필름을 비교해보았을 때, 인장 강도 또한 이코비오가 더 우수한 결과를 보임. 이에 실링층은 가공성이 양호하며, 강도가 좋은 이코비오로 함.

㉡ 1안의 합지 포장재 내부 시험

- 종이 합지 포장재는 우레탄 계열의 용제·무용제 용제형 접착제를 사용하고, 합지된 재질의 강도 비교 평가함.
- 실험실에서의 합지방법은 바코타와 필름 어플리케이터(그림31)를 이용해 수성 우레탄 접착제 도포 및 합지를 진행하였고, 42℃의 열풍 순환식 건조기에서 72시간 경화시켜 샘플 제조함.
- 무용제 우레탄 접착제의 경우 높은 점도로 실험실 접착이 어려워 현장에서 합지하는 방식으로 샘플 제조함.
- 각 필름의 특성에 따라 차단성을 갖는 플란틱 등의 재질은 중간층으로, 열접착성의 특성이 있는 이코비오, PBS 등의 재질은 내부의 층으로 하고, 봉투 표면의 인쇄를 위해 종이를 가장 바깥층으로 구성하여 합지 포장재 제작함.

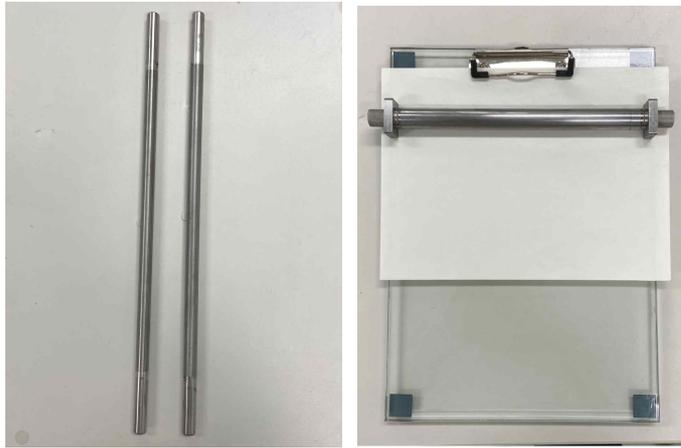


그림 31. 바코타 및 필름 어플리케이터

㉔ 1안 샘플 종이 합지 포장재의 구성(표12)

- 종이: SP차단코팅지, 크라프트지, 하이그로스지
- 바이오 플라스틱: NKME, PBS, 친환경 LLDPE, PLA, 플란틱, 이코비오
- NKME: 금속이 포함되지 않는 생분해성 배리어 필름
- 접착제: 수성 우레탄, 무용제 우레탄

표 12. 1차 제작된 종이 합지 포장재의 구성과 접착강도(1안)

	재질	접착제	접착강도 (kgf/15mm)
샘플 1	SP차단코팅지 / LLDPE	용제 우레탄	2.90
샘플 2	크라프트지 / NKME / PBS	용제 우레탄	1.76
샘플 3	SP차단코팅지 / 친환경 LLDPE	용제 우레탄	1.29
샘플 4	크라프트지 / SP차단코팅지 / PLA	용제 우레탄	2.08
샘플 5	하이그로스지 / 플란틱 / 이코비오	무용제 우레탄	0.82

- 1차 제작된 샘플 1,2,3,4,5 재질의 경우 소프트팩 내부 시험과 공인성적기관의 시험을 통해 그 물성과 차단성을 비교 평가함.
- 범용 플라스틱 LLDPE를 사용한 샘플1 재질과 생분해성 NKME 재질이 사용된 샘플2 재질 모두 물성의 목표치에 도달하지 못했음. 샘플4의 구성이 가장 물성 목표치에 도달된 모습을 보였으며, 이를 토대로 2차 샘플을 제작함.

표 13. 2차 제작된 종이 합지 포장재의 구성과 접착강도(1안)

No.	재질	코팅액	접착강도 (kgf/15mm)
샘플 6	SP차단코팅지 / 이코비오	용제 우레탄	2.24
샘플 7	SP차단코팅지 / 이코비오	무용제 우레탄	1.93
샘플 8	SP차단코팅지 / 플란틱 / 이코비오	용제 우레탄	1.45
샘플 9	SP차단코팅지 / 플란틱 / 이코비오	무용제 우레탄	2.18

- 샘플4의 구성에서 크라프트지 재질 대신 차단성 재질인 플란틱을 사용하여 더 높은 산소 및 수분 차단성을 갖는 재질로 개발 진행하고, 플란틱, 이코비오 등의 PLA

기반의 바이오 플라스틱 필름으로 구성된 재질을 추가 적용함.

- 내부시험에 따라 우수한 접착강도의 샘플 6과 샘플 9를 잠정적인 최종 재질로 선정하였고, 해당 재질 구성으로 합지 작업 진행함.

㉠ 2안의 코팅 종이 포장재 내부 시험

- 종이 종류에 따라 비교 대상인 코팅액을 도포하고, 이를 통해 종이 코팅 포장재의 접착강도 및 알칼리 해리성 및 분산성 여부를 비교 평가
- 코팅방법의 경우 실험실에서는 바코타 코팅 또는 필름 어플리케이터 코팅으로 수행하였고, 1,2차 코팅액을 도포한 직후 각 120℃의 열풍 순환식 건조기에서 약 1분 30초 동안 건조하여 포장재를 제작하였음.

표 14. 2차 코팅을 적용한 포장재의 구성과 접착강도(2안)

No	종이	2차 코팅액	접착강도(kgf/15mm)
1	화이트크라프트지	612	0.58
2	화이트크라프트지	HK	0.38
3	크라프트지	612	0.43
4	크라프트지	101D	0.2
5	크라프트지	4110	0.32
6	크라프트지	9010	0.65
7	크라프트지	498345	0.55
8	크라프트지	플란틱	0.29
9	크라프트지	RP	0.40
10	크라프트지	TS	0.29
11	크라프트지	HK	0.55
12	사경지	612	0.29
13	민예지	612	0.34
14	고서지	612	0.17
15	SP차단코팅지	612	0.32
16	SP차단코팅지	606	0.18
17	SP차단코팅지	HK	0.34
18	글라신지	A	0.36
19	글라신지	B	0.31
20	라벨지	RP	0.28
21	라벨지	TS	0.30
22	아트지	RP	0.25
23	아트지	TS	0.21
24	UKP	RP	0.85
25	UKP	498345	0.86

표 15. 1, 2차 코팅을 적용한 포장재의 구성, 접착강도 및 알칼리 해리성

No	종이	1차 코팅액	2차 코팅액	접착강도 (kgf/15mm)	알칼리 해리성
1	화이트크라프트지	FD-350	612	0.746	O
2	화이트크라프트지	SPB-920	612	0.937	X
3	화이트크라프트지	PVA, IMPRESS	612	0.5	O
4	화이트크라프트지	PVA, IMPRESS	498345	0.73	O
5	SP차단코팅지	PVA, IMPRESS	498345	0.39	O
6	SP차단코팅지	SPB-920	612	0.614	O
7	글라신지	SPB-920	612	0.336	O
8	크라프트지	PVA, IMPRESS	498345	0.42	O
9	수제 한지	PVA	612	0.542	O
10	수제 한지	612	612	0.362	O

- 2차 코팅액만 도포한 종이 포장재의 접착강도보다 1, 2차 코팅액으로 나누어 도포한 종이 포장재가 예상했던 것과 같이 더 우수한 접착강도를 보였음(표14,15).
- 먼저, 2차 코팅액의 단독 코팅 포장재를 비교하여 그 열접착강도가 0.5kgf/15mm 이상을 보이며, 식품 파우치로서 가공이 용이하도록 종이의 평량은 최대 80gsm으로 선정함.
- 코팅액은 천연물 성분이 포함되어 단일 아크릴 계열의 코팅액보다 친환경성을 갖춘 것으로서 선정하였음.
- 해당 기준을 통해 선정된 코팅액 612는 함께 높은 열접착강도를 보였던 수성 코팅액의 498345와 1차 코팅액에 따른 열접착강도 및 알칼리 해리성 및 분산성의 내부 시험을 진행하고 비교 평가함.
- 내부 평가 결과, 화이트크라프트지, 1차 코팅액으로 FD-350(수성), 2차 코팅액으로 612를 사용한 포장재가 가장 우수한 열접착강도 및 알칼리 해리성 및 분산성을 보였음. 따라서, 식품용 종이 포장재에 가장 적합한 해당 구성을 친환경 종이 코팅 포장재로 확립함.
- 이에 따라 실제 그라비아 코팅기를 통해 코팅작업을 진행하고, 종이 코팅 포장재를 제작함.

㉠ 전처리 된 종이의 내부 시험

㉡ 레이저 미세 천공 처리

표 16. 종이의 레이저 처리에 따른 접착강도 비교

종이	레이저 처리	코팅	접착강도(kgf/15mm)
화이트크라프트지	없음	612	0.688
화이트크라프트지	10mm 간격	612	0.719
화이트크라프트지	1mm 간격	612	0.663

- 레이저 처리에 따른 접착강도를 시험한 결과, 10mm의 레이저 처리를 한 화이트크라프트지가 가장 좋은 강도를 보였음(표16).
- 1mm 간격의 레이저 처리는 레이저 처리를 하지 않은 종이보다 더 약한 강도를 보였고, 이는 너무 많은 스크래치는 종이 자체의 강도를 약하게 만들어 역효과를 내는 것으로 예상됨.

- 일정 수준의 레이저 처리는 접착강도를 향상시키는 결과를 보였으나, 10mm 간격으로 세밀하게 작업을 하기 위해서는 기존 레이저 작업처럼 속도를 내어 작업이 불가능했고, 가공비용이 매우 상승됨. 레이저 가공 비용 대비 강도가 향상되는 수준은 크지 않은 것으로 생각되어 전처리 하지 않은 종이를 사용함.

㉞ 가스그라프팅 처리

- 가스그라프팅 처리의 경우, 관련 기술 개발 연구진과 회의를 통해 접착성 향상이 가능할지 논의 진행함.
- 논의 결과, 염화지방산이 종이 표면을 소수성으로 만들어 주어, 코팅액이 종이 표면에 고르게 도포되는 것을 방해하고, 코팅액과 종이 접착되는 면적을 줄일 수 있다는 의견을 얻음(그림32).
- 이에 가스그라프팅 처리는 접착성 향상의 목적보다는 종이 합지 포장재 또는 기존 범용플라스틱과 종이 합지된 포장재에 적용하여 재활용 과정에서 종이와 플라스틱 필름 용이한 분리가 가능하게 하는 등을 목적으로 사용하는 것이 적합하다고 판단되어, 가스그라프팅 처리하지 않은 종이를 사용함.

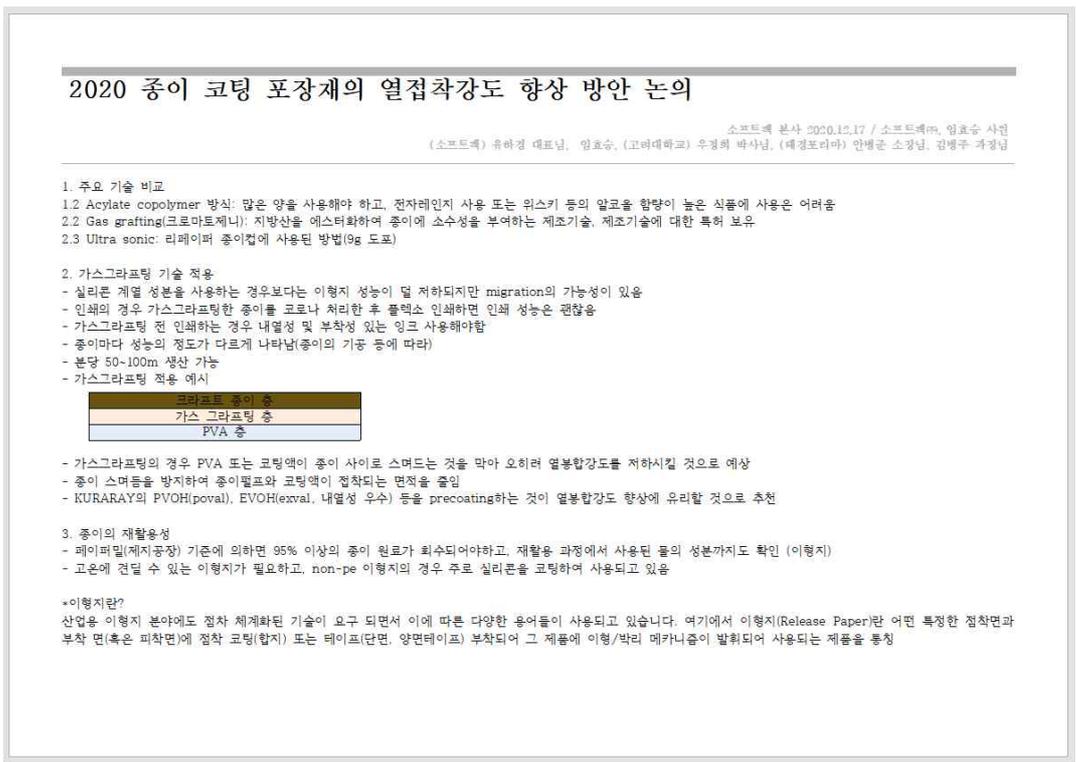


그림 32. 가스그라프팅 개발 연구진과의 회의록

② 내부시험을 통해 선정된 포장재 샘플 제작 및 평가

㉞ 1안의 종이 합지 포장재 샘플 제작 및 차단성 평가

- 내부시험을 통해 선정한 샘플 1의 SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오 재질과 샘플 2의 SP차단코팅지, 이코비오 재질에 대해 현장에서의 합지를 진행함.
- 용제, 무용제형 우레탄 코팅액에 따라 드라이 합지기(그림33)와 무용제 합지기(그

림34)를 이용해 작업하고, 이에 따른 작업 결과를 비교하여 최적의 합지 공정 기술 확립함.

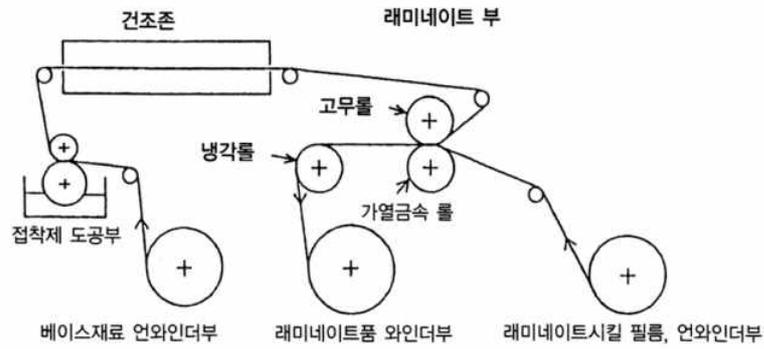


그림 33. 드라이 합지기의 구조도⁷⁾

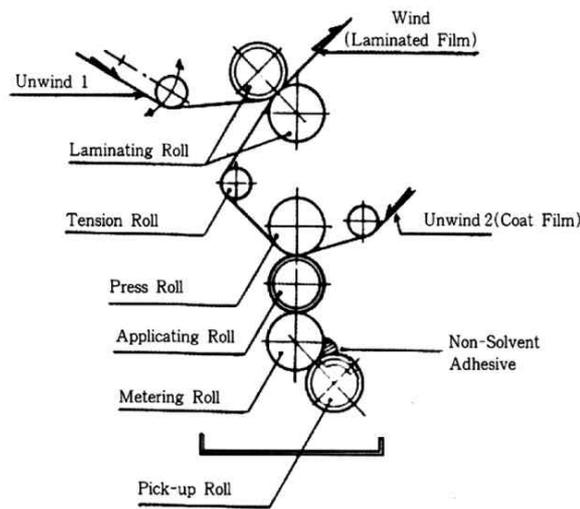


그림 34. 무용제 합지기⁸⁾

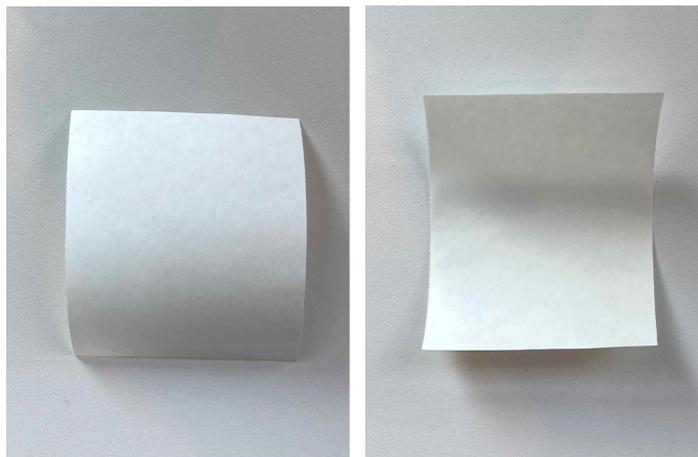


그림 35. 제작한 SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오 합지 샘플

7), 8) 포장산업에서의 친환경 접착제, 2010, 이용주 외 2명, 접착 및 계면, vol 11, No 3

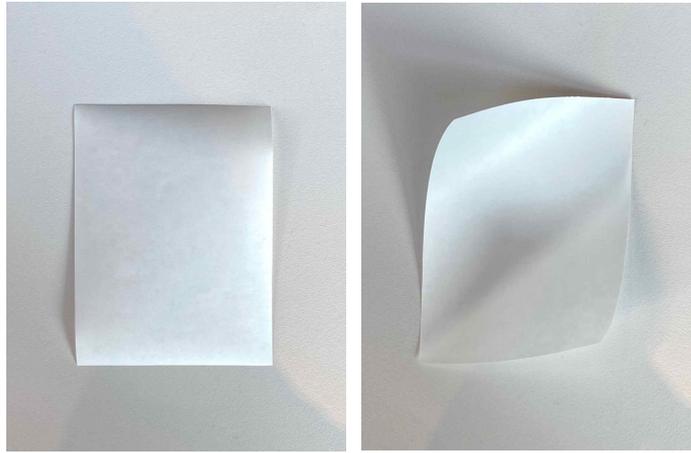


그림 36. 제작한 SP차단코팅지, 이코비오 합지 샘플

- 작업한 샘플 9(그림35)과 샘플 6(그림36) 재질은 식품포장재로서 내용물을 변질없이 보관하기에 적합한지 산소 및 수분 차단성을 보유했는지 시험을 통해 비교 평가함.
- 산소 및 수분 투과도 시험은 공인성적기관을 통해 시험 평가함.

표 17. 샘플 6,9의 산소 및 수분 차단성 비교

No	재질	산소투과도 ($\text{cm}^3/(\text{m}^2 \cdot 24\text{hr} \cdot \text{atm})$)	수분투과도 ($\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})$)
샘플 9	SP차단코팅지/플란틱/이코비오	0.04	2.71
샘플 6	SP차단코팅지/이코비오	12.47	2.34

- 시험결과, 수분투과도의 경우 2가지 재질에서 약 $2\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 의 유사한 차단 결과를 보였으나, 산소투과도 결과에서는 샘플9 재질이 샘플6 재질보다 더욱 우수한 차단성을 보임(표17).
- 이에 따라 샘플9 포장재인 SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오 구성을 1안의 최종 재질로 선정하고 해당 종이 합지 포장재 및 패키지 제작 진행함.

㉔ 2안의 코팅 종이 포장재 샘플 제작 및 접착강도 평가

- 내부시험을 통해 선정한 2안의 종이 화이트크라프트지와 코팅액 FD-350, 612의 코팅 작업을 진행함.
- 현장에서의 코팅방법은 그라비아 롤 코팅 방식으로 진행하였고, 그라비아 롤 코팅방식은 코팅 수행 시 치밀도가 높고, 코팅 두께가 균일하게 이루어질 수 있는 방식으로, 저렴한 단가를 장점으로 현장에서 가장 대표적으로 사용되는 방식임(그림37).
- 그라비아 코팅기 작업에 용이하도록 2차 코팅액 612의 고형분 함량을 약 5~10% 가량 낮추어 작업을 진행함.
- 612 단독 코팅과 FD-350 단독 코팅을 추가 작업하여 2차 코팅액을 단독으로 사용했을 때와 1, 2차 코팅액으로 FD-350, 612를 함께 사용했을 때의 열 접착강도 차이를 재확인함.
- 그림38은 제작 완료한 코팅 종이 샘플 사진임.



그림 37. 2안 코팅 포장재 샘플의 제조 과정

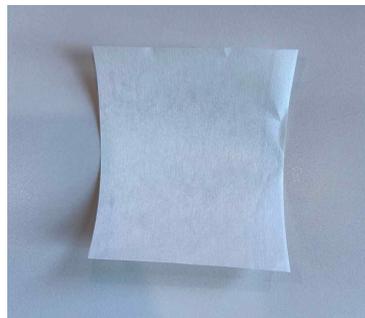


그림 38. 제작한 화이트크라프트 코팅 종이

표 18. 2안 코팅 작업내용 및 결과

No	종이	1차 코팅액	2차 코팅액	접착강도 (kgf/15mm)
1	화이트크라프트지	-	612	0.58
2	화이트크라프트지	FD-350	-	0.59
3	화이트크라프트지	FD-350	612	0.75

- 해당 작업을 통해 1, 2차 코팅액으로 나누어 코팅했을 때의 강도가 2차 코팅액 단독 사용보다 더 우수하다는 것을 추가 확인했고(표18), 화이트크라프트지, FD-650, 612의 구성으로 최종 2안 종이 코팅 포장재 및 패키지를 제작함.

(라) 개발된 종이 합지 포장재의 합지 공정기술 개발

① 첨가제, 코팅기법 등을 응용하여 대량 생산을 위한 공정기술 개발 및 포장재의 품질

유지기술 확보

㉞ 1안

㉠ 1차 합지

- 접착제: 용제형 우레탄 접착제
- 합지기: 드라이 합지기
- SP차단코팅지, 플란틱 사이 도포량: 1.5~2g/m²
- 플란틱, 이코비오 사이 도포량: 1.5~2g/m²
- 기존 범용 커피 포장재인 PET/AL/LLDPE와 동일한 작업방식으로 합지함.
- 작업결과 포장재 단면을 확인했을 때, SP차단코팅지와 플란틱, 플란틱과 이코비오 사이의 코팅층이 0.5μm으로 충분하게 도포되지 않았음(그림39, 표19).
- 1차 합지 재료의 열접착강도를 측정한 결과, 아래 사진과 같이 접착이 약하게 나타난 플란틱과 이코비오 층 사이에서 박리가 발생하며 삼각박리된 형태를 확인함(그림40).
- 낮은 플란틱과 이코비오의 층간 강도로 박리가 쉽게 발생하며. 접착강도 측정 시 이코비오 층이 쉽게 파단되어 낮은 열봉합강도를 보임.

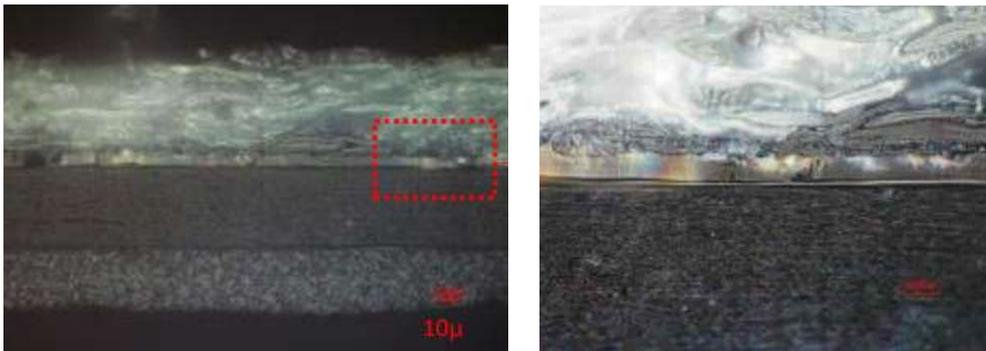


그림 39. 1차 합지 재료의 단면(1안)

표 19. 1차 합지 재료의 단면 구조(1안)

Layer	재질	두께(μm)
1	종이	79
2	DRY	0.5
3	플란틱	48
4	DRY	0.5
5	이코비오	40
합계		168

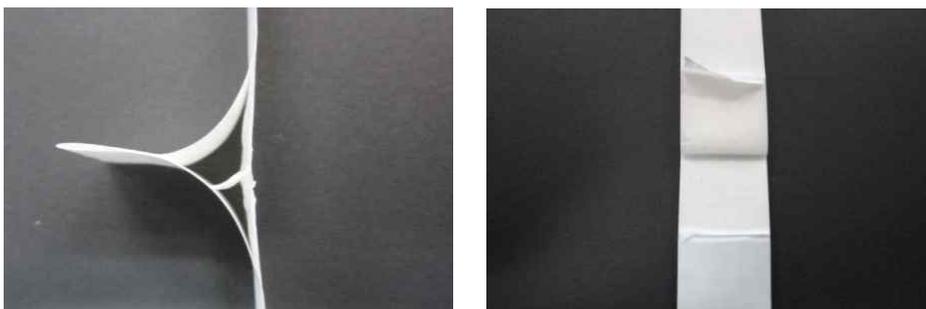


그림 40. 1차 합지 재료의 접착강도 측정 시 파단상태(1안)

표 20. 1차 합지 플란틱과 이코비오 층의 층간강도

재질	층간 강도(gf/15mm)							
	1	2	3	4	5	평균	표준 편차	박리계면
플란틱/ 이코비오	110	110	115	115	100	110	5.48	플란틱/접착제

- 1차 합지를 통해 기존 방식과 동일한 도포량으로 접착하는 경우, 건조 후 표면에 남아있는 고형분의 양이 적어 층간 접착력이 약해질 위험이 있음.
- 플란틱과 이코비오의 층간강도는 평균 110 gf/15mm로 측정됨(표20).
- 플란틱과 이코비오의 결합 수준은 손으로도 박리가 가능한 정도로 약한 문제점을 확인함.
- 이는 포장재의 층간분리로 인해 개발 당시 계획했던 합지포장재로서의 물성을 보이지 못하고, 유통 도중 포장의 파손이 발생할 수 있어 꼭 해결이 필요한 부분임.

㉞ 2차 합지

- 접착제: 무용제형 우레탄 접착제
- 합지기: 무용제 합지기
- SP차단코팅지, 플란틱 사이 도포량: 2.54g/m²
- 플란틱, 이코비오 사이 도포량: 1.87g/m²
- 1차 합지와 단면을 비교했을 때, SP차단코팅지와 플란틱, 플란틱과 이코비오 사이의 코팅층이 1~2μm으로 도포량이 증가함(그림41, 표21).
- 플란틱과 이코비오의 층간강도는 평균 250gf/15mm로 측정됨(표22).
- 1차 합지재질보다 층간강도는 높아졌으나 1차와 동일하게 플란틱과 이코비오 층 사이에서 삼각박리가 발생함.

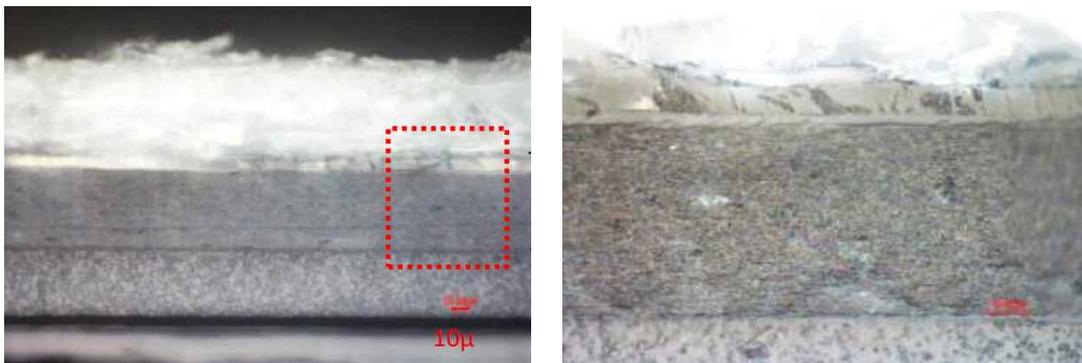


그림 41. 2차 합지 재료의 단면(1안)

표 21. 2차 합지 재질의 단면 구조(1안)

Layer	재질	두께(μm)
1	종이	62
2	DRY	2
3	플란틱	48
4	DRY	1
5	이코비오	42
합계		155

표 22. 2차 합지 플란틱과 이코비오 층의 층간강도(1안)

재질	층간 강도(gf/15mm)							표준편차	박리계면 /이코비오
	1	2	3	4	5	평균			
플란틱 /이코비오	245	245	255	255	250	250	4.47	접착제	

© 3차 합지

- 접착제: 무용제 우레탄 접착제
- 합지기: 무용제 합지기
- 플란틱, 이코비오 층의 층간강도 향상시키기 위한 방법으로 코로나 처리된 이코비오를 사용하며 도포되는 접착제 양을 늘려 작업하는 것이 도움이 될 것이라 생각했고, 이에 따라 2차 합지 작업보다 고형분 양을 늘려 작업 진행함.
- SP차단코팅지, 플란틱 사이 도포량: 3.29g/m²
- 플란틱, 이코비오 사이 도포량: 3.02g/m²
- 2차 합지와 단면을 비교했을 때, SP차단코팅지와 플란틱, 플란틱과 이코비오 사이의 코팅층의 도포량이 증가한 것을 확인함(그림42, 표23).

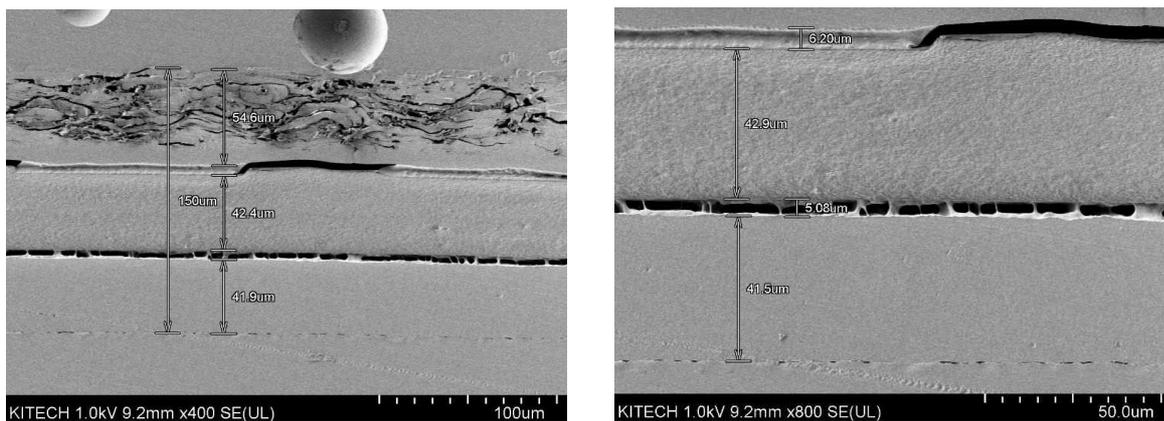


그림 42. 3차 합지 재질의 단면(1안)

표 23. 3차 합지 재질의 단면 구조(1안)

Layer	재질	두께(μm)
1	종이	54.6
2	DRY	6.20
3	플란틱	42.4
4	DRY	5.08
5	이코비오	41.9
합계		150.18

- 접착제 고형분 양을 늘려 작업하여, 이전 수준의 층간강도보다 그 강도 향상이 가능했고, 층간강도 향상을 통해 합지 포장재로서 강도 등의 물성이 향상됨.
- 따라서 해당 조건으로 최종 1안 합지품을 제작하고, 시제품 제작 및 공인시험기관에서 시험 평가를 진행함.

㉔ 4차 합지

- 접착제: 일액형 용제
- 합지기: 드라이 합지기
- 3차 합지에서 향상된 층간강도를 통해 제품에 적용 가능한 수준의 종이 합지 포장재 물성을 확보하였음. 그러나, 무용제 접착제는 용제 접착제와 비교하여 가격이 비싸 단가 상승의 어려움이 있고, 식품용 포장재의 합지 과정에서 주로 사용되는 용제형 접착제를 적용하여 그 공정작업을 최적화할 필요가 있음.
- 이에 그라비아 합지기를 통한 공정 작업의 최적화를 위해 추가적인 작업을 진행함.
- 플란틱과 이코비오 사이의 층간강도를 향상시키기 위해 작업조건을 변경하여 합지 시도함.
- 이코비오를 코로나 처리하고, 접착제 도포면과 경화조건, 합지순서를 변경하며 작업 진행함(표24).
- 이코비오의 경우 플란틱보다 열에 약한 물성을 지녀 이코비오 층에 접착제를 도포하면 열에 의해 이코비오가 녹아내릴 수 있다고 판단, 플란틱, 이코비오의 합지에서는 플란틱면에 접착제를 도포하는 것으로 함.

표 24. 4차 합지 재질(1안)

No.	1차 합지	접착제도포	2차 합지	접착제도포	경화조건
1	플란틱/이코비오	플란틱	SP차단코팅지/ 플란틱	SP차단코팅지	실온
2	플란틱/이코비오	플란틱	SP차단코팅지/ 플란틱	SP차단코팅지	42°C
3	플란틱/이코비오	플란틱	SP차단코팅지/ 플란틱	플란틱	실온
4	플란틱/이코비오	플란틱	SP차단코팅지/ 플란틱	플란틱	42°C
5	SP차단코팅지/ 플란틱	플란틱	플란틱/이코비오	플란틱	42°C

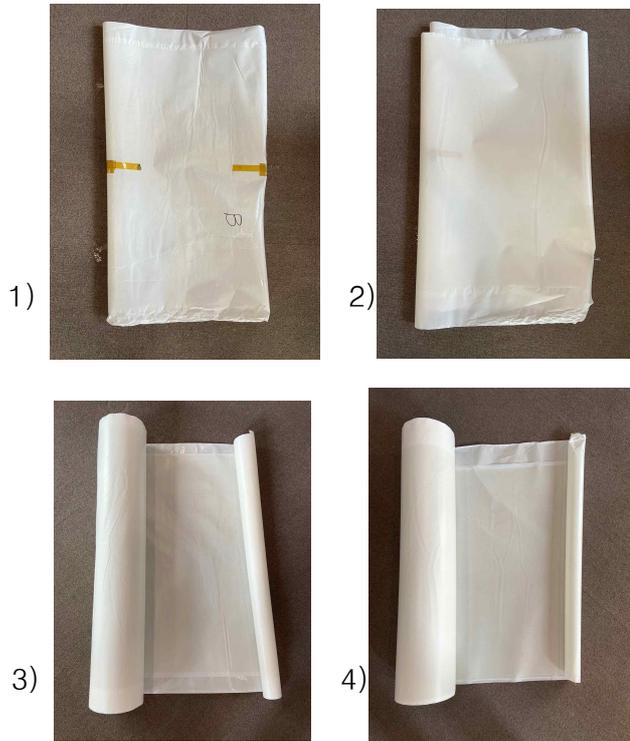


그림 43. 4차 합지 재질(1안)

- 합지품 5의 경우 SP차단코팅지, 플란틱의 좋지 못한 평활도로 인해 1차 합지에서 종이층이 구겨지며 2차 합지에서 접착제 균일하게 도포되지 못하고 이코비오와의 합지가 어려움.
- 이에 합지품 1, 2, 3, 4는 모두 플란틱, 이코비오를 1차 합지로 하여 작업 시도함.
- 2차 합지에서 SP차단코팅지면에 접착제를 도포한 합지품 1,2은 SP차단코팅지, 플란틱 층 사이에서 터널 현상이 발생했고, 특히 종이가 접착제를 흡수하며 우는 현상이 발생해 플란틱과의 접착이 균일하게 되지 못했고, 이러한 울퉁불퉁한 표면은 플란틱, 이코비오의 접착에도 영향을 미침(그림 43).
- 합지 후 실온보관한 합지품 1,3의 표면에서는 42°C에서 보관된 합지품 2, 4에는 없는 큰 형태의 기포가 확인됨(그림 43).
- 최종적으로 그라비아 합지기를 통한 해당 합지 포장재는 플란틱, 이코비오 층을 먼저 합지하고, 3중지 합지에서 모두 플란틱 면에 접착제를 도포하며, 42°C의 온도에서 경화하는 것이 가장 우수한 합지품으로 판단됨.

(마) 친환경 합지 포장재를 적용한 식품포장재 패키지 제작 및 테스트

① 시제품 제작

㉠ 시제품 #1: M방 봉투 100g, 드립백 파우치

- 합지가 완료된 SP차단코팅지/플란틱/이코비오 재질로 커피 파우치 시제품을 제작함.
- 시제품의 경우 소프트팩에서 가장 대중적으로 판매 되고 있는 봉투 형태인 M방 기둥 실링형과 드립백 파우치로 제작함.
- 아래의 공정(그림 44,45)을 통해 제작되었으며, 그림 46에서 완성된 시제품 사진을 확인 가능함.

㉔ 시제품 #2: 드립백 파우치

- 코팅이 완료된 화이트크라프트지/FD-350/TC 612 재질로 커피 파우치 시제품을 제작함.
- 저중량 제품의 드립백 파우치로 제작함.
- 그림 45와 같이 삼방 봉투 형태의 드립백 파우치로 가공하였으며, 그림 46에서 완성된 시제품 확인 가능함.

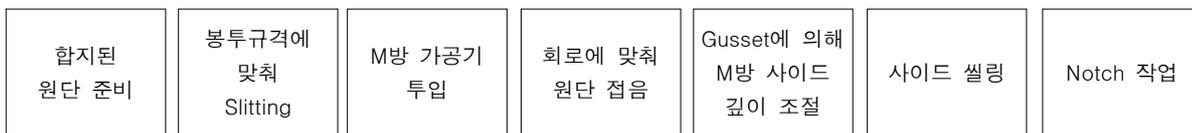


그림 44. M방 기둥실링형 시제품 제작 과정⁹⁾

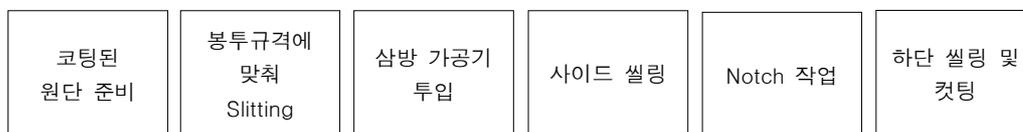


그림 45. 드립백 파우치형 시제품 제작 과정¹⁰⁾

9) M방봉투 가공기, 신우칼라팩(<https://blog.naver.com/syinnotek/221684520318>)

10) 삼방파우치 가공기, 현대포장산업(<https://www.hyundaipack.com/pouchmaking>)



그림 46. 1, 2안 시제품 사진

(왼쪽부터 1안 M방봉투 100g, 1안 드립백, 2안 드립백)

② 내부 낙하테스트 진행

- 제작된 1안의 시제품에 대해 소프트팩 자체 낙하 테스트를 진행함. 이는 공인성적기관에서의 유통 내구성 평가를 진행하기 전, 포장의 안전성을 확인하여 패키지로서 해당 재질의 강도와 그 형태가 적절한지 확인하기 위함.
- 시험은 박스로 포장된 제품을 높이 120cm에서 3회 반복 낙하하여 봉투의 터짐 여부를 확인하고, 터짐이 없는 경우 통과한 것으로 판단함.
- 로스터리, 카페와 같은 소프트팩 거래업체들을 조사하여 소비자들이 주문하는 평균 커피의 수량을 확인한 결과, 100g~500g 중량의 제품은 평균적으로 10개 내외의 수량을 주문하는 건이 많았고, 드립백의 경우 8~10개 포장된 박스 기준 2~6박스를 주문하는 건이 많다는 점을 확인함.
- 이에 10개 내외의 중량 파우치 포장이 가능하며, 최대 8박스의 드립백 박스 포장이 가능한 소프트팩 2호 상자를 기준으로, 포장할 수 있는 최대 개수의 패키지를 포장하여 시험 평가를 진행함.

㉠ 1안 M방 파우치의 포장형태

내부제품	골판지 박스 내 적재 형태
	
<p>100g 봉투</p>	<p>100g 봉투 3개*6단 (총 18개의 100g 봉투 포장됨)</p>

그림 47. M방 파우치의 포장형태

㉔ 1안 드립백 파우치의 포장형태

내부제품	드립백 포장용 박스	골판지 박스 내 적재 형태
		
드립백 파우치	드립백 파우치 8개	드립백 포장용 박스 4개*2단 (총 64개의 드립백 파우치 포장됨)

그림 48. 드립백 파우치의 포장형태

표 25. 시제품 제작 포장재의 내부 낙하테스트 결과

구분	봉투 형태	포장 재질	터짐 여부
1안	M방 파우치 100g	SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오	X
1안	드립백 파우치	SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오	X

- 시험 결과 2가지의 커피 패키지 모두 터짐이 발생하지 않았고(표25), 이에 내부시험에서의 포장형태와 동일하게 포장하여 공인성적기관에서의 유통내구성 시험 평가를 진행함.

(2) 친환경 종이 합지 포장재의 공인기관 평가

(가) 친환경 합지 포장재 시험 평가

① 친환경 합지 포장재의 물리적 특성(차단성, 강도 등) 및 재활용 용이성 시험 평가

㉔ 선정된 재질로 구성된 친환경 합지의 물리적 특성 시험 평가

- 개발된 종이 합지 포장재의 물성 시험은 하기의 시험 방법(표26)에 의하여 평가를 진행하였으며 시험 결과를 정량적 목표 수치와 비교하여 친환경 합지의 구성, 코팅액, 두께 등을 변경하여 개발을 진행하였음.

표 26. 종이 합지 포장재의 공인 시험 방법

시험 항목	단위	표준
인장강도	N/mm ²	KS M 3001
신장율	%	KS M 3001
산소 투과도	cm ³ /(m ² ·24hr·atm)	ASTM D 3985
수증기 투과도	g/(m ² ·day)	ASTM F1249
씰링강도	N/15mm	KS M 7137

- 샘플 5종의 세부 선정 이유
 - 샘플1,3: LLDPE가 적용된 기존 제품 대표군
 - 샘플2: NKME(차단층)과 PBS(실링층)이 적용된 친환경 제품군
 - 샘플4: SP차단코팅종이와 PLA(실링층)이 적용된 친환경 제품군
 - 샘플5: 플란틱(차단층)과 PLA+PBAT(실링층)이 적용된 친환경 제품군
- 샘플 5종의 물성 및 차단성 시험 결과, 모든 목표치를 달성하는 샘플은 없었음. 하지만 샘플 4가 목표치에 근접하는 결과를 나타냄(표27).
- 개발 시료의 경우 기존 포장 재질과의 비교 분석을 위하여 LLDPE가 포함된 재질뿐 아니라 PVA 코팅, 생분해성 필름 등 다양한 재질로 합지된 제품으로 개발되었으며 그에 따른 결과는 아래와 같음(표27, 그림49).

표 27. 종이합지 포장재 1차 개발시료의 물성 및 차단성 결과

구성	샘플 1	샘플 2	샘플 3	샘플 4	샘플 5
		SP차단코팅지 70g /LLDPE	크라프트지 50g/ NKME/PBS	SP차단코팅지 70g /LLDPE	크라프트지 50g /SP차단코팅지 70g /PLA
두께(μm)	145	135	148	179	156
인장강도 (N/mm ²)	4.8	2.4	4.1	4.4	3.9
신장율(%)	3.3	11.0	3.1	6.0	4.5
산소투과도 (cm ³ /(m ² ·24hr ·atm))	9.46	5.47	74.6	2.45	10000이상
수분투과도 (g/(m ² ·day))	2.81	1.95	0.85	3.81	334
접착강도 (N/30mm)	45	32	24	34	17

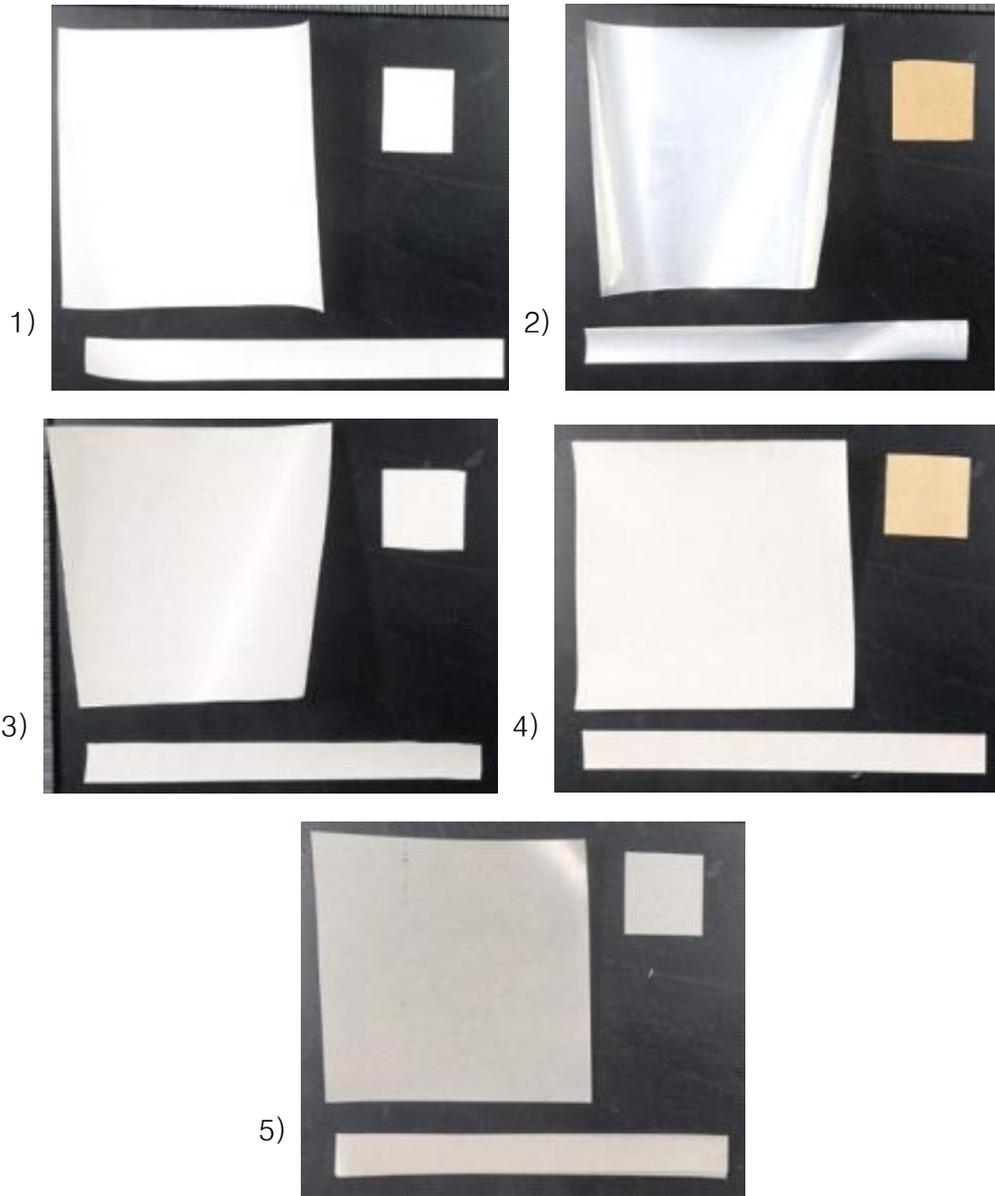


그림 49. 종이 합지 포장재 1차 개발 시료

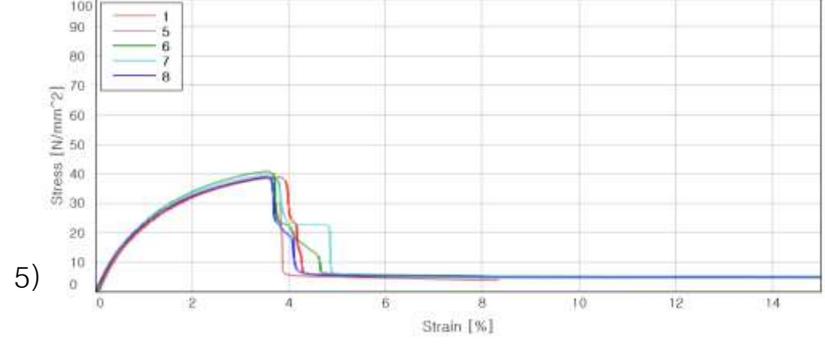
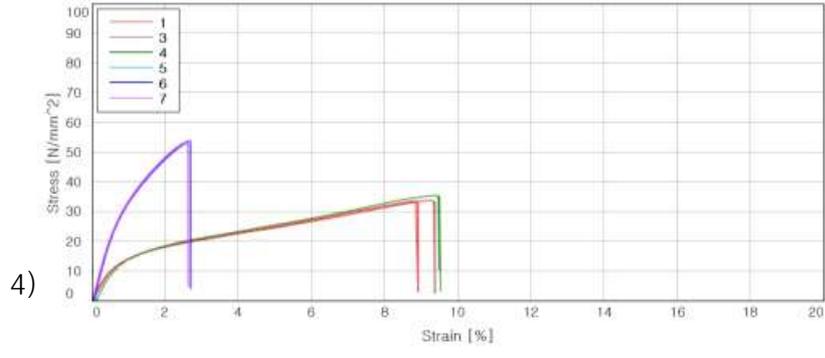
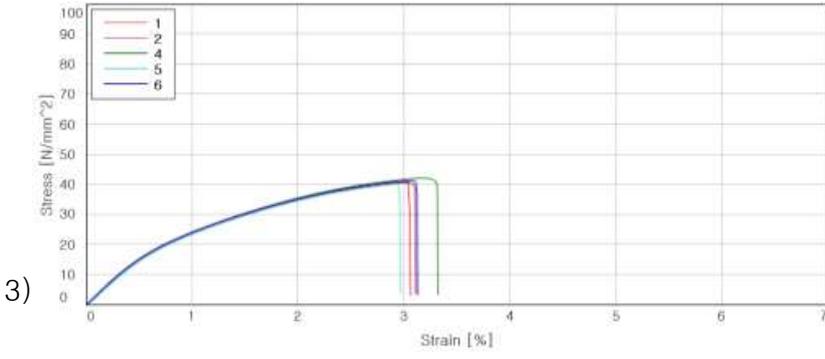
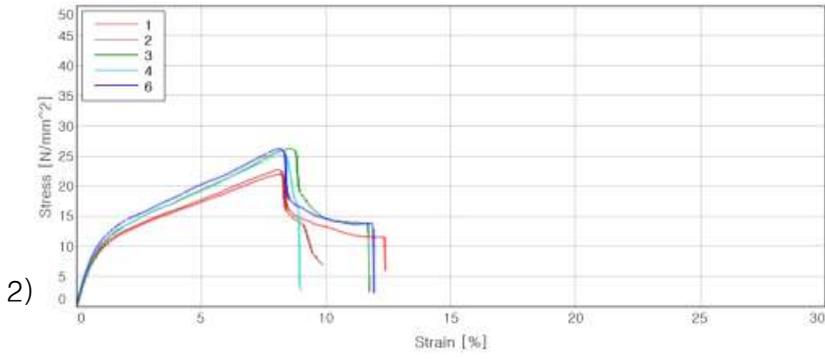
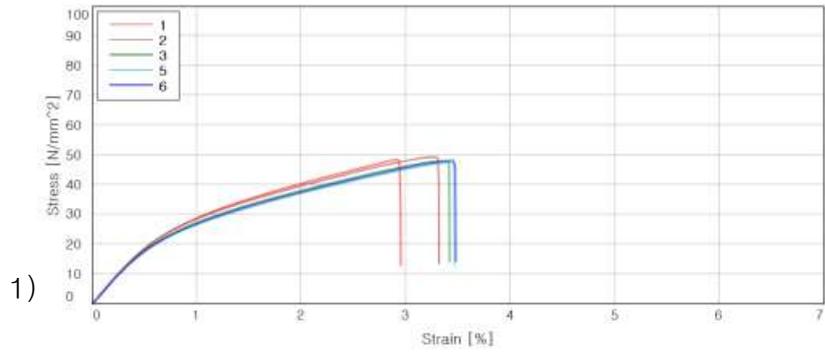


그림 50. 종이 합지 포장재 샘플 1~5 개발 시료의 인장강도 결과

- 시험 결과에 따르면 종이 합지 포장재 샘플 5종 중 샘플 1과 샘플 4를 제외한 3종이 인장강도 목표 물성을 달성하지 못함이 확인됨(그림50). 이는 단순히 LLDPE의 적용 외 합지 정도나 타 재질의 물성 또한 합지 포장재의 최종 물성에 영향을 미치는 것으로 보임. 샘플4의 경우 상대적으로 물성 및 투과도 등의 정량적 목표치에 수치가 근접하여 동일 구성으로 추가 개발을 진행함.
- 접착강도의 경우 UTM(Instron 3367)을 이용한 방법으로 시험속도 254mm/min, 로드셀(500N)의 조건으로 측정함.
- 시험 결과에 따르면 종이 합지 포장재 샘플 5종 중 샘플 1,2,3만이 수분투과도 목표물을 달성한 것이 확인됨(그림51).

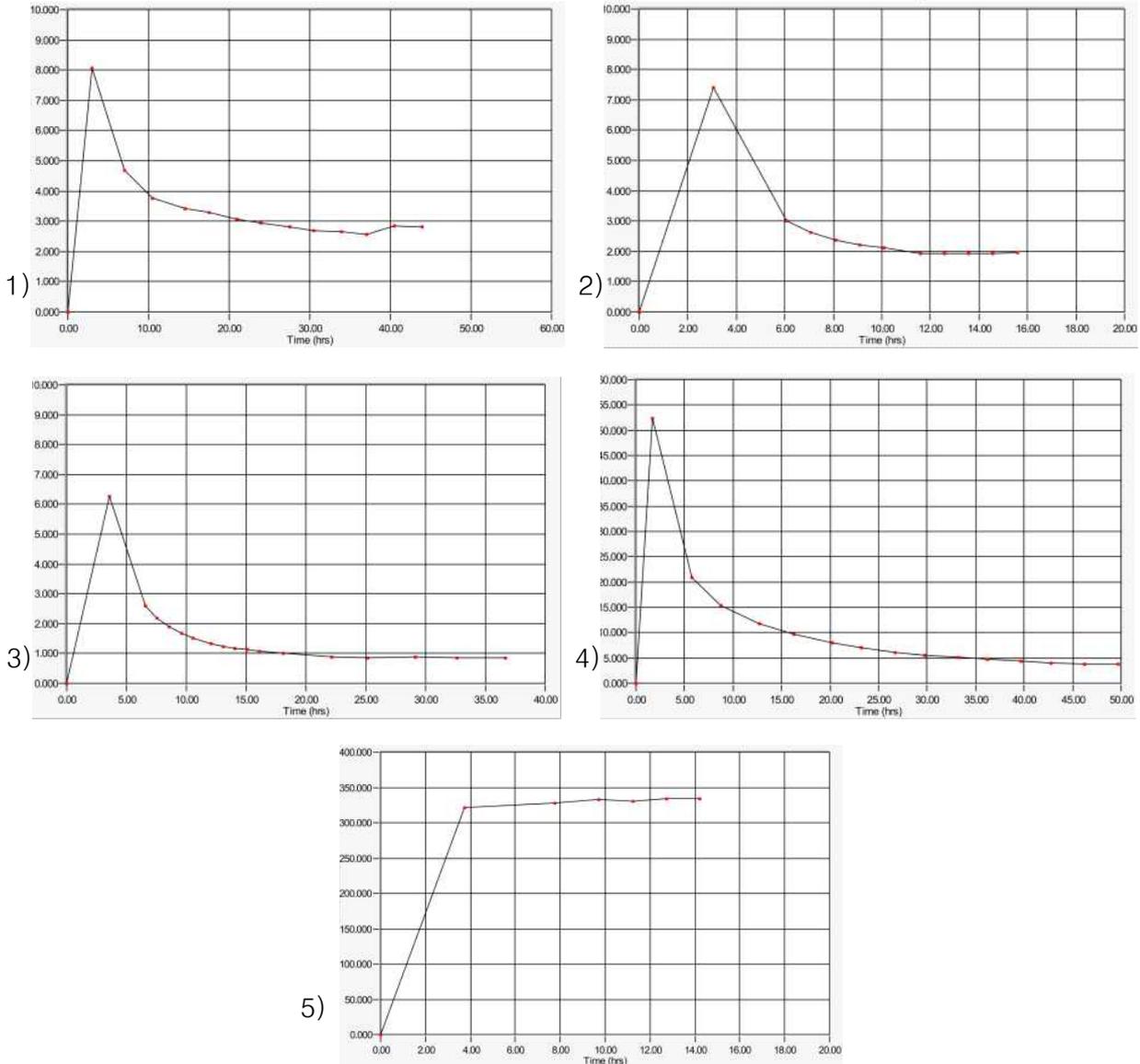


그림 51. 종이 합지 포장재 샘플 1~5번 샘플 시료의 수분 투과도 결과

- 2차 제작 시험 시료의 경우 샘플4에 기반하여 합지의 두께를 조정하는 방식으로 다양한 샘플을 제작 시도함.
- 친환경 종이로 변성 전분 등이 코팅된 제품과 수용성이며 커피 포장을 위한 투과도를 보장하기 위하여 SP차단코팅지, 플란틱, PLA 등의 바이오 필름으로만 구성된 재질을 추가 디자인하여 시험 평가함.

표 28. 종이 합지 포장재 2차 개발시료의 차단성 결과

구성	샘플 6	샘플 9
	SP차단코팅지 70gsm/이코비오 40 μ m	SP차단코팅지 70gsm/플란틱 50 μ m /이코비오 40 μ m
산소투과도 (cm ³ /(m ² ·24hr·atm))	12.47	0.04
수분투과도 (g/(m ² ·day))	2.34	2.71

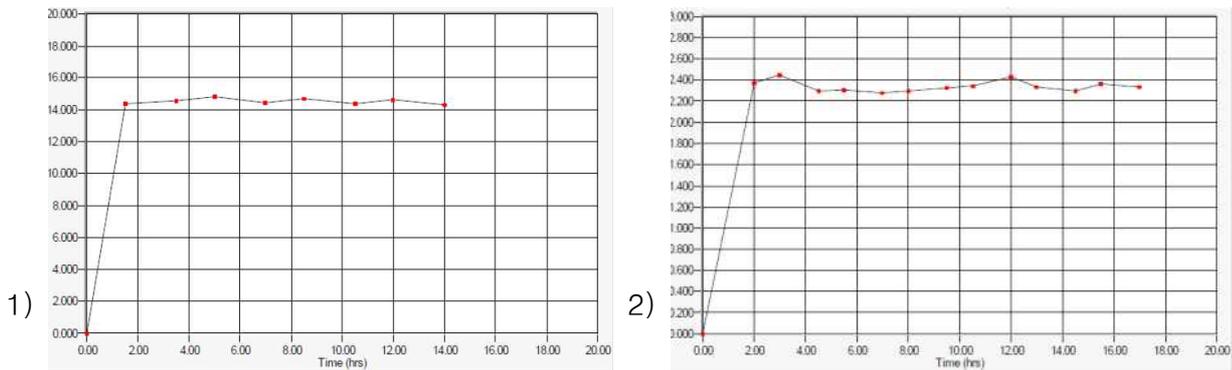


그림 52. 종이 합지 포장재 샘플 6 개발 시료의 1) 산소 투과도, 2) 수분 투과도 결과

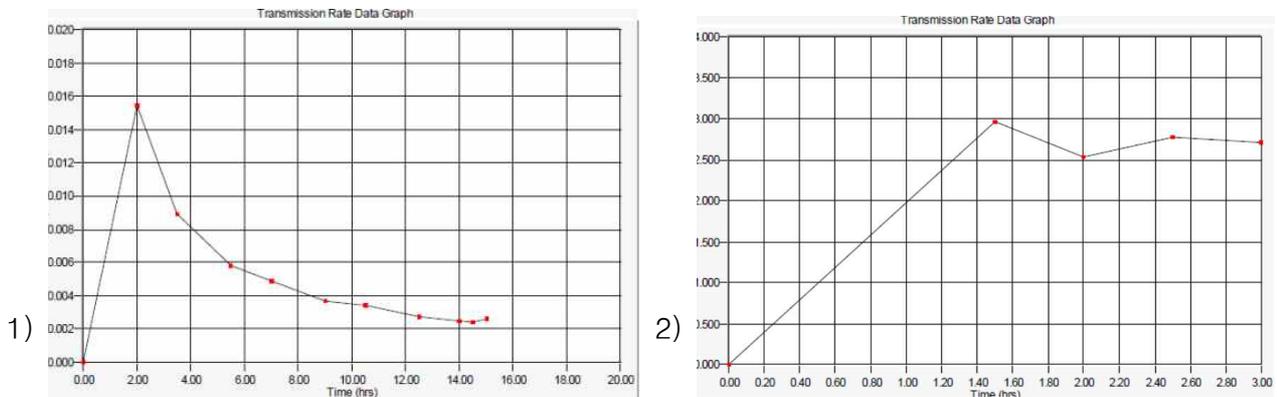


그림53. 종이 합지 포장재 샘플 9 개발 시료의 1) 산소 투과도, 2) 수분 투과도 결과

- 샘플 6의 경우 바이오플라스틱과 종이로만 구성되어 유연성은 좋으나, 얇은 재질로 상대적으로 약한 인장강도 등을 보였으며, 샘플 9와 비교해 낮은 산소 차단성을 보임 (표28, 그림52).
- 샘플 9의 경우 SP차단코팅지, 플란틱이 적용되어 다른 종이 합지 대비 높은 인장 강도, 산소 투과도, 수분 투과도에서 좋은 결과를 나타내(표28, 그림53) 기존 1차 개발시료의 산소 투과도 및 인장강도를 보완할 수 있는 대안으로 개발 시도하였음.
- 최종 개발품 1안의 경우 SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오로 생분해성 필름이 추가 적용된 친환경 종이 합지 포장재임(그림54).



그림 54. 최종 친환경 종이 합지 포장재 1안

표 29. 친환경 종이 합지 포장재 1안 개발품의 물성 시험 결과

	두께	인장강도			산소 투과도 cm ³ /m ² . day	수증기 투과도 g/m ² .day	접착강도 N/15mm
		MD	TD	신장율			
	μm	N/mm ²	N/mm ²	%			
SP차단코팅지/ 플란틱/ 이코비오	151 μm	51.5	46.4	296.4	0.04	2.34	19

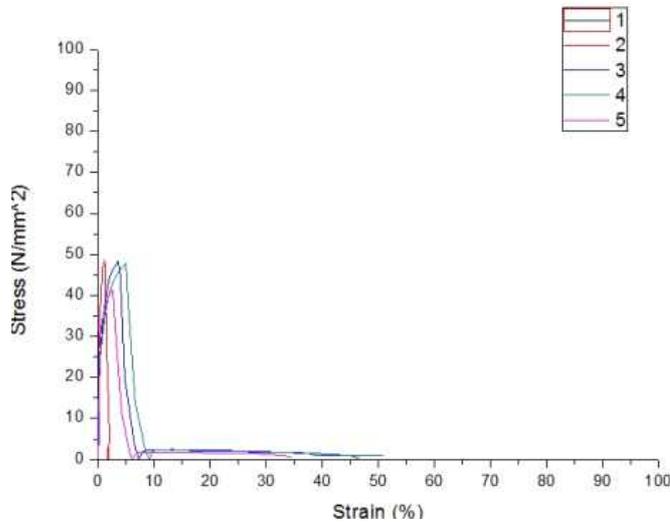


그림 55. 친환경 종이 합지 포장재 1안 인장강도 결과

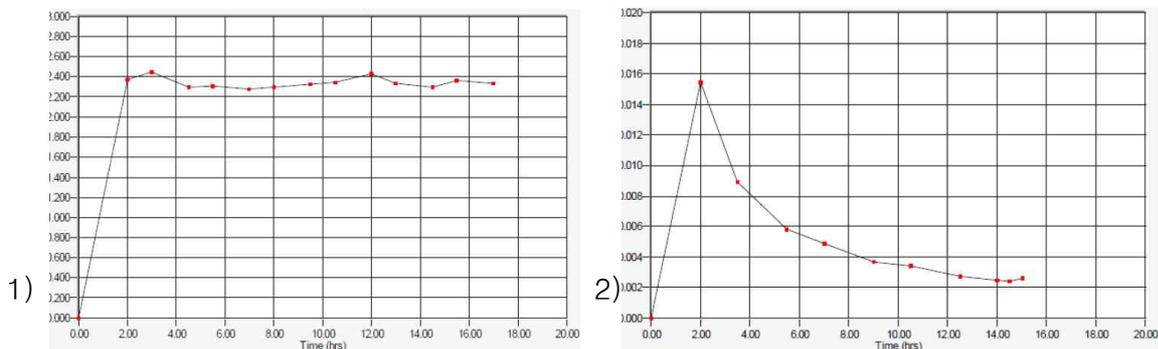


그림 56. 친환경 종이 합지 포장재 1안 1) 수분투과도, 2) 산소투과도 결과

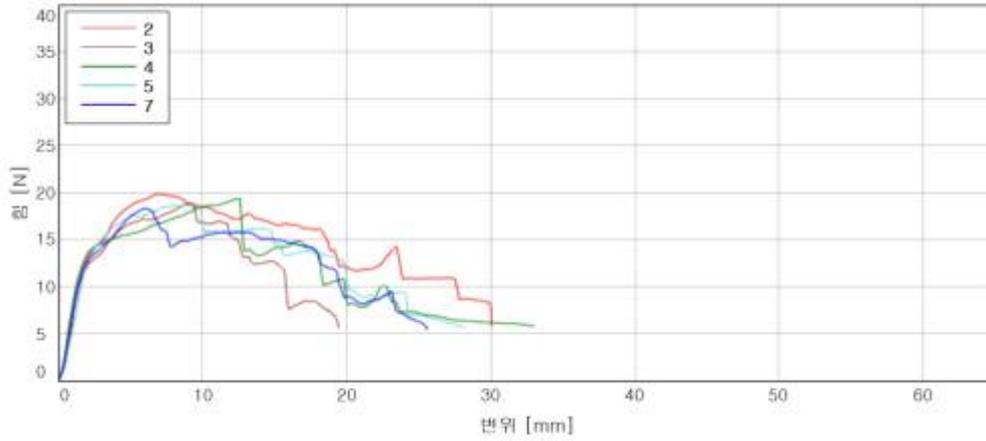


그림 57. 친환경 종이 합지 포장재 1안의 접착강도 결과

- 이코비오로 생분해성 필름이 추가 적용된 친환경 종이 합지 포장재의 경우 부족하였던 산소 투과도와 인장강도가 향상된 것을 확인함(그림55,56,57).

㉔ 선정된 재질로 구성된 친환경 합지의 재활용 용이성 시험 평가

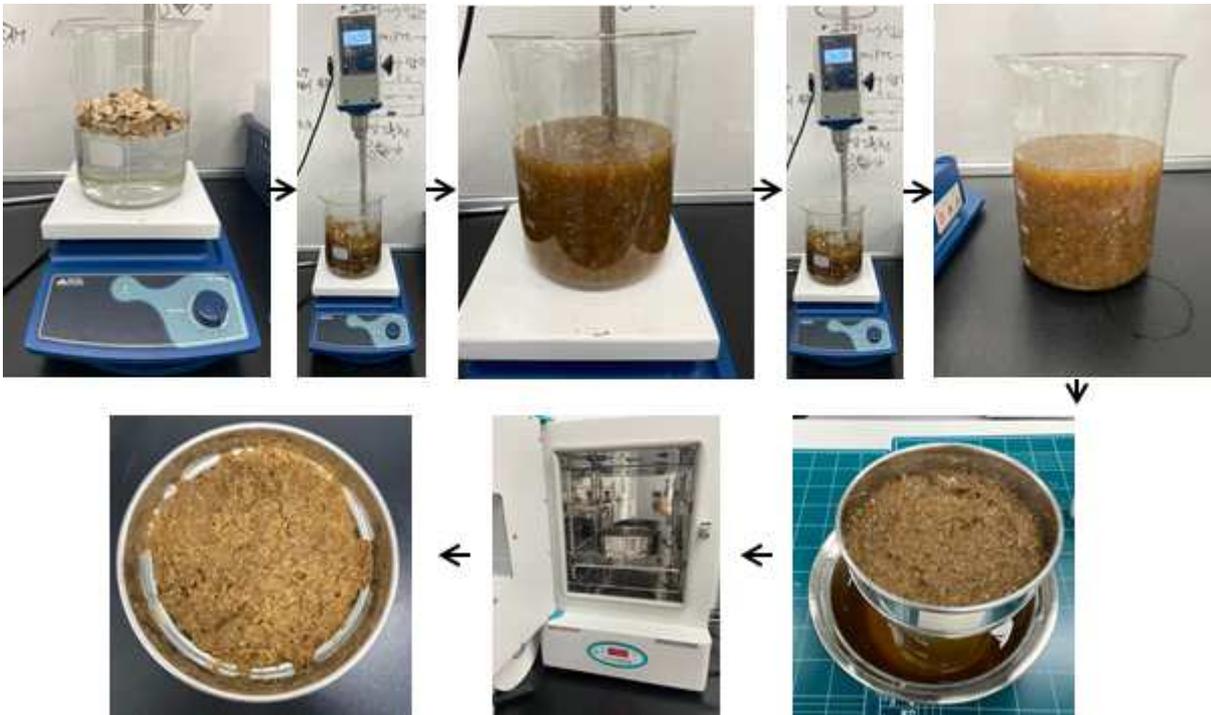


그림 58. 알칼리 해리성 시험 방법

- 재활용 용이성 시험 방법을 검토하여 EL606의 알칼리 시험을 통하여 검증(그림58).
- 기존 커피 포장재 적용 제품의 경우 알칼리 시험 시 필름이 분리되어 알칼리 해리가 불가함, 분리된 필름 또한 알루미늄이 증착되거나 LLDPE 재질로써 분해되지 않음(그림59).

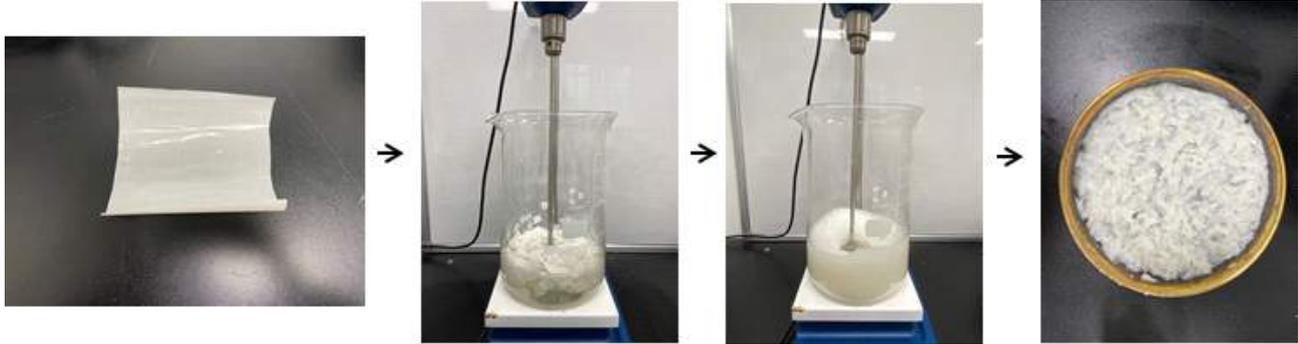


그림 59. LLDPE가 적용된 샘플의 알칼리 해리성 시험 결과

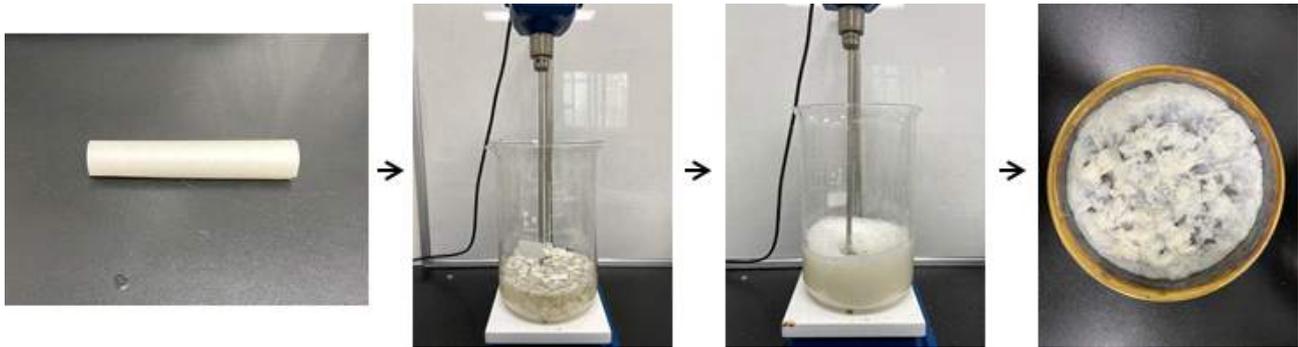


그림 60. 샘플 5의 알칼리 해리성 시험 결과

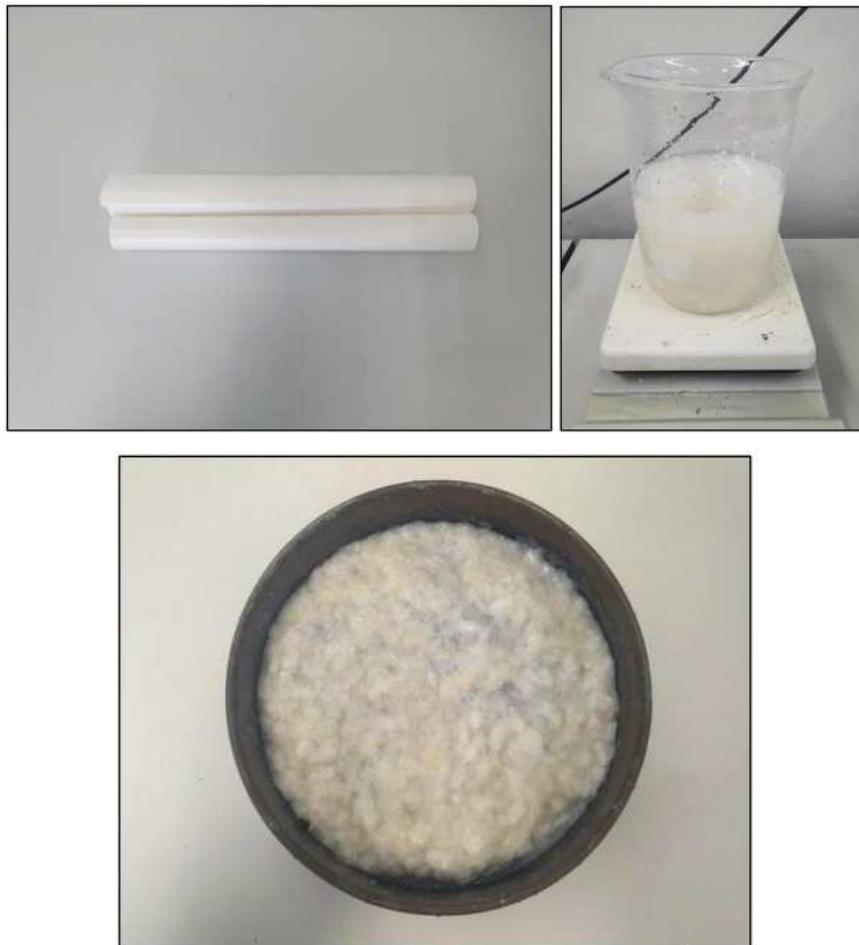
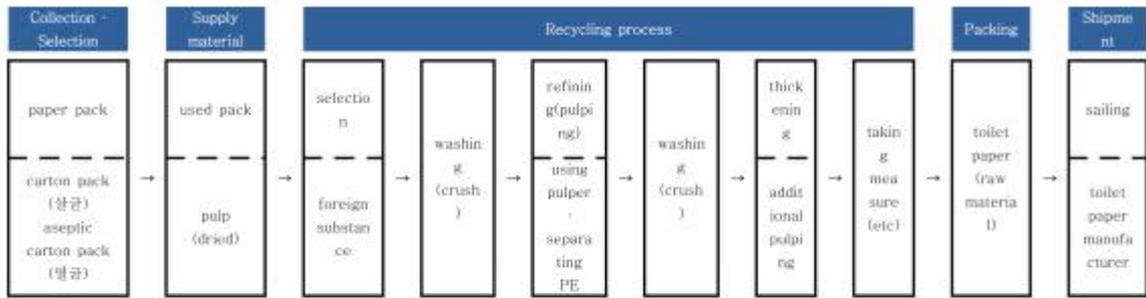


그림 61. 친환경 종이 합지 포장재 1안 알칼리 해리성 시험 결과

- 위의 그림과 같이 알칼리 시험 결과를 보면 시험, 건조 과정 이후 해리되지 않은 필름이 종지와 상분리되어 흩어짐.

- 샘플 5와 신규 개발된 제품 1안의 경우 PLA/PBAT에 기반한 필름이 적용되어 생분해가 가능한 재질임. 상분리되어 필터 과정을 거치는 이물들의 경우 생분해 재질임에 따라 이후 토양에 폐기 가능함(그림60,61).

- 종이의 재활용 공정(그림62) 중 PE와 종이펄프를 걸러내는 과정에서 알루미늄 등과 같은 잔유물이 발생하여 이후 재생제품에 검은 점 혹은 회색점으로 나타나는 현상 발생하고 품질 저하의 요인이 됨.



* 살균팩(Gable Top Carton) → PE(인쇄면)+ 펄프1+ 펄프2+ 펄프3+ PE(내면)
 멸균팩(Aseptic Carton) → PE(인쇄면)+ 펄프+ 알루미늄+ PE(필프)+ PE(내면)

그림 62. 종이의 재활용 과정¹¹⁾

- 1안 제품의 경우 기존에 적용된 유통 제품에 적용된 알루미늄과 생분해되지 않는 PE 필름을 제거하고 생분해 필름을 적용함.

- 2안 제품의 경우 플라스틱 필름을 배제하고 변성 전분 및 수용성 접착제가 적용된 종이로만 구성된 포장재를 개발함. 2안의 경우 다른 샘플과 다르게 알칼리 해리성이 있는 것을 확인함.

표 30. 알칼리 해리성의 시험 결과

알칼리 해리성	
LLDPE 적용 샘플	없음
샘플 5	없음
1안	없음
2안	있음

11) 국내 포장 폐기물에 따른 재질별 재활용 공정 현황 및 재활용 문제점, 2018, 한국포장학회지

② 유해성 및 안전성 확보를 위한 패키지의 식품포장적합성 평가

▶ III. 재질별 규격 ▶ 1. 합성수지 ▶ 1-36 폴리락타이드(poly lactide, poly(lactic acid) : PLA)

1-36 폴리락타이드(poly lactide, poly(lactic acid) : PLA)

가. 정의

폴리락타이드란 기본 중합체(base polymer) 중 락트산의 함유율이 50% 이상인 합성수지재를 말한다.

나. 용출규격(mg/l)

1) 전분을 함유하지 않은 경우

가) 납: 1 이하

나) 과망간산칼륨소비량: 10 이하

다) 총용출량: 30 이하

2) 전분을 함유한 경우

가) 비소: 0.1 이하(As_2O_3 로서)

나) 납: 1 이하

다) 과망간산칼륨소비량: 10 이하(다만, 비내수성 용기는 제외한다)

라) 포름알데히드: 4 이하

마) 형광증백제: 불검출

다. 시험방법

1) 납: IV. 2. 2-1 납 시험법 나. 용출시험

2) 과망간산칼륨소비량: IV. 2. 2-7 과망간산칼륨소비량 시험법

3) 총용출량: IV. 2. 2-8 총용출량 시험법

4) 비소: IV. 2. 2-9 비소 시험법

5) 포름알데히드: IV. 2. 2-27 포름알데히드 시험법

6) 형광증백제: IV. 2. 2-53 형광증백제 시험법

그림 63. 식품공전의 적합성 시험법¹²⁾

- 개발된 종이 합지 포장재는 식약처 고시 시험법인 식품공전(그림63)에 따라 시험되었음.
- 포장재의 구성은 SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오로 이코비오가 식품접촉면임에 따라 플라스틱 재질인 PLA에 대한 규정에 따라 시험 진행됨.

표 31. 식약처 고시 시험법에 따른 1안의 시험 결과

폴리락타이드(PLA)	
납 (mg/l)	불검출 (규격 1 이하)
과망간산칼륨소비량 (mg/l)	6.6 (규격 10이하)
총용출량 (mg/l)	10.0 (물) (규격 30이하)

- 1안 시험 결과에 따르면 식품 공전 내 용출 규격 대비 낮게 검출되거나 불검출되어 적용 가능함(표31).

12) 기구 및 용기포장 공전, 식품 및 식품 첨가물 공전, 식품의약품안전처

표 32. 식약처 고시 시험법에 따른 2안의 시험 결과

종이제	
PCBs(mg/kg)	불검출 (규격: 5이하)
비소(mg/l)	0.1이하 (규격: 0.1 이하, As2 O3 로서)
납 (mg/l)	0.0 (규격 1 이하)
포름알데히드 (mg/l)	0.0 (규격 4 이하)
형광증백제 (mg/l)	불검출 (규격: 불검출)

- 2안 시험 결과에 따르면 식품 공전 내 용출 규격 대비 낮게 검출되거나 불검출되어 식품 포장재 적용 가능함(표32).

③ 재활용 용이성 관련 환경 규제 파악, 평가 방법 검토

㉠ 전문가 자문회의 개최

- 1차 전문가 자문회의

- 일시: 20년 6월 29일 13시 장소: 가산 르호봇 회의실
- 참석자: 계명대학교 황성욱 교수, 선광 박재효 책임

자문위원

소속	직위	성명
계명대학교	조교수	황성욱

『인간과 환경이 함께하는 글로벌 KOL』
the way to travel KCL 한국건설생활환경시험연구원

수신자 수신자 참조 (경유)
제 목 친환경 식품포장재 개발 자문회의 참석 요청

1. 우리원에서 수행하는 연구 과제 관련입니다.
2. 농림축산식품부 농축산자재산업기술개발사업 「재활용 가능한 친환경 식품 포장재 개발」 연구 과제와 관련하여 다음과 같이 자문회의를 개최하고자 합니다.

- 다 음 -

목 적: 종이 합지 포장재의 해리성 향상을 위한 재질 구조 및 시험방법 논의
 일 시: 2020년 6월 29일 (월요일) 13시
 장 소: 가산 르호봇 회의실

첨부: 회의실 안내도, 갈.

한국건설생활환경시험연구원

수신자 계명대학교 황성욱, 선광 박재효

주최: 2020-06-05
주최부: 0303
참조자: 0303

시험: 유통안전센터-154 (2020. 06. 25.) 접수
우: 06711 서울특별시 서초구 남부순천로 319길 7(서초동) / http://www.kcl.re.kr/
전화: 02-6912-2333 Fax: / mjjoo@kcl.re.kr / 공계

자문위원

소속	직위	성명
선광엘리아이	책임연구원	박재효

1. 연구 과제 관련 의견

- 종이 합지 포장재의 재활용을 위해서는 수용성 수지 및 코팅 용액을 기반으로 한 알칼리 용해성을 향상 시킬 필요가 있음

- 플라스틱의 종이 점착(열점착 포함) 또는 라미네이팅 공정에서의 유기용제를 최소화하고 수용성 용제를 기반으로 한 제조 공정의 적용성을 확보

- 수용성 코팅이 가능한 내수성 및 내유성이 확보되어야 하고 열점착성이 부여되어야 하므로 수지 선정이 주요함
: 폴리비닐알콜 및 에틸렌비닐알코올계열의 등을 활용한 수용성 용액 제조에 관한 연구가 활발히 진행되고 있음

- 용리제일련 합지 외 생분해성 및 바이너리를 이용한 코팅 용액 연구도 많이 진행되고 있는 실정임
: 내수성이 향상된 견본용 코팅액을 활용한 코팅액 연구를 통한 제비용 고교율의 친환경 코팅액 제조 기술 연구도 증가 추세임

- 현재 알칼리 해리성은 수지 코팅지의 알칼리 용액 내 가열, 여과, 건조 공정을 통하여 건조시킨 필료의 불순물을 육안으로 확인하거나, 점착성 유무에 따라 해리성 여부를 판단 하고 있음

: 평가 방법의 단순화 및 타 분석 장비를 활용한 분석 프로세스 개발이 요구됨
: GC, LC, FT-IR, EA 등의 분석기기 활용을 통한 검증의 단순화 방안 등

2. 기타 의견

- 해리성이 향상된 종이 합지 포장재의 활성화를 위해서는 기존 생산 설비와의 호환성 및 중량 비용의 최소화를 통한 중소기업 확장성을 고려할 필요가 있음

1. 연구 과제 관련 의견



- 이드립 수지계 에틸렌 등을 솔리프팅한 제품이 주류이던 기존의 용리제일련 방식 코팅 종이보다 용수성이 우수하여, 유사한 열 점착성 및 용기 점착성을 갖고 있다. 특히 가열 부력이 있고, 필료가 100%의 가열에 회수되어 재기공 불량 및 자원낭패에 이바지할 수 있을 것으로 기대를 모으고 있음
- 알칼리 용액에 의한 재활용은 국내 최초로 코팅 용지의 재활용성을 평가하는 국제적인 표준규격인 UL2485 인증을 만족해야 함. UL2485 인증은 코팅용 성분 등의 제거율이 코팅 종이 총무게의 15%이상 미만일 경우에만 재활용성이 있다고 판단될 때 부여됨. 본회 사용하는 용리제일련 방식 코팅 종이의 경우, 해리 공정 후 제거 성분의 중량이 25-35%중량%, 필료 회수율이 70-80%에 그쳐 재활용성이 없다고 판정.
- 친환경 재활용성 방식 코팅 종이는 공인시험기관인 KTL이나 PF Innovations와 평가에서 코팅용 성분 제거율이 코팅 종이 총무게의 9.7%중량%라는 결과를 얻어 원래 코팅용 성분만이 9.6%중량%인 것을 고배할 때 필료가 거의 100% 회수되어 재활용성이 있다고 확인되면서 인증을 획득한 경험있음.

2. 기타 의견

- 해리의 최고수준 group을 벤치마크하고, 이에대한 코팅용지의 해리성 체크나눔을 규정하는 것이 타당해보임.

* 참여해 주셔서 감사합니다.

그림 64. 알칼리 용해성 개선 자문 내용

- 2차 전문가 자문회의

- 일시: 20년 10월 23일 13시 30분 장소: 서울역 제이케이비지니스센터
- 참석자: 연세대학교 고성혁 교수, 충남대학교 서영범 교수, 고려대학교 신양재 교수, 한국식품산업클러스터진흥원 허준 과장



그림 67. 「종이 합지 포장재 재활용 기술 및 동향 조사」 보고서 개발

- 종이 소재 간 합지 포장재의 경우, 첩합에 사용되는 접착제(골판지의 제조에 사용되는 전분 접착제는 제외)가 여과 공정에서 걸러지지 못하고 초지 공정으로 흘러 들어가게 될 경우 점착성 이물질로 작용하여 제품의 품질을 떨어뜨릴 수 있음.
- 다음은 종이 소재의 재활용성에 대한 관련 평가 방법을 조사한 자료임.

표 33. 종이 합지 포장재 재활용성 평가 방법

시험 방법	국가	대상품목	연계 표준/인증	개 요
PTS RH 021/97 ¹	독일	판지/포장 인쇄용지	재활용성 최소표준 (독일)	카테고리 I : 인쇄용지 카테고리 II : 포장 의 재활용성을 평가하며, 재해리도, 점착제의 제거 용이성, 협잡물의 육안 관찰로 구성
UL ECVP 2485 ²	미국	판지/포장 인쇄용지	ECVP (UL)	종이의 재해리도를 측정하여 평가
UNI 111743/ ATICELCA 501 ^{3,4}	이태리	판지/포장 인쇄용지	EN13430 UNI 11743	포장재의 재활용성을 평가하며 UNI 11743 표준(시험방법) 및 ATICELCA 501(평가 시스템) 으로 구성, 평가방법은 PTS RH 021/97과 유사
Eco Paper Loop Method 1 ⁵	EU	판지/포장		포장재의 재활용성을 평가하며, 평가방법은 PTS RH 021/97과 유사
골판지 재활용성 평가 임의 표준 (FBA) ⁶	미국	판지/포장	Corrugated Recycles Symbol (FBA)	
Safety Plus	한국	판지/포장	Safety Plus	포장재의 재활용성을 평가하며, 평가방법은 포장재의 재해리도를 측정하여 평가
INGEDE Method 11, 12 ^{7,8}	독일	인쇄용지	재활용성 최소표준	인쇄용지의 탈묵성, 점착제 제거 용이성을 평가
점착제 제거용이성 스코어카드 (ERPC) ⁹	EU	인쇄용지		인쇄용지의 점착제 제거 용이성을 평가하는 스코어카드 형태의 평가방법으로 측정방법은 INGEDE 12와 유사

1. PTS RH 021/97 - 종이, 종이상자 판지로 제조된 포장재 및 인쇄물의 재활용성 (Recyclability of paper, carton and board packages and of graphic print products)
2. UL ECVP 2485 - 종이기반 제품의 재활용성 친환경 선언 확인 절차 (Environmental Claim Validation Procedure (ECVP) for Recyclability of Paper-Based Products)
3. UNI 11743 - 종이 및 판지 - 셀룰로스 기반 소재 및 제품의 재활용성 요소의 시험방법
4. ATICELCA 501 - UNI 11743:2019 표준에 근거한 셀룰로스 기반 소재 및 제품의 재활용성 평가 (Evaluation of the level of recyclability of cellulose-based materials and products based on the UNI 11743: 2019 standard)
5. Eco Paper Loop Method 1 - 포장재의 재활용성 테스트 (Recyclability test for packaging products)
6. 임의 표준 - 수분 및 수증기 존재시 성능향상을 위해 처리된 골판지의 재해리 및 재활용성 평가 방법 (Voluntary standard for repulping and recycling corrugated fiberboard treated to improve its performance in the presence for water and water vapor)
7. INGEDE Method 11 - 인쇄물의 재활용성 평가 - 탈묵 시험 (Assessment of print product recyclability - Deinkability Test)
8. INGEDE Method 12 - 인쇄물의 재활용성 평가 - 점착제 적용시 점착제 분리용이성 시험 (Assessment of the recyclability of printed paper products - Testing of the fragmentation behavior of adhesive applications)
9. ECRP 점착제 적용시 분리용이성 스코어카드 (Scorecard for the removability of adhesive applications)

- 종이와 비지류 소재 간 합지 포장재의 경우, 플라스틱 및 알루미늄 소재는 여과 공정(특히 거친 스크린 여과 공정)에서 걸러지게 되는데 이때 펄프 섬유와 결합한 형태로 걸러지게 되면 펄프 섬유의 회수율을 떨어뜨리는 요인이 될 수 있음.
- 여과 과정을 통해 걸러지는 여과 잔유물 및 여과 과정을 통과한 점착 이물질 및 기타협잡물은 종이 합지 포장재의 재활용성을 결정하는 매우 중요한 요소임.
- 재해리성은 재활용 펄프 회수의 수율을 결정하는 종이 포장재의 재활용에 있어서

가장 중요한 요소이며, 플라스틱 코팅이 되어 있거나 플라스틱 필름 또는 알루미늄 호일이 첨합되어 있는 종이 합지 포장재의 경우, 거친 여과 공정(coarse screening) 및 이후의 고운 여과 공정(fine screening)에서의 효과적인 비지류 이물질의 제거 및 재해리 펄프 섬유 수율을 높이는 것은 고품질의 재활용 펄프 섬유를 얻는데 매우 중요함.

표 34. 종이 합지 포장재 재활용성 평가 비교

시험 방법	여과 과정	평가 방법			재활용성 종합 평가
		재해리도	점착물 제거 용이성	협잡물	
PTS RH 021/97	2단계	○	○	○	재해리도, 점착제, 협잡물을 평가하여 3등급으로 구분
UL ECVP 2485	1단계	○	×	×	재해리도 85% 기준 부합 시 재활용 가능
UNI 111743/ ATICELCA 501	2단계	○	○	○	재해리도, 점착제, 협잡물을 평가하여 5등급으로 구분
Eco Paper Loop 방법 1	2단계	○	○	○	각 항목별 측정값만 기재하고 종합평가는 하지 않음
골판지 재활용성 평가 임의 표준 (FBA)	2단계	○	×	○	재해리도, 협잡물 및 기계적물성(SCT, BST 등)으로 평가
Safety Plus	1단계	○	×	×	재해리도 기준 3등급으로 분류

- 국외 종이 소재의 재활용성 평가 방법을 비교 평가한 결과 공통적인 평가 방법은 재해리도에 대한 평가이며 해당 과제에서는 국내 종이의 해리성에 대한 평가 방법 검토하여 개발 진행함.

㉔ 선정된 재질로 구성된 친환경 합지 1안의 친환경성 평가

- 종이 합지의 구성은 종이의 재활용 과정에 있어 해리가 가능하나 해리되지 않는 필름에 대한 친환경성에 대한 검증 필요

- KS M ISO 14855-1:2012에 따라 2L의 퇴비화 용기에 각각 퇴비 240g, 표준물질 및 시험 물질 20g (접종원과 시험물질의 건조 무게비 6:1)을 혼합하여, 58±2℃의 향온이 유지되고 미생물 활동을 저해하는 가스가 없으면서 어둡거나 확산광이 있으며 밀폐된 곳에서 45일간 배양함

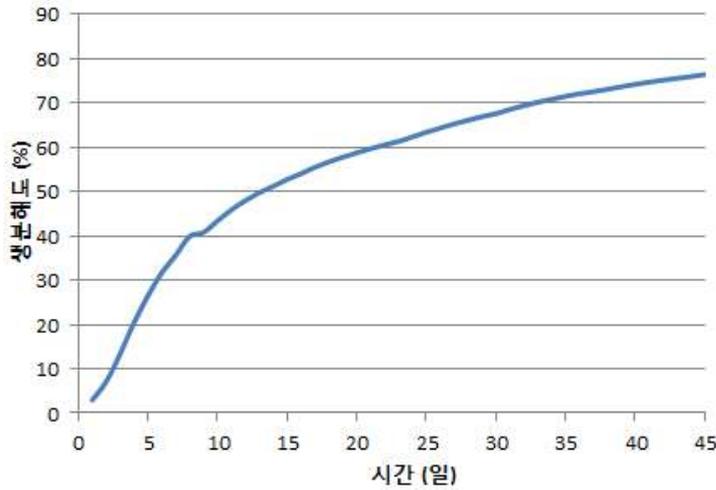


그림 68. 종이 합지 포장재 1안의 생분해도 결과

표 35. 1안 중 바이오 플라스틱 생분해도 시험 결과 요약

구분	이산화탄소 방출량에 의해 계산한 평균 생분해도(%)	시험기간 (일)	관찰사항
표준물질	79.06	45	퇴비의 함수율, 색깔, 냄새 등 특이사항 없음
시험물질 (1안 중 바이오 플라스틱)	78.75		
표준물질 대비 생분해도(%)	99.61		-

- 1안 중 2가지 재질로 구성된 바이오 플라스틱 필름과 종이 합지 포장재의 생분해성 시험 결과 바이오 플라스틱 필름의 경우 표준물질과 99.61%의 생분해성을 보여 생분해도가 있음을 증명함(그림68, 표34).
- 개발품인 1안은 표준물질 대비 96.6%의 생분해도를 보임에 따라 생분해성이 있는 것으로 평가되었으며 종이의 생분해성 속도가 필름 대비 상대적으로 느리게 진행됨에 따라 차이가 발생하였으나 높은 생분해성 결과로 친환경 종이 합지 포장재임이 확인됨.

(나) 개발된 친환경 종이 패키지를 적용한 식품 품질 평가

- ① 친환경 종이 패키지 적용 대상인 커피 선정 및 저장 실험을 통한 품질 평가
 - 커피는 로스팅된 이후 약 14일 이내에 섭취하는 것이 좋은 음용 방법으로 알려져 있으며 이는 커피의 신선한 향과 맛을 즐기기 위한 것으로 일정 기간 이후 향이 날아가고 커피원두 내의 지방 산패가 진행되면서 맛이 변질되는 과정을 거침.
 - 상온, 냉동 등의 저온에서의 보관 혹은 향의 손실과 지방 산패를 지연시키기 위한 포장재의 적용을 통해 커피의 품질 유지 기간 연장에 대한 연구가 계속적으로 진행 중임.
 - 본 과제에서는 친환경 코팅과 바이오 플라스틱을 적용한 종이 합지 포장재를 개발하고 제품 적용성 검증을 위한 식품 품질 저장시험을 진행함.
 - 현재 커피 포장재에 적용된 제품을 2종 선정하여 기존 제품으로 지정하고 본 과제에서

개발한 종이 합지 포장재를 개발 제품 1안과 비교 평가를 진행함(표36).

표 36. 저장 시험 평가 대상

	기존 제품	개발 제품
재질	PET/LLDPE Paper/VMPET/LLDPE	SP차단코팅지/플란틱/이코비오
비교	재활용이 안되는 복합 재질 알루미늄 증착 필름	바이오플라스틱 및 전분코팅 적용 친환경 종이 합지

㉓ 커피 선정

- 커피 생두는 아라비카(Arabica) 품종으로 콜롬비아 후일라 지역에서 생산된 콘도르 후일라 수프레모(Condor Huila Superemo Colombia)를 사용하였음. 생두는 로스터기 (Probat 12K 2009 model, Probat, Germany)를 예열 후 230℃에서 투입하였다. 1차 크랙은 190℃였으며, 2차 크랙이 시작된 228℃에서 배출한 강배전 원두를 저장 및 품질 평가 실험함.

㉔ 커피의 품질 평가 방법

- 과산화물가란 (Peroxide value) 유지 1kg에 함유된 과산화물가의 mg당량수로, 유지 중에 존재하는 과산화물의 함량을 측정하여 유지의 산패 정도와 유도기간의 길이를 통해 유지의 초기 단계 품질저하(산패도)를 표시하는 값임.

- 시험법의 근거는 '식품공전' 제 5. 식품별 기준 및 규격 ▶ 1. 과자류, 빵류 또는 떡류 ▶ 6) 시험방법 ▶ (1) 산가
제 8. 일반시험법 ▶ 2. 식품성분시험법 ▶ 2.1 일반성분시험법 ▶ 2.1.5 지질 ▶ 2.1.5.3 화학적 시험 ▶ 2.1.5.3.5 과산화물가

- 커피원두 내 유지 추출

- 검체를 분쇄 또는 세절하여 필요한 양의 유지가 얻어질 수 있도록 적당량을 공전삼각 플라스크에 취하여 검체가 잠길 정도의 정제에테르를 넣고 때때로 흔들면서 약 2시간 방치한 후, 검체의 고형물이 유출되지 않도록 건조여지로 여과하고 다시 삼각플라스크 중의 검체에 정제에테르(앞의 절반 정도량)를 넣어 흔들어 섞은 후 동일 여지에 반복 여과함.

- 여액을 분액깔때기에 옮기고, 이 여액의 약 1/2~1/3 용량에 해당하는 물을 넣어 잘 흔들어 씻고 물층은 버림. 이 조작을 2회 되풀이하고 에테르층은 분취하여 무수황산나트륨으로 탈수한 후, 질소가스 또는 이산화탄소를 통과하면서 40℃의 수욕상에서 감압하여 에테르를 완전히 날려 보내고 남은 유지 약 1~5 g을 달아 초산·클로로포름(3:2) 25 mL에 필요하면 약간 가온하여 녹이고 쓸 때에 만든 포화요오드화칼륨용액 1 mL를 가볍게 흔들어 섞은 다음 어두운 곳에 10분간 방

치하고 물 30 mL를 가하여 세계 흔들어 섞은 다음 전분시액 1 mL를 지시약으로 하여 0.01 N 티오황산나트륨액으로 적정함.

- 따로 공시험을 하여 보정함.
- 시험 시 커피원두의 지방 추출이 약 1% 정도로 최소 200g~500g 이상 추출을 함.

㉔ 식품 품질 저장 방법

- 식약처에서 발행한 가이드라인에 따르면 상온 유통제품의 경우 실측 저장 실험의 조건은 유통온도 1~35℃, 저장온도 35℃, 상대습도 90%로 이 수치를 참고하여 설정한다고 규정함(그림69).
- 저장실험에서는 온습도 챔버(ENEX, EN-TH-185-2CH)를 사용하여 상온 유통되는 커피 제품의 특성을 고려하여 온도는 35℃와 습도는 90%RH로 시험을 진행함(그림70).¹³⁾

구분	유통온도	저장온도	상대습도
상온 유통제품	15~25℃	* 유통온도 : 25℃ * 남용온도 : 15℃	75%
실온 유통제품	1~35℃	* 유통온도 : 35℃ * 남용온도 : 25℃	90%
냉장 유통제품	0~10℃	* 유통온도 : 10℃ * 남용온도 : 15℃	90%이상
냉동 유통제품	-18℃이하	* 유통온도 : -18℃ * 남용온도 : -10℃	100%

그림 69. 식품 유통기한 시험의 저장조건⁴⁾



그림 70. 진행 전 저장시험 샘플 사진

- 커피 원두의 품질 평가를 위하여 저장 시험은 35일까지 진행되었으며 시험 시작

13) 식품의 유통기한 설정 실험 가이드라인, 2011, 식약처

초기값인 0일부터 2, 4, 7, 14, 21, 29, 35일 순으로 초기의 변화를 집중적으로 확인하며 시험을 진행하였음.

② 시험 생산된 패키지의 식품 적응성 평가로 식품 품질의 유지 검토

- 제품의 유통기한은 여러 가지 요인들에 의해 영향을 받으며 식품의 유통기한에 영향을 미치는 외부적인 요인은 제조과정, 위생 수준, 포장 재질 및 포장방법, 저장, 유통, 진열조건, 소비자의 취급 등이 있음. 유지는 초기의 산패 정도가 가장 많이 발생하며 시간이 경과함에 따라 수치가 감소하는 추세로 돌아서는 것이 일반적임.
- 저장 기간은 0~35일 기준으로 초기에 산패도가 높은 지방의 특성을 고려하여 첫 주에 가장 많은 측정을 진행하였으며 이후에는 일주일에 한 번씩 약 30일간 과산화물가의 측정을 진행함¹⁴⁾.
- 상기의 표36과 같이 과산화물가는 21일 결과까지 상승하다가 그 이후부터 감소하는 추세를 보였으며 이는 커피 유지의 산패가 다수 진행되어 간접적으로 변질이 된 것으로 추측됨.
- 과산화 물가의 수치는 기존 제품인 paper/VMPET/LLDPE가 21일차 5.12meq/kg, PET/LLDPE가 4.53meq/kg으로 측정되어 개발 제품인 SP차단코팅지/플란틱/이코비오 대비 높은 과산화물가 수치를 보여줌(표36).
- 식약처의 유통기한 가이드라인에 따라 35℃, 90%RH로 약 30일간 저장시험을 한 결과 기존 제품 대비 바이오 플라스틱을 적용한 친환경 종이 합지 포장재 1안이 상대적으로 낮은 과산화물가 수치를 보여줌(표35).
- 또한, 저장기한 내 정량적 목표인 과산화물가의 5meq/kg 이하의 수치를 유지함(표36, 그림71).

표 36. 과산화물가 시험 결과

저장기간	개발 제품	기존 제품	
	SP차단코팅지/플란틱/이코비오	PET/LLDPE	Paper/VMPET/LLDPE
Day 0	3.40	3.40	3.40
Day 1	3.40	4.20	4.70
Day 4	3.40	4.20	4.80
Day 7	3.80	4.40	4.80
Day 14	3.90	3.60	4.00
Day 21	4.10	4.53	5.12

14) 원두커피 향미 성분의 폴리에틸렌과 폴리프로필렌 포장재에서의 저장 차이 분석, 2017, 한국포장학회지

Day 29	1.56	1.64	1.44
Day 35	1.24	1.28	1.61

커피원두의 과산화물가

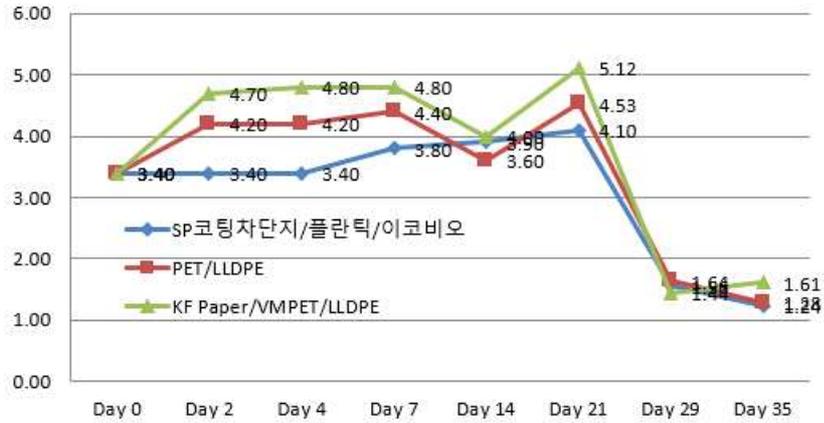


그림 71. 커피 원두의 과산화물가 결과

- 상기 저장시험 중 온습도 프로파일을 첨부하여 시험 기간 중 동이 온도와 습도가 유지됨을 확인함(그림72,73,74,75,76,77).

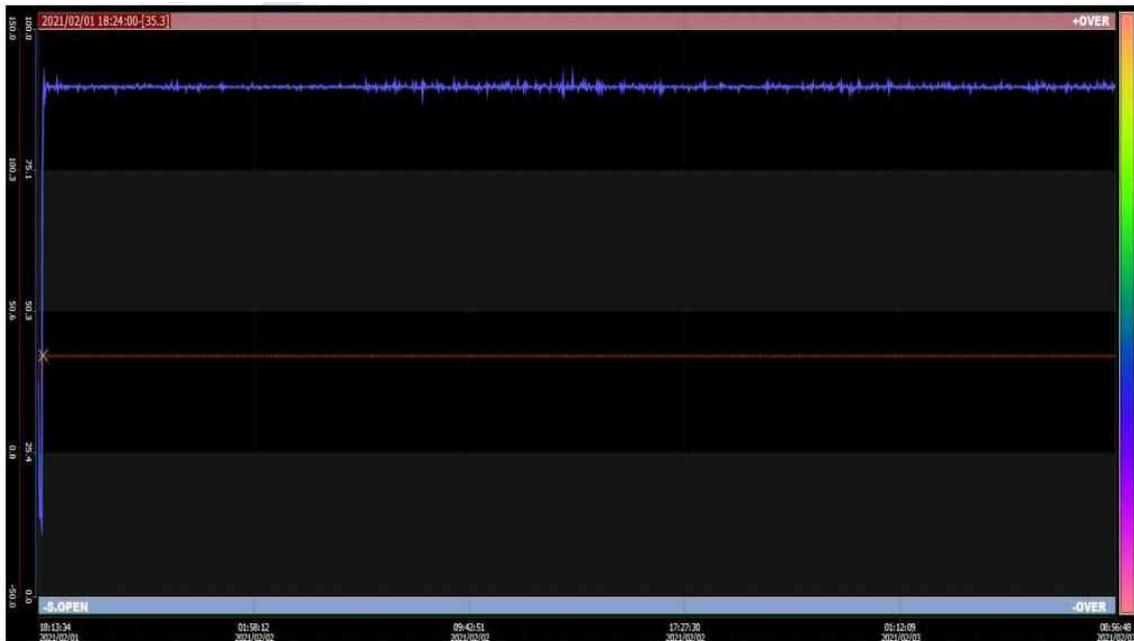


그림 72. 온습도 프로파일 (2021.2.1.~2021.2.3)

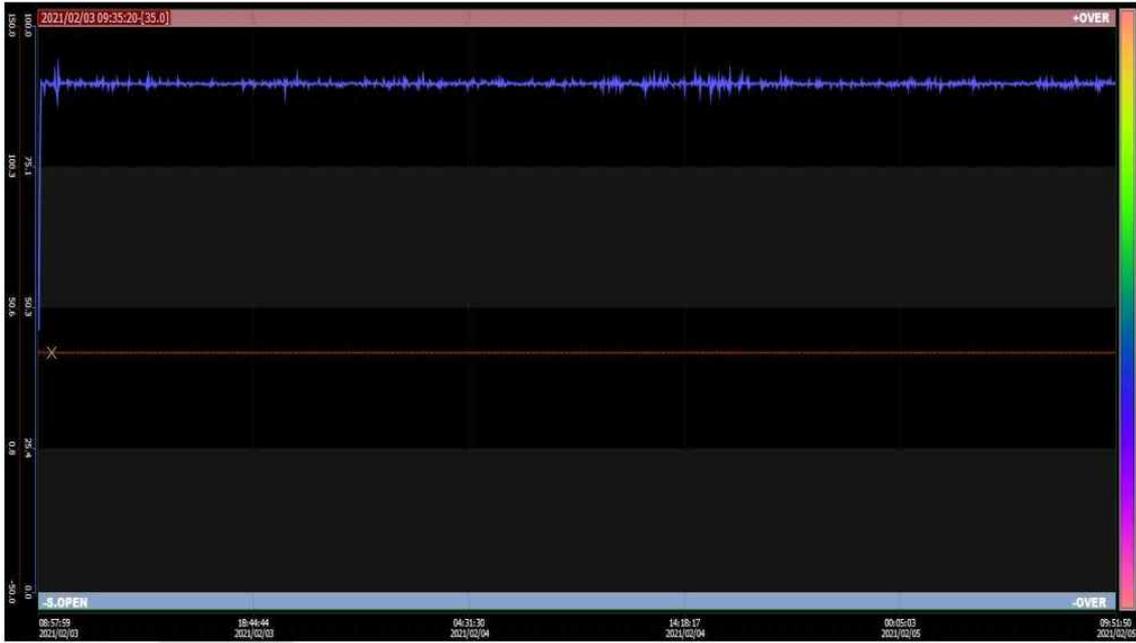


그림 73. 온습도 프로파일 (2021.2.3.~2021.2.5)

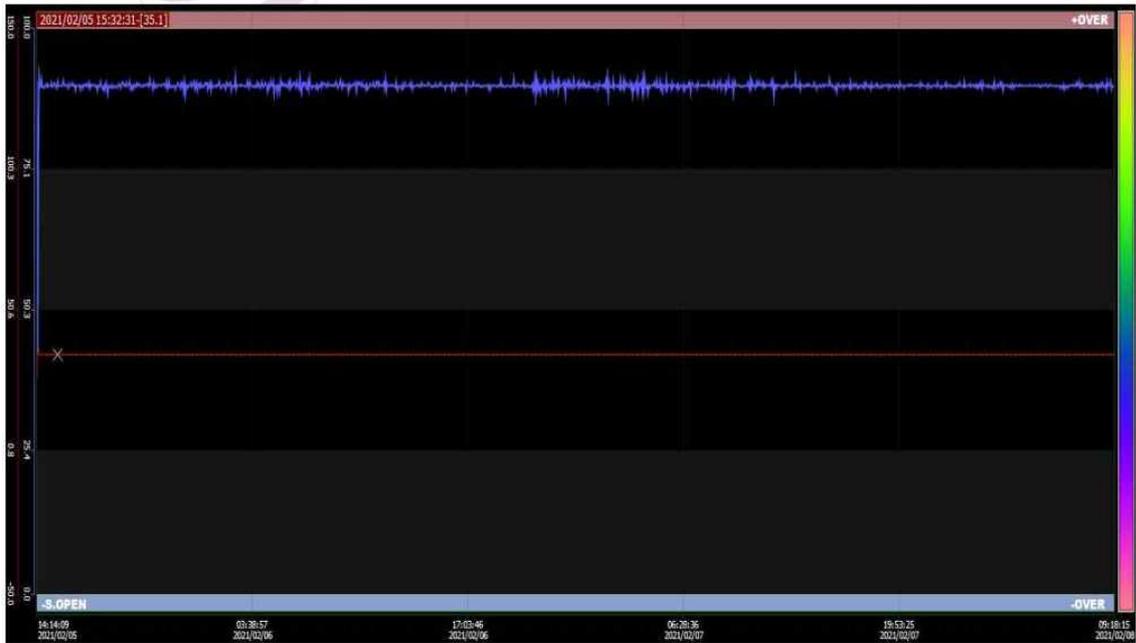


그림 74. 온습도 프로파일 (2021.2.5.~2021.2.8)

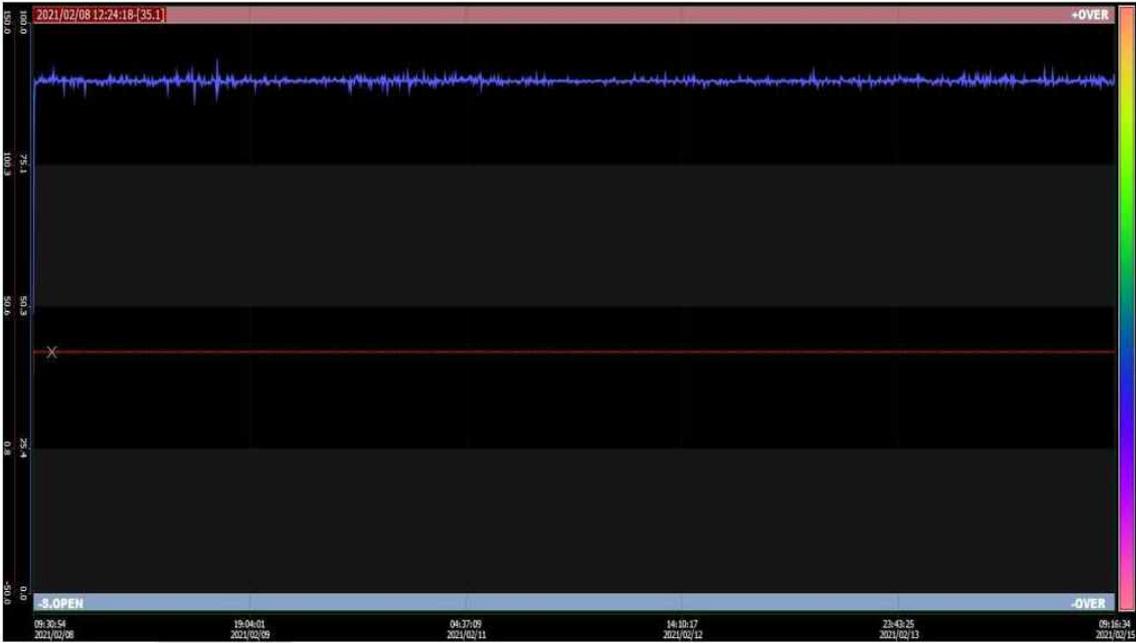


그림 75. 온습도 프로파일 (2021.2.8.~2021.15)

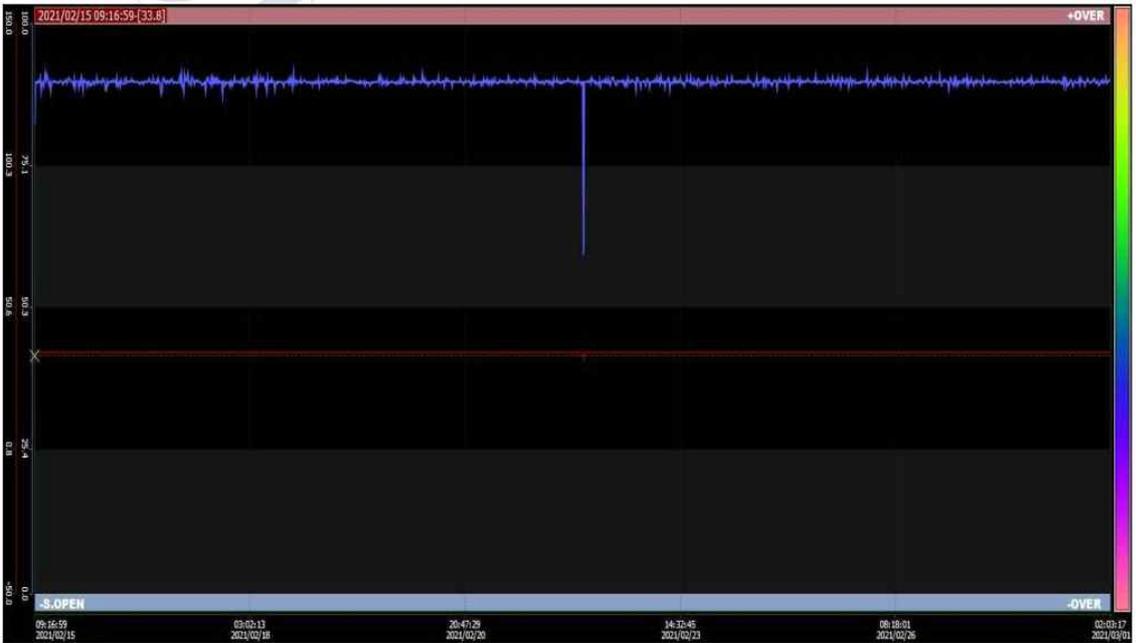


그림 76. 온습도 프로파일 (2021.2.15.~2021.3.1)

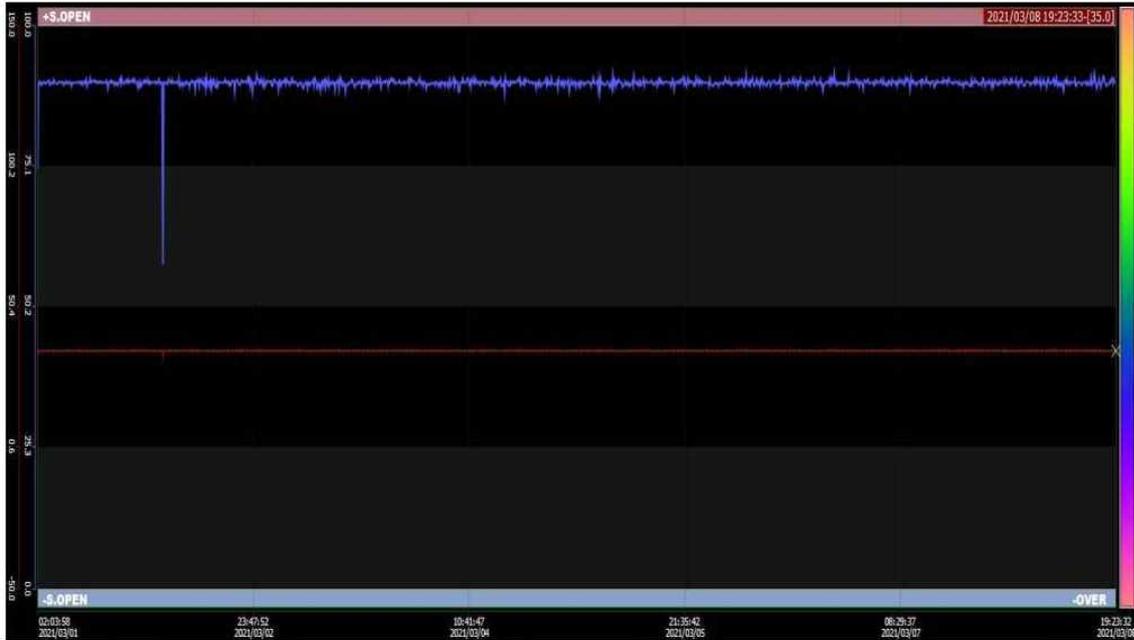


그림 77. 온습도 프로파일 (2021.3.1.~2021.3.8)

③ 응용 제품이 적용된 식품 패키지의 유통 내구성 시험 평가(1안)

㉠ 시험 제품

- 유통 내구성 시험은 드립백 파우치와 100g 봉투 2종으로 구성됨

- 드립백 파우치

· 겉포장: 골판지 박스(250*300*H200mm, B골)

· 드립백 포장용 박스: 종이 박스(110*130*90mm, 300g/m²)

· 내부제품: 드립백 파우치(100*120mm, 삼방봉투) + 드립 커피필터(75*90mm, 폴리에틸렌테레프탈레이트/폴리프로필렌) + 분쇄원두(10g)

- 100g 파우치

· 겉포장: 골판지 박스(250*300*H200mm, B골)

· 내부제품: 100g 봉투(85*(M50)*230mm, M형 기동실링) + 밸브(PBS) + 홀원두(100g)

㉡ 시험방법

- KS T 5050:2020에 따라 압축시험, 낙하시험, 수직 랜덤 진동 시험을 진행하였음.

- 온도 23±2℃ 및 습도 50±5% R.H. 의 조건에서 전처리 6시간 진행함.

- 온도 23±2℃ 및 습도 50±5% R.H. 의 조건에서 유통 환경 조건처리 72시간 진행함.

표 37. 유통 내구성 평가 결과

시료	시험 항목	시험 결과
종이합지포장재 1안 100G 파우치	압축 시험	기준 만족
	낙하 시험	
	수직랜덤진동 시험	
종이합지포장재 1안 드립백	압축 시험	기준 만족
	낙하 시험	
	수직랜덤진동 시험	

* 5회 반복 실시함



그림 78. 시험 전처리

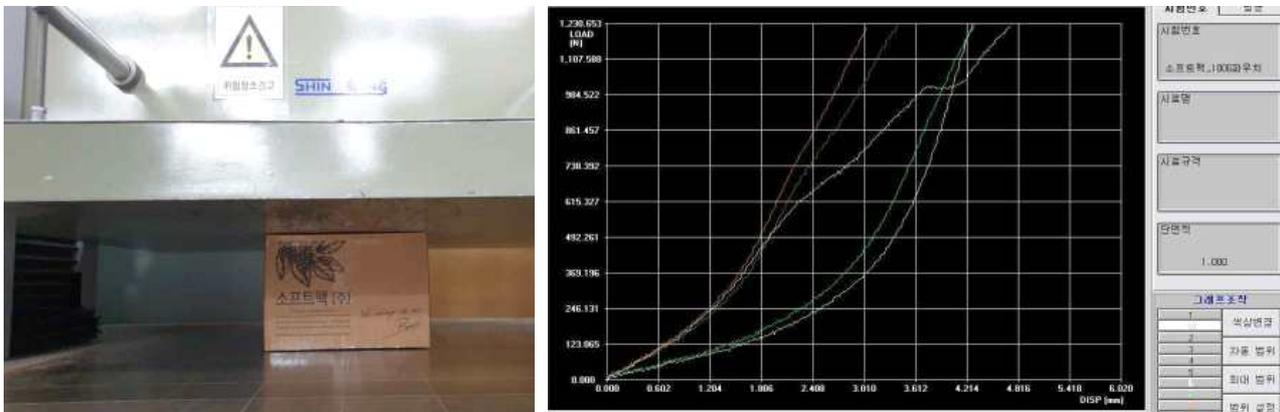


그림 79. 압축 시험 및 프로파일



그림 80. 낙하 시험

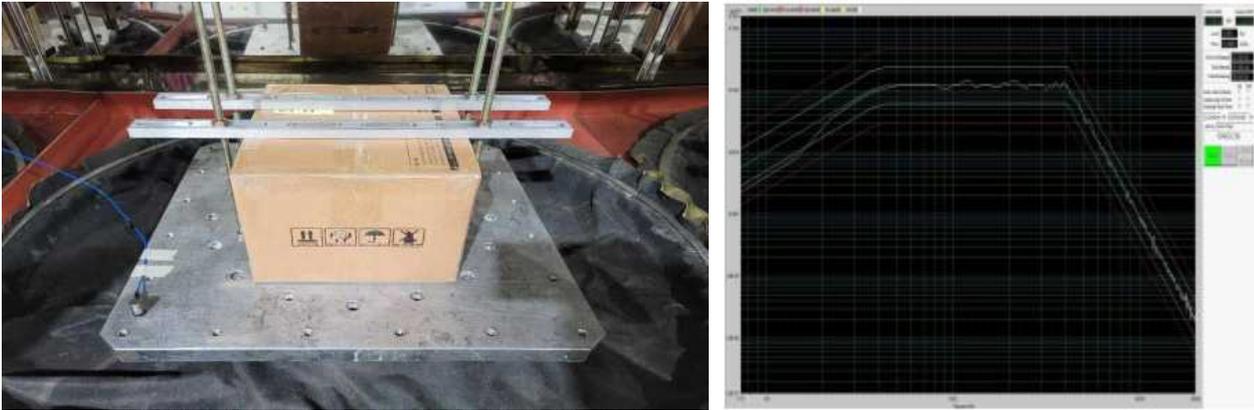


그림 81. 진동 시험



그림 82. 시험 후 제품 사진 1안 100g 커피봉투

- 1안을 활용한 100g용 커피 봉투와 드립백의 경우 유통 시험 기준을 만족함(그림 78,79,80,81,82).



그림 83. 시험 후 제품 사진 1안 커피 드립백

- 1안을 활용한 커피 드립백의 경우 유통 시험 기준을 만족함(그림78,79,80,81,83).

(3) 추진 체계 및 일정

(가) 추진 체계

- 본 과제의 개발 내용은 바이오플라스틱, 친환경 코팅액을 요소기술로 이를 적용한 합지 포장재와 포장재를 활용한 패키지로 구분하여 기술 개발하며 그에 따른 시험 평가를 추진함.
- 기관별 담당 업무와 역할은 표38과 같음.

표 38. 기관별 담당 업무 및 역할

기관명	담당 업무 및 역할
소프트팩(주)	<ul style="list-style-type: none"> - 친환경 코팅액과 종이 합지 포장재 개발 - 친환경 코팅액과 종이 합지 포장재 대량생산을 위한 공정기술, 품질유지 기술 확보 - 친환경 패키지 개발 및 농식품 적용
한국건설생활환경 시험연구원	<ul style="list-style-type: none"> - 종이 합지 포장재의 물성, 재활용 용이성 시험 평가 - 친환경 포장재 적용된 패키지 용기안정성 평가 - 개발 포장재 농식품의 적용 후 유통내구성 및 품질유지 시험 평가

(나) 추진 일정

- 연구개발 추진 일정은 표39와 같음.

표 39. 추진 일정

		1차년도												연구 개발비 (단위 : 천원)	책임자 (소속 기관)
번호	연구내용	월별 추진 일정													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	친환경 코팅액 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	100,000	유하경 (소프트팩(주))
2	친환경 코팅액을 적용한 합지 공정기술 개발					■	■	■	■	■	■	■	■	100,000	유하경 (소프트팩(주))
3	친환경 합지 포장재 응용제품 개발						■	■	■	■	■	■	■	100,000	유하경 (소프트팩(주))
4	합지 포장 물성 시험 평가 및 재활용용이성 관련 규제, 시험 검토				■	■	■	■	■	■	■	■	■	25,000	주민정 (한국건설생활 환경시험연구원)
5	합지 포장재 패키지 시험 평가							■	■	■	■	■	■	37,500	주민정 (한국건설생활 환경시험연구원)
7	개발 제품 농식품 적용 평가							■	■	■	■	■	■	37,500	주민정 (한국건설생활 환경시험연구원)

3. 연구개발과제의 수행 결과

1) 정량적 연구개발성과

(1) 경제적 성과

(가) 친환경 종이 포장재 시제품 제작 및 품질 검증

① 시제품 제작

· 1안의 종이 합지 포장재

- 재질: SP차단코팅지 70gsm, 플란틱 50 μ m, 이코비오 40 μ m를 합지한 종이 합지 포장재
- 제품 형태: 드립백 파우치, M방 파우치 100g

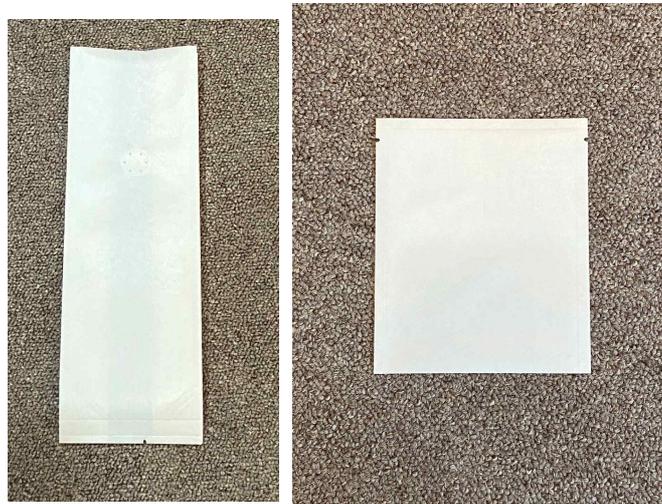


그림 84. 1안 종이 합지 포장재

· 2안의 종이 코팅 포장재

- 재질: 화이트 크라프트지 80gsm, 수성 1차 코팅액 FD-350, 2차 코팅액 612
- 제품 형태: 드립백 파우치



그림 85. 2안의 종이 코팅 포장재

② 제품 형태 비교 선정

- 1안과 2안의 시제품에 대해 식품 패키지로써의 기능과 사용의 용이성을 고려하여 판매 제품을 결정함.
- 2안의 드립백 파우치는 저중량 제품으로 유통 및 사용하기에 강도의 문제가 없고, 종이의 재활용성은 우수하나, 식품용 포장재로 사용하기에 차단성이 부족함.
- 1안 제품의 경우 두꺼운 재질로서 유연성이 부족하지만, stiffness가 우수하여 커피를 포장하여 세워두었을 때 내용물 비침이 적고 고시성이 좋은 제품을 원하는 소비자들을 타겟으로 100g이상의 중량 커피 포장에 적용될 필요가 있다고 판단됨.
- 따라서, 1안의 200g M방 파우치를 추가 제작하고, 이에 대한 내부 낙하 테스트 진행함. 시험방법은 이전과 동일하게 높이 120cm에서 3회 낙하를 기준으로 시험함.

표 40. 1안의 M방 200g 파우치 포장형태

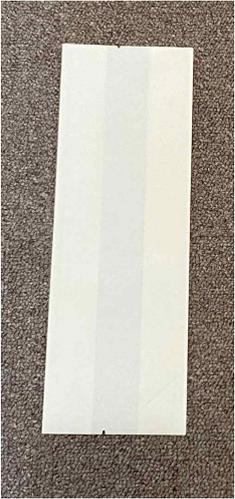
내부제품	골판지 박스 내 적재 형태
	
200g 봉투	100g 봉투 3개*4단 (총 12개의 100g 봉투 포장됨)



그림 86. 1안 M방 200g 파우치 낙하테스트 결과

- 낙하테스트 결과, 12개의 파우치 모두 터짐이 발생하지 않아 내부 시험을 통과함. 내부적으로 M방 200g 파우치도 유통과정에서 파손의 문제가 없을 것이라 판단하였고, 이에 최종 제품으로 1안 SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오 재질의 M방 파우치 200g, 100g의 제품화를 진행함.

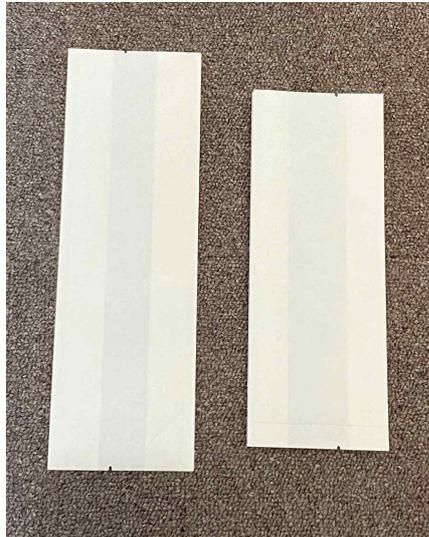


그림 87. 최종 제품화된 SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오 포장재

③ 친환경 종이 포장재 및 응용 제품의 품질 검증

- 개발된 1, 2안 시제품의 품질에 대해 공인기관을 통해 시험, 평가를 진행하였고, 목표로 했던 정량적 수치를 모두 달성함.

㉓ 포장재 성능에 대한 물성시험 결과(KS 표준)

㉓ 친환경 합지 포장재 1안의 구성 및 평가 방법

최종 개발안 (바이오 플라스틱이 적용된 친환경 합지 포장재)
종이/수용성코팅/바이오플라스틱: SP차단코팅지/플란틱/이코비오
평가 방법
인장강도, 신장율, 수분 투과도, 산소 투과도, 접착강도, 유통평가(드립백 및 100g), 용기 안전성, 알칼리 해리성 및 분산성, 식품품질평가(과산화물가), 생분해도

㉓ 친환경 합지 포장재 1안의 최종 평가 결과

· 인장강도

평가 방법	KS M 3001 혹은 이에 준하는 표준
MD (N/mm ²)	51.53
TD (N/mm ²)	46.41

연구 보고서

Film의 인장강도

의뢰기관 : 소프트텍

보고일자: 2021년 2월 10일

연구기관: 국제공인시험기관 한국고분자시험연구소(주)



Koptri
Korea Polymer Testing Institute

1. 시료 (1개)

- (1) 시료이름: 약재 표 강고
- (2) 의뢰기관: 소프트텍
- (3) 시료명칭: Film
- (4) 시료사진

No.	의뢰자가 제공한 시료명	Koptri 시료명	시료사진
1	SAMPLE1 (농가명 과재 개발 개발)	Koptri-21-08-01781-1	

Note 1) 시료계급 : Koptri () / 의뢰자 (O)

Note 2) 시료기준 : Koptri (O) / 의뢰자 () (KS M 3001 1호형)

Note 3) 신청서에 기재된 시료명 : 해당 사항 없음

2. 연구기관

주소: (우)02633 서울특별시 동대문구 전로대로 367, 365

국제공인시험기관 한국고분자시험연구소(주)

실무자: 정석목

Tel: +82-2-3499-8526, Fax: +82-2-963-2587, e-mail: seokmok.jeong@polymec.co.kr

기술책임자: 안병준

Tel: +82-2-3499-8524, Fax: +82-2-963-2587, e-mail: byungjoon.ahn@polymec.co.kr

Koptri는 연구개발용의 연구소입니다.

연구개발용의를 전문적으로 수행하기 위하여 조건이 정해져 있는 국제시험은 물론, 분석법을 개발하는 경우도 있습니다. 분석법 개발의 경우, 본 연구소의 연구자가 연구개발장비와 방법을 새롭게 설계하여 연구결과를 제공하고 있습니다. 연구소 내의 보유장비 뿐만 아니라 국내 연구기관의 연구장비를 활용하여 그 결과를 연구보고서로 발행합니다.

또한, 연구 결과에 대한 재현성과 신뢰성을 확보하기 위하여, 연구조건과 원자료(Raw data)도 함께 제공합니다. 앞으로도 저희 연구소는 귀사의 연구개발업무에 최선을 다하여 지원하겠습니다. 감사드립니다.

3. 조건

- (1) 방법 : MTM 을 이용한 의뢰자와 협의된 방법
-시험에 관련된 절차되는 시험을 기준으로 시험종류
- (2) 기기 : Universal Testing Machine (Instron 3367)
- (3) 속도 : 500 mm/min
- (4) 로드셀 : 500 N
- (5) 그림 간 거리 : 80 mm
- (6) 신물계 거리 : 40 mm
- (7) 시험기준 : KS M 3001 1 호형으로 만일 (Koptri 가관)
- (8) 환경 : (23 ± 2) °C, (50 ± 5) % RH.

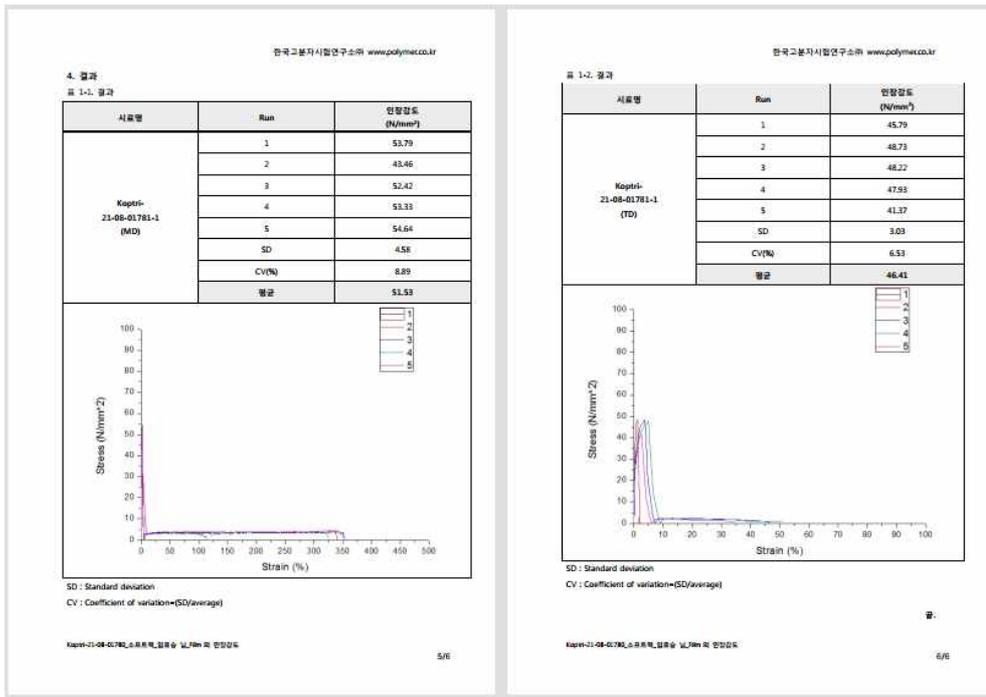


그림 88. 1안의 인장강도 성적서

· 신장율

평가 방법	KS M 3001 혹은 이에 준하는 표준
MD (%)	296
TD (%)	28

연구 보고서

Film의 연신율

의뢰기관 : 소프트랙

보고일자: 2021년 2월 10일

연구기관: 국제공인시험기관 한국고분자시험연구소(주)

한국고분자시험연구소 www.polymec.co.kr

1. 시료 (1개)

(1) 시료이름: 하재 표 합고
(2) 의뢰기관: 소프트랙
(3) 시료형상: Film
(4) 시료사진

No.	의뢰자가 제공한 시료명	Koptri 시료명	시료사진
1	SAMPLE1 (농기명 과목 개발 개발)	Koptri-21-08-01781-1	

Note 1) 시료재명 : Koptri () / 의뢰자 (O)
 Note 2) 시료가분 : Koptri (O) / 의뢰자 () (KS M 3001 1 호형)
 Note 3) 신청서에 기재된 시료명 : 해당 사항 없음

Koptri-21-08-01781-1 소프트랙, 필름용 1.78mm 의 연신율 2/6

한국고분자시험연구소 www.polymac.co.kr

2. 연구기관

주소: (우)02633 서울특별시 동대문구 전로대로 367, 365
 국제공민시험기관 한국고분자시험연구소(주)

실무자: 정석목 *Seokmok Jeong*
 Tel +82-2-3499-8525, Fax +82-2-963-2587, e-mail: seokmok.jeong@polymac.co.kr

기술책임자: 안병준 *ByungJoon Ahn*
 Tel +82-2-3499-8524 Fax +82-2-963-2587, e-mail: byungjoon.ahn@polymac.co.kr

Koptri는 연구개발용의 연구소입니다.
 연구개발용역은 전문적으로 수행하기 위하여 조건이 정해져 있는 규격시험은 물론, 분석법을 개발하는 경우도 있습니다. 분석법 개발의 경우, 본 연구소의 연구자가 연구개발절차와 방법을 새롭게 설계하여 연구결과를 제공하고 있습니다. 연구소 내의 보유장비 뿐만 아니라 국내 연구기관의 연구장비를 활용하여 그 결과를 연구보고서로 발행합니다.
 또한, 연구 결과에 대한 재현성과 신뢰성을 확보하기 위하여, 연구조건과 원자료(Raw data)도 함께 제공합니다. 앞으로도 저희 연구소는 귀사의 연구개발업무에 최선을 다하여 지원하겠습니다. 감사합니다.

Koptri-21-08-01781-1, 스티로렌계, 압축성, 10.7mm 의 연신율 3/6

한국고분자시험연구소 www.polymac.co.kr

3. 조건

(1) 방법: UTM 을 이용한 외위자와 합리된 방법
 -시험에 관하여 잘안되는 시험을 기준으로 시험종류

(2) 기기: Universal Testing Machine (Instron 3367)

(3) 속도: 500 mm/min

(4) 로드셀: 500 N

(5) 그립 간 거리: 80 mm

(6) 신장계 거리: 40 mm

(7) 시험가공: KS M 3001 1 호형으로 편장 (Koptri 가공)

(8) 환경: (23 ± 2) °C, (50 ± 5) % R.H.

Koptri-21-08-01781-1, 스티로렌계, 압축성, 10.7mm 의 연신율 4/6

한국고분자시험연구소 www.polymac.co.kr

4. 결과

표 1-1. 결과

시험명	Run	연신율 (%)
Koptri-21-08-01781-1 (MD)	1	113.16
	2	340.13
	3	352.74
	4	324.90
	5	351.76
	SD	103.09
	CV(%)	34.78
	평균	296.42

SD: Standard deviation
 CV: Coefficient of variation=(SD/average)
 Note) 결과 값 간의 편차가 큼

Koptri-21-08-01781-1, 스티로렌계, 압축성, 10.7mm 의 연신율 5/6

한국고분자시험연구소 www.polymac.co.kr

표 1-2. 결과

시험명	Run	연신율 (%)
Koptri-21-08-01781-1 (TD)	1	8.26
	2	1.79
	3	46.77
	4	50.90
	5	34.47
	SD	22.33
	CV(%)	78.51
	평균	28.44

SD: Standard deviation
 CV: Coefficient of variation=(SD/average)
 Note) 결과 값 간의 편차가 큼

Koptri-21-08-01781-1, 스티로렌계, 압축성, 10.7mm 의 연신율 6/6

그림 89. 1안의 연신을 성적서

· 수분 투과도

평가 방법	KS M ISO 15106-2 혹은 이에 준하는 표준
수분투과도 (g/(m ² ·day))	2.40

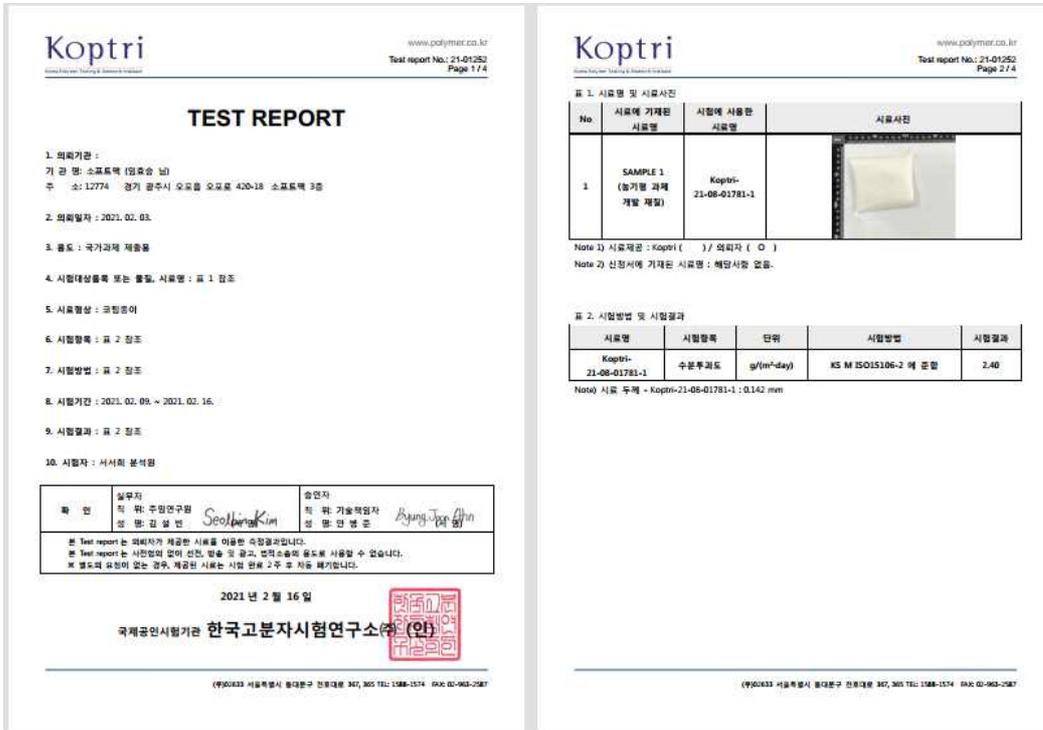


그림 90. 1안의 수분 투과도 성적서

· 산소 투과도

평가 방법	ASTM D 3985 혹은 이에 준하는 표준
산소투과도 (cm ³ /m ² ·24hr·atm)	0.04

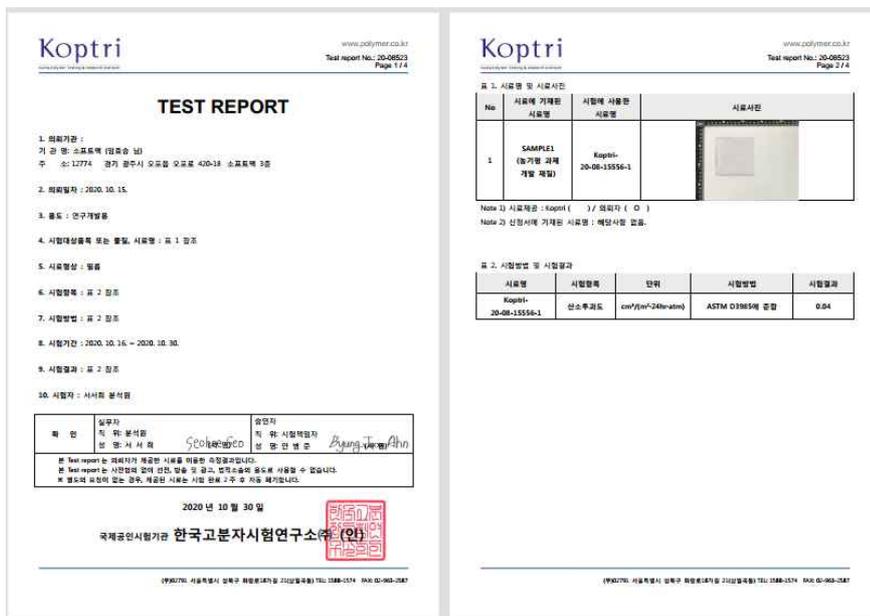


그림 91. 1안의 산소 투과도 성적서

· 쉘링강도

평가 방법	KS M 7137 혹은 이에 준하는 방법
열봉합강도 (N/15mm)	19

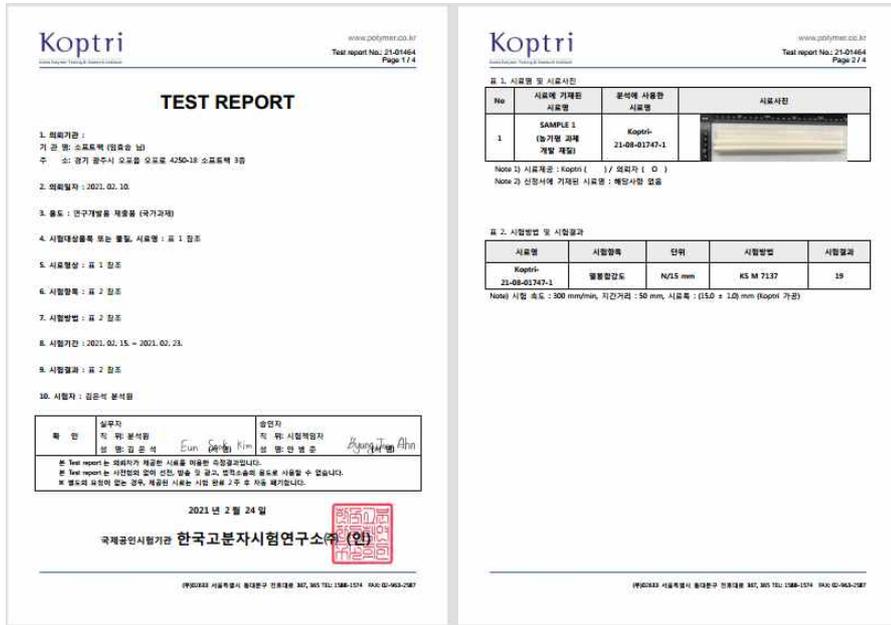


그림 92. 1안의 열봉합강도 성적서

· 유통평가

평가 방법	KS T 5055 혹은 이에 준하는 방법
유통 적응성 평가 (100g 파우치)	5 (기준 만족)
유통 적응성 평가 (드립백)	5 (기준 만족)



그림 93. 1안 100g 커피 봉투 유통 안정성 평가 성적서



그림 94. 1안 커피 드립백 유통 안정성 평가 성적서

4. 시험 조건

1) 시험 순서

순서	시험 항목	시험 횟수	시험 조건
1	시료 정처리	5회 반복 실시	아래 참조
2	유통환경 조건 처리		
3	압축 시험		
4	낙하 시험		
5	수직관입진동 시험		

2) 시료 정처리

온도 (°C)	습도 (% R.H.)	전처리 시간
23 ± 2	50 ± 5	6시간 이상

3) 유통환경 조건 처리

온도 (°C)	습도 (% R.H.)	전처리 시간
23 ± 2	50 ± 5	72

4) 압축 시험

시험품	시험 하중 (N)	계산식
종이합지포장재 [100g 파우치]	1.176	$[W_i \times (S-1) \times F \times 9.8]$ * W_i : 포장물 무게 (kg) * S : 포장물 적재수 ($S = 11$ 적층) * F : 적재계수 ($F = 6$ 적용)

경기도 평택시 용복동 드림산단 5동 16
 TEL : 031-886-0971 FAX : 031-8094-2070

CRT-FM-QP-1803(01)

2020. 09. 18 (REV.01)

그림 95. 유통평가 5회 반복 실시

· 용기 안정성 평가

평가 방법	식품 공전
용기 안전성	용출 기준치 이상 없음

한국식품과학연구원
 식품안전성시험센터

발판 제 2020-11-023134 호

시험 성적서(참고용)

시 료 명 : 프로테고/물만약/이코비오
 회 사 명 : (재)한국건설생활환경시험연구원 대 표 자 : 유강석
 주 소 : 서울특별시 금천구 가산디지털1로 199 (가산동)
 제조번호 : 의뢰목적 : 연구개발용
 제조일자 : 유통기한 : 접수일자 : 2020. 12. 09

귀하가 우리 연구원에 제시한 시료의 분석 결과는 다음과 같습니다.

물리화학적시험(P.A.)

납(ppb) : 불검출(규격:1 이하)
 과망간산칼륨소비율(MnO₂) : 6.6(규격:10 이하)
 총황출량(mg/l) : 10.0(물)(규격:30 이하)

* 상기 시험항목은 식약처 고시 시험법에 의한 결과임.

시험장사명 : 영환원 시험장사허용자 : 권기환

2020년 12월 11일

한국식품과학연구원
 Korea Advanced Food Research Institute
 19001 경기도 의왕시 불문로 50 (동일동 660-4) T:02-3470-8200 F:02-3470-8201

1. 본 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시험방법으로 시험한 결과로서 각종 증명에 대한 책임을 보증하지 않으며, 법적 효력이 없습니다.
 2. 본 성적서는 본 연구원의 사전 동의 없이 공개 및 소용용 등으로 사용 할 수 없으며, 무단복제 및 영의 사용을 금합니다.
 3. 본 성적서는 식품안전성시험센터 「식품-의약품분야 시험-검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

그림 96. 1안 용기 안전성 성적서

· 생분해도

평가 방법	KS M ISO 14855-1
생분해도	표준물질 대비 96.60%



그림 99. 1안의 생분해성 시험 성적서

- 식품품질평가(과산화물가)
 - 식약처 유통기한 설정 시험 가이드라인에 따른 저장 조건에 따라 실온 유통 제품의 유통온도인 35℃, 90% RH에서 저장기간 초기에 변화를 일으킬 것으로 예측되는 제품임에 따라 중요시점은 0%, 15%, 30%, 50%, 100%를 기준으로 하되 상세비교 평가를 위하여 시점을 8회로 평가를 진행함.
 - 개발품과 기존 제품 2종(PET/LLDPE, Kraft paper/VMPET/LLDPE)과 비교 평가를 진행함.

평가 방법	식약처 식품공전 과산화물가
식품 품질 (커피 원두)	5meq/kg 이내 만족 (저장기간 30일)

KOTITI 시험연구원 인류의 발전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for **글로벌인증평가** **인증기관** **인증평가** **인증기관**

참고용 시험성적서

본 성적서는 시험의뢰업체(시험·의뢰업체)와 시험·의뢰업체 간의 합의에 따라 발급되며, 이를 증명하는 효력이 없습니다.

발행번호	R20210205-0023	접수번호	210100640003
검사연도일	2021-02-05	접수연도일	2021-02-05
제품명	염수		
제품제조번호	물류제조신고번호		
유형·제품·용량	기타(중량용)		
제조수입업	유통/물류유통업		
의뢰자	성명: 문갑석	업체명: 한국화학연구원	
소재지	198003(서울특별시 과천시 가산디지털로 199 (가산동))		
제조원	업체명: 염수	소재지: 과천시	제조국: 대한민국
시험목적	시험 (기타(중량용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물기	기준염류	3.37	

중합방법: **상기사항확인**
 시험검사방법: **염수**
 시험검사목적: **염수**
 비고:

※ 본 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다.
 2021년02월05일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 풍문대로 144-15길 29-2층 (신대평동) 시험연구원 111 (층)
 TEL: 02-3451-7457 FAX: 02-3451-7454

KOTITI Testing & Research Institute

KOTITI 시험연구원 인류의 발전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for **글로벌인증평가** **인증기관** **인증평가** **인증기관**

참고용 시험성적서

본 성적서는 시험의뢰업체(시험·의뢰업체)와 시험·의뢰업체 간의 합의에 따라 발급되며, 이를 증명하는 효력이 없습니다.

발행번호	R20210205-0024	접수번호	210100640002
검사연도일	2021-02-05	접수연도일	2021-02-01
제품명	염수		
제품제조번호	물류제조신고번호		
유형·제품·용량	기타(중량용)		
제조수입업	유통/물류유통업		
의뢰자	성명: 문갑석	업체명: 한국화학연구원	
소재지	198003(서울특별시 과천시 가산디지털로 199 (가산동))		
제조원	업체명: 염수	소재지: 과천시	제조국: 대한민국
시험목적	시험 (기타(중량용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물기	기준염류	3.50	

중합방법: **상기사항확인**
 시험검사방법: **염수**
 시험검사목적: **염수**
 비고:

※ 본 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다.
 2021년02월05일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 풍문대로 144-15길 29-2층 (신대평동) 시험연구원 111 (층)
 TEL: 02-3451-7457 FAX: 02-3451-7454

KOTITI Testing & Research Institute

KOTITI 시험연구원 인류의 발전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for **글로벌인증평가** **인증기관** **인증평가** **인증기관**

참고용 시험성적서

본 성적서는 시험의뢰업체(시험·의뢰업체)와 시험·의뢰업체 간의 합의에 따라 발급되며, 이를 증명하는 효력이 없습니다.

발행번호	R20210205-0025	접수번호	210100640003
검사연도일	2021-02-05	접수연도일	2021-02-01
제품명	염수		
제품제조번호	물류제조신고번호		
유형·제품·용량	기타(중량용)		
제조수입업	유통/물류유통업		
의뢰자	성명: 문갑석	업체명: 한국화학연구원	
소재지	198003(서울특별시 과천시 가산디지털로 199 (가산동))		
제조원	업체명: 염수	소재지: 과천시	제조국: 대한민국
시험목적	시험 (기타(중량용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물기	기준염류	3.32	

중합방법: **상기사항확인**
 시험검사방법: **염수**
 시험검사목적: **염수**
 비고:

※ 본 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다.
 2021년02월05일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 풍문대로 144-15길 29-2층 (신대평동) 시험연구원 111 (층)
 TEL: 02-3451-7457 FAX: 02-3451-7454

KOTITI Testing & Research Institute

그림 100. Day0 원두 과산화물기 성적서

KOTITI 시험연구원 인원의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for High-tech Industry

참고용 시험성적서

본 성적서는 시험목적용인정서「시험·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210218-0073	접수번호	210100687-001
검사완료일	2021-02-18	접수완료일	2021-02-03
제품명	염화제조소금(물용액/시료용)		
(등록)제조번호	등록제조소고번호		
유형·재질·용역명	가타기준규격		
제조수입업	방법	양행/출원자(기관)	
의뢰자	담당자	업체명 (제1관공인발행권자시험연구원)	
소재지	전화번호	주소번호	전자우편
제조업	업체명	제조국	제조자
소재지			
시험목적	식염 (가타(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	3.4	

주최관장 : 상기술혁신팀
시험접사팀 : 이재훈
시험접사책임자 : 김재성
비고 :

※ 본 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용될 수 없습니다. 2021년02월18일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 중원대로 541번길 29-2층 (상대동행) 사기화물가 111-1508 Y:02-3403-7457 F:02-3403-7464
판권

※ 본 성적서는 인터넷으로 발급되나, 발급번호를 통하여 사본도 여부를 확인할 수 있습니다.
※ 본 성적서의 영인본은 영인본으로 발급되나, 발급번호를 통하여 사본도 여부를 확인할 수 있습니다. <http://www.kotiti.go.kr> Page 1 of 1

KOTITI Testing & Research Institute

KOTITI 시험연구원 인원의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for High-tech Industry

참고용 시험성적서

본 성적서는 시험목적용인정서「시험·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210218-0074	접수번호	210100687-002
검사완료일	2021-02-18	접수완료일	2021-02-03
제품명	염화제조소금(물용액/시료용)		
(등록)제조번호	등록제조소고번호		
유형·재질·용역명	가타기준규격		
제조수입업	방법	양행/출원자(기관)	
의뢰자	담당자	업체명 (제1관공인발행권자시험연구원)	
소재지	전화번호	주소번호	전자우편
제조업	업체명	제조국	제조자
소재지			
시험목적	식염 (가타(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	4.3	

주최관장 : 상기술혁신팀
시험접사팀 : 이재훈
시험접사책임자 : 김재성
비고 :

※ 본 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용될 수 없습니다. 2021년02월18일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 중원대로 541번길 29-2층 (상대동행) 사기화물가 111-1508 Y:02-3403-7457 F:02-3403-7464
판권

※ 본 성적서는 인터넷으로 발급되나, 발급번호를 통하여 사본도 여부를 확인할 수 있습니다.
※ 본 성적서의 영인본은 영인본으로 발급되나, 발급번호를 통하여 사본도 여부를 확인할 수 있습니다. <http://www.kotiti.go.kr> Page 1 of 1

KOTITI Testing & Research Institute

KOTITI 시험연구원 인원의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for High-tech Industry

참고용 시험성적서

본 성적서는 시험목적용인정서「시험·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210218-0075	접수번호	210100687-003
검사완료일	2021-02-18	접수완료일	2021-02-03
제품명	염화제조소금(물용액/시료용)		
(등록)제조번호	등록제조소고번호		
유형·재질·용역명	가타기준규격		
제조수입업	방법	양행/출원자(기관)	
의뢰자	담당자	업체명 (제1관공인발행권자시험연구원)	
소재지	전화번호	주소번호	전자우편
제조업	업체명	제조국	제조자
소재지			
시험목적	식염 (가타(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	4.7	

주최관장 : 상기술혁신팀
시험접사팀 : 이재훈
시험접사책임자 : 김재성
비고 :

※ 본 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용될 수 없습니다. 2021년02월18일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 중원대로 541번길 29-2층 (상대동행) 사기화물가 111-1508 Y:02-3403-7457 F:02-3403-7464
판권

※ 본 성적서는 인터넷으로 발급되나, 발급번호를 통하여 사본도 여부를 확인할 수 있습니다.
※ 본 성적서의 영인본은 영인본으로 발급되나, 발급번호를 통하여 사본도 여부를 확인할 수 있습니다. <http://www.kotiti.go.kr> Page 1 of 1

KOTITI Testing & Research Institute

그림 101. Day1 원두 과산화물가 성적서

KOTITI 시험연구원 인문의 연천을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for **Humanities & Technology** 0968-0968-0968-0968

참고용 시험성적서

본 성적서는 시험의약품안전처 「시험·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210219-0104	접수번호	210100809-001
검사연월일	2021-02-19	접수연월일	2021-02-08
제출명	유무(브로마이드/물리학/화학/생물)		
(분류)제조번호	음목제조신고번호		
유형·재질·용량	가시기준규격		
제조(수입)일	부품(용질)유지(기한)		
시험	관감식	입체조	(제)한국건설생활환경시험연구원
의뢰자	소재지	주소지	전화번호
입체명	소재지	소재지	전화번호
제조원	소재지	소재지	전화번호
시험목적	식물 (가시(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	3.8	

중화관정: 상기상형확인함
시험결과사유: 이대분
시험검사책임자: 김재성
비고:

※ 동 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다. 2021년02월19일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 풍문대로 541번길 29-2층 (신대원동) 시험연구원 111 (1층) T:02-3451-7457 F:02-3451-7454

※ 본 성적서는 전자문자로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
주소: 풍서동(당진) 29-2층 (신대원동) 풍서동(당진) 29-2층 (신대원동) 시험연구원 111 (1층) T:02-3451-7457 F:02-3451-7454

http://ims.kotiti.go.kr Page 1 of 1
KOTITI Testing & Research Institute

KOTITI 시험연구원 인문의 연천을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for **Humanities & Technology** 0968-0968-0968-0968

참고용 시험성적서

본 성적서는 시험의약품안전처 「시험·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210219-0105	접수번호	210100809-002
검사연월일	2021-02-19	접수연월일	2021-02-08
제출명	분수(PET/ALDP)		
(분류)제조번호	음목제조신고번호		
유형·재질·용량	가시기준규격		
제조(수입)일	부품(용질)유지(기한)		
시험	관감식	입체조	(제)한국건설생활환경시험연구원
의뢰자	소재지	주소지	전화번호
입체명	소재지	소재지	전화번호
제조원	소재지	소재지	전화번호
시험목적	식물 (가시(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	4.4	

중화관정: 상기상형확인함
시험결과사유: 미해문
시험검사책임자: 김재성
비고:

※ 동 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다. 2021년02월19일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 풍문대로 541번길 29-2층 (신대원동) 시험연구원 111 (1층) T:02-3451-7457 F:02-3451-7454

※ 본 성적서는 전자문자로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
주소: 풍서동(당진) 29-2층 (신대원동) 풍서동(당진) 29-2층 (신대원동) 시험연구원 111 (1층) T:02-3451-7457 F:02-3451-7454

http://ims.kotiti.go.kr Page 1 of 1
KOTITI Testing & Research Institute

KOTITI 시험연구원 인문의 연천을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for **Humanities & Technology** 0968-0968-0968-0968

참고용 시험성적서

본 성적서는 시험의약품안전처 「시험·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210219-0106	접수번호	210100809-003
검사연월일	2021-02-19	접수연월일	2021-02-08
제출명	분수(PF/PAN/MPET/ALDP)		
(분류)제조번호	음목제조신고번호		
유형·재질·용량	가시기준규격		
제조(수입)일	부품(용질)유지(기한)		
시험	관감식	입체조	(제)한국건설생활환경시험연구원
의뢰자	소재지	주소지	전화번호
입체명	소재지	소재지	전화번호
제조원	소재지	소재지	전화번호
시험목적	식물 (가시(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	4.0	

중화관정: 상기상형확인함
시험결과사유: 이대분
시험검사책임자: 김재성
비고:

※ 동 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다. 2021년02월19일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 풍문대로 541번길 29-2층 (신대원동) 시험연구원 111 (1층) T:02-3451-7457 F:02-3451-7454

※ 본 성적서는 전자문자로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
주소: 풍서동(당진) 29-2층 (신대원동) 풍서동(당진) 29-2층 (신대원동) 시험연구원 111 (1층) T:02-3451-7457 F:02-3451-7454

http://ims.kotiti.go.kr Page 1 of 1
KOTITI Testing & Research Institute

그림 103. Day7 원두 과산화물가 성적서

KOTITI 시험연구원 인류의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for **한국특허출판물** : 02-6912-2336 / 02-3451-7457

참고용 시험성적서

본 성적서는 식품의약품안전처 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210219-0123	접수번호	210100898-001
검사완료일	2021-02-19	접수연월일	2021-02-15
제품명	콜루(브루헤르그/콜라민/비코비우)		
(등록)제조번호		등록제조신고번호	
유형·재질·품목명	기타기준규격외		
제조(수입)일		유통(유통일자)기한	
시험	항상식	임재명	(제)한국건설생활환경시험연구원
의뢰자	소재지	전화번호	팩스번호
제주명	소재지	전화번호	팩스번호
시험목적	식품 기타(참고용)		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	3.9	

중합관장 : 상기실험확인함
시험검사원 : 이재문
시험검사책임자 : 김재성

비고 :

※ 동 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다.

2021년02월19일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 둔촌대로 541번길 29-2층 (상대동) 사기막골로 111 (상대동) T:02-3451-7457 F:02-3451-7464

※ 본 성적서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급비용 등외에 위탁 수수료도 포함될 수 있습니다.
또한, 본시험원의 발급으로도 인정되는 한국특허출판물(02-6912-2336)을 사용할 수 있습니다. http://ims.mfds.go.kr Page 1 of 1

KOTITI Testing & Research Institute

KOTITI 시험연구원 인류의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for **한국특허출판물** : 02-6912-2336 / 02-3451-7457

참고용 시험성적서

본 성적서는 식품의약품안전처 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210219-0124	접수번호	210100898-002
검사완료일	2021-02-19	접수연월일	2021-02-15
제품명	콜루(MP/LDPE)		
(등록)제조번호		등록제조신고번호	
유형·재질·품목명	기타기준규격외		
제조(수입)일		유통(유통일자)기한	
시험	항상식	임재명	(제)한국건설생활환경시험연구원
의뢰자	소재지	전화번호	팩스번호
제주명	소재지	전화번호	팩스번호
시험목적	식품 기타(참고용)		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	3.6	

중합관장 : 상기실험확인함
시험검사원 : 이재문
시험검사책임자 : 김재성

비고 :

※ 동 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다.

2021년02월19일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 둔촌대로 541번길 29-2층 (상대동) 사기막골로 111 (상대동) T:02-3451-7457 F:02-3451-7464

※ 본 성적서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급비용 등외에 위탁 수수료도 포함될 수 있습니다.
또한, 본시험원의 발급으로도 인정되는 한국특허출판물(02-6912-2336)을 사용할 수 있습니다. http://ims.mfds.go.kr Page 1 of 1

KOTITI Testing & Research Institute

KOTITI 시험연구원 인류의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for **한국특허출판물** : 02-6912-2336 / 02-3451-7457

참고용 시험성적서

본 성적서는 식품의약품안전처 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210219-0125	접수번호	210100898-003
검사완료일	2021-02-19	접수연월일	2021-02-15
제품명	콜루(MP Paper/MPPE/LDPE)		
(등록)제조번호		등록제조신고번호	
유형·재질·품목명	기타기준규격외		
제조(수입)일		유통(유통일자)기한	
시험	항상식	임재명	(제)한국건설생활환경시험연구원
의뢰자	소재지	전화번호	팩스번호
제주명	소재지	전화번호	팩스번호
시험목적	식품 기타(참고용)		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	4.0	

중합관장 : 상기실험확인함
시험검사원 : 이재문
시험검사책임자 : 김재성

비고 :

※ 동 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다.

2021년02월19일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 둔촌대로 541번길 29-2층 (상대동) 사기막골로 111 (상대동) T:02-3451-7457 F:02-3451-7464

※ 본 성적서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급비용 등외에 위탁 수수료도 포함될 수 있습니다.
또한, 본시험원의 발급으로도 인정되는 한국특허출판물(02-6912-2336)을 사용할 수 있습니다. http://ims.mfds.go.kr Page 1 of 1

KOTITI Testing & Research Institute

그림 104. Day14 원두 과산화물가 성적서

KOTITI 시험연구원 인류의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for Human Safety and Future Technology
인사안전연구원 052-0124-3000-000

참고용 시험성적서

본 성적서는 식품의약품안전처 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210308-0074	접수번호	210101039-001
검사완료일	2021-03-08	접수완료일	2021-02-22
제품명	원두(프라이드/콜럼비아/아르비오)		
(분류)제조번호	분류제조신고번호		
유형	재질	품목명	가미기준규격외
제조(수입)일	성명	유형(등록유지기간)	
의뢰자	소재지	업체명	주소지
제조원	소재지	업체명	소재지
시험목적	식품 (기타(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	4.10	

종합평정 : 상기사항확인
시험관사명 : 이재훈 시험관사책임자 : 김재성
비고 :

※ 동 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다.

2021년03월08일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기부 성남시 중원구 동춘대로 541번길 29-2층 (상대원동) 사기막골로 111 18F T:02-3451-7457 F:02-3451-7464

본 성적서는 전자서명으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
또한, 본 성적서의 위변조로 인해 권유확인(제3자)을 실시하여 신고(과징금)를 받을 수 있습니다. http://ims.mfds.go.kr Page 1 of 1

KOTITI Testing & Research Institute

KOTITI 시험연구원 인류의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for Human Safety and Future Technology
인사안전연구원 052-0124-3000-000

참고용 시험성적서

본 성적서는 식품의약품안전처 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210308-0075	접수번호	210101039-002
검사완료일	2021-03-08	접수완료일	2021-02-22
제품명	원두(VPT/ALDPE)		
(분류)제조번호	분류제조신고번호		
유형	재질	품목명	가미기준규격외
제조(수입)일	성명	유형(등록유지기간)	
의뢰자	소재지	업체명	주소지
제조원	소재지	업체명	소재지
시험목적	식품 (기타(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	4.53	

종합평정 : 상기사항확인
시험관사명 : 이재훈 시험관사책임자 : 김재성
비고 :

※ 동 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다.

2021년03월08일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기부 성남시 중원구 동춘대로 541번길 29-2층 (상대원동) 사기막골로 111 18F T:02-3451-7457 F:02-3451-7464

본 성적서는 전자서명으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
또한, 본 성적서의 위변조로 인해 권유확인(제3자)을 실시하여 신고(과징금)를 받을 수 있습니다. http://ims.mfds.go.kr Page 1 of 1

KOTITI Testing & Research Institute

KOTITI 시험연구원 인류의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for Human Safety and Future Technology
인사안전연구원 052-0124-3000-000

참고용 시험성적서

본 성적서는 식품의약품안전처 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210308-0076	접수번호	210101039-003
검사완료일	2021-03-08	접수완료일	2021-02-22
제품명	원두(BF Paper/VMPET/ALDPE)		
(분류)제조번호	분류제조신고번호		
유형	재질	품목명	가미기준규격외
제조(수입)일	성명	유형(등록유지기간)	
의뢰자	소재지	업체명	주소지
제조원	소재지	업체명	소재지
시험목적	식품 (기타(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	5.12	

종합평정 : 상기사항확인
시험관사명 : 이재훈 시험관사책임자 : 김재성
비고 :

※ 동 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다.

2021년03월08일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기부 성남시 중원구 동춘대로 541번길 29-2층 (상대원동) 사기막골로 111 18F T:02-3451-7457 F:02-3451-7464

본 성적서는 전자서명으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
또한, 본 성적서의 위변조로 인해 권유확인(제3자)을 실시하여 신고(과징금)를 받을 수 있습니다. http://ims.mfds.go.kr Page 1 of 1

KOTITI Testing & Research Institute

그림 105. Day21 원두 과산화물가 성적서

KOTITI 시험연구원 인문의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for **Human-Centered AI, AI-Driven Technology**

참고용 시험성적서

본 성적서는 식물의약품안전청 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210305-0102	발수번호	210101223-003
검사완료일	2021-03-05	접수연월일	2021-03-02
제품명	원두(Paper/VAPE/ALDPE)		
(등록)제조번호	등록제조신고번호		
유형·재질·용역명	기타기준규격		
제조(수입)일	성명	유형(등록유지기간)	
의뢰자	소재지	소재지	
제조원	입력명	제조국	
시험목적	식품 (기타(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	1.56	

중합방법: 상기(비합법)
시험검사용: 이례본
시험검사책임자: 김재성
비고:

※ 중 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다. 2021년03월05일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 중원대로 541번길 29 2층 (32대행원) 사기마을로 111 (02) 3451-7457 T.02-3451-7457 F.02-3451-7454

※ 본 성적서는 인터넷으로 발급받으실 경우, 발급번호를 통하여 원본으로 여부를 확인할 수 있습니다.
또한, 본사화된 영도에서도 등록번호(스캔)를 문자확인프로그램을 이용하실 수 있습니다. <http://ims.mfds.go.kr> Page 1 of 1

KOTITI Testing & Research Institute

KOTITI 시험연구원 인문의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for **Human-Centered AI, AI-Driven Technology**

참고용 시험성적서

본 성적서는 식물의약품안전청 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210305-0103	발수번호	210101223-002
검사완료일	2021-03-05	접수연월일	2021-03-02
제품명	원두(P/ALDPE)		
(등록)제조번호	등록제조신고번호		
유형·재질·용역명	기타기준규격		
제조(수입)일	성명	유형(등록유지기간)	
의뢰자	소재지	소재지	
제조원	입력명	제조국	
시험목적	식품 (기타(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	1.64	

중합방법: 상기(비합법)
시험검사용: 이례본
시험검사책임자: 김재성
비고:

※ 중 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다. 2021년03월05일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 중원대로 541번길 29 2층 (32대행원) 사기마을로 111 (02) 3451-7457 T.02-3451-7457 F.02-3451-7454

※ 본 성적서는 인터넷으로 발급받으실 경우, 발급번호를 통하여 원본으로 여부를 확인할 수 있습니다.
또한, 본사화된 영도에서도 등록번호(스캔)를 문자확인프로그램을 이용하실 수 있습니다. <http://ims.mfds.go.kr> Page 1 of 1

KOTITI Testing & Research Institute

KOTITI 시험연구원 인문의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for **Human-Centered AI, AI-Driven Technology**

참고용 시험성적서

본 성적서는 식물의약품안전청 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210305-0104	발수번호	210101223-003
검사완료일	2021-03-05	접수연월일	2021-03-02
제품명	원두(P/ Paper/VAPE/ALDPE)		
(등록)제조번호	등록제조신고번호		
유형·재질·용역명	기타기준규격		
제조(수입)일	성명	유형(등록유지기간)	
의뢰자	소재지	소재지	
제조원	입력명	제조국	
시험목적	식품 (기타(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준없음	1.44	

중합방법: 상기(비합법)
시험검사용: 이례본
시험검사책임자: 김재성
비고:

※ 중 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다. 2021년03월05일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 중원구 중원대로 541번길 29 2층 (32대행원) 사기마을로 111 (02) 3451-7457 T.02-3451-7457 F.02-3451-7454

※ 본 성적서는 인터넷으로 발급받으실 경우, 발급번호를 통하여 원본으로 여부를 확인할 수 있습니다.
또한, 본사화된 영도에서도 등록번호(스캔)를 문자확인프로그램을 이용하실 수 있습니다. <http://ims.mfds.go.kr> Page 1 of 1

KOTITI Testing & Research Institute

그림 106. Day29 원두 과산화물가 성적서

KOTITI 시험연구원 인류의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for Human Safety and Future Technology
본사확인번호 : KOCM-FKVG-2020-LE20

참고용 시험성적서

본 성적서는 식물의약품안전청 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	K20210309-0120	검사번호	210101366-002
검사발행일	2021-03-09	검사연월일	2021-03-08
제품명	원두(FP) (ALDPI)		
(등록)제조번호	등록제조신고번호		
위험·재질·분류명	기타 기준규격외		
제조(수입)일	상업	유통(출발)일(기함)	유통(출발)일(기함)
의뢰자	09503서울특별시 양천구 가인사(빌딩 1층) (가인빌)		
주소지	전화번호: 02-6912-3396 팩스번호: [비공개]		
제조원	김재영	소재지	제조국
시험목적	식물 (기타(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준값	1.24	

출항연령 : 상가실용화연령
 시험검사항 : 이례종 시험검사책임자 : 김재영
 비고 :

※ 본 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다. 2021년03월09일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 분당구 분당대로 54(연일 29-2층 (신대원빌)) | 사업자등록번호 111-15-08 T:02-3451-7457 F:02-3451-7454
 http://www.mfba.go.kr Page 1 of 1
 KOTITI Testing & Research Institute

KOTITI 시험연구원 인류의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for Human Safety and Future Technology
본사확인번호 : 2007-20UR-0049-C020

참고용 시험성적서

본 성적서는 식물의약품안전청 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	R20210309-0120	검사번호	210101366-002
검사발행일	2021-03-09	검사연월일	2021-03-08
제품명	원두(FP) (ALDPI)		
(등록)제조번호	등록제조신고번호		
위험·재질·분류명	기타 기준규격외		
제조(수입)일	상업	유통(출발)일(기함)	유통(출발)일(기함)
의뢰자	09503서울특별시 양천구 가인사(빌딩 1층) (가인빌)		
주소지	전화번호: 02-6912-3396 팩스번호: [비공개]		
제조원	김재영	소재지	제조국
시험목적	식물 (기타(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준값	1.28	

출항연령 : 상가실용화연령
 시험검사항 : 이례종 시험검사책임자 : 김재영
 비고 :

※ 본 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다. 2021년03월09일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 분당구 분당대로 54(연일 29-2층 (신대원빌)) | 사업자등록번호 111-15-08 T:02-3451-7457 F:02-3451-7454
 http://www.mfba.go.kr Page 1 of 1
 KOTITI Testing & Research Institute

KOTITI 시험연구원 인류의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for Human Safety and Future Technology
본사확인번호 : E09K-ZVVS-KJ29-C234

참고용 시험성적서

본 성적서는 식물의약품안전청 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	K20210309-0121	검사번호	210101366-003
검사발행일	2021-03-08	검사연월일	2021-03-08
제품명	원두(FP) (ALDPI)		
(등록)제조번호	등록제조신고번호		
위험·재질·분류명	기타 기준규격외		
제조(수입)일	상업	유통(출발)일(기함)	유통(출발)일(기함)
의뢰자	09503서울특별시 양천구 가인사(빌딩 1층) (가인빌)		
주소지	전화번호: 02-6912-3396 팩스번호: [비공개]		
제조원	김재영	소재지	제조국
시험목적	식물 (기타(참고용))		

시험 항목 및 결과

시험 항목	시험 기준	시험 결과	비고
과산화물가	기준값	1.61	

출항연령 : 상가실용화연령
 시험검사항 : 이례종 시험검사책임자 : 김재영
 비고 :

※ 본 시험성적서는 법적 효력이 없으며, 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다. 2021년03월09일

(사)KOTITI 시험연구원 시험·검사기관의 장

경기도 성남시 분당구 분당대로 54(연일 29-2층 (신대원빌)) | 사업자등록번호 111-15-08 T:02-3451-7457 F:02-3451-7454
 http://www.mfba.go.kr Page 1 of 1
 KOTITI Testing & Research Institute

그림 107. Day35 원두 과산화물가 성적서

㉔ 코팅 종이 포장재 2안의 구성 및 평가 방법

최종 개발안 (알칼리 해리성 및 분산성의 친환경 코팅 포장재)
종이/수용성코팅: 화이트크라프트지/FD-350/612
평가 방법
알칼리 해리성 및 분산성

㉕ 코팅 종이 포장재 2안의 최종 평가 결과

· 알칼리 해리성 및 분산성 평가

평가 방법	EL606
알칼리 해리성 및 분산성	있음

- 2안의 경우 알칼리 해리성 및 분산성 5회차의 내부 평가 시험에서 끈적임과 불순물 없이 모두 슬러지 형태로 해리되었음에 따라 알칼리 해리성 및 분산성 있음.

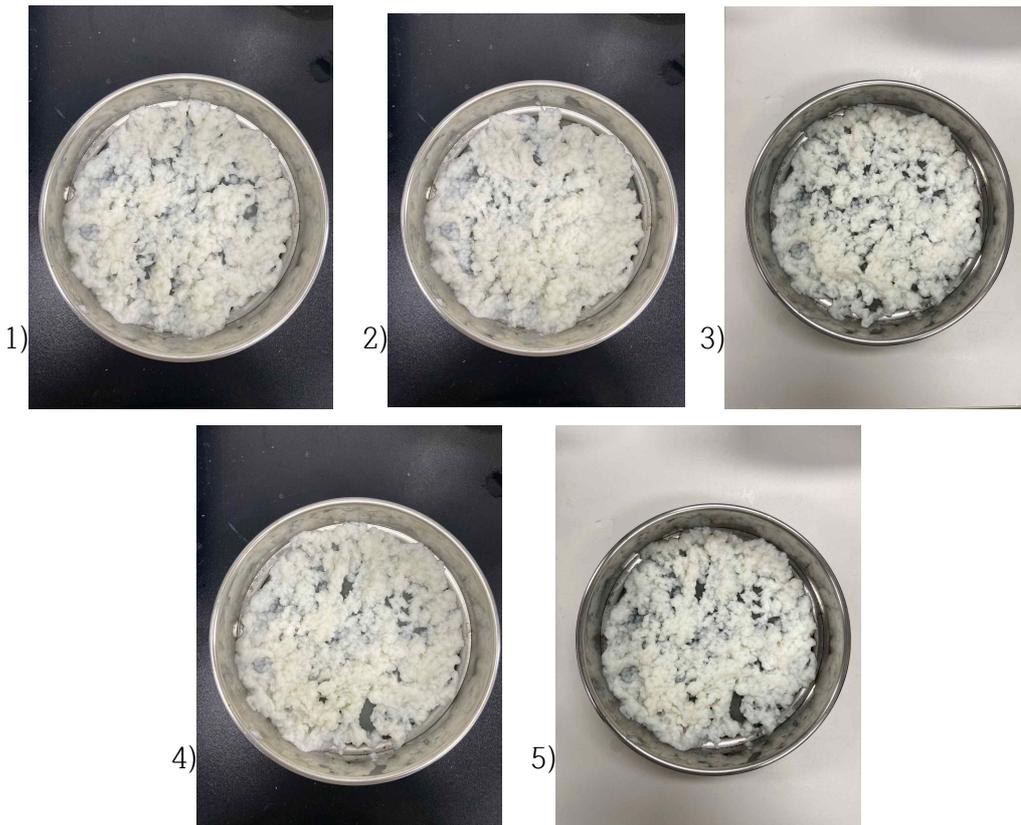


그림 108. 2안의 알칼리 해리성 및 분산성 내부 시험 결과

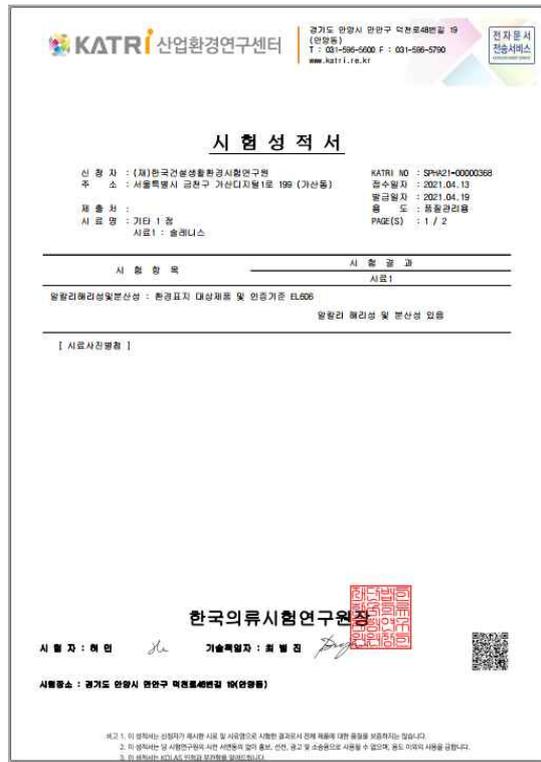


그림 109. 2안 알칼리 해리성 및 분산성 성적서

(나) 친환경 종이 포장재 합지 공정 기술 개발 및 기술 실시

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	자체 실시	재활용이 용이한 친환경 고차단성 종이 포장재 합지 공정기술	소프트팩(주)	2021.04.01	-	-

- 친환경 종이 합지 포장재 1안에 최적화된 합지 공정 기술을 개발하고, 이를 자체 실시하여 포장재 양산을 진행함.
- 또한, 해당 종이 합지 공정 기술에서 요구되는 특성에 맞춰 이코비오 필름의 제막을 직접 시도하였고, 최적화된 이코비오 필름의 제막 기술을 확보함.

① 접착강도가 우수한 생분해성 필름 제막 기술 최적화: 이코비오 필름

- 작업의 용이성, 강도 등을 비교해 PLA, PBAT 원료가 컴파운딩된 이코비오를 실링층 바이오 플라스틱으로 선정하였음.
- 선정된 이코비오는 1안의 종이 합지 포장재에 적합한 평활도, 적절한 두께, 높은 수율 등의 특성을 위해 직접 필름 형태로 제막하여 사용함.
- 또한, 인쇄 및 차단층의 종이, 플란틱과의 층간접착성 향상을 위해 코로나 처리를 시도함.

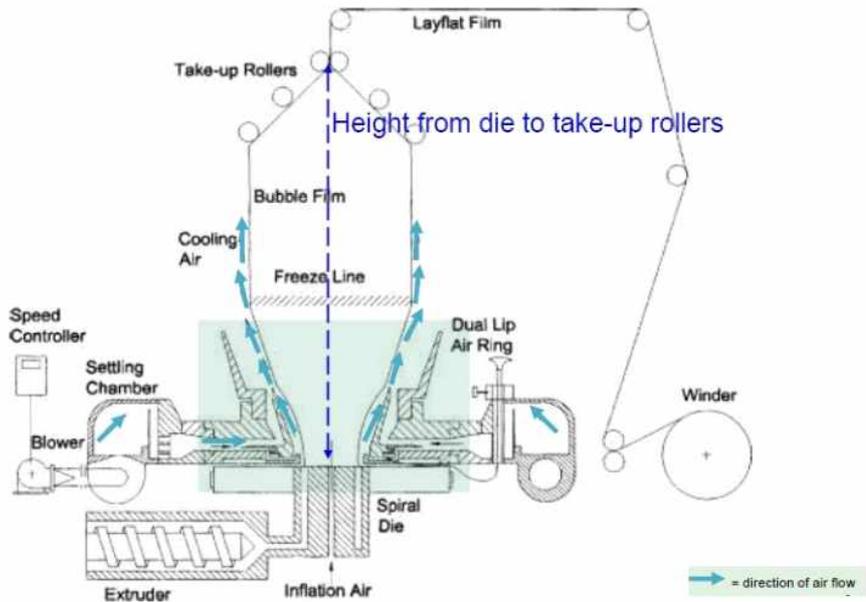


그림 111. Blown 성형 방식



그림 112. 2차 성형된 필름

㉔ 3차 제막

- 2차 가공기와 다른 형태의 Blown 기계를 이용하여 이코비오 필름을 제막함.
- 95% 이상의 필름 수율을 보이며, 평활도가 우수한 이코비오 필름을 제막할 수 있었고, 최종 이코비오 제막 업체 및 가공방법으로 선정함.
- 또한, 플란틱과 이코비오 층간 강도를 향상시키기 위해 양면 코로나 처리하고, 종이 합지포장재에 적용함.



그림 113. 3차 작업과정 및 성형된 필름

② 종이 합지 포장재의 합지 공정기술 최적화

- 접착제, 건조온도, 작업 텐션 등을 조절하며 총 4차에 걸친 합지 작업을 통해 SP차단 코팅지, 플란틱, 이코비오의 층간 접착강도를 향상시킬 수 있는 합지 공정기술 최적화하였고, 그 내용은 아래와 같음(그림115).
- 특히, 이코비오 필름의 경우 직접 제막을 시도하여 합지포장재에 최적화된 필름으로 적용함.
- 플란틱 재질의 경우, 권취롤의 텐션을 강하게 하여 당기면 그 수축에 의해 터널링 등의 문제가 발생할 수 있음. 따라서 다른 재질보다 가능한 작업 텐션을 낮춰 작업할 필요가 있음.
- 플란틱과 이코비오 모두 44 다인(dyne) 이상으로 기존 합지에서는 문제가 없는 표면장력을 가지고 있는 것으로 보여지나, 코로나 처리된 이코비오를 사용하는 경우, 그 층간접착강도가 매우 향상됨을 확인함.
- SP차단코팅지와 플란틱을 먼저 합지하는 경우, 균일하지 못한 평활도로 인해 종이의 접힘 현상, 터널현상 등이 빈번하게 발생하였고, 플란틱과 이코비오를 먼저 합지하는 것으로 함.
- SP차단코팅지, 플란틱의 합지 작업에서 SP차단코팅지 면에 접착제를 도포하는 경우 접착제를 흡수하여 종이의 표면이 고르지 못하게 되며, 표면에 소량의 접착제만 남아 플란틱과의 합지 강도 저하 및 불균일한 합지를 발생시킴.
- 1,2차 작업에서 모두 플란틱에 접착제를 도포하는 경우, 열과 용제에 의해 플란틱 표면이 일부 녹는 현상이 발생하여 플란틱의 평활도 개선에 도움을 줄 수 있고, 합지품의 품질이 가장 우수함.
- 합지가 완료된 합지품을 실온에서 경화하는 경우 큰 형태의 기포가 확인되며, 이는 접착불량으로 인한 재질 들뜸현상으로 예상됨. 합지품은 42℃에서 경화하여 접착제의 성능을 충분히 발현시킬 필요가 있음.

- 이에 따라 SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오 합지 작업은 표41의 합지 조건에 따라 작업하는 것으로 함.
- 해당 합지공정기술을 통해 합지한 재질의 플란틱, 이코비오 사이 층간강도는 표42와 같으며, 1차 합지 시와 비교하여 약 5배 이상 향상된 결과를 보임.

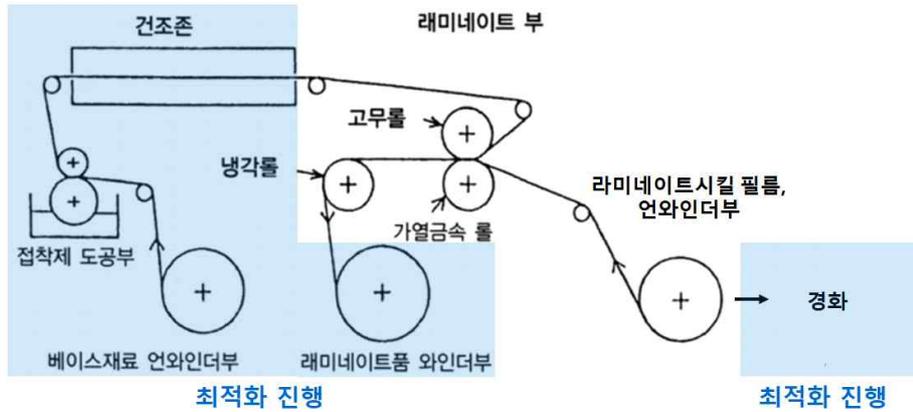


그림 114. 최적화 진행된 합지 공정¹⁵⁾

표 41. 종이 합지 포장재의 합지 작업조건

이코비오	1차 합지	접착제 도포	2차 합지	접착제 도포	경화조건
코로나 처리	플란틱/이코비오	플란틱	SP차단코팅지/ 플란틱	플란틱	42°C



그림 115. SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오의 종이 합지 포장재

표 42. 합지공정기술을 적용한 플란틱과 이코비오 층의 층간강도(1안)

재질	층간 강도(gf/15mm)							표준편차	박리계면
	1	2	3	4	5	평균			
플란틱/ 이코비오	570	700	680	550	565	615	73.5	플란틱/ 접착제	

15) 포장산업에서의 친환경 접착제, 2010, 이용주 외 2명, 접착 및 계면, vol 11, No 3

(다) 사업화 현황 및 매출실적

번호	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도
							국내 (천원)	국외 (달러)	
1	기술 자체실시	신제품개발	국내	커피필름 ver 2.1 M자봉투 200g	홈페이지를 통한 제품화	소프트팩(주)	448	-	2021
2	기술 자체실시	신제품개발	국내	커피필름 ver 2.1 M자봉투 100g	홈페이지를 통한 제품화	소프트팩(주)	-	-	-

① 소프트팩 홈페이지 판매(www.softpack.co.kr)

- 2021년 6월 소프트팩 자사몰 홈페이지를 통해 기존 범용 플라스틱 포장재를 대체 가능한 SP차단코팅지, 플란틱, 이코비오 재질의 종이 합지 포장재를 제품화함.
- M방 200g 파우치와 M방 100g 파우치로 총 2건을 제품화 완료함.
- 제품명은 소프트팩의 친환경 커피포장재 라인인 커피필름(COFFILM)을 확장하여 커피필름 ver 2.1 제품으로 하여 판매 중.
- 친환경 커피필름 제품군은 과제 1안 개발품인 SP차단코팅지/플란틱/이코비오의 ver 2.1 제품과 SP차단코팅지/범용플라스틱 LLDPE의 ver 1, SP 차단코팅지/이코비오의 ver 2.0의 제품으로 구성되어 있음.
- 생분해가 가능한 재질로서 포장재의 산소 및 수분 차단성이 우수하고, 기존 AL 증착 포장재와 커피의 과산화물가 추이를 비교해 개발재질이 최적의 커피 신선도 유지가 가능했다는 점을 중점으로 마케팅 및 판매 진행 중.

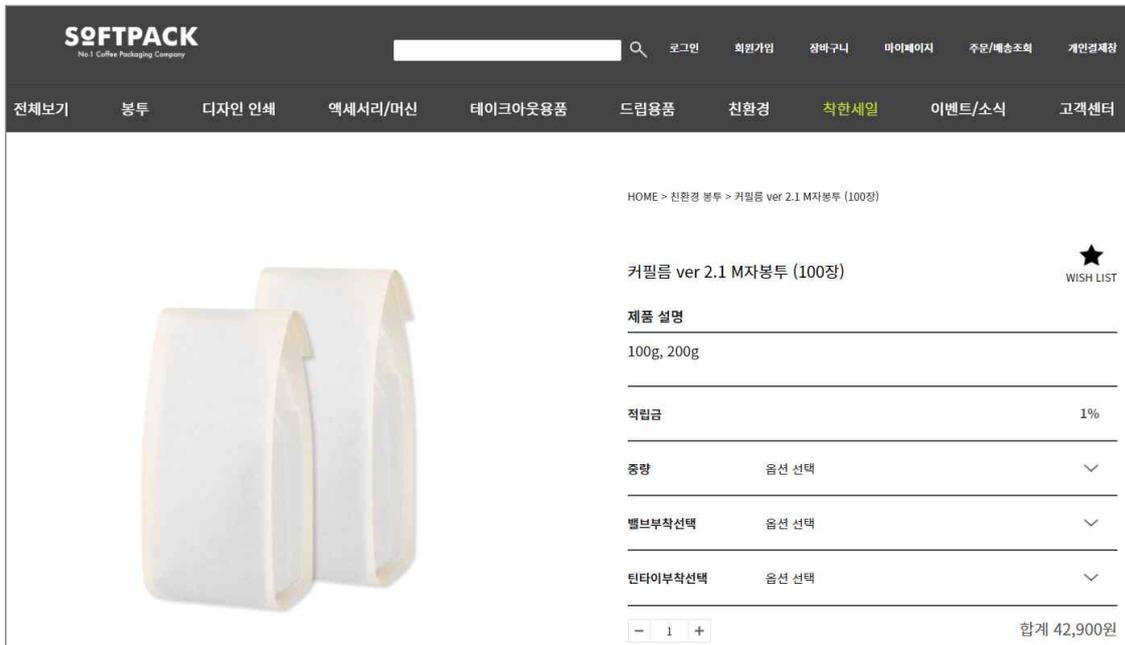




그림 116 소프트팩 홈페이지 커피필름 ver 2.1 제품의 상세페이지

② 사업화 계획

성과		재 활용이 용이한 고차단성의 종이 합지 포장재 개발			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	1년			
	소요예산(천원)	30			
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
		-	300,000	100,000	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내	-	1	3
국외	-	0.1	0.3		
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획	<ul style="list-style-type: none"> - 현재 본 연구에서 개발안 1안의 포장재로 커피 원두뿐 아니라 홍삼, 펫푸드, 생두 등의 식품용 봉투에 적용할 예정이며, 봉투 형태 또한 박스파우치, 지퍼스탠드 등으로 다양화할 계획임. - 현재 개발단계에서 함께 고려했던 SP차단코팅지/이코비오 포장재도 커피의 단기간 보관이 가능한 드립백 파우치로 제품화(커피필름 ver 2.0)하여 함께 판매 진행중임. - 2안의 경우 저중량의 커피 드립백에 적용을 계획중임. 				
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수) 수출	현재	3년 후	5년 후	
		-	100,000	250,000	
		-	40,000	80,000	

③ 매출실적

구분	사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
			국내(천원)	국외(달러)		
개발제품	커피필름 ver 2.1 M자 봉투 200g	2021	448	0	450	내부 산정
관련제품	커피필름 ver 2.0 드립백	2021	255	0	255	내부 산정
관련제품	이코비오 필름 50 μ m	2021	2,365	0	2,365	내부 산정
합계			3,068	0	3,068	

④ 고용 창출

- 1안 종이 합지 포장재 및 2안 코팅 종이 포장재의 개발과정에서 총 2명의 연구인력을 고용함.
- 현재 해당 개발품을 양산하여 인쇄, 밸브 부착하여 생산 및 판매하는 과정에서 생산인력의 증원에 대해 고려하고 있음.

순번	사업화명	사업화 업체	세부항목	고용창출 인원(명)	합계
				2020년	
1	커피필름 ver 2.1	소프트팩(주)	연구인력	2	2
합계				2	2

(2) 사회적 성과

(가) 홍보실적 및 매출 증대 전략

① SNS를 통한 제품 홍보

- 2021년 6월부터 인스타그램, 페이스북, 네이버 블로그 등 신규 및 기존 국내 소비자 들이 쉽게 접할 수 있는 SNS와 미디어를 통해 신제품인 커피필름 ver 2.1 M자봉투 200g, 100g을 홍보 진행 중.

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	SNS 및 미디어 홍보	인스타그램, 페이스북, 네이버블로그	소프트팩 커피필름 ver 2 출시	2021.06.09



그림 117. 커피를 ver 2.1의 SNS홍보물(인스타그램, 페이스북, 네이버 블로그)

② 국내외 판로확보 및 판매전략

- 매출, 수출액에 대한 목표를 달성하기 위해 개발품인 1안 종이 합지 포장재 제품에 대한 국내외 해외의 판매전략을 수립하고, 이를 실시함.

㉠ 국내외 커피 잡지의 지면광고 게재

- 국내의 경우 2021년 7월 커피앤티(Coffee&Tea) 잡지에 광고를 게재하여 1안 종이 합지 포장재(커피를 ver 2.1) 및 커피를 제품군에 대해 홍보를 통해 매출 증대 예정임(그림118).

- 해외의 경우 2021년 6월 Coffee Talk 잡지와 Barsita 잡지에 지면광고를 게재하여 커피를 제품군에 대해 친환경적이면서도, 커피의 맛과 향을 유지할 수 있다는 점을 홍보를 진행 예정임(그림118).

- 커피앤티, Coffee Talk, Barista 잡지는 커피와 커피 포장재에 대해 새로운 기술, 내용을 다루며 주 구독층은 바리스타, 지역별 소형 카페, 로스터리 등 커피 관련 업계에 종사하거나, 커피 분야에 흥미를 갖고 있는 1인 소비자 등으로 이루어져 있음.

- 따라서, 제품의 대량판매로 이어질 수 있는 커피 관련 업계 종사자와 소량판매가 가능한 1인 소비자를 대상으로 하여, 해당 잡지의 구독자들이 친환경 커피봉투에 대해 관심을 갖고, 판매로 이어질 수 있도록 지면광고를 게재하고자 함.

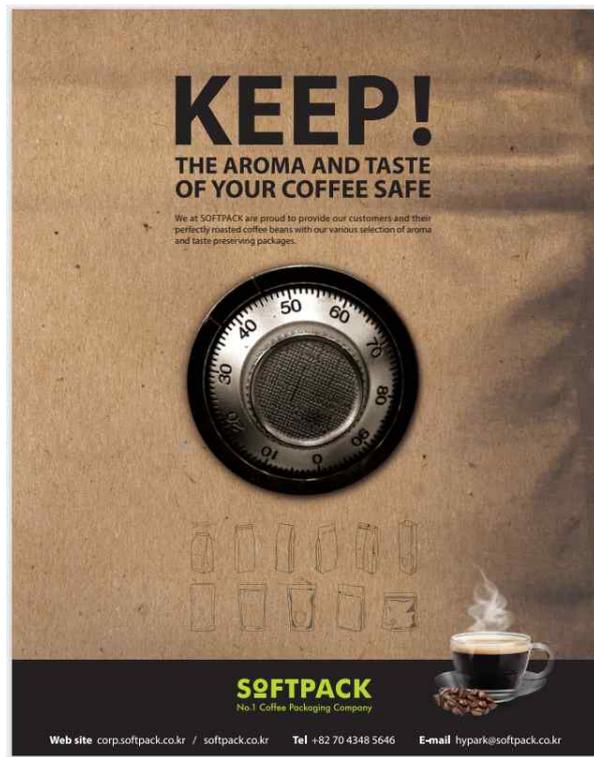
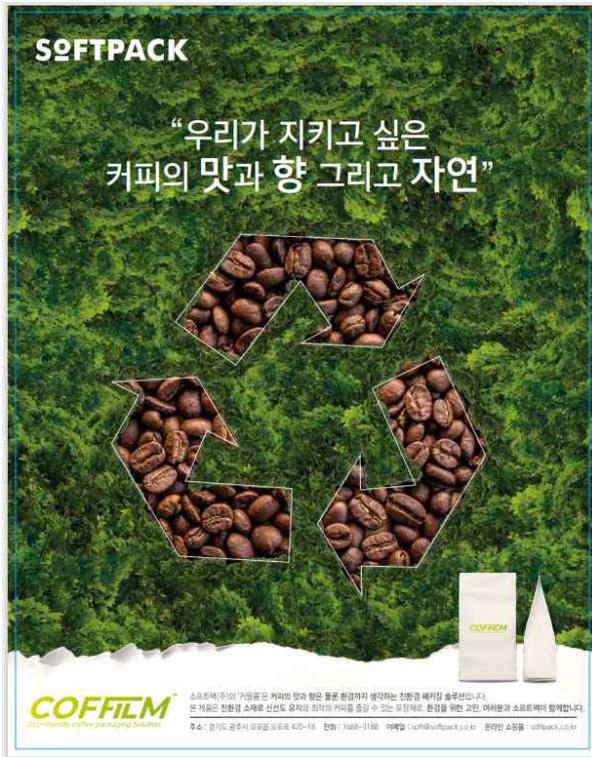


그림 118. 국내외 잡지 지면광고 최종 시안

㉞ 국외 수출 판로확보 및 대체공급 추진

- 2021년 6월 KURARAY 업체를 통해 일본 스미다커피(Sumida Coffee)에 1안 종이 합지 포장재의 200g, 100g 커피봉투 샘플을 제공함.
- 스미다 커피는 1개의 분점이 있는 지역 로스터리 카페이며, 샘플은 본점인 도쿄 스미다 커피에 제공함.
- 해당 카페에서는 긍정적으로 1안 종이 합재 포장재 사용을 검토하고 있으며, 현재 제공된 샘플 봉투를 사용해보며 포장재 도입 여부와 추가 개선점 등을 확인하고 있음.

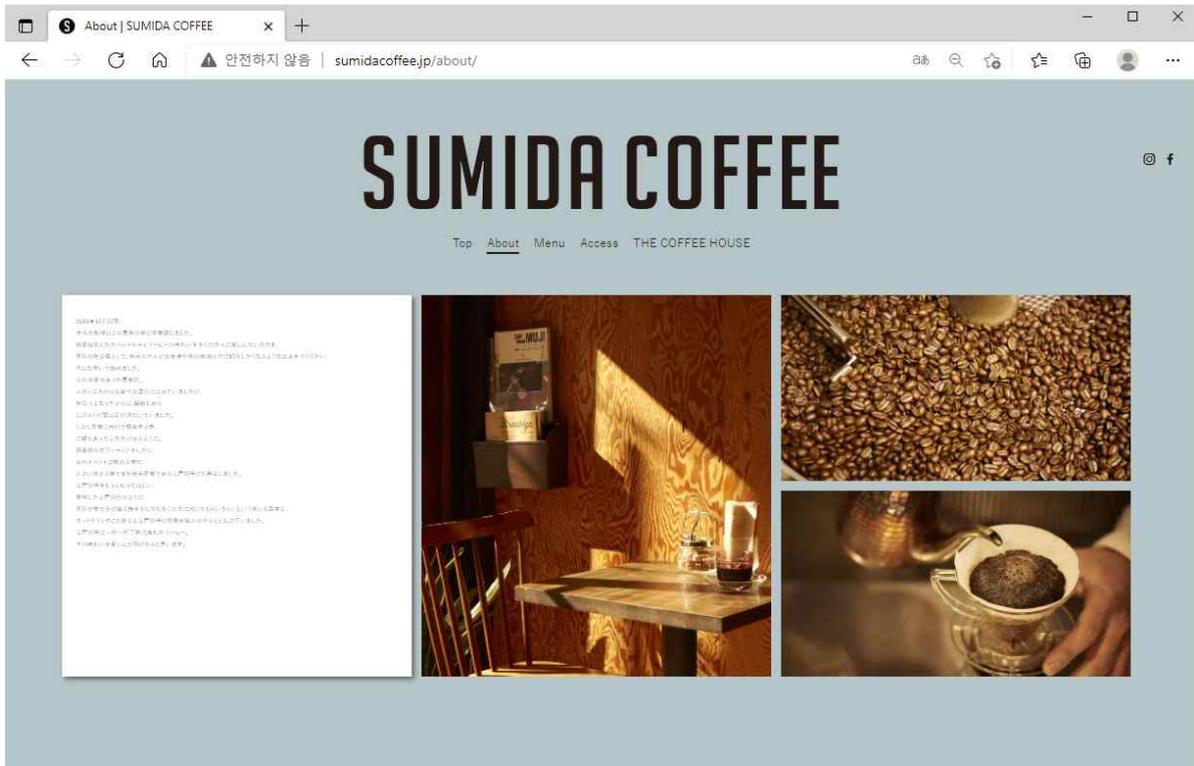


그림 119. 스미다 커피 홈페이지(www.sumidacoffee.jp)¹⁶⁾

- 현재 대다수의 소프트팩 해외거래처들은 해외 커피 전시회를 통해 제품에 대해 직접 면담을 진행하여 거래가 시작된 경우가 많음.
- 따라서, 2021년 개최되는 국내외 SCA, 푸드 엑스포, Sino-pack, 카페쇼, 도쿄팩 등의 식품, 포장 관련 전시회에 개발 제품을 출품하여 커필름과 종이 합지 포장재에 대해 홍보 예정임.
- 소프트팩의 주요 해외거래처인 BELCO, DACH등에 제품을 홍보, 판매할 예정이며, 특히 이전부터 소프트팩의 친환경 제품에 많은 관심을 갖고 있는 Nanum Coffee와 아마존을 통한 거래업체들을 중심으로 제품을 판매하고자 함.
- 기존 PET/AL/LLDPE 등 범용성 플라스틱 포장재와 비교하여 개발 제품의 우수한 신선도 보존성, 차단성, 재활용 용이성, 생분해성 등을 홍보할 계획임.
- 만약 코로나 19로 인해 전시회 일정이 지연될 경우, 마케팅 대안으로서 2021년 하반기에 아마존(Amazon US, Japan)에 제품을 출시하고 선판매할 예정임.
- 2020년 한 해동안 판매된 수출량이 개발품으로 대체될 경우 표43과 같은 수출액이 예상됨.
- 해외 거래처들의 경우, 지퍼스탠드와 박스파우치 형태를 선호함에 따라 개발재질을 신규형태로 추가 적용하는 것을 고려하고 있음.

16) 스미다 커피 홈페이지(www.sumidacoffee.jp)

표 43. 해외 예상 수출액

국가	봉투형태	예상 판매 단가(원)	예상 연간 판매량(개)	예상 연간 판매액(천원)	적용제품
해외 (미국, 일본, 프랑스 등)	M자 봉투 200g	440	68,000	29,920	커피봉투, 식품용 봉투
	M자 봉투 100g	420	23,800	9,996	
	박스파우치 200g	580	69,000	40,020	
	지퍼스탠드 200g	500	40,000	20,000	
합계			200,800	99,936	



그림 120. 소프트팩의 주요 해외 거래처, DACH 홈페이지(www.dach.cl)¹⁷⁾

17) DACH 홈페이지(www.dach.cl)

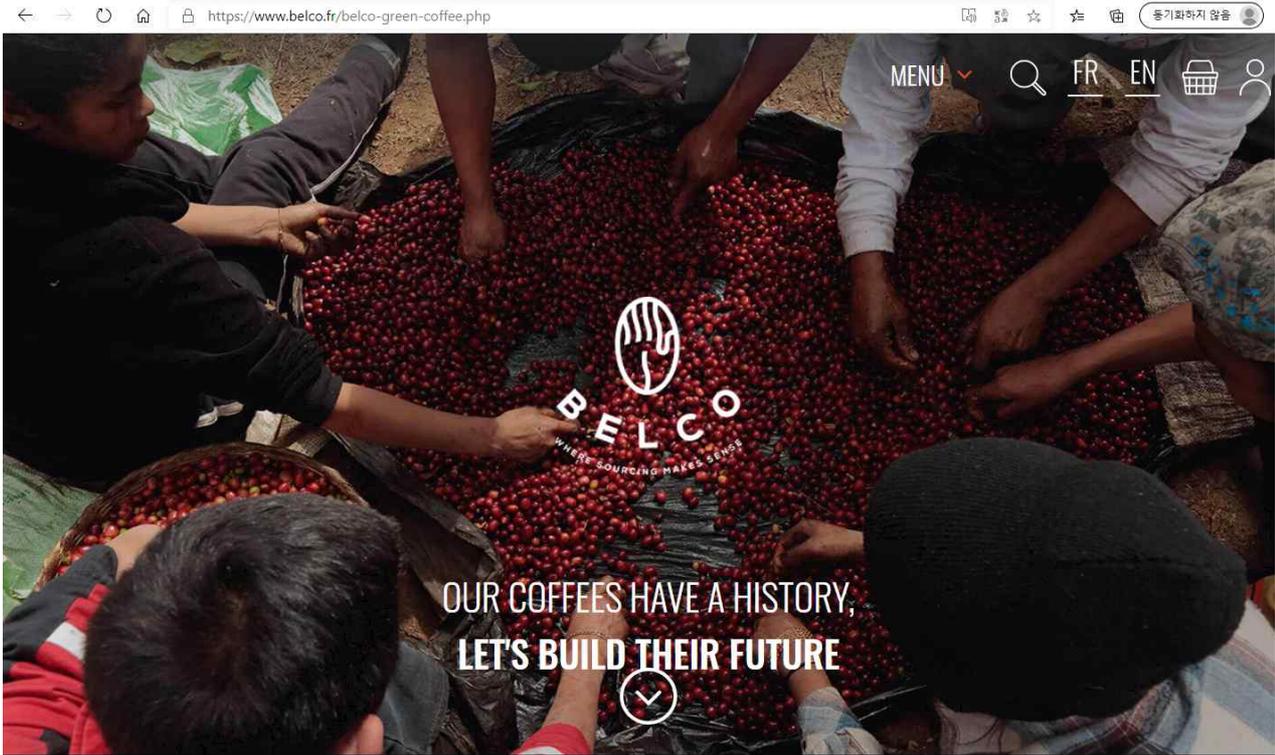


그림 121. 소프트팩의 주요 해외 거래처, BELCO 홈페이지(www.belco.fr/belco-green-coffee.php)¹⁸⁾

㉔ 기존 국내 거래처에 신제품에 대한 홍보 및 대체 공급 추진

- 소프트팩이 기존 친환경 제품을 판매하는 거래처로는 로스터리 업체와 카페인 나무사이로, 가비양, 리브레 등이 있음.
- 새로 개발된 생분해 가능한 고차단성 종이 합지 포장재에 대해 샘플 제공 및 홍보하고, 개발 제품을 거래하고자 함.
- 아래 표의 예상판매금액은 기존 커피팩 ver 1 제품(SP차단지/LLDPE)의 2020년 판매수량을 전부 개발품으로 대체했을 때 발생할 수 있는 판매금액으로, 초창기에는 이보다 낮은 매출이 예상되고 있음. 그러나 개발품에 대한 지속적인 홍보로 소비자들이 해당 제품에 관심을 갖게 된다면 점차 새로 개발된 포장재로 대체 가능함 (표44).
- 특히, 해당 제품은 커피 포장재뿐만 아니라 박스파우치형, 지퍼스탠드형, 투명창이 있는 강아지 간식용 봉투, 식품용 봉투와 같이 신규 형태와 용도, 다양한 용량으로 추가 개발하여 적용할 예정임.
- 형태와 용도가 다양화되고, 세계적인 환경 규제 강화, 친환경 제품에 대한 소비자들의 니즈 증가 등의 여러 요인으로 해당 제품에 대한 매출액 상승이 예상된 바, 향후 5년 후에는 기존 범용 플라스틱 제품 또한 현재 개발품으로의 대체가 예상되며, 매출액 역시 증가될 것임.

18) BELCO 홈페이지(www.belco.fr/belco-green-coffee.php)

표 44. 국내 예상 매출액

국가	봉투형태	예상 판매 단가(원)	예상 연간 판매량(개)	예상 연간 판매액(천원)	적용제품
국내	M자 봉투 200g	440	108,000	47,520	커피봉투, 식품용 봉투
	M자 봉투 100g	420	30,000	12,600	
	M자 봉투 500g	480	55,000	26,400	
	박스파우치 200g	580	37,500	21,750	
	박스파우치 100g	560	25,000	14,000	
합계			255,500	122,270	

ISSN 1226-0207

KOREAN JOURNAL OF PACKAGING SCIENCE & TECHNOLOGY

한국포장학회지

Vol. 27 No. 1
2021. 4



KOREA SOCIETY OF PACKAGING SCIENCE & TECHNOLOGY

ISSN 1226-0207



한국포장학회지

KOREAN JOURNAL OF PACKAGING SCIENCE & TECHNOLOGY

제27권 제1호 연구논문 2021년 4월

Zeolite/Zinc-polypeptide를 코팅한 폴리프로필렌필름의 항균 및 항진균 특성에 관한 연구
이학래 · 고의석 · 심원철 · 김중서 · 김재동 — 1

Analysis of Pest Prevention Packaging Cases in Preparation for Consumer Complaints Caused by Global Warming in the Product Distribution Process: Focusing on Poly Bag Packaging for Hygiene Products in Company A
Sung-Tae Jung — 9

바이오 플라스틱을 적용한 종이 합지 커피 포장재의 제품 특성에 관한 연구
유하경 · 주민정 · 우정희 · 오재영 · 임효승 — 17

'춘광' 배추의 준고랭지 여름철 재배 방법에 따른 생육과 저장 특성
이정수 — 25

포장 김치의 숙성에 따른 CO₂ 흡수제 배합비를 설계
정수연 · 이동선 · 안익순 — 35

굴 껍각 분말을 함유한 항균성 복합 필름의 제조 및 특성 연구
박기태 · Sodeghi Kambiz · 서종철 — 41

ISSN 1226-0207



한국포장학회지

KOREAN JOURNAL OF PACKAGING SCIENCE & TECHNOLOGY

Vol. 27, No. 1 Research Papers April 2021

A Study on the Antibacterial and Antifungal Properties of Zeolite/Zinc-polypeptide Coated Polypropylene Film
Hakme Lee, Euisuk Ko, Woncheol Shim, Jongseo Kim, and Jaimeung Kim — 1

Analysis of Pest Prevention Packaging Cases in Preparation for Consumer Complaints Caused by Global Warming in the Product Distribution Process: Focusing on Poly Bag Packaging for Hygiene Products in Company A
Sung-Tae Jung — 9

A Study on the Characteristics of Paper-based Packaging Materials with Bioplastics for Roasted Coffee Beans
Ha Kyoung Yu, Minjung Joo, Jung Hee Woo, Jae Young Oh, and Hyo Seung Lim — 17

Effect of Cultivation Method on Growth and Storage Characteristics of Kimchi Cabbage Cultivar 'Chun Gwang' Grown on Semi-highland in Summer
Jung-Soo Lee — 25

Design of CO₂ Absorber Mix Tuned for Ripening of Packaged Kimchi
Soo Yeon Jung, Dong Sun Lee, and Duck Soon An — 35

Preparation and Characterization of Antimicrobial Composite Film Containing Calcined Oyster Shell Powder
Kitae Park, Sodeghi Kambiz, and Jongcheul Seo — 41

ISSN 1226-0207



한국포장학회지

KOREAN JOURNAL OF PACKAGING SCIENCE & TECHNOLOGY

Vol. 27, No. 1 Research Papers April 2021

바이오 플라스틱을 적용한 종이 합지 커피 포장재의 제품 특성에 관한 연구

유하경^{1*} · 주민정² · 우정희³ · 오재영⁴ · 임효승¹

¹소프트팩
²한국건설생활환경시험연구원

A Study on the Characteristics of Paper-based Packaging Materials with Bioplastics for Roasted Coffee Beans

Ha Kyoung Yu^{1*}, Minjung Joo², Jung Hee Woo³, Jae Young Oh⁴, and Hyo Seung Lim¹

¹Softpack Co., Ltd.
²Korea Conformity Laboratories

Abstract Recent studies on recyclable materials in the packaging have an increased attention due to the eco-friendly policies of reducing carbon dioxide emissions in worldwide. Roasted coffee beans mostly packed in multi-layered films and papers according to their expiration date. To satisfy both recyclability and barrier properties, researches have been continued on paper-based packaging materials to enhance their properties. In this study, packaging materials for coffee beans are developed by laminating bioplastic films on papers. The tests of packaging materials were performed with mechanical properties, gas and water vapor permeability, recyclability and storage quality for coffee beans. Compared to other samples, the paper-bioplastics-based coffee package composed of starch coated papers and two bioplastics showed the lowest barrier properties, comparable mechanical strength and ability to maintain the quality of roasted coffee beans. Thus, it could be a good alternative for multi-layered packages for roasted coffee beans.

Keywords Paper-bioplastics-based packaging materials, Mechanical properties, Recyclability, Barrier properties, Roasted coffee beans

서 론

식품 포장재는 제품의 생산, 유통 그리고 소비자가 섭취할 때까지 안전성의 확보가 중요한 요인인 제품이다. 다량인 제품 중 특히, 커피 포장재의 경우 커피의 인화할 방지라고 많은 용이하기 위하여 포장재의 산소 차단성, 수분 차단성, 열적 안정성, 내충격성 등이 기본적인 특성으로 요구된다. 현재, 시장에 주로 유통되는 커피 포장재는 이러한 특성을 만족하기 위하여 polyethylene terephthalate (PET), aluminum (AL), linear low-density polyethylene (LLDPE)의 3겹의 다층 필름으로 이루어져 있고, 경우에 따라 LLDPE 대신 coated polypropylene (CPP)이 이용된다. 커피의 품질 유지(안정성 유지) 및 유통기한 연장을 위해 차단성을 향상시킬 수 있는 AL이나 ethylene vinyl alcohol (EVOH) 같은 고 차단성 소재를 적용하고 있으나, 이런 소재들이 쓰인 다층 구조의 포장재는 그 자체로는 분해되지 않아, 사자의 상반을 분리하여 재활용하여야 한다. 이를 일부가 회수되어 재활용이 어려운 양상이 나타나고 있고, AL은 주로 인쇄가 가능하지가 있는 배움으로 사용이 가능하여 대두되고 있다. 대량으로 하고 있는 상황이다.

우리나라에서는 포장 폐기를 발생량은 생활 폐기를 통해에서 추방하여 처리하고 있으며, 일평균 55개기 발생량(4일)을, 건설 현장 포함은 22만톤(2009년)에서 41만톤(2017년)으로 17% 사이에 약 1.8배 증가했으며, 매년 증가세를 보이고 있다. 커피 포장재와 같이 다층 구조의 포장재를 소각할 때 발생하는 온실가스, 유해가스 및 미세먼지의 증가에 의한 환경 오염은 이제 사회문제로 대두되고 있으며 지구온난화로 인해 전세계적으로 탄소규제정책을 실시하고 있는 상황에서 재활용이 가능한 친환경 식품 포장재 개발은 필수 불가결하다. 종이는 친환경적이지만 재활용이 가능한 가

^{*}Corresponding Author: Ha Kyoung Yu
Softpack Co., Ltd., Gwangju 12774, Korea
Tel: +82-70-4348-4110; Fax: +82-31-8627-8727
E-mail: yuhk@softpack.co.kr



Fig. 1. Multi-layered packages for roasted coffee beans.

장 대표적인 소재이지만, 제한된 차산성, 흡습성으로 인해...

따라서, 이 연구에서는 친환경 종이 필름 기반 포장용...

재료 및 방법

1. 재료

크래프트(70%생분해성, 사육, 대한민국), 면질 천천게 코...

Table 1. Explanation of packaging material samples.

Table with 3 columns: Sample, Composition, Characteristics. Rows include KL, KP, KPE, PP, PPE.

스티 필름(유리친(에이치이비), 서울, 대한민국), 폴산...

키와 생두는 아라비아(Arabica) 품종으로 평봉이나 후일...

2. 종이 합지 포장용 필름 제조

종이 원단과 바이오 플라스틱 필름은 각각 확인된 후에...

3. 종이 합지 포장재의 기계적 물성 및 거동 실험 평가

시판된 생분당 기계방망(MD, Machine Direction)과 종...

4. 종이 합지 포장재의 단면 분석

포장에 2-3종이들의 두께와 접착상태를 확인하기 위해...

FESEM(Field emission scanning electron microscopy, Quanta...

5. 종이 합지 포장재의 재활용성 평가

재활용성을 확인하기 위하여 본 연구에서는 생분해도의...

6. 종이 합지 포장재의 거품 품질 평가

개발된 종이 합지 포장재의 품질 평가를 위해 저압식...

7. 통계처리

본 연구 결과는 SPSSIBM SPSS Statistics Subscription...

결과 및 고찰

1. 종이 합지 포장재의 기계적 물성

이 연구에서는 기존의 제품과 비교 평가를 위하여 LLDPE...

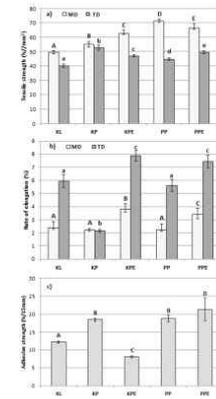


Fig. 2. Mechanical properties of paper-based packaging materials...

이와 코팅이 포함된 종이 필름, 필름 개질을 위해 개발...

종이, 평면형 바이오 플라스틱 필름을 적용하여 Table 1...

포장재 개발의 민감도도는 MD 방향으로는 2종이 천분...

7.88%로 가장 높은 수치를 나타내었다. 천천게에서는 통계...

2. 종이 합지 포장재의 거동 실험

5종이 포장재 생분해에 대한 산소 부피흐름과 투습도 측정...

기존에 적용되고 있는 LLDPE가 적용된 KL보다 향상된...

3. 종이 합지 포장재의 단면 분석

Fig. 3과 같이 종이 합지 포장재의 단면을 SEM으로 분...

4. 종이 합지 포장재의 재활용성 평가

알칼리 해리성 실험은 종이 합지 포장재의 재활용성을 판...

Table 2. Oxygen and water permeability of paper-based packaging materials. Columns: Sample, O2 permeability, H2O permeability, Number of layers.

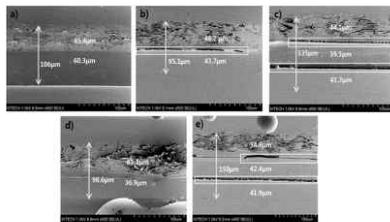


Fig. 3. SEM images for paper-based packaging materials with bio-plastics: a) KL, b) KP, c) KPE, d) PP, e) PPE.

단하기 위한 하나의 방법으로 Fig. 4에서 확인할 수 있듯이...

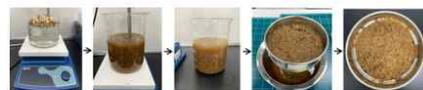


Fig. 4. Steps of alkali dissociation.

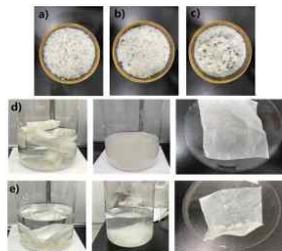


Fig. 5. Images for alkali dissociation of samples: a) KL, b) KP, c) KPE, d) PP, e) PPE.

원료로 사용하거나 포장에 적용하여 생분해가 가능할 것...

따라서, 알칼리 해리성 실험 및 종이 합지 포장재의 개발...

5. 종이 합지 포장재의 거품 품질 평가

커피 원료가 포함된 종이 포장재 내부의 O2와 CO2 함...

량을 Fig. 4에 나타내었다. 커피 원료는 로스팅 과정에서...

이산화탄소가 발생하면서 원두 내부 공간에 저장되었던 이...

산화탄소가 시간이 경과하면서 배출된다(13). 포장 1일차에서...

커피 원두가 포함된 종이 포장재 내부의 O2와 CO2 함...

- 열접착층이 포함된 친환경 종이 포장재(P01333DD) 발명은 종이 합지 포장재 개발에 관한 것으로, 열접착층의 결합력을 충분하게 확보하여 생분해성 필름과 종이 포장재의 접착이 제대로 이루어지고, 또한 쉽게 재활용할 수 있는 친환경 종이포장재에 관한 것임.

서광특허법률사무소

SEOGWANG PATENT & LAW FIRM

경기도 수원시 영통구 반달로7번길16, 수플리스빌딩 507호 TEL. 031) 204-5467 / FAX. 031) 204-5463
 문서번호 : 서특 제 21-206호 2021.04.16.
 관리번호 : P01332DD
 수 신 : 소프트맥㈜
 참 조 : 임효승님
 제 목 : 제 2021-49543 호에 대한 특허출원 완료 통지의 건

1. 귀사의 사업이 일익 변창하시길 진심으로 기원합니다.
 2. 귀사에서 의뢰하신 아래의 건에 대하여 특허청에 제출한 출원 관련 서류를 송부하였으니 업무에 참고하시기 바랍니다.

권리	특허
출원인	소프트맥㈜
발명의명칭	소수성 조절층이 포함된 친환경 종이포장재
출원일	2021년 04월 16일
출원번호	10-2021-0049543
발명자	유하경 우정희
실사청구	유
해의출원기한	2022년 04월 16일
보정기한	의견제출통지 제출기간 또는 특허결정 전까지
총비용	2,938,700 원(특허청 수수료 및 부가세 포함)

3. 기타 의문사항이 있으시면 언제든지 연락하여 주시기 바랍니다.

서광특허법률사무소
대표변리사 **안승택**

첨부서류:
 1. 출원번호통지서 사본 1부.
 2. 비용안내서 1부.
 3. 견납료 영수증 1부(전자세금계산서는 E-Mail 전송)문.
 4. 출원서 및 출원명세서 사본 각 1부.

특허청
출원번호통지서

출원일자 2021.04.16
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 양조번호(1332)
 출원번호 10-2021-0049543 (출원번호 1-1-2021-0444154-21) (OAS접근코드9944)
 출원인명칭 소프트맥(주)(1-2012-041545-2)
 대리인성명 안승택(9-2005-000384-0)
 발명자성명 유하경 우정희
 발명의명칭 소수성 조절층이 포함된 친환경 종이포장재

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 이용하여 특허로 통지(www.patent.go.kr)에서 확인하실 수 있습니다.
 2. 출원에 따른 수수료는 영수증으로부터 다음달까지 통지된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 은행 또는 우체국에 납부하여야 합니다.
 3. 납부번호: 011(가관부식) + 영수번호
 4. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 (특허고객번호 정보변경)경청) 정정신고서를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
 5. 기타 심사 절차제도에 관한 사항은 특허청 홈페이지를 참고하시거나 특허고객상담센터☎ 1544-8080에 문의하여 주시기 바랍니다.
 ※ 공식게시 안내 : http://www.kipo.go.kr/지식재산제도

https://www.patent.go.kr/smart/ir/receipt/online/app/NoOfficeAct.do 2021-04-16

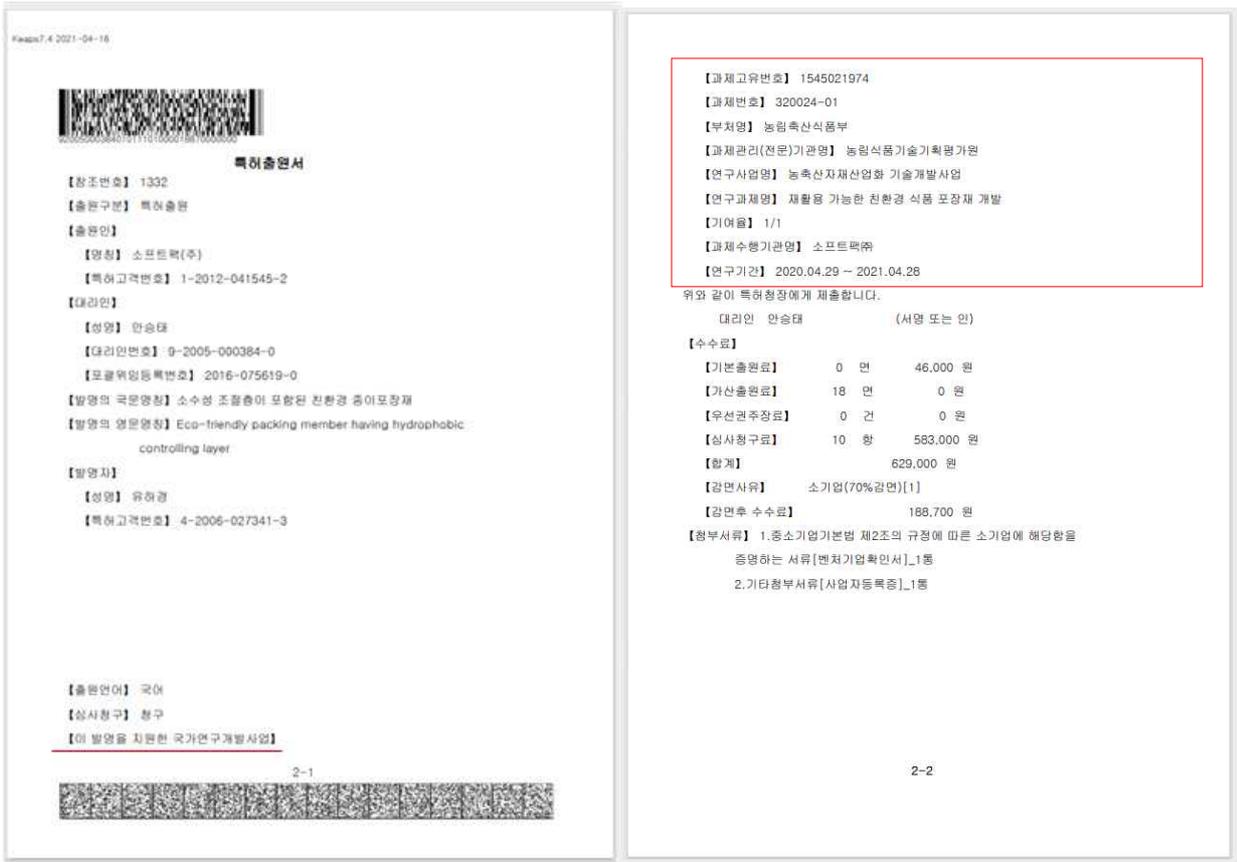


그림 124. 소수성 조절층이 포함된 친환경 종이포장재(P01332DD) 특허 출원 보고

서광특허법률사무소
SEOGWANG PATENT & LAW FIRM

경기도 수원시 영통구 번갈로 7 번길 16. e-물리스빌딩 507호 TEL 031) 204-5467 / FAX 031) 204-5463
문서번호 : 서특 제 21-207 호 2021.04.16.
관리번호 : P01333DD
수신 : 소프트웨어
참조 : 임효승님
제목 : 제 2021-49587 호에 대한 특허출원 원료 통지의 건

1. 귀사의 사업이 밀익 변형하지질 진심으로 기원합니다.
2. 귀사에서 의뢰하신 아래의 건에 대하여 특허청에 제출한 출원 관련 서류를 송부하오니 업무에 참고하시기 바랍니다.

권리	특허
출원인	소프트맥㈜
발명의 명칭	열접착층이 포함된 친환경 종이포장재
출원일	2021년 04월 16일
출원번호	10-2021-0049587
발명자	유하경 무형지
심사청구	유
해의출원기간	2022년 04월 16일
보장사항	의견제출후지 재출기간 또는 특허결정 전까지
총비용	2,951,900 원(특허원 수수료 및 부가세 포함)

3. 기타 의문사항이 있으시면 언제든지 연락하여 주시기 바랍니다.

서광특허법률사무소
대표변리사 **안승태**

절부서류:
1. 출원명세서 1부
2. 비용안내서 1부
3. 완납료 영수증 1부(전자세금계산서는 E-Mail 전송)공
4. 출원서 및 출원명세서 사본 각 1부.

특허청
페이지 1 / 2

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2021.04.16
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 출원번호(P1333)
출원번호 10-2021-0049587 (출원번호-1-1-2021-0444637-02 (DAS)출원번호9CD)
출원인명칭 소프트웨어(주) 2012-041545-0
대리인성명 안승태(9-2005-000384-0)
발명지성명 유하경 무형지
발명의명칭 열접착층이 포함된 친환경 종이포장재

특 허 청 장

* * * * *

1. 귀하의 출원번호 및과 같이 작성확보로 접수되므로 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 이용하여 특허청 홈페이지(www.patent.go.kr)에서 확인하실 수 있습니다.
2. 출원일 때 받은 수수료는 접수일로부터 다음날까지 출원된 납입영수증에 의해 납부번호 등을 기재하며 가까운 은행 또는 우체국에 납부하여야 합니다.
3. 납부번호는 0100(가라쿠디) + 2자리 + 귀하의 주소 연차지 등의 변경사항이 있을 경우 즉시 특허청 고지번호 정보변경신청서(정정신고서)를 제출하여 출원일 후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
4. 기타 심사 절차제도, 관한 사항은 특허청 홈페이지를 참고하시거나 특허고객상담센터(☎ 1544-8080)에 문의하여 주시기 바랍니다.
문의처는 031-204-5467 http://www.kipo.go.kr/서비스센터

https://www.patent.go.kr/smart/r/receipt/online/app/NoOff:Act.do 2021-04-16

Keppa7.4 2021-04-16



특허출원서

【발명번호】 1333
【출원구분】 특허출원
【출원인】
【명칭】 소프트웨어(주)
【특허고객번호】 1-2012-041545-2
【대리인】
【성명】 안승태
【대리인번호】 9-2005-000384-0
【포괄위임등록번호】 2016-075619-0
【발명의 국문명칭】 열접착층이 포함된 친환경 종이포장재
【발명의 영문명칭】 Eco-friendly packing member having heat sealing layer
【발명자】
【성명】 유하경
【특허고객번호】 4-2006-027341-3

【출원언어】 국어
【심사청구】 청구
【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】
【과제고유번호】 1545021974

2-1



【과제번호】 320024-01
【부처명】 농림축산식품부
【과제관리(전문)기관명】 농림식품기술기획평가원
【연구사업명】 농축산자재산업화 기술개발사업
【연구과제명】 재활용 가능한 친환경 식품 포장재 개발
【기여율】 1/1
【과제수행기관명】 소프트웨어
【연구기간】 2020.04.29 ~ 2021.04.28

위와 같이 특허청명에게 제출합니다.
대리인 안승태 (서명 또는 인)

【수수료】
【기본출원료】 0 면 46,000 원
【기산출원료】 21 면 0 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 11 항 627,000 원
【합계】 673,000 원
【관련서류】 소기업(70%감면)[1]
【관련후 수수료】 201,900 원

【첨부서류】 1. 중소기업기본법 제2조의 규정에 따른 소기업에 해당함을 증명하는 서류[벤처기업확인서]_1종
2. 기타첨부서류[사업자등록증]_1종

2-2

그림 125. 열접착층이 포함된 친환경 종이 포장재(P01333DD) 특허 출원 보고

4. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1) 목표 및 달성수준

(1) 최종목표

- 종이와 플라스틱 필름을 합지한 식품용 종이 합지 포장재의 재활용성 제고를 위해 바이오 플라스틱과 수용성 코팅액을 개발 및 적용하고, 최적의 친환경 종이 포장재 개발 및 친환경 식품 포장재의 식품 품질 유지 효과 검증함.
- 개발 1안으로는 기존 식품포장재와 동등한 성능의 생분해 가능한 고차단성 종이 합지 포장재를 개발함.
- 도전과제 2안으로는 기존 대비 성능은 미흡하나, 알칼리 해리성 및 분산성이 있어 종이의 재활용이 용이한 코팅 종이 포장재를 개발함.
- 각 기관별 개발목표는 그림 126과 같음.



그림 126. 과제 목표 및 기관별 개발 목표

(2) 세부목표

(가) 친환경 대체 소재 및 수용성 코팅액 개발

- 기존 범용 필름 합지 종이 포장재에 사용되는 필름의 물리적 특성 조사
- 기존 포장재와 대등한 물리적 성능을 가지는 친환경 대체 소재 조사
- 대체 소재(수용성 용매, 바이오 플라스틱 등)를 적용 및 응용하여 환경친화적 코팅액 개발

(나) 종이 합지 포장재의 합지 공정기술 개발

- 기존 종이와 바이오플라스틱 필름 합지 시 접착강도 및 층간강도가 약화되는 문제를 개선하기 위한 합지 공정기술 개발
- 포장재 대량생산을 위한 첨가제, 코팅기법 등을 활용한 공정기술 개발 및 품질 기술 유지 기술 확보

- 친환경 합지 포장재의 물리적 특성(차단성, 강도 등) 검증
- 개발 및 생산 제품의 재활용 용이성(분해성, 수용성 등) 검증

(다) 친환경 합지 포장재 응용 제품 개발 및 실증

- 1안의 종이 합지 포장재를 응용하여 식품포장 패키지 개발
- 포장재의 유해성 및 안전성 확보를 위한 식품포장 적합성 평가
- 개발 제품의 물리적 특성, 유통내구성, 생분해도 평가
- 2안의 코팅 종이 포장재의 알칼리 해리성 및 분산성 평가

(라) 개발 제품 적용 식품 품질 평가

- 친환경 포장지 적용 대상의 농식품 품목 선정 및 특성 분석
- 시험생산 포장지의 농식품 적응성 평가

(3) 연차별 개발목표 및 내용

(가) 연구개발 목표

① 주관연구기관 (소프트팩(주)) :

- 종이와 플라스틱 필름을 합지한 식품 포장재의 재활용성 제고를 위해 재활용이 용이한 친환경 코팅액 개발과 상용 식품 포장재 개발을 통한 효과 검증
- 전량 수입 중인 AL소재를 친환경 코팅액과 대체 소재를 개발하여 종이 합지 포장재 개발 및 기존 범용 플라스틱 종이 합지 포장재의 대체 가능성 제시
- 폐기되는 복합필름의 처리비용 절감 및 환경 기여
- 친환경소재 활용을 통한 탄소발생 저감 및 재활용성 향상
- 국산화된 코팅기술의 시장 확대
- 농식품에 적용하여 포장재의 가능성을 평가

② 참여기관 (한국건설생활환경시험연구원) :

- 친환경 합지 포장재의 물리적 특성 시험 평가
- 재활용 용이성 관련 환경 규제 파악, 평가방법 검토
- 종이 합지 포장재 재활용 용이성 시험 평가
- 친환경 포장재 응용 제품의 유해성과 안전성 검증을 위한 식품적합성 시험 평가
- 응용 제품이 적용된 식품 패키지의 유통내구성 시험평가
- 적용 농식품 품질 유지 평가방법 설계 및 검토

(나) 개발 내용 및 범위

① 주관연구기관 (소프트팩(주)) :

- 친환경 코팅액의 개발 및 품질평가
- 접착성 및 차단성 향상을 위한 필름 개질 연구
- 바이오플라스틱 및 친환경 코팅액이 적용된 포장재 개발 및 대량 생산을 위한 공정 연구
- 실제 제품이 양산공정을 가상하여 샘플 제작

② 참여기관 (한국건설생활환경시험연구원) :

- 종이 합지 포장재의 물성과 재활용 용이성 평가
- 재활용 용이성 관련 규제 조사 및 검토
- 기존 친환경 제품 인증 시험 관련 알칼리 해리성 시험법 검토



그림 127. 친환경 종이 식품 포장재 개발 평가 구성

- 친환경 합지 포장재의 물리적 특성 시험 평가

인장강도 및 신장율, 수증기 투과도, 산소 투과도, 알칼리 해리성 및 분산성

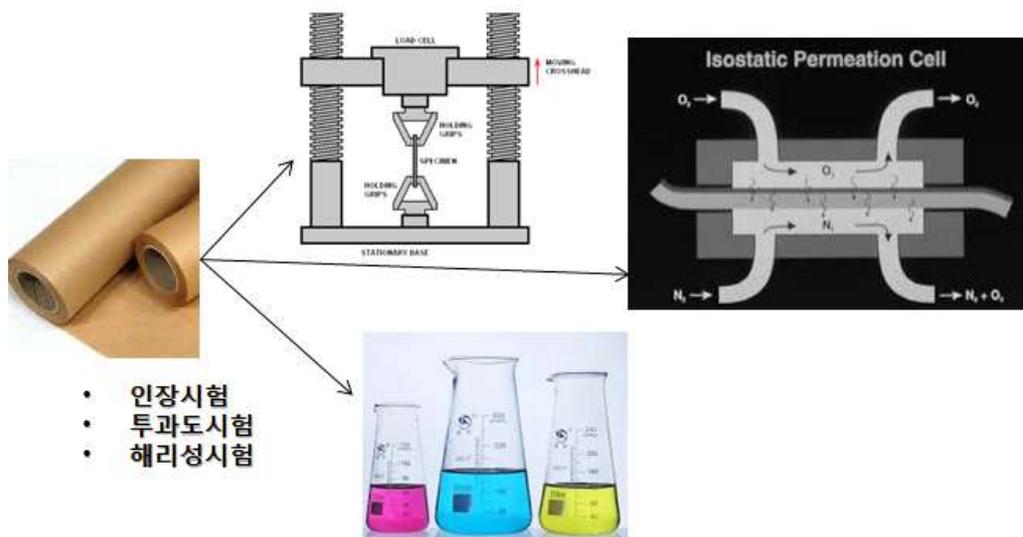


그림 128. 친환경 종이 포장재 시험 평가 도식도

- 응용 제품의 식품 적용 평가
- 종이 합지 포장재를 활용한 패키지의 용기 안정성을 검증하고 식품(e.g. 커피 등) 포장 시 유통내구성을 평가함.
- 공인시험표준 또는 규격이 없는 시험(식품 품질 평가)의 경우는 자체 시험방법에 따라 제3의 공인시험기관과 함께 평가를 진행하고자 함

- 용기 안정성 시험
 식품 포장재로써 위해 안정성 확인을 위하여 식품용 기구 및 용기·포장 공전에 의거하여 용기안정성 평가
- 유통내구성 시험
 KS T 5055(포장-수송포장-택배 유통 포장화물의 시험방법)에 따라 개발된 제품을 고온고습 및 저온 환경 변화에 대한 환경 사이클 시험을 통해 유통환경 내구성 시험
- 식품 포장 제품 품질 평가
 농산물 패키지 적용의 예시로 커피의 경우 산화기작에 따라 산패가 가속화 되면 생성되는 대표적인 물질로 검토 후 시험 평가 예정¹⁹⁾



그림 129. 친환경 종이 패키지 시험 평가 도식도

(4) 목표 달성수준

(가) 연구개발성과 달성수준

- 본 연구를 통하여 개발된 친환경 코팅액을 적용한 종이합지포장재 및 이를 적용한 패키지의 목표 물성과 특성(인장강도, 신장율, 산소 투과도, 수증기 투과도 등)은 표45와 같이 설정 되었으며 모두 목표를 달성함.

19) 원두커피 향미 성분의 폴리에틸렌과 폴리프로필렌 포장재에서의 저장 차이 분석, 2017, 유하경, 이승욱, 오재영, 한국포장학회지

표 45. 연구개발성과 달성도

평가 항목 (주요성능 Spec)		단위	성능수준	개발목표	평가 방법	달성 여부	관련 자료
합지 포장 재	인장 강도	N/cm ²	MD 48 TD 45	MD 42 TD 38	KS M 3001 혹은 이에 준하는 표준	O	p81~83
	신장율	%	MD 296 TD 28	MD 10 TD 10	KS M 3001 혹은 이에 준하는 표준	O	p83~84
	산소 투과도	cm ³ /(m ² ·24h)	0.04	3.0	ASTM D 3985 혹은 이에 준하는 표준	O	p85
	수증기 투과도	g/(m ² ·24h)	2.40	3.0	KSM ISO 15106-2 혹은 이에 준하는 표준	O	p85
	썬링 강도	N/cm ²	19	15	KS M 7137 혹은 이에 준하는 표준	O	p86
	재활용 용이성	알칼리 해리성 및 분산성	-	5	5	E606* 혹은 이에 준하는 표준	O
포장 재 응용 제품	용기안전성	-	용출 기준치 이상없음	용출 기준치 이상없음	식품공전	O	p88
	유통 적응성 평가	회	5	5	KS T 5055**	O	p86~88
	식품 품질 평가	meq/kg (30일 이내)	5	5	Peroxide value	O	p91~99

* 제품 5개 시험평가 알칼리 해리성 및 분산성 유무 판정

** 제품 5개 시험평가 후 파손, 외관 상 이상 유무 판정

(나) 정량적 연구개발성과 달성수준

- 본 연구를 통한 성과목표는 표46과 같이 설정되었으며, 다음과 같이 목표를 달성함.
- 특히, 제품화된 종이 합지 포장재에 대해 인스타그램, 페이스북의 SNS와 블로그 홍보를 진행하여 홍보전시 성과를 추가 달성함.
- 목표로 설정했던 매출과 수출액을 달성하기 위해 커피 관련 잡지의 지면광고 게재, 국내외 업체에게 샘플 제공 및 실제 사용 테스트 진행, 해외 커피 전시회 출품, 아마존 US, Japan 사이트 판매 등의 다양한 홍보전략을 시도하며 목표 달성을 위해 노력 중임.

표 46. 정량적 연구개발성과 달성도

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 지식재산권 1건 출원	○ 지식재산권 2건 출원	○ 200%
○ 기술실시 1건	○ 기술실시 1건	○ 100%
○ 제품화 2건	○ 제품화 2건	○ 100%
○ 매출액 1,000백만원	○ 매출액 3,086천원 발생	○ 0.3%
○ 수출액 210백만원	○ 수출액 발생없음	○ 0%
○ 고용창출 1명	○ 고용창출 2명	○ 200%
○ 논문 1건 (비 SCI)	○ 논문 1건 (비 SCI)	○ 100%
○ 학술발표 1건	○ 학술발표 1건	○ 100%
	○ 홍보전시 1건(인스타그램, 페이스북, 블로그 홍보)	○ 추가달성

2) 연구개발성과의 관리

(1) 후속연구의 필요성

(가) 친환경 포장재의 원가절감 : 이코비오 재질의 국산화 및 두께 절감

- 개발이 완료되어 제품화가 이루어진 1안의 종이 합지 포장재의 경우 원가 절감을 위한 후속 연구가 필요함.
- 현재, 개발품의 판매가는 420원으로 기존 PET/AL/LLDPE 포장재 대비 약 2.5배의 가격으로 판매되고 있음.
- 개발 포장재의 환경적인 측면과 품질적인 측면은 모두 우수하나, 제품을 구매하는 소비자의 입장에서는 비싼 가격이 친환경 제품을 선택하는 데 부담이 될 수 있음.
- 제품 판매가를 절감하기 위해서는 현재 3가지의 재질 중 가장 가격이 높은 이코비오의 원가 절감이 이루어져야함.
- 현재 종이 합지 포장재에서 사용되는 이코비오 재질은 현재 수입제품으로 그 품질은 우수하나, 운반비와 원료비 등 가격이 비싼 것이 단점임.
- 컴파운딩 기술과 PBAT 원료에 대한 생산 기술 개발을 통해 국내에서 이코비오와 동일 수준의 가공성과 물성을 갖는 PLA, PBAT 기반 소재가 개발 및 상용화된다면, 종이 합지 포장재의 원가 절감이 가능할 것으로 예상됨.
- 이코비오 재질의 국산화를 통해 종이 합지 포장재의 원가 절감이 이루어진다면 소비자 에게도 더욱 절감된 가격으로 제품을 제공할 수 있고, 이는 친환경 제품을 선택하는 것에 가격적인 장벽을 낮추어 좀 더 많은 제품을 친환경적인 제품으로 대체 가능함.
- 현재로서는 가장 빠르게 원가절감 가능한 방안으로 이코비오 재질의 두께를 절감하는 방안을 추진 중임. 기존 포장재의 강도 저하가 없는 수준에서 이코비오 두께를 절감하기 위해 지속적인 개발 진행중임.

(나) 친환경 포장재의 원가절감: 코팅을 통한 플란틱의 적용

- 개발된 종이 합지 포장재의 원가절감 방법으로 현재 50 μm 의 필름으로 적용되어 있는 플란틱을 약 25 μm 두께의 코팅으로 전환하는 방법을 고려중임.
- 코팅으로 적용하는 경우, 동일한 성능수준에서도 현재 플란틱 원료 사용량의 50% 이상을 절감할 수 있어 전체적인 포장재의 원가 절감이 가능함.
- 또한 플란틱을 얇은 두께의 코팅으로 변경하여 현재 160 μm 의 두께로 기존 PET/AL/LLDPE 재질보다 뽀뽀함이 있는 개발품을 유연성있게 제작 가능할 것으로 예상되며, 이에 따라 다양한 용도로 추가 적용 및 소비자들의 패키지 사용성이 향상될 것으로 생각됨.

(다) 100g 이상의 중량포장에 적용가능한 열접착성의 종이 코팅 포장재 개발

- 도전과제 2안 종이 코팅 포장재의 경우 알칼리 해리성 및 분산성이 있으나, 그 열접착 강도는 드립백 포장재와 같이 저중량 제품에 적용 가능한 수준임.
- 다양한 중량의 식품 포장재에 적용되기 위해서는 현재보다 높은 수준의 열접착강도가 요구됨.
- 종이 코팅 포장재의 열접착강도를 시험할 때 파단이 일어나는 부분은 코팅면과 코팅면 사이에서의 파단보다는 종이 내부 또는 종이 표면과 코팅면 사이에서 대부분 파단이 발생됨.
- 이에 해당 과제를 통해 확립한 코팅액을 기반으로 더 높은 내부결합강도 및 표면강도를 갖는 종이제와 가공 처리 기술을 통해 강도를 향상시킬 수 있는 내용에 대한 연구가 필요함.

(라) 범용포장재를 대체 가능한 차단성의 코팅 종이 포장재 개발

- 종이 코팅 포장재를 장기간 유통, 보관되는 식품 및 커피 포장에 적용하기 위해서는 내용물의 변질 방지를 위해 일정 수준의 산소 및 수분 차단성이 필요함.
- 본 과제를 통해 개발된 알칼리 해리성이 있는 열접착성의 코팅 종이 포장재를 기반으로, 알칼리 해리성 및 분산성이 있으며, 종이에 코팅하여 1cc 이하의 수분과 산소 차단성의 기능을 보일 수 있는 코팅액 개발연구와 적용이 필요함.
- 현재, 소프트팩에서는 종이 코팅 포장재의 후속연구로서 CornStarch, 변성 PVA, PBS 등의 코팅을 통해 커피 포장재에서 중요한 산소 및 수분 차단성을 부여할 수 있는 코팅액 개발 연구를 진행하고 있음.

5. 연구결과성과의 활용계획

1) 관련분야 기여도 및 활용방안

(1) 환경적 측면의 기여

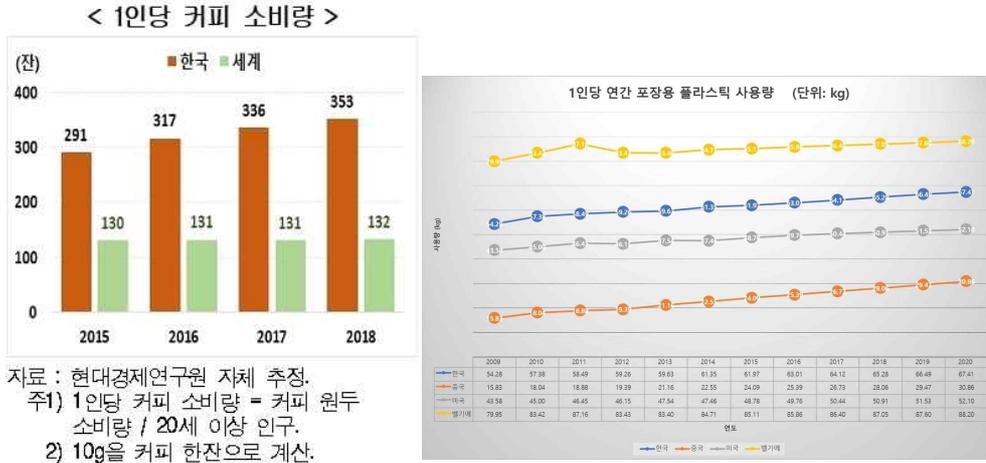


그림 130. 글로벌 커피 소비량 및 연간 플라스틱 사용량

- 글로벌 커피 소비량 증가와 함께 커피 포장에 사용되는 플라스틱 사용량도 증가하고 있음.
- 일본의 경우 행정지도로서 분해성 재질 사용을 권장하는 일본, 미국에서는 Minnesota, Florida, Maine 등 난분해성 플라스틱 사용을 규제하고 있음.²⁰⁾
- 또한, 소비자들의 커피에 대한 선호도가 다양해지면서 커피의 품질, 맛과 향의 고급화 경쟁이 치열함.
- 이에 해당 개발품이 내용물의 신선도 유지가 가능하며 생분해 가능한 포장재로서 난분해성 플라스틱 포장의 대체제로 사용된다면 각종 차, 커피 전문점 등 스페셜티 커피 산업을 비롯한 식품포장에서 난분해성 플라스틱의 저감이 가능함.
- 또한, 포장물 처리의 용이성과 발생하는 환경부하를 줄이고, 자원순환성 향상에 기여하며 지속적인 포장기술의 발달을 유도함.

(2) 산업, 경제적 측면의 기여

- 기존 어려움이 있던 종지와 바이오플라스틱의 최적화된 합지 공정 개발을 통해, 종이 합지 포장재를 제품화함으로써 바이오 플라스틱 합지 종이 포장재의 시장의 활성화 가능함.
- 알칼리 해리성이 있는 2안 코팅 종이 포장재와 코팅액 개발은 향후 재활용이 100% 가능한 종이의 포장재 개발의 기반연구로서 활용 가능함.

20) 국내외 바이오 플라스틱 규제현황, 인증마크 및 식별 표시 동향, 2018, 한국포장학회

- 그림 131과 같이 환경을 고려하는 소비자들의 니즈에 대응하며 친환경 종이 포장재를 사용하는 제품의 이미지 제고 가능함.
- 재활용성이 용이하고 기존에 적용되어있는 범용 플라스틱 대비 동일한 품질을 가지는 코팅액과 공정 기술은 친환경 종이 포장재 대상으로 다양하게 적용 가능함.



그림 131. 친환경 제품에 대한 소비자의 니즈 현황

(3) 연구개발성과의 활용계획

- 본 과제를 통해 개발된 산소, 수분 차단성이 우수하고 퇴비화 조건에서 생분해 가능한 종이 합지 포장재를 장기간 선도유지가 가능한 식품용 패키지로 사업 다각화 추진 예정임.
- 제품형태도 현재 M방 기동실링 파우치와 함께 지퍼스탠드형, 박스파우치형, 투명창이 있는 형태 등으로 확대할 계획이며, 그 용도 또한 커피 포장뿐 아니라 식품과 펫푸드 포장 등으로 적용할 예정임.
- 특히, 홍삼, 견과류 포장에 이용되는 소형 파우치에 적용을 고려하고 있음.
- 2안 코팅 종이 포장재의 경우, 포장재 재활용 관련 규제 강화 및 재활용 용이성과 부담금 절감에 발맞춘 제품으로 차, 견과류 등 저중량의 낮은 산소 및 수분 차단성이 요구되는 제품에 적용을 고려하고 있음.
- 또한, 아래와 같은 국내외 판매전략으로 목표 매출액과 수출액을 달성하고자 함.



그림 132. 투명창이 있는 지퍼스탠드형 봉투와 박스파우치형 봉투²¹⁾

(가) 국외 홍보 전략

- 종이 합지 포장재의 경우 생분해 제품에 대해 소비자들의 니즈가 많은 일본과 미국으로의 수출을 주력으로 판매 예정임.
- 현재, 2021년 6월 KURARY를 통해 일본 도쿄의 스미다 커피(Sumida Coffee) 본점에 커필름 ver 2.1 제품을 제공했고, 실제 사용 테스트를 진행 중임.
- 2021년 6월 해외 커피 전문 잡지인 Barista와 Coffeetalk에 소프트팩의 친환경 제품군인 커필름에 대한 지면광고를 게재할 예정임. 이를 통해 친환경 종이 합지 포장재에 관심을 갖는 신규 소비자들을 유입하고자 함(그림133).
- 소프트팩의 해외거래처 대부분이 커피, 식품 전시회를 통해 거래가 시작되었음에 따라 SCA, 푸드 엑스포, Sino-pack, 카페쇼, 도쿄팩 등의 식품, 포장 전시회에 참가하여 종이 합지 포장재의 홍보를 진행하고자 함.
- 다만, 코로나 19로 인해 전시회 참여에 어려움이 있는 경우를 대비하여, 기존 커필름 ver 1 제품과 함께 2021년 하반기에 Amazon US와 Japan에 개발제품을 출시 및 선판매를 진행하고자 함(그림134).

21) 소프트팩 홈페이지(www.softpack.co.kr)

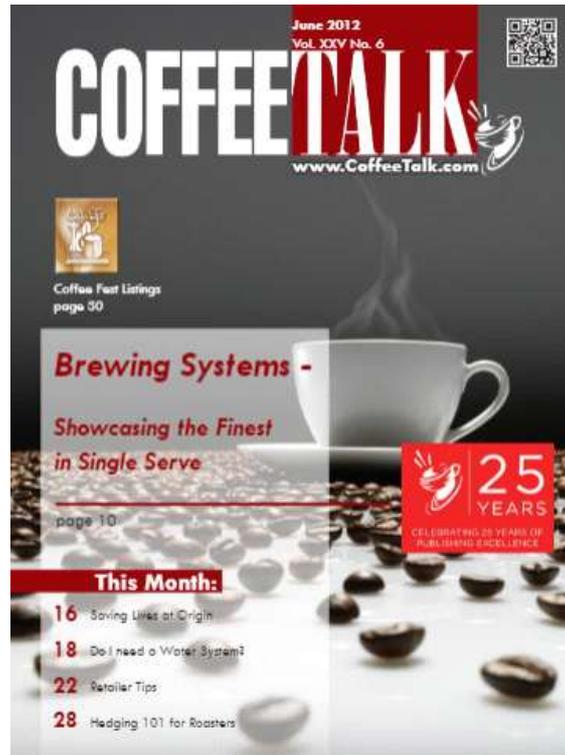
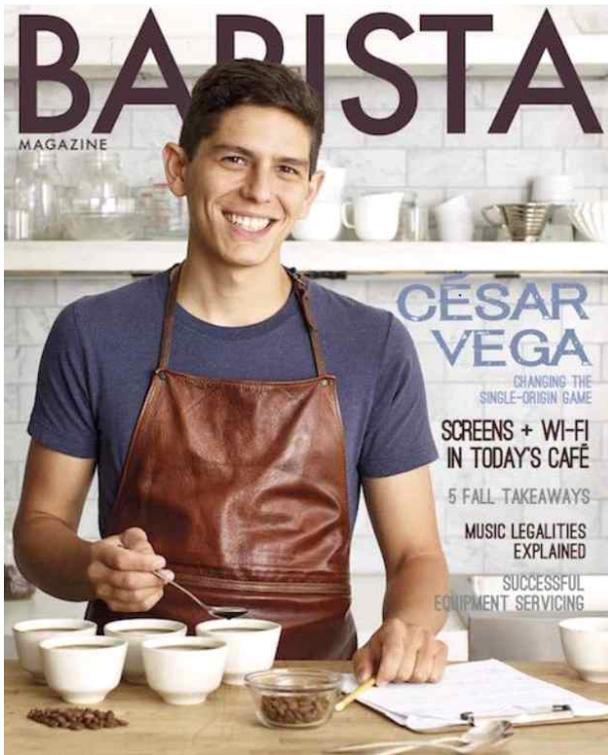


그림 133. Barista와 Coffeetalk 잡지²²⁾

1Kg 32oz 2lb Coffilm Box Pouch Eco Friendly Coffee Packaging With Aroma Valve For Long Lasting Fresh Coffee Beans (50pcs) (No Zipper)
Brand: Coffilm

Brand	Coffilm
Size	1Kg
Material	Paper
Color	White
Item Weight	32 Ounces
Number of Pieces	50
Closure Type	Heat Seal Flaps

About this item

- **ECO-FRESH** – Keep it eco-friendly whilst Preserving all the freshness of your contents with our very own award-winning eco-friendly paper pouch bag attached with a degassing aroma valve for longer lasting aroma and taste. Made from the No.1 Packaging company "Softpack" in South Korea. Impulse/Heat sealer sealable flaps with tear notch for lengthy storage.
- **FOOD SAFE MATERIAL** – Paper based Eco-Friendly bag (Paper Recyclable) PROTEGO + LLDPE.
- **DURABILITY** – An award-winning bag that provides both an excellent aroma and moisture barrier with high resistance to puncture and tear.
- **CAPACITY** – Suitable for 1Kg or 32 oz. of Whole / Fine ground coffee beans. Attractive, retail-friendly stand-up design that is printable on both sides for your personalized labelling or design.
- **SIZE & Quantity** – 50pcs of our eco-friendly Coffilm stand up paper pouch bag.

그림 134. 아마존 사이트에 판매중인 커필름 ver 1 (SP차단코팅지/LLDPE)²³⁾

22) 바리스타 잡지(www.baristamagazine.com), 커피톡 잡지(www.coffeetalk.com)

(나) 국내 홍보 전략

- 소프트팩 국내 홈페이지를 통해 개발된 종이 합지 포장재 제품을 통해 친환경 제품군인 ‘커피필름(COFFILM)’ 라인을 새롭게 출시하고, 친환경 커피 포장재에 대한 신규 비즈니스 사업을 창출함.
- 커피필름은 개발품인 SP차단코팅지/플란틱/이코비오의 ver 2.1과 기존 ver 1의 SP차단 코팅지/LLDPE, ver 2.0의 SP차단코팅지/이코비오 제품으로 구성됨.
- 개발품인 커피필름 ver 2.1에 대해서는 국내 로스터리, 카페 등의 20,000여개 소프트팩 기존 거래처와 신규 고객을 타겟으로 인스타그램, 페이스북의 SNS와 블로그 채널을 통한 친환경 제품 홍보 진행 중임.
- 특히, 나무사이로, 가비양, 리브레 등의 커피필름 ver 1의 제품을 사용하고 있는 기존 거래처를 중점으로 개발품의 샘플을 제공하고, 실제 사용 테스트를 진행할 예정임.
- 월간 커피앤티 매거진 7월호를 통해 신제품 및 커피필름 라인에 대한 지면광고를 게재 하고, 카페쇼, 코리아팩 등의 커피, 포장 전시회에 참가하여 제품을 홍보하여 친환경 제품으로의 변경을 원하는 새로운 고객을 유치할 예정임(그림135).



그림135. 커피앤티(Coffee&Tea) 잡지²⁴⁾

23) 아마존 사이트(https://www.amazon.com/dp/B08ZN539TM?ref=myI_title_dp.)

24) 월간커피앤티(www.icoffeentea.com)

참고문헌

- 국내 포장 폐기물에 따른 재질별 재활용 공정 현황 및 재활용 문제점, 2018, 한국포장학회지
- 원두커피 향미 성분의 폴리에틸렌과 폴리프로필렌 포장재에서의 저장 차이 분석, 2017, 한국포장학회지
- 식품의 유통기한 설정 실험 가이드라인, 2011, 식약처
- 환경표지 인증기준 포장재, EL606:2012
- 크라프트지, 네이버사전
(<https://ko.dict.naver.com/#/entry/koko/b881f6eb649e4f34821e5055875d2536>)
- 글라신지, 한솔제지(<https://www.hansolpaper.co.kr/product/paper4>)
- 생분해성 플라스틱 기술 개발 동향, 2002, 황선일
- 환경부, 포장재 재질 구조개선 제도 운영지침
- 더 나은 100년을 준비합니다. 이제는 Green Action, <2> 재활용 안되는 종이 걸러내자 동아일보, 2020.2.19.
- 연포장 산업의 차단성 기술, 권대현, 율촌화학, 2019 한국포장학회 제 55회 학술대회
- 생분해성 고분자 소재 연구 및 선진 연구 개발 동향, 2019, 한국산업기술평가관리원, PD ISSUE REPORT
- Breakthrough green chemistry process for the next generation of paper and board, 2013, ctp
- 포장산업에서의 친환경 접착제, 2010, 이용주 외 2명, 접착 및 계면, vol 11, No 3
- M방봉투 가공기, 신우칼라팩(<https://blog.naver.com/syinnotek/221684520318>)
- 삼방파우치 가공기, 현대포장산업(<https://www.hyundaipack.com/pouchmaking>)
- 국내 포장 폐기물에 따른 재질별 재활용 공정 현황 및 재활용 문제점, 2018, 한국포장학회지
- 기구 및 용기포장 공전, 식품 및 식품 첨가물 공전, 식품의약품안전처
- 식품의 유통기한 설정 실험 가이드라인, 2011, 식약처
- 원두커피 향미 성분의 폴리에틸렌과 폴리프로필렌 포장재에서의 저장 차이 분석, 2017, 한국포장학회지
- 포장산업에서의 친환경 접착제, 2010, 이용주 외 2명, 접착 및 계면, vol 11, No 3
- 스미다 커피 홈페이지(www.sumidacoffee.jp)
- DACH 홈페이지(www.dach.cl)
- BELCO 홈페이지(www.belco.fr/belco-green-coffee.php)
- 원두커피 향미 성분의 폴리에틸렌과 폴리프로필렌 포장재에서의 저장 차이 분석, 2017, 유하경, 이승욱, 오재영, 한국포장학회지
- 국내외 바이오 플라스틱 규제현황, 인증마크 및 식별 표시 동향, 2018, 한국포장학회
- 소프트팩 홈페이지(www.softpack.co.kr)
- 바리스타 잡지(www.baristamagazine.com), 커피톡 잡지(www.coffeetalk.com)

- 아마존 사이트([https://www.amazon.com/dp/B08ZN539TM?ref=myi_title_dp,](https://www.amazon.com/dp/B08ZN539TM?ref=myi_title_dp))
- 월간커피앤티(www.icoffeentea.com)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농축산자재산업화기술개발사업의 재활용 가능한 친환경 식품 개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부(농림식품기술기획평가원)에서 시행한 농축산자재산업화기술개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.