

RS-202
2-IP322
027

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
고부가가치식품기술개발(R&D)사업 2023년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004629-01

친환경 수용성 잉크 인쇄기법 개발
식품 포장재 적용을 위한

식품포장재 적용을 위한 친환경 수용성 잉크 인쇄기법 개발

2024.06.12

2024

농림식품기술기획평가원
농림축산식품부

주관연구기관 / (주)에스피씨팩
공동연구기관 / (주)삼성잉크
공동연구기관 / (주)송원산업
공동연구기관 / (주)매일유업

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “식품포장재 적용을 위한 친환경 수용성 잉크 인쇄 기법 개발”(개발
기간 : 2022.04.01. ~ 2023.12.31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2024. 06. 12.

주관연구기관명 : (주)에스피씨팩 (대표자) 김창대 (인)
공동연구기관명 : (주)삼성잉크 (대표자) 박진철 (인)
공동연구기관명 : (주)송원산업 (대표자) 김충식 (인)
공동연구기관명 : (주)매일유업 (대표자) 김환석 (인)

주관연구책임자 : (주)에스피씨팩 정지환 (인)
공동연구책임자 : (주)삼성잉크 김택수 (인)
공동연구책임자 : (주)송원산업 배현식 (인)
공동연구책임자 : (주)매일유업 임기백 (인)

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

최종보고서				보안등급										
				일반[○], 보안[]										
중앙행정기관명	농림축산식품부			사업명		고부가가치기술개발사업								
전문기관명 (해당 시 작성)	농림식품기술기획평가원			내역사업명 (해당 시 작성)		식품 품질 안전								
공고번호	제 농축2021-453호			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)										
				연구개발과제번호		322027								
기술분류	국가과학기술 표준분류	1순위 오염물질 제거효율향 상 소재/제품 개발 D-1102	60 %	2순위 달리 분류되지 않 는 친환경 공정 EH1299	30 %	3순위 고분자카공기술 EBC310	10 %							
	농림식품과학기술분류	1순위 식품포장기계·시 스템 RC44	40 %	2순위 기능성 소재 CA15	30 %	3순위 식품위생·안전 PA33	30 %							
총괄연구개발명 (해당 시 작성)		국문												
		영문												
연구개발과제명		국문		식품포장재 적용을 위한 친환경 수용성 잉크 인쇄 기법 개발										
		영문		Development of eco-friendly water-soluble ink printing technique for food packaging										
주관연구개발기관		기관명		㈜에스피씨팩		사업자등록번호		315-81-00819						
		주소		(우)28579 충북 청주시 월명로 55번길 40		법인등록번호		150111-0002125						
연구책임자		성명		정지환		직위		선임연구원						
		연락처		직장전화		휴대전화								
		전자우편		국가연구자번호										
연구개발기간		전체		2022. 04. 01 - 2023. 12. 31(1년 9개월)										
		단계		1단계		2022. 04. 01 - 2023. 12. 31(1년 9개월)								
		(해당 시 작성)		n단계										
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원 연구개발비		기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금 지방자치단체 기타()		합계		연구개발비 외 지원금				
		현금		현금		현금		현금			합계			
총계		553,000		22,220		188,703		575,220		188,703		763,923		
1단계	1년차		237,000		9,244		79,781		246,244		79,781		326,025	
	2년차		316,000		13,046		108,922		329,046		108,922		437,968	
n단계	1년차													
	n년차													
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)		기관명		책임자		직위		휴대전화		전자우편		비고		
공동연구개발기관		㈜삼성잉크		김택수		부장						수요 중소기업		
		㈜송원산업		배현식		부장						수요 중견기업		
		㈜매일유업		임기백		책임						수요 중견기업		
위탁연구개발기관														
연구개발기관 외 기관														
연구개발담당자 실무담당자		성명		정지환		직위		선임(과장)						
		연락처		직장전화		휴대전화								
		전자우편		국가연구자번호										

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

2024년 02월 28일

연구책임자: 정지환
주관연구개발기관의 장: 김창대
공동연구개발기관의 장: 박진철
공동연구개발기관의 장: 김충식
공동연구개발기관의 장: 김환석

(직인) (직인) (직인) (직인)

농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

< 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명	고부가가치식품기술개발			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)			
내역사업명 (해당 시 작성)	식품 품질 안전			연구개발과제번호		322027022	
기술분류	국가과학기술 표준분류	NC0507	50 %	NC0501	25 %	NC0502	25%
	농림식품 과학기술분류	식품포장기계·시스템	40 %	기능성 소재	30 %	식품위생·안전	30%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명	식품포장재 적용을 위한 친환경 수용성 잉크 인쇄 기법 개발						
전체 연구개발기간	2022. 04.01 - 2023. 12. 31(1년 9개월)						
총 연구개발비	총 763,993 천원 (정부지원연구개발비:553,000 천원, 기관부담연구개발비 :210,993 천원, 지방자치단체지원연구개발비: 천원, 그 외 지원연구개발비: 천원)						
연구개발단계	기초[] 응용[] 개발[○] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준(1단계) 종료시점 목표(9단계)		
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							
연구개발 목표 및 내용	최종 목표		식품포장재 적용을 위한 친환경 수용성 하이레토르트 잉크 인쇄 기법 개발				
	전체 내용		식품시장은 간편식(HMR)시장이 큰 규모로 성장하고 있으나 이를 포장하는 레토르트 식품포장재는 기존 유기용제를 사용하는 그라비아 인쇄 방법으로 생산되고 있다. 기존 생산 방식은 MEK, EA등 유독물, 위험물로 분류되는 용제를 이용하여 생산하며 이는 작업자(근로자) 및 소비자의 안전을 해칠 가능성이 높은 방법으로 본 신청과제는 연구개발을 통하여 작업자 및 소비자의 안전성이 향상되며 상온은 물론이고 고온(135℃)가열 조건에서도 기존 그라비아 인쇄 품질을 나타내는 수용성 그라비아 잉크를 개발하고자 함				
	1차년도	목표	수용성 그라비아 잉크(121℃ 조건의 세미레토르트 잉크) 및 인쇄 기법 개발				
		내용	① 고품질 인쇄 품질 달성을 위한 제판 설계 기술 개발 ② 친수성이 부과되는 원료를 도입하여 바인더 구조 설계 ③ 수용성 잉크바인더를 이용한 Ink의 설계 ④ 세미레토르트 시제품 적용을 통한 안정성 비교 점검				
2차년도	목표	수용성 그라비아 잉크(135℃ 조건의 하이레토르트)인쇄 기법 개발 및 사업화 성공					
	내용	① 135℃ 하이레토르트에 안정된 수용성 그라비아 인쇄 양산 조건 설정 및 시제품 제작 ② 고속인쇄, 장 Lot 인쇄, 하이레토르트(135℃) 물성에 적합한 품질의 Ink 개발					

			③ 레토르트 가능한 수준의 우수한 내열성을 갖는 수용성 우레탄 잉크바인더 개발							
			④ 하이 레토르트 시제품 안정성 점검							
			⑥친환경성 평가 및 검증							
연구개발성과	① 수분산이 가능한 잉크바인더 구조 설계 기술 확보를 통한 TVOC 문제해결 및 수용성 잉크 바인더 개발 완료 ② 수용성 잉크바인더 합성 기술 확보 ③ 수용성 잉크에 적합한 점도 표준화 및 하이레토르트가 가능한 수용성 그라비아 인쇄용 잉크 개발 완료 ④ 물의 함량이 많은 수용성 잉크를 활용한 인쇄기법 개발을 통한 인쇄 시장의 친환경성 확보 ⑤ 수용성 그라비아 인쇄물에 대한 내열성 확보를 통한 하이레토르트 포장재 시제품 생산 완료 ⑥ 수용성 그라비아 잉크를 적용하는 그라비아 인쇄 기법 개발 및 표준화 완료 ⑦ LCA 평가를 통한 탄소저감 효과 확인									
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	※ 연구개발성과 활용 계획 ① 연구개발성과를 활용하여 개발 된 제품의 경쟁력(상품성) 강화 → 공동 특허 출원 - 결과에 대한 참여기업의 성과 공유 → 친환경 국가인증(녹색기술, 녹색제품, 신기술 인증) 신청을 통한 최종 소비자에게 기술의 우수성, 제품의 친환경성을 증명함 → 식품, 플라스틱 소재 관련 전시회 참가하여 연구개발성과 홍보 ② 수입(일본, 유럽)잉크를 대체하는 수용성 그라비아 잉크 사업화((주)삼성잉크) ③ 수용성 그라비아 잉크 바인더 사업화((주)송원산업) ④ 수용성 그라비아 잉크를 적용한 친환경 포장재 사업화((주)에스피씨팩) ⑤ 국산화 작업을 통한 가격 경쟁력 확보 및 친환경 인쇄 시장 선도 ※ 기대 효과 ① 본 과제의 사업단 구성은 결과물을 생산 및 판매하는 제조(생산)업체와 이를 활용하여 제품을 생산하는 수요처로 구성되어 있어 사업화 가능성이 높음 ② 개발을 통해 (주)송원산업, (주)삼성잉크, (주)에스피씨팩은 수용성 잉크 바인더, 수용성 그라비아 잉크, 수용성 그라비아 인쇄 포장재 신제품 출시 ③ 수용성 인쇄 기법은 잉크 사용량 저감이 가능한 인쇄방법으로 인쇄 잉크에 의한 이취 발생 저감을 통한 가공 식품 안전성 및 품질 향상이 가능함 ④ 국내 유통되는 하이레토르트 포장재는 MEK, EA, TOLUENE과 같은 진용제를 사용하는데 본 개발 제품을 활용하여 물과 에탄올로 구성 된 하이레토르트 포장재 생산을 통한 포장재 안전성 확보									
연구개발성과의 비공개여부 및 사유										
연구개발성과의	논문	특허	보고서	연구	기술	소프트	표준	생명자원	화학물	신품종

등록·기탁 건수		(출원)	원문	시설·장비	요약 정보	웨어		생명 정보	생물 자원		정보	실물
	1	1		1								
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
	송원산업	Retort food autoclave	SR-240	1SET	23.05.09	27,000	레보덱스 031-790-1907	송원산업 SPU실험실	-			
	삼성인크	HOMO Disposer	PRIMIX 2.5	1SET	23.08.14	4,400	(주)에스비 031-225-0966	삼성인크 연구개발부				
	삼성인크	High Speed Centrifuge	Supra R22	1SET	2023.08.25	15,970	(주)에스비 031-225-0966	삼성인크 연구개발부				
	삼성인크	SHAKER	#488 PAINT SHAKER	1SET	2023.10.31	17,000	(주)도세이 상사 02-565-3456	삼성인크 연구개발부				
국문핵심어 (5개 이내)	수용성 잉크		레토르트 포장재	그라비아 인쇄		제 판설계						
영문핵심어 (5개 이내)	Water-soluble ink		retort packaging	gravure printing material		plate design						

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요	6~19
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용	20~181
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	182~206
4. 목표 미달 시 원인분석	207
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도	208
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획	209~212
7. 별첨 자료 (성적서)	213~243

1. 연구개발과제의 개요

가) 개발 대상 기술·제품의 개요

최종

레토르트용 포장재 적용을 위한 수용성 그라비아 인쇄방법 개발
√ (기술개발 목표) 개발된 그라비아 인쇄기법을 활용하여 상온 및 High retort 단계(135 ℃)에서 내열/내수/인쇄 품질의 확보가 가능한 식품 포장재 생산 기술 개발

주요 개발 전략

① (핵심요소) High Retort 조건(135 ℃)에서 인쇄품질을 확보할 수 있는 그라비아 기반 친환경 연 포장재 인쇄기술 개발

② (요소기술)

- 기존 그라비아 인쇄 수준의 인쇄 품질 달성을 위한 제판 설계 기술 개발
- 친환경 그라비아 이면 인쇄기법을 위한 내구/내열성이 우수한 잉크 개발
- High retort 포장재에 적용이 가능하고 인쇄속도와 품질이 우수한 그라비아 인쇄기법 개발
- 수용성 잉크 적용 레토르트 식품 포장재 제조 관련 작업 표준 개발

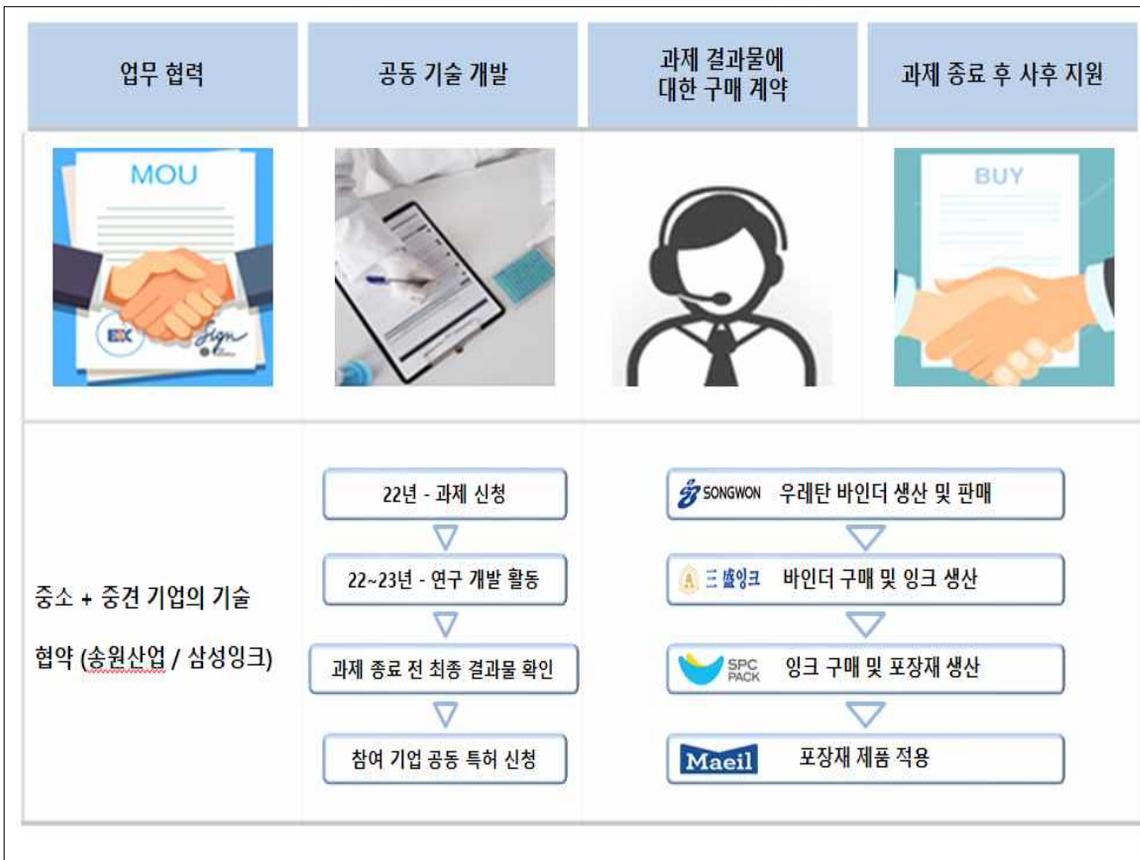
③ (상생비즈니스 모델)



④ (제품화/사업화 전략)

- 수용성 우레탄 수지(바인더) 개발 및 국산화
- 수용성 우레탄 수지(바인더)를 원재료로 수용성 그라비아 잉크 개발
- 수용성 그라비아 잉크를 적용한 인쇄 기술 확보
- 식품기업에서 직접 완제품 포장 및 안전성 평가
- 수용성 그라비아 잉크 및 인쇄 기술을 활용한 특허 출원
- 수용성 우레탄 수지(바인더) → 수용성 그라비아 잉크 → 포장재 생산 및 판매되는 구조로 구매계약 체결 및 인쇄 공정 적용

(주)송원산업	(주)삼성인크	(주)에스피씨팩	(주)매일유업
참여 / 중견기업	참여 / 중소기업	주관 / 중견기업	참여 / 중견기업
<ul style="list-style-type: none"> - 수용성 우레탄 수지(바인더)개발 - 하이레토르트용 수용성 우레탄 수지(바인더) 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 수용성 우레탄 수지를 활용한 고내열/내수/내유 잉크 개발 - 작업 속도 개선을 위한 생산성 향상 및 건조 속도 개선 	<ul style="list-style-type: none"> - 현장 실증 평가 - 개발 잉크의 성능 평가 - 수용성 잉크 적용 포장재 제조 관련 작업 표준안 	<ul style="list-style-type: none"> - HMR 간편식 완제품 포장 평가 - 식품 포장 안전성 평가



나) 개발 제품의 필요성 및 개발 내용

1) 국내 레토르트 식품 포장재의 문제점

- 레토르트 식품 포장재에 기존 유기용제를 사용하는 그라비아 인쇄 방법은 **빠른 작업성(잉크 유기용매 사용) 및 높은 색상 구현력(세밀한 망점표현)**으로 인해 그라비아 인쇄기를 활용하여 레토르트 식품 포장재를 생산하고 있음
- 그라비아 인쇄용 레토르트 잉크의 경우 화학물질 관리법 기준 유독물질, 사고대비물질에 포함되는 유기용제(MEK, EA, TOLUENE)를 사용하고 있어 **VOC, 이취(잔류용제)검출 등 작업자의 안전 및 소비자 안전에 대한 문제**가 지속적으로 제기되고 있으며 이는 실제 일어나고 있음



[포장재 잔류 용제 관련 사례]

- 잉크를 구성하는 원재료는 수지, 용제, 안료, 각종 첨가제(슬립제, 안티블록킹제, 왁스, 분산제 등)가 배합(혼합)된 액상 형태로 되어있으며, 잉크의 상용성을 높이기에는 MEK, EA, TOLUENE와 같은 진용제를 사용하는 것이 적합하기 때문에 과거부터 현재까지 사용하고 있음
 - 연구개발을 통하여 작업자(근로자) 및 소비자의 안전을 해칠 가능성이 높은 유해요소(MEK, EA, TOLUEN)를 제거하여 하이레토르트 포장재의 안전성을 개선하고자 함
- 주관기관 (주)에스피씨팩은 참여기관인 (주)송원산업, (주)삼성잉크, (주)매일유업과 공동 개발을 통하여 기존의 레토르트 포장재와 같이 동등한 인쇄품질과 상온은 물론이고 고온(135℃)가열 조건에서도 기존 그라비아 인쇄 품질을 나타내는 수용성 그라비아 잉크 및 이를 적용하는 인쇄기술을 개발하고자 함
 - 기존 그라비아 인쇄기를 활용한 작업조건 설계와 국내 잉크 생산을 통한 수입잉크 대체를 통하여 원가상승을 최소화하는 수용성 그라비아 인쇄 포장재를 연구함

2) 산업·경제적 문제점

- ① MEK(메틸에틸케톤), EA(초산)의 강용제(=진용제) 사용
 - 연포장 산업에서 하이레토르트 포장재를 제조하는 과정에서 일반적으로 사용되는 용제는 MEK, EA를 강용제(=진용제)를 사용하며 포장재 제조 이전 우레탄 수지 → 잉크 제조 → 그라비아 인쇄의 모든 과정에서 MEK, EA의 강용제(=진용제)를 사용되고 있음
 - 용제를 사용하는 이유는 MEK, EA, TOLUENE으로 구성 된 잉크는 인쇄 품질이 우수하고 작업성이 매우 좋고 잉크의 가격 또한 저렴한 장점으로 국내 중소인쇄업체는 지속적으로 사용하고 있음

표. 용제 비교표

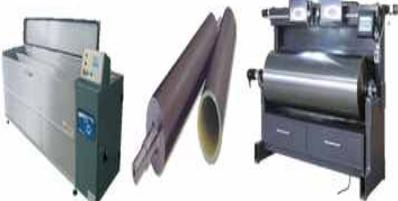
구분	화학물질 관리법 (유해화학물질)		장외영향평가서 작성	작업장 허용 농도
	유독물질	사고대비물질		
MEK	MEK (메틸에틸케톤) 및 이를 85% 이상 함유한 혼합물질	MEK (메틸에틸케톤) 및 이를 25% 이상 함유한 혼합물질	○	200 ppm
E A	EA (초산에틸) 및 이를	EA (초산에틸) 및 이를	○	400 ppm

	85% 이상 함유한 혼합물질	25% 이상 함유한 혼합물질		
TOL	TOL (톨루엔) 및 이를 85% 이상 함유한 혼합물질	TOL (톨루엔) 및 이를 85% 이상 함유한 혼합물질	○	50 ppm
Ethanol	X	X	X	1,000 ppm

② 영세 인쇄 업체의 투자비 부담

- 유해요소가 적은 인쇄를 위해서 플렉소 인쇄기를 도입하는 포장재를 제조하는 업체 증가하고 있지만 신규 플렉소 인쇄기 도입은 많은 설비 투자 비용이 발생하여 영세한 인쇄 업체의 설비 투자에 많은 어려움이 있음

표. 인쇄 설비 가격 비교

구분	인쇄기	추가 설비	투자 금액
그라비아 인쇄기	 14억원	추가 설비 X	14억원
플렉소 인쇄기	 24억원	 5억	29억원

- 잉크 내 용제, 잉크를 희석하는 용제를 에탄올로 대체하는 경우 기존 용제를 사용하는 조건 대비 작업속도가 저하되고 에탄올 용제의 가격은 MEK, EA, TOLUENE 비교하여 매우 비싸 제품의 가격 상승요인이 되며 이 또한 업체에 많은 부담이 됨

3) 기술적 문제점

① 해외(일본) 기술 진입

- 일찍이 일본에서는 10년 이전부터 일부분 수용성 그라비아 잉크를 생산하고 있었으며 이를 활용한 수용성 그라비아 인쇄 포장재가 유통 및 판매가 진행 중
- 일본 T사의 경우 포장재 생산 업체와 협업하여 국내 시장에 일반 수용성 잉크를 판매하고 있으며 완제품은 식품업체 P사 납품되고 있으며 이 같은 성과를 기반으로 국내 수용성 잉크 시장을 선도하고 있음

② 높은 잉크 단가

- 수용성 그라비아 잉크는 품질이 우수한 국외(일본 및 유럽)잉크를 높은 가격으로 수입하여 사용 중 → 수입하는 잉크는 최소 구매수량으로 인하여 한번에 많은 양의 잉크를 구매하는 문제를 가지고 있음
- 그라비아 인쇄는 잉크 조색, 경화제 사용으로 실제 사용되는 잉크 외 많은 잉크가 폐기되기 때문에 잉크 단가 상승 시 더 많은 비용이 증가함

표. 잉크 단가 비교표

구분	국내 S社	일본 T社	상승률(%)
	비수용성	수용성	
원흑 (원)	5,170	10,500	50.8
원청 (원)	6,120	12,800	52.2
원적 (원)	8,230	16,200	49.2
원황 (원)	6,060	11,900	49.1
원백 (원)	4,490	6,700	33.0

4) 개발 대상 기술·제품의 평가 방법 및 평가 항목

(1) 정량적 목표 항목

평가 항목 (주요성능 Spec ¹⁾		단위	국외 최고수준	국내 최고수준	개발 목표치		표준 인증 기준 ³⁾	기준 설정 근거 ⁴⁾	평가 방법 ⁵⁾	
			성능수준	성능수준	1차 년도	2차 년도				
잉크	1. 점도	mPa's	2,000 mPa's	2,000 mPa's	1,500 mPa's	2,000 mPa's	KS A 0531	표준	공인시험 성적서	
	2. 잉크 조성에서 수분 함량	%	50	30	30	50	KSM 5000 2261	공인시험 성적서/자체 평가결과	공인시험 성적서/자체평가 결과	
인쇄 공정	3. 건조 속도	m/min	기존 그라비아 평균 속도 180m/min	130	170	200	수요처 평가기준	수요처 평가기준	자체평가 결과	
	4. 인쇄가공 적성 및 선명도	-	일본 도요잉크	사용 불가 수준	그라비아 인쇄 가능 수준	기존 그라비아 동등 수준	자체 (품질관리기 준)	평가기준 (인쇄성, 접착성, 블로킹성)	자체평가 결과	
피인 쇄물	5. 색차 (ΔE)	-	색차 3 이내 (레토르트 처리 전후)	색차 15 이내 (레토르트 처리 전후)	색차 (ΔE 10% 이내) - 121℃ / 10분	색차 (ΔE 3 이내) 131℃ / 10분	KS A 0063 변경 ASTM E1164	공인시험 성적서	공인시험 성적서/자체평가 결과	
	6. 내광성	등급	6	5	5 (살균 전, 살균 후 비교)	6 (살균 전, 살균 후 비교)	KS M ISO 4892-3	자체평가 결과	자체평가결과	
	7. 잉크 박 리 강 도	살균 전	g/1.5cm	일본 도요잉크	사용불가수준	100 이상	200 이상	자체	자체	자체평가 결과
		살균 후				100 이상	200 이상			
	8. 인쇄 품질	-	일본 도요잉크	사용불가수준	그라비아 인쇄 가능 수준	기존 그라비아인쇄 동등 수준	레벨링과ΔE 측정	색차 (ΔE 3 이내)	수요처 평가기준	
	9. 잉크두께 (인쇄단면)	μm	10% 이상 감소 (그라비아)	10% 이상 감소 (그라비아 대비)	10% 이상 감소	-	KS M ISO 2286-3 변경 FE-SEM-ED S	공인시험 성적서	공인시험 성적서	
	10. VOC 배출량	mg/kg	용제형(유독물 포함) 그라비아 대비 30% 감소	사용 불가 수준	15 % 이하 (용제형(유독물 포함)그라비아 대비)	30 % 이하 (용제형(유독물 포함)그라비아 대비)	EPA5021 (GC,MS)	공인시험성적 서	공인시험 성적서	
	포 장 재 식품 안 전성	11. 총 용출량	mg/l	30 이하	30 이하	-	30 이하	식품공전	식품공전	공인시험성적서
12. 톨 루엔		mg/m ²	2 이하	2 이하	-	2 이하	식품공전	식품공전	공인시험성적서	

(2) 정량적 목표 항목의 평가 방법

① 점도

- 개발 된 잉크를 500ml 준비하여 외부기관에 의뢰(시험방법: KS A 0531)하여 편차 3% 이하 적합 확인
- 판정 기준: Ink의 점도는 희석 용제의 사용을 위하여 일정 수준 값을 유지하여야 한다. 또한 Ink의 점도는 인쇄 Line speed에 따라 반비례 관계의 물성값을 갖는다.

② 잉크 조성에 따른 수분 함량

- 생산된 잉크의 수분함량 확인은 불휘발분 함량 평가(KSM 5000 시험방법 2261)로 진행한다.
- 판정 기준: 1년차 수분 함량 30%, 2년차 50%

③ 건조 속도

- 인쇄 적성 및 인쇄속도는 공인시험기관의 시험이 불가능한 항목으로, 최종 수요기업의 품질 기준에 합격한 것을 기준으로 하고 수요업체로부터 품질 적합 확인
- 정량적 목표 항목을 뒷받침하기 위한 항목으로 인쇄 속도 별 인쇄물 동시 비교하여 수요기업의 품질 기준 합격 여부 확인
- 판정 기준: 수요처 평가 기준으로 작업 진행 시 인정 (1년차 170m/min, 2년차 200m/min)

④ 인쇄가공 적성 및 선명도

- 열처리(레토르트 처리) 후 피인쇄물에 인쇄면의 선명도를 확인하기 위하여, 수요기업의 품질 기준에 합격한 것을 기준으로 하고 수요업체로부터 품질 적합 확인
- 표면 인쇄 품질의 정량적 목표 항목을 뒷받침하기 위한 항목으로 완제품 포장지 자체 평가 물성 표 첨부
- 판정 기준: 수요처 평가 기준으로 인쇄성, 접착성, 블록킹성을 평가함

⑤ 색차 (ΔE)

- 시험방법: KS A 0063
- 인쇄물/합지 제품의 열처리(131℃/10분) 과정을 통하여 살균 전, 후 시편을 제작
- 색차계를 활용하여 살균 전, 후 동일한 위치에 측정하여 비교
- 판정 기준: 레토르트 멸균 전, 후 색차 ΔE 3.0% 이내 (1년차 10%이내(121℃/10분), 2년차 3% 이내(131℃/10분))
- 시험 방법 변경 - ASTM E1164
- 변경 사유: 공인시험 의뢰 과정에서 제시 된 시험방법은 진행이 불가하여 동등한 시험 방법 (FE-SEM-EDS)로 공인시험성적서를 제출함

⑥ 내광성

- 시험 조건

조건	설명
시험규격	KS M ISO 4892-3
Lamp	UV-A Lamp (@340nm)
광량	0.76 W/m ² (@340nm)
Cycle	8hr UV @ (60±3)°C BPT / 4hr condensation at (50±3)°C BPT

- 내광성 Tester(QUV)에 Standard 시료와 Sample 시료를 각각 설치한다.
- 12시간 기준 (UV조사 8시간, Condensation 4시간 주기)으로 48시간, 72시간 마다 시료의 노출 부위를 조절하여 시간 별 UV 노출 범위를 설정한다.
- 색차계를 이용하여 노출 전후의 변색 여부를 확인한다.
- 노출 부위의 변색 여부를 Standard 시료와 비교한다.
- 판정 기준: 전, 후 샘플 비교를 통하여 변화 유무 확인

⑦ 잉크 박리강도

- 시험방법: 자체평가방법
- 라미네이션 된 필름을 크기 폭 1.5cm로 시편 제작 후 만능재료시험기를 이용하여 박리강도(측정 위치: 인쇄면)를 측정한다.
- 살균 전, 후 2가지 시편을 측정하며 살균 전,후 강도 비교를 통한 강도 편차 발생 유무 확인 (양 품 조건: 30% 이내의 강도 편차 발생)
- 온도 조건: 120, 125, 130, 135°C 온도 구간을 정하여 평가 진행 (필요 시 추가)
- 판정 기준: 수요처 평가 기준으로 200g이상 기재파괴 시 양품으로 인정 (1년차 100g이상, 2년차 200g 이상)

⑧ 인쇄 품질

- 시제품 기준 수요처에서 정한 품질관리 기준(색차 ΔE 3% 이내)에 적합 유무 확인
- 판정 기준: 수요처 품질 기준 통과 시 양품으로 인정한다

⑨ 잉크 두께

- 개발한 인쇄기술을 적용하여 인쇄하였을 때, 건조물의 잉크 사용 저감 및 잉크가 연포장재에 전이된 이후, 레벨링의 개선효과를 확인하기 위해 건조 후 연포장재에 도포된 인쇄의 두께를 확인 함.
- 건조 후 인쇄 단면의 잉크 두께를 측정하는 방법으로서 KS M ISO 2286-3 「고무 또는 플라스틱 코팅 직물-롤 특성 측정-제3부:두께 측정방법」에 준하여 평가
- 판정 기준: 기존 유성 그라비아 인쇄물 대비 10% 이상 사용량 절감

- 시험 방법 변경 - FE-SEM-EDS
- 변경 사유: 공인시험 의뢰 과정에서 제시 된 시험방법은 진행이 불가하여 동등한 시험 방법 (FE-SEM-EDS)로 공인시험성적서를 제출함

⑩ 휘발성유기화합물(VOC) 의 총량

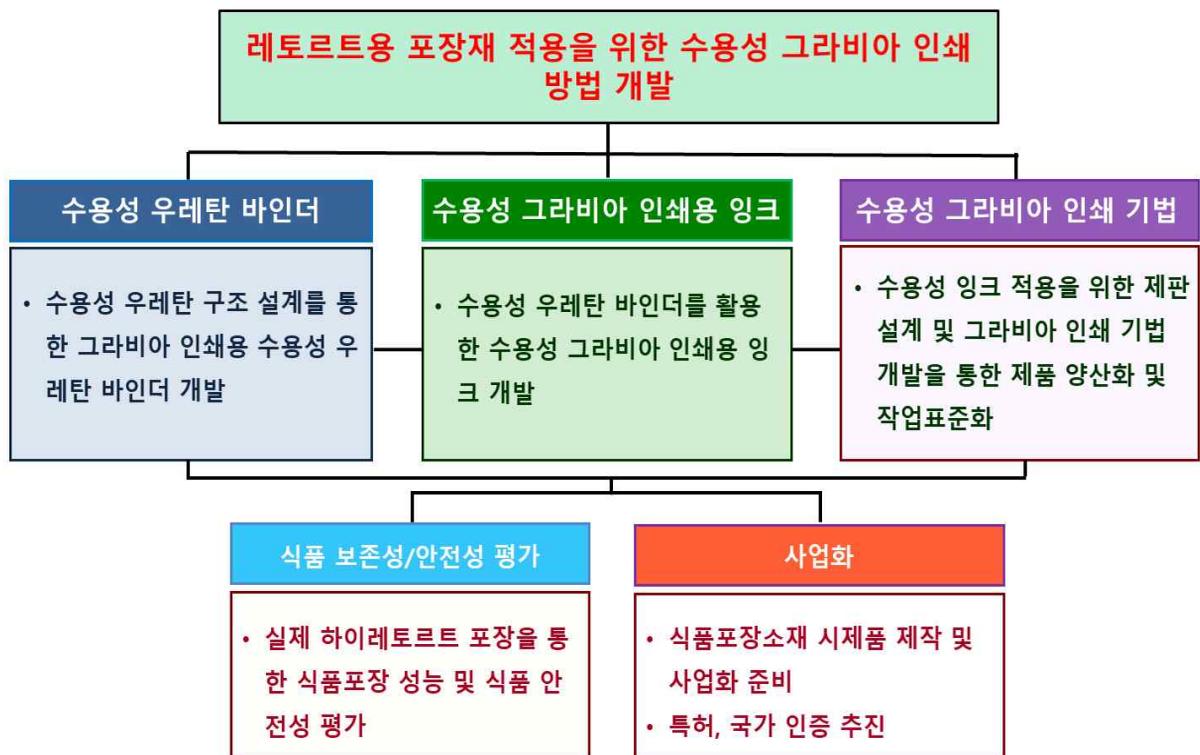
- 인쇄물의 휘발성유기화합물의 양을 측정하기 위함
- 시험방법: EPA5021 (GC/MS)
- 판정 기준: 용제형(유독물)그라비아 인쇄물 대비 30% 감소

⑪, ⑫ 포장재 식품 안전성

- 식품공전 기준의 공인성적서
- 판정 기준: 기준 한계치 이상 없음

5) 개발 내용

(1) 연구(개발) 목표



(2) 연구 과정

- ① 하이레토르트 조건(135℃) 내열성을 지닌 수용성 그라비아 잉크 개발

As-Is & To-Be 비교

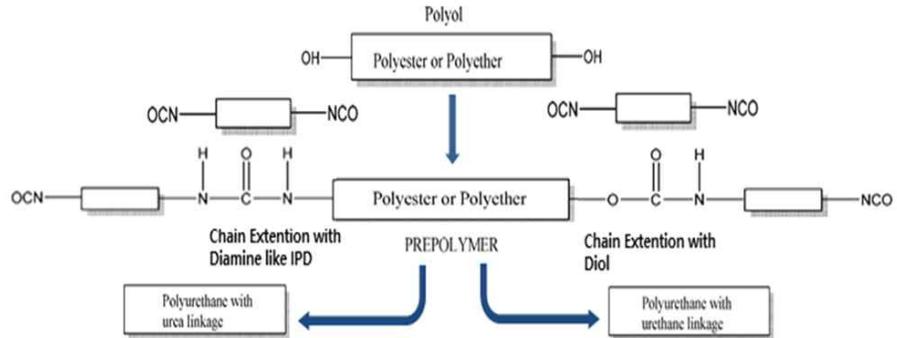
AS-IS (기존)

레토르트 용제형
그라비아 잉크

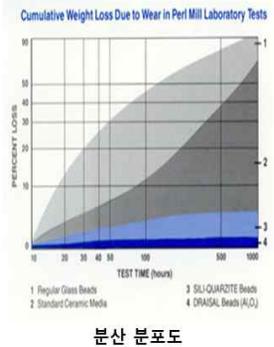
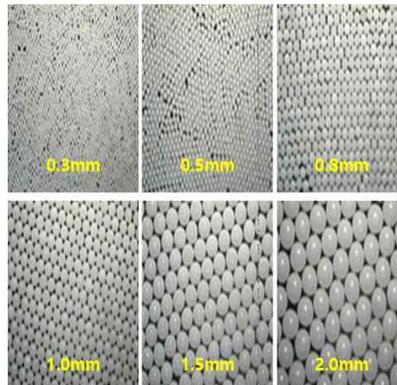
To-Be (개발대상)

하이레토르트 조건(135 ℃) 수용성 그라비아 잉크

- 바인더: 환경 친화적인 잉크 바인더 구조 설계 및 수용성 잉크 바인더 중합(합성)
 - 잉크의 성능을 결정하는 주요 요소
 - 잉크의 유동성, 건조성, 계면적성, 광택, 인쇄 소재의 점착성에 영향을 줌
 - 수지, 용제, 유지 조합을 통한 설계 필요



- 잉크 구성: 물과 에탄올만을 사용한 잉크 배합 및 제조
- 잉크 배합: 수지, 안료, 첨가제의 최적의 배합 설계



- 확보 성능
 - 기본물성: 재용해성, 상용성, 전이성등
 - 후가공 물성: 내수·내열성, 점착성등

유기용제(MEK, EA,
TOLUENE)사용
잉크

- 톨루엔 프리 친환경 플렉소 잉크 개발 → TVOC, 잔류용제 측정을 통한 유해성 저감 효과 확인



- 용제: 물 + 에탄올 기반 잉크 조성 배합 비율 개발

② 고품질의 인쇄성 달성을 위한 제판 설계

- 표면 장력 38dyne/cm²(OPP, CPP,LLDPE), 52dyne/cm²(PET, NY)에 범용으로 사용하는 최적의 용제 배합 개발

표. 물 + 에탄올 배합 비교

물 100%	물 90% + 에탄올 10%	물 80% + 에탄올 20%	물 70% + 에탄올 30%
			

- 수용성 인쇄에 적합한 제판 방식(레이저, 헤리오)과 셀의 깊이(μm), 선수 설정(#) 연구

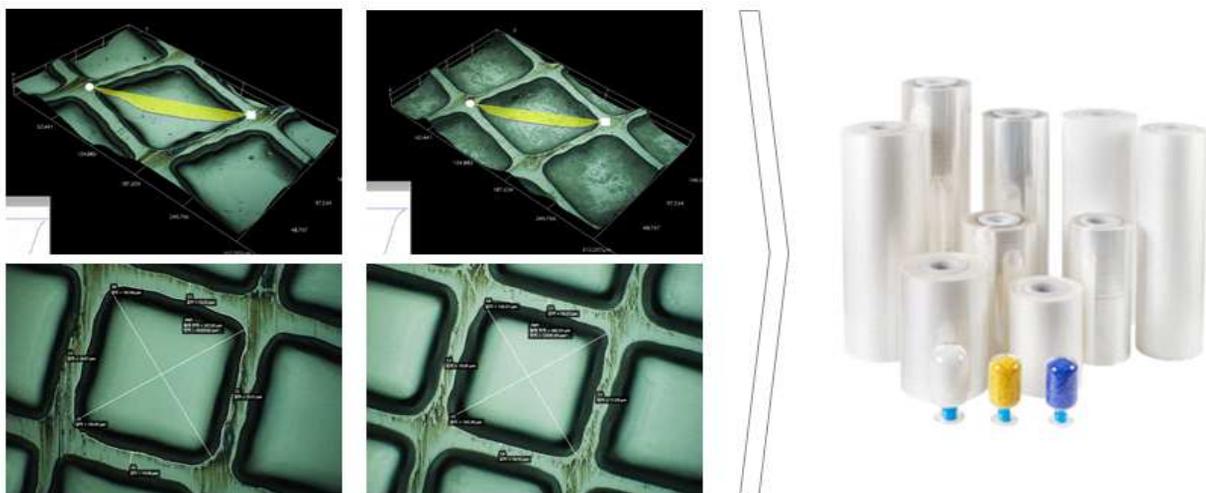


사진. 하이록스(광학측정기) 셀 상태

- 핑거 테스트 수행을 통한 5원색 잉크 비율 조정 및 최적의 잉크 배합비 확인



사진. 수용성 그라비아 인쇄기



사진. 핑거 테스트 도안

- 제품 생산 → 하이레토르트 살균(온도, 압력) 조건을 세분화하여 안전성 평가

구분	규격
재질	① PET12 + AL9 + NY15 + CPR3 80 ② 투명층착PET12 + NY15 + CPR3 80
규격	폭 26 X 컷트 18.5cm
셀링 규격 및 방향	10mm / 하단
공정	인쇄]경화+[드라이]RET-HIGH+[드라이]RET-HIGH+[드라이]RET-HIGH+가공
사진	



Pressure(kPa)	Temperature(°C)	Pressure(kPa)	Temperature(°C)
67.8	115	153.1	128
79.2	117	160.9	129
91.1	119	168.9	130
103.7	121	177.1	131
116.9	123	185.5	132
130.9	125	194.0	133
136.1	126	202.8	134
145.5	127	211.8	135

온도 별 증기 압력표

그림. 하이레토르트 평가 예시

③ 포장재 품질 평가 및 재질 적합성 평가

- 제품의 물리적(산소, 수분 투과도, 열점착 강도등), 화학적(기구 및 용기 포장 공전 기준), 외관 품질(디자인 재현성, 이물 검사)등을 평가하여 기존 제품 대체 여부 확인
- 완제품(식품) 생산 공정, 유통 과정의 적합성 평가하여 사업화에 필요한 검증 진행

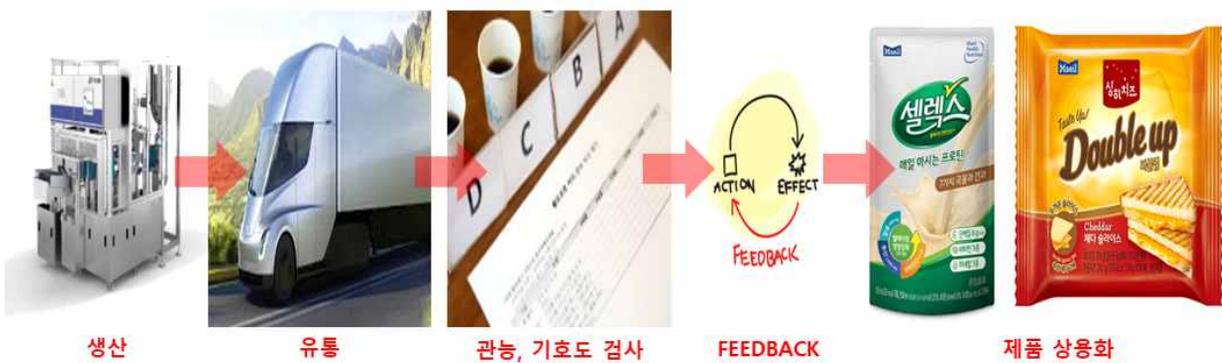


그림. 재질 적합성 평가

(3) 연구 사업단 구성 및 역할

① 연구 사업단 구성: 수용성 우레탄 수지 및 잉크를 생산하는 (주)송원산업, (주)삼성잉크와 수용성 잉크를 활용하여 포장재를 생산하는 (주)에스피씨팩, 그리고 이 포장재를 이용하여 식품을 포장 판매하는 수요처 (주)매일유업으로 사업단 구성함



수성 우레탄 합성 → 수성 바인더 생산



수성 바인더 → 수성 그라비아 잉크 생산

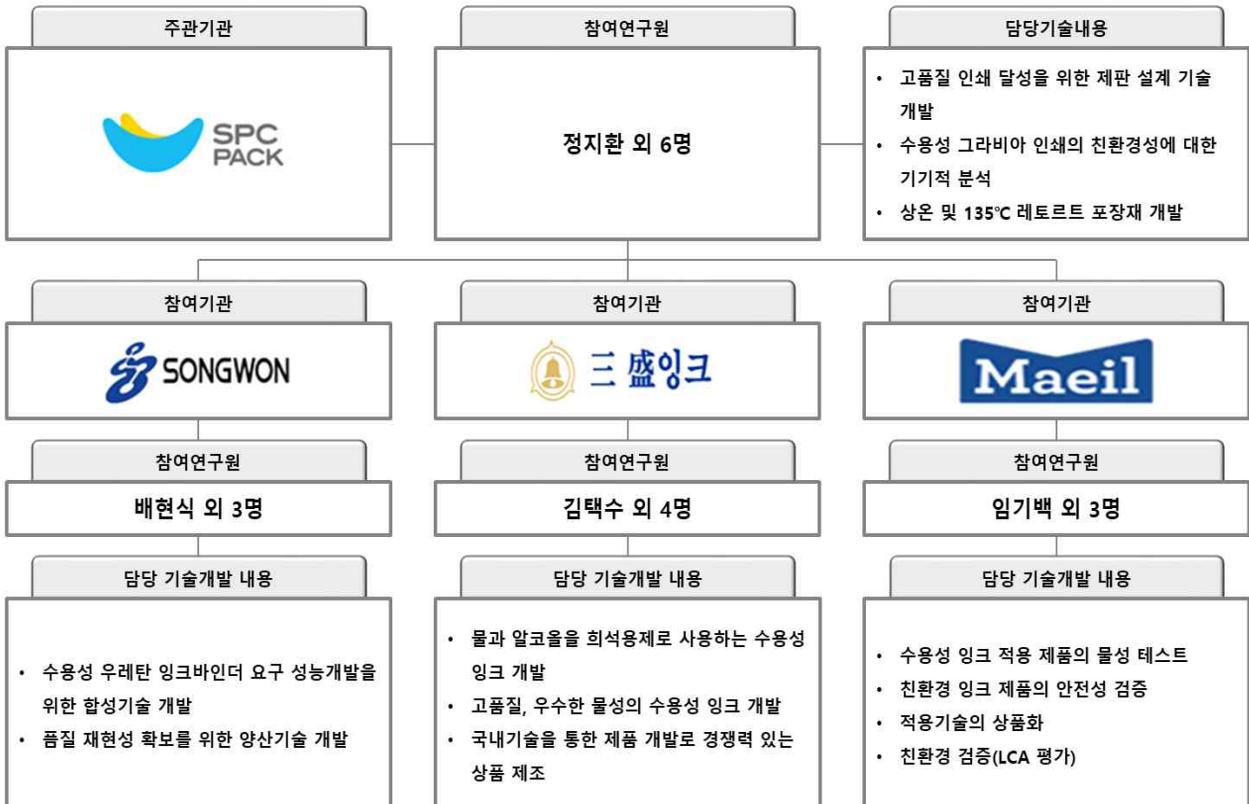


친환경 포장지 → 포장 안전성 평가 및 적용



수성 그라비아 잉크 → 친환경 포장지 생산

② 역할



(4) 차별성

- 과제 결과물(수용성 인쇄 포장재)에 대한 수요처 확보

: (주)송원산업 → (주)삼성잉크 → (주)에스피씨팩 → (주)매일유업 순서로 결과물에 대한 매출 발생하는 구조로 사업화 가능성이 높음

문제점	접근 방법 및 해결책
환경/인체 유해성	<ul style="list-style-type: none"> • 기존: MEK, EA, Toluene 사용 • 본 과제: 물, 에탄올
수용성 잉크 수입	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 생산 공정 국산화를 통한 수입 대체 • 잉크 바인더 → 그라비아 잉크 → 포장재 생산
사업단 구성	<ul style="list-style-type: none"> • 원재료 업체 - (주)송원산업, (주)삼성잉크 • 포장재 생산 업체 - (주)에스피씨팩 • 포장재 소비 업체 - (주)매일유업
높은 사업화 가능성	<ul style="list-style-type: none"> • 과제 결과물에 대한 수요처 확보 - (주)매일유업, (주)SPC SAMLIP

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

1) 최종 목표 - 레토르트용 포장재 적용을 위한 수용성 그라비아 인쇄방법 개발

→ 개발 된 그라비아 인쇄기법을 활용하여 상온 및 하이레토르트 단계(135℃)에서 내열/내수/인쇄 품질의 확보가 가능한 식품 포장재 생산

2) 1차년도(22년) - 기관 별 개발 목표

구분	기관명	1차년도 개발목표
주관 (중견기업)	(주)에스씨피팩	① 고품질 인쇄 품질 달성을 위한 제판 설계 기술 개발 ② 수용성 그라비아 인쇄의 친환경성에 대한 기기적 분석 ③ 대량 생산 조건 그리고 상온 및 121℃ 세미레토르트 품질 설정
참여1 (중소기업)	(주)삼성잉크	① 수용성 Ink에 적합한 재료의 수집 및 각각의 상용성 점검 ② 친수성 재료의 분산성 검토 및 첨가제 적합성 연구 ③ 수용성 잉크바인더를 이용한 Ink의 설계 - 건조조건, 인쇄성, 기타 등등의 적합한 물성의 Ink 개발 ④ 수용성 잉크 분산을 위한 현장 설비 선정 및 보완
참여2 (중견기업)	송원산업(주)	① 해외 원재료 수준까지의 수용성 우레탄 잉크바인더 개발 ② 친수성이 부과되는 원료를 도입하여 바인더 구조 설계 ③ 알코올과 물의 함량에 따른 우레탄 잉크바인더 물성연구
참여3 (중견기업)	(주)매일유업	① 국내외 기술 현황 파악(국내외 관련 제품 조사) ② 시제품 물성 테스트 ③ 세미레토르트 시제품 안정성 점검

3) 2차년도(23년) - 기관 별 개발 목표

구분	기관명	2차년도 개발목표
주관 (중견기업)	(주)에스씨피팩	① 고품질 인쇄 품질 달성을 위한 additive 연구 ② 고품질 수용성 인쇄 생산 조건 설정 및 상업화 작업 ③ 135℃ 하이레토르트에 안정된 수용성 그라비아 인쇄 양산 조건 설정 및 시제품 제작 ④ 친환경성 검증
참여1 (중소기업)	(주)삼성인크	① 고품질 인쇄 결과물을 위한 Additive 추가 적용 제품 연구 ② 고속인쇄, 장 Lot 인쇄, 하이레토르트(135℃) 물성에 적합한 품질의 Ink 개발 ③ 수용성 Ink의 상업화 및 경쟁력이 있는 품질과 가격의 제품 생산
참여2 (중견기업)	(주)송원산업	① 레토르트가 가능한 수준의 우수한 내열성을 갖는 수용성 우레탄 잉크바인더 개발(내열, 내수성을 고려한 원재료로 합성 연구) ② 수용성 우레탄 바인더의 상업화 및 제품 경쟁력 확보
참여3 (중견기업)	(주)매일유업	① 하이 레토르트 시제품 물성 테스트 ② 하이 레토르트 시제품 안정성 점검 ③ 친환경 검증(LCA 평가)

○ 참여기관 - (주)송원산업

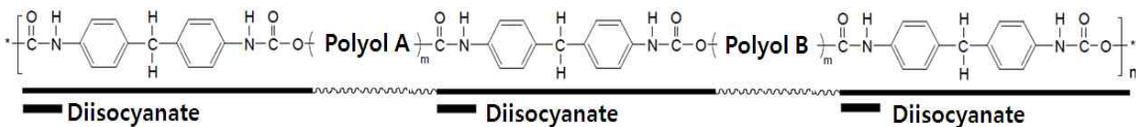
■ 22년 - 1차년도

[목표 01] 해외 원재료 수준까지의 수용성 우레탄 잉크바인더 개발

1) 수용성 PUD 잉크바인더 개발방향

1차년도 환경 친화적인 수용성 PUD 잉크바인더를 제조하기 위해 우레탄 합성에 필요한 원재료 조합과 합성을 위한 분자구조 설계

- 기본적인 폴리우레탄 분자구조 설계 메커니즘



- Polyol A - crystalline polymer(결정성 고분자)
- Polyol B - amorphous polymer (비결정성 고분자)

<폴리우레탄수지 분자구조 개략도>

2) 개발내용

- ① 알코올과 물에 상용성이 좋은 PUD 잉크바인더 종합공정 설계및 개발
- ② Ether based 및 친수성이 부과되는 원료 도입
- ③ 개발된 PUD Scale up
(수용성 수지 PILOT scale 시 생산을 통해서 생산 안정성 확보)

3) 수용성 PUD 잉크바인더 개발 개요(수용성 PUD 잉크바인더 종합 원재료 선정)

- 수용성 PUD 잉크바인더 종합에 사용되는 원재료는 크게 Isocyanate, Polyol, Inomer, chain-extender로 구분되어지며, 용도에 맞게 원재료를 선정하여 종합을 진행하였음.
- 본 과제에서 가장 중요한 목표인 유기용제를 사용하지 않고 친환경적인 수용성 잉크로 사용된 인쇄기법 개발이므로 과제 목표에 따라 원재료를 선정함.

표. 원재료 명칭

재료	설명
Polyol	Polyol은 크게 Ester계, Ether계, Polycarbonate계 polyol로 구분하며 수용성 잉크바인더로 합성하기 위해 내부적인 평가로 적용가능성이 높은 Ether계의 PPG(polypropylene glycol)와 PTMG (polytetramethylene glycol)을 주로 사용하였으며, Ester polyol 중 내가수분해성이 좋은 AA/NPG type polyol계 polyol을 사용해서 실험 진행
Isocyanate	Isocyanate는 황변 type과 무황변 type으로 구분되어지며 본 과제에서는 수용성 잉크로 적용하기 위한 수성 PUD 개발이 목적이므로 황변 type Isocyanate는 제외 하였고, 무황변 type Isocyanate로 테스트를 진행
Ionomer	PU polymer를 수성화 하는데 반드시 필요한 원재료이며, 이온계 Ionomer를 적용하여 진행
Chain-extender	PU의 경도 조절 및 내가수분해 향상을 위해서 branched type의 short-diol을 chain-extender로 사용

[목표 02] 친수성이 부과되는 원료를 도입하여 바인더 구조 설계

1) 수용성 PUD 잉크바인더 종합 방법(친수성을 나타내는 중화제 도입)

- 수용성 PUD를 종합하는 방법에는 One-shot process, Pre-polymer process, Acetone process로 구분할수 있음. 실험에서는 pre-polymer process와 pre-polymer 방법과 Acetone process를 혼용하여 수성 PUD를 합성하는 합성을 진행하였으며 평가 후 Pre-polymer process 방법으로 수성 PUD 종합을 진행하였음

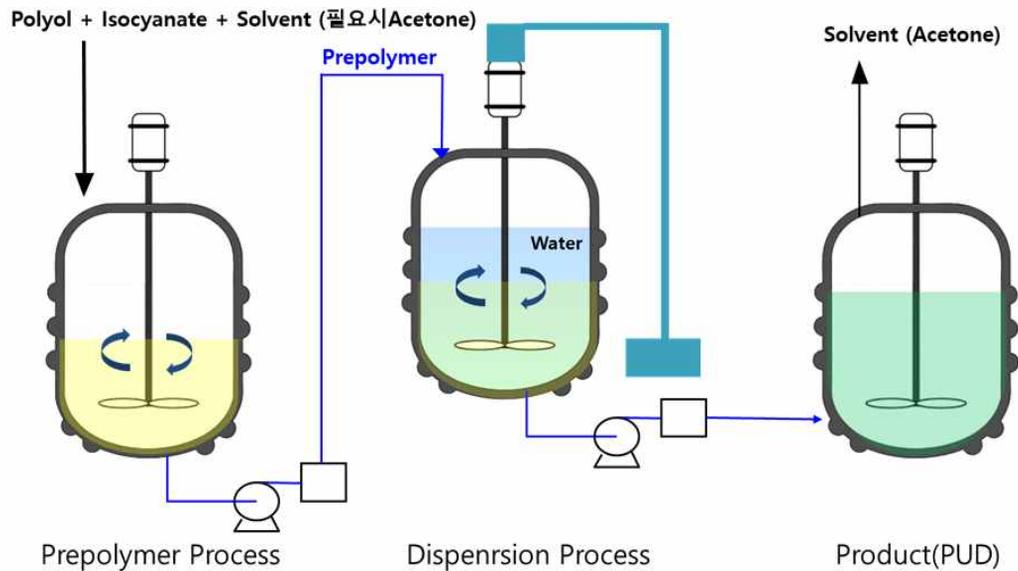


그림. 수성 PUD 중합 process

2) 수용성 PUD 잉크바인더 평가 방법

- 수용성 PUD 잉크바인더 점도 및 외관 평가

→ 수용성 PUD 잉크바인더를 합성한 후 내부 기준에 입각하여 적합한지 판단

- 수용성 PUD 잉크바인더 백색잉크 조제후 물성 평가

→ 수용성 PUD 잉크바인더의 점도, 발색, Tape 테스트(접착력) 평가

※ 세부기술 합성 방법

1) 수용성 PUD 잉크바인더 A-WP series 합성 방법

- 수성 잉크바인더 A-WP series 개발을 위해 Poly-ester 와 poly-ether type의 polyol을 사용함.
- Isocyanate는 기존에 범용적으로 ink binder에 사용되는 aliphatic isocyanate를 사용하여 연구를 진행 하였음.
- Reverse type 반응은 isocyanate와 polyol을 1차로 반응한 뒤, 합성된 prepolymer를 다량의 amine이 있는 반응기에 prepolymer를 Dropping하여 반응시키는 합성법을 역반응(Reverse type)방법 이라함.
- Prepolymer의 합성은 aliphatic isocyanate를 이용해서 반응함으로 100~105℃에서 약 3~4시간 진행 하였으며, titration을 통해 NCO% contents를 측정하여 spec범위에 들어오면 반응을 종결하였음
- 합성된 prepolymer를 물에 분산시킨 후 Extension과정, Acetone 진공 회수과정을 통해서 수성 ink binder를 합성함.

2) A-WP Series 사용원료 및 특이사항

표. 실험 결과

제품명	Polyol	Isocyanate	특이사항	실험 결과
A-WP-1	Polyester A (100%) MW : 1000g/mol	Aliphatic isocyanate A (100%)	없음	분산 실패
A-WP-2	Polyester B (100%) MW : 2000g/mol	Aliphatic isocyanate A (100%)	없음	분산 실패
A-WP-3	Polyester C (100%) MW : 1000g/mol	Aliphatic isocyanate A (100%)	없음	분산 실패
A-WP-4	Polyester A (100%) MW : 1000g/mol	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(1%) 중화제(5%)	분산 실패
A-WP-5	Polyester B (100%) MW : 2000g/mol	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(1%) 중화제(5%)	분산 실패 분산 개선
A-WP-6	Polyester C (100%) MW : 1000g/mol	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(1%) 중화제(5%)	분산 실패
A-WP-7	Polyester A (50%) Polyester B (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(1%) 중화제(5%)	분산 실패
A-WP-8	Polyester A (50%) Polyester C (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(1%) 중화제(5%)	Prepolymer 점도 너무 높음 분산 실패
A-WP-9	Polyester B (50%) Polyester C (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(1%) 중화제(5%)	분산 실패 분산 개선
A-WP-1 0	Polyester B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(3%) 중화제(7%)	분산 거의 성공 실타래 현상 발생
A-WP-1 1	Polyester C (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(3%) 중화제(7%)	분산 거의 성공 실타래 현상 발생
A-WP-1 2	Polyester B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(3%) 중화제(7%) Extension 감량	분산 거의 성공 실타래 현상 발생
A-WP-1 3	Polyester C (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(3%) 중화제(7%) Extension 감량	분산 거의 성공 실타래 현상 발생
A-WP-1 4	Polyether A (100%) MW : 1000g/mol	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(3%) 중화제(7%)	분산 성공 증점 실패
A-WP-1 5	Polyether B (100%) MW :	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(3%) 중화제(7%)	분산 성공 증점 실패

	2000g/mol			
A-WP-1 6	Polyether C (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(3%) 중화제(7%)	분산 중점 성공 실패
A-WP-1 7	Polyether A (100%) MW : 1000g/mol	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(3%) 중화제(7%) Extension 증량	분산 중점 성공 실패
A-WP-1 8	Polyether B (100%) MW : 2000g/mol	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(3%) 중화제(7%) Extension 증량	분산 중점 성공 실패
A-WP-1 9	Polyether C (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(3%) 중화제(7%) Extension 증량	분산 중점 성공 실패
A-WP-2 0	Polyether A (100%) MW : 1000g/mol	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(3%) 중화제(7%) Extension 증량, 중화제 중화 시간 확대(30분 -> 60분)	분산 중점 성공 실패
A-WP-2 1	Polyether B (100%) MW : 2000g/mol	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(3%) 중화제(7%) Extension 증량, 중화제 중화 시간 확대(30분 -> 60분)	분산 중점 성공 실패 필름 형성
A-WP-2 2	Polyether C (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(3%) 중화제(7%) Extension 증량, 중화제 중화 시간 확대(30분 -> 60분)	분산 중점 성공 실패
A-WP-2 3	Polyether B (100%) MW : 2000g/mol	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(3%) 중화제(7%) Extension 증량, 중화제 중화 시간 확대(60분), Prepolymer 반응 연장	분산 중점 성공 실패 필름 형성 성공

3) 수용성 PUD 잉크바인더 A-80 series type 합성 방법(Pre-Polymer Process)

- 수성 잉크바인더 A-80 series 개발을 위해 A-WP series와 동일하게 Polyester 와 polyether type의 polyol을 사용하여 합성을 진행함.
- Reverse 타입에서 경험했듯이 Polyester polyol은 분산과 extension과정에서 polyether polyol보다 수용성 PUD를 합성하는게 불리 하다고 판단되었고 Isocyanate또한 Aromatic 계열을 사용해보니 Aliphatic isocyanate보다 결정성이 강하여 수용성 잉크바인더로 합성하는데 불리한 경향을 나타내어 범용적으로 사용되는 aliphatic isocyanate를 선택하여 사용하였음.
- A-80 series prepolymer type 반응은 정반응 방식으로 반응 하였으며 isocyanate와 polyol을 1차로 반응한 뒤, 합성된 prepolymer를 Extender를 통해 분자구조를 확장 시키는 방법임.
- Prepolymer 합성시 aliphatic isocyanate의 반응온도는 100~105℃에서 약 2~3시간 진행하였으며, titration을 통해 NCO% contents를 측정함으로써 반응의 종결 여부를 판단하였음.

- 이렇게 합성된 prepolymer를 중화제로 중화시킨 후 물에 분산시켜 Prepolymer+Acetone방식에서 Acetone 진공 회수과정이 필요없으므로 보다 쉽게 수용성 PUD 잉크바인더를 합성 할 수 있게 설계 하였음.

4) A-80 Series 사용원료 및 특이사항

표. 실험결과

제품명	Polyol	Isocyanate	특이사항	실험 결과
A-70	Polyether A (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.2%) 중화제(1.68%) 물100%	분산 안됨 덩어리생성
A-70#1	Polyether A (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.2%) 중화제(1.68%) 에탄올10%, 물90%	쇼트현상발생
A-70#2	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.2%) 중화제(1.68%) 물100%	쇼트현상발생
A-70#2-1	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.0%) 중화제(1.6%) 에탄올10%, 물90%	쇼트현상발생
A-70#3	Polyether C (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.2%) 중화제(1.68%) 물100%	쇼트현상발생
A-70#3-1	Polyether C (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.0%) 중화제(1.6%) 에탄올10%, 물90%	쇼트현상발생
A-80	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.4%) 중화제(1.9%) 물100%	쇼트현상발생
A-80#1	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.4%) 중화제(1.9%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공
A-80#1-1	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.4%) 중화제(1.9%) 에탄올5%, 물95%	분산되나 쇼트현상발생
A-80#1-2	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.4%) 중화제(1.9%) 에탄올15%, 물85%	분산 성공
A-80#1-3	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.4%) 중화제(1.9%) 에탄올20%, 물80%	분산 성공

A-80#2	Polyether C (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.4%) 중화제(1.9%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공
A-80#2-1	Polyether C (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.4%) 중화제(1.9%) 에탄올20%, 물80%	분산 성공
A-80#3	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate B (100%)	DMPA(2.4%) 중화제(1.9%) 에탄올5%, 물95%	분산되나 쇼트현상발생
A-80#3-1	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate B (100%)	DMPA(2.4%) 중화제(1.9%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공 (Tacky많음)
A-80#3-2	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate B (100%)	DMPA(2.4%) 중화제(1.9%) 에탄올20%, 물80%	분산 성공 (Tacky많음)
A-80#4	Polyether C (100%)	Aliphatic isocyanate B (100%)	DMPA(2.4%) 중화제(1.9%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공 (Tacky많음)
A-80#5	Polyether B (50%) Polyether D (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.2%) 중화제(1.7%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공 (물 첨가후 점도 상승)
A-80#5-1	Polyether C (50%) Polyether D (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.2%) 중화제(1.7%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공 (물 첨가후 점도 상승)
A-80#5-2	Polyether C (50%) Polyether E (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	DMPA(2.2%) 중화제(1.7%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공

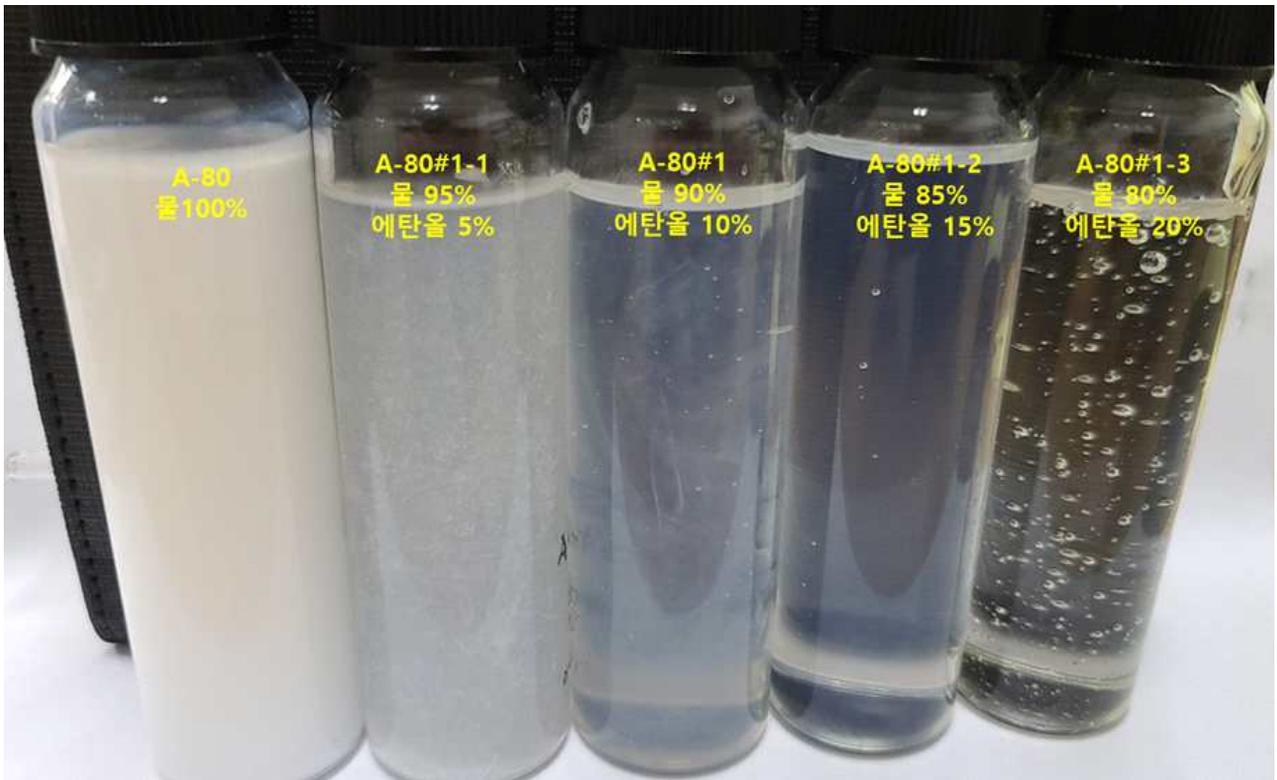
[목표 03] 알코올과 물의 함량에 따른 우레탄 잉크바인더 물성연구

◎ 1차년도 수용성 PUD 잉크바인더 PILOT 생산 샘플 선정

1) A-WP Series, A-80W Series 잉크바인더 평가

- 알코올과 물의 함량에 따른 우레탄 잉크바인더 합성연구를 진행하였음. A-80W Series 중에서 A-80W, A-80W#1, A-80W#1-1, A-80W#1-2, A-80W#1-3의 알코올과 물의 함량을 변경하여 진행하였는데 물100%와 물95%까지는 제대로 분산되지 않았으며 최소한의 알코올이 10%정도 들어가야

수용성 PUD 잉크바인더로 사용할 수 있음



A-80#2 series도 알코올과 물의 비율을 조절하여 진행해 보니 A-80#1 series와 동일한 결과가 나타났음. 그래서 알코올10%에 물90%로 고정하여 수용성 PUD를 합성진행하였음.

- A-WP Series PUD 잉크바인더와 A-80W Series PUD 잉크바인더의 수지중에서 PUD 잉크바인더 4종(A-WP-23, A-80#1, A-80#2, A-80#5-2)을 1차 선별하였음(최소한의 알코올 투입과 투명성을 기준으로 선별하였음)
- 1차로 선별된 수용성 PUD 잉크바인더는 Lab에서 White 잉크로 배합하여 간이 접착력 테스트를 진행하였음
- Pure Ink 간이 배합비

표. Pure 잉크 Test 간이배합비

No.	조 성	함 량
1	백색안료	35
2	PUD 잉크바인더	50
3	Additive	2
	Water	13

- Pure 잉크 간이배합비로 합성된 4종의 잉크를 만들어 접착력 테스트 진행함. 테스트 항목으로 Tacky, 발색, 접착력을 놓고 확인 하였음.



사진. 잉크 간이 테스트 진행

- Pure 잉크로 조제후 테스트 결과 수용성 SPU 잉크바인더에서 A-80#2가 가장 우수한 결과를 나타내었음. A-80#2를 PILOT 샘플로 합성하여 삼성잉크에 수지를 공급함.



사진. A-80#2

2) PILOT 생산 공정

- 수용성 PUD를 Scale을 높여 PILOT 생산 진행하였음.
- 1회 생산에서 제조 할 수 있는 용량은 100Kg~300Kg/1회 이며 Lab에서 반응한 1Kg부터 최대 300Kg까지 생산 테스트 진행 하였음.
- Lab 합성과는 달리 PUD의 수분산은 온도와 교반기의 속도에 따라 많은 영향을 받아서 안정적인 수 분산 PUD를 얻기 위해 시행착오를 겪음.
- 현재 수용성 PUD 생산 안정화 조건을 확보 하였음.



사진. PUD 생산 PILOT 반응기

■ 23년 - 2차년도

- 1) 레토르트 가능한 수준의 수용성 우레탄 잉크바인더 개발
(친수성과 내열성을 올릴 수 있는 원료를 도입하여 수용성 잉크바인더 합성)
 - ① Extender 및 원재료 변형 연구
 - ② 수용성 PUD 분산을 위한 분산제 변경연구
- 2) 수용성 PUD 잉크바인더의 레토르트 가능성 테스트(내열성, 내가수성)
- 3) 수용성 PUD 양산기술 및 경쟁력 확보

[목표 01] 레토르트 가능한 수준의 수용성 우레탄 잉크바인더 개발

◎ 2차년도 기술개발 내용

- 1) 우레탄 합성시 내열성을 올릴 수 있는 Hard segment(Extender)적용 연구
내열성을 올린 환경 친화적인 수용성 PUD 잉크바인더 분자구조 메커니즘 설계

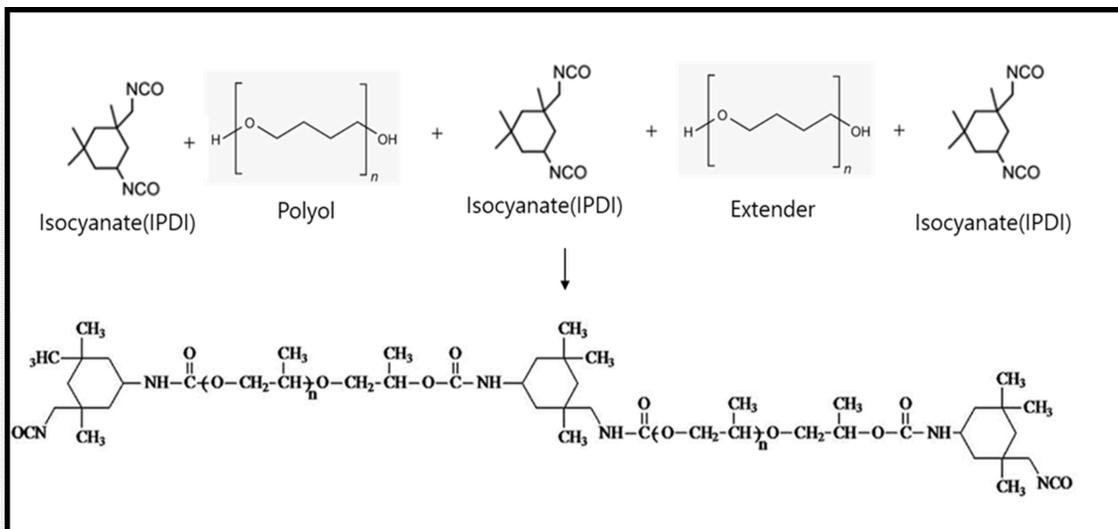


그림. 수용성 PUD 잉크바인더 합성 메커니즘 개략도

- 2) 개발내용
 - ① TEA를 대체하여 수용성 PUD 잉크바인더에 사용할 수 있는 수용성 중화제 합성연구 및 적용

② 내열성이 향상된 원재료 적용 및 친수성이 부과되는 원료 선별 및 합성

③ 개발된 PUD Scale up

(생산필요시 적용가능한 반응기 Scale up 가능성 검토)

3) 2차년도 수용성 PUD 잉크바인더 개발 개요

- 내열성을 향상시킨 수용성 PUD 잉크바인더를 중합하기 위해 1차년도의 구조를 기초로 하여 내열성을 올릴 수 있는 Extender 및 Backbone변경을 모색함.
- 폴리우레탄의 기본적인 내열성을 올리기 위해서는 Hard segment인 Extender를 올리는 방법과 우레탄 결합이 많아지는 방법이 있음. 우레탄 결합이 많아지게 되면 수지의 분자량이 커지게 되고 수분산에 불리함.
- 그리하여 본 과제에 적용하기 위해 첫 번째로 TEA를 대체할 수 있는 수분산 원료를 선정하였고 두 번째로 수분산이 가능한 정도에서 내열성이 올릴 수 있는 Extender를 선정하여 합성을 진행함.
- 2차년도 실험에서도 pre-polymer process와 pre-polymer 방법과 Acetone process를 혼용하여 수성 PUD를 합성하는 합성을 진행하였으며 Extender를 넣어 적절한 평가법을 평가한 결과 합성시 수지 생산성과 안정성 그리고 수지상태가 양호하여 1차년도와 동일하게 Pre-polymer process 방법을 채택하여 수성 PUD 중합을 진행하였음.

4) 내열성이 향상된 수용성 PUD 잉크바인더 선정 및 평가 방법

1. TEA를 대체하여 합성한 수용성 PUD잉크바인더 점도 및 외관 평가
2. 1번의 실험에서 충족되어지면 Extender 변경 실험을 진행하고 생산된 수용성 PUD 잉크바인더의 점도 및 외관 평가
3. 2번항목에서 선별된 수용성 잉크바인더를 백색, 청색잉크 조제 후 물성 평가
4. 3번항목에서 선별된 수용성 잉크바인더를 Autoclave를 이용하여 내열성 평가

◎ 세부기술 합성 방법

TEA를 대체할 수 있는 수용성 중화제 적용과 내열성을 향상시킬 수 있는 Extender 적용 연구 (Pre-Polymer Process적용)
(A-90# series 합성 방법)

- 1차년도에서 합성시 사용하였던 Prepolymer process를 적용하여 수용성 분산이 가능한 중화제 적용 실험과 내열성을 향상시키는 방법으로 실험하였음. 사용된 원료로는 기본적으로 polyether type의 polyol을 base로 하였고 polyol의 종류와 분자량의 차이를 주어 합성을 진행함.
- A-90# series의 실험을 구상함에 있어서 2가지를 중점사항으로 놓고 실험을 진행하였음

첫번째로는 수용성 분산이 가능한 중화제를 선택하는 것이었음. 1차년도에 TEA를 사용하여 수용성 분산이 가능하였으나 양산 필름으로 VOC를 측정된 결과 TEA의 함량이 기준치 이상으로 높게 검출이 되었음. 그리하여 2차년도에는 TEA를 대체하고자 중화제를 선별하여 합성을 진행하였음

두 번째로 내열성을 높일수 있는 원료를 적용하는 것이었음. 기본적인 Extender를 선별하고 추가적으로 내열성을 올릴수 있는 acryl resin을 도입하여 내열성을 높일수 있도록 구조를 설계하였음

- A-90# series type도 Prepolymer 방식으로 반응 하였으며 isocyanate, Extender, polyol을 1차로 반

응한 뒤, 합성된 prepolymer에 추가적으로 Extender를 통해 분자구조를 확장 시키는 방법을 사용하였음. Prepolymer 합성시 aliphatic isocyanate의 반응온도는 100~105℃에서 약 2~3시간 진행하였으며, titration을 통해 NCO% contents를 측정함으로써 반응의 종결 여부를 판단하였음.

2) A-90# Series 사용원료 및 특이사항

표. 원재료 비율 조정을 통해 최적의 합성배합비 선별

제품명	Polyol	Isocyanate	중화제	실험 결과
A-90#1	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제A (5%) 에탄올10%, 물90%	쇼트현상발생
A-90#2	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제A (5%) MIPA (1%) 에탄올10%, 물90%	쇼트현상발생
A-90#3	Polyether A (50%) Polyether A-1 (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제A (4%) DMPA (6%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공 (Tacky많음)
A-90#4	Polyether B (50%) Polyether A-1 (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제A (4%) DMPA (6%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공 (Tacky많음)
A-90#5	Polyether B (50%) Polyether B-1 (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제A (5%) DMPA (7%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공 (Tacky많음)
A-90#6	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제B (3%) DMPA (4%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공 (Tacky많음)
A-90#6A	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제B (4%) DMPA (4%) 에탄올10%, 물90%	상태양호 SPL제시
A-90#7	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제B (5%) 에탄올10%, 물90%	쇼트현상발생
A-90#8	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제C (6.5%) 에탄올10%, 물90%	쇼트현상발생
A-90#9	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제C (10.5%) DMPA (1.5%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공 (Tacky많음)
A-90#9B	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제C (11%) 에탄올10%, 물90%	쇼트현상발생
A-90#10	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제C (10%) DMPA (3.5%) 에탄올10%, 물90%	상태양호 SPL제시
A-90#11	Polyether A (50%) Polyether A-1 (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제C (11%) 에탄올10%, 물90%	쇼트현상발생
A-90#12	Polyether A (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제C (11%) 에탄올10%, 물90%	쇼트현상발생

A-90#13	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제 D (4%) DMPA (7%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공 (Tacky 많음)
A-90#14	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제 D (6%) DMPA (7%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공 (Tacky 많음)
A-90#15	Polyether B (100%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제 D (6.5%) DMPA (7.5%) 에탄올10%, 물90%	분산 성공 (Tacky 많음)
A-90#16	Polyether B (75%) Polyester A (25%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제 D (6%) DMPA (7%) 에탄올10%, 물90%	쇼트현상발생
A-90#17	Polyether B (50%) Polyether C (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제 D (6%) DMPA (6%) Acrylate A (3%) 에탄올10%, 물90%	상태양호 SPL제시
A-90#18	Polyether B (50%) Polyether C (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제 D (6%) DMPA (6%) Acrylate B (3%) 에탄올10%, 물90%	분산후 Gel현상 생김
A-90#19	Polyether B (50%) Polyether C-1 (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제 D (7%) DMPA (8%) Acrylate A (3%) 에탄올10%, 물90%	상태양호 SPL제시
A-90#20	Polyether B (50%) Polyether C-1 (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제 D (5%) DMPA (5.5%) Acrylate A (3.5%) 에탄올10%, 물90%	A-90#19에 비해 스크래치성은 좋으나 수분산성이 다소 안 좋음
A-90#21	Polyether B (50%) Polyether C-1 (50%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제 D (4%) DMPA (4.5%) Extender(1.4BD) (5.8%) Acrylate A (3.5%) 에탄올10%, 물90%	상태양호 SPL제시
A-90#22	Polyether B (35%) Polyether C-1 (65%)	Aliphatic isocyanate A (100%)	중화제 D (4.5%) DMPA (5.5%) Extender(1.4BD) (1.8%) Acrylate A (3.5%) 에탄올10%, 물90%	아크릴수지와 상용성이 #21에 대비 떨어짐

노란색으로 표시된 제품들은 삼성잉크에 테스트를 의뢰하였고 해당 제품에 대해서 피드백과 개선을 진행하였음. 최종적으로 A-90#21에 대한 자체 잉크 제작 및 평가 양호하여 자체샘플로 제시하였음.

**[목표 02] Autoclave를 이용하여 수용성 우레탄 잉크바인더의 내열, 내가수성
평가 테스트 진행**

1) A-90# Series 잉크바인더 평가

- 최종적으로 선별된 3종의 수용성 PUD 잉크바인더 A-90#17, A-90#19, A-90#21를 선별하여 간이 테스트잉크로 배합하여 3종의 수용성잉크를 만들었음. 테스트 항목으로 Tacky, 발색성, 잉크의 Tape 접착력을 놓고 비교하였음.

- 수용성 잉크바인더 테스트를 위해서 청색과 백색 조색용 잉크는 삼성잉크에서 받았고 아래와 같이 혼합하였음.

표. 잉크 함량 및 샘플 사진

No.	조 성	함 량
1	조색용 잉크	80
2	PUD 잉크바인더	20



2) A-90# Series 잉크바인더 테스트 결과

- 자체적으로 혼합하여 만든 수용성 PUD 백색잉크와 청색잉크에 대해서 기본적인 Tacky, 발색성, 잉크접착력을 확인한 결과 A-90#21로 만든 수용성 PUD 잉크가 가장 좋은 성능을 나타낸다고 판단되었음.



사진. Lab 백색잉크 Test



사진. Lab 청색잉크 Test

3) Autoclave를 이용하여 간이적인 수용성PUD잉크바인더 접착내열성 테스트

- 수용성PUD 잉크바인더로 합성된 순수 수용성 잉크바인더의 내열, 내가수성을 간이적으로 테스트하기 위해 Autoclave를 이용하여 접착내열성 테스트를 진행하였음.

- 선별된 A-90#21 잉크바인더와 이를 이용하여 실험실에서 배합한 백색잉크를 PET(12um)에 wire bar coater를 이용하여 각각 도포하고 70°C에서 100°C까지 점진적으로 온도를 상승시켜 약 30분정도 건조를 하였음.

- 인쇄된 필름에 송원산업의 레토르트가 가능한 연포장 접착제를 도포한 후 CPP(70um)와 합지를 하였으며 충분한 접착경화를 위해서 48시간 40°C 오븐에서 경화를 진행하였음.
- FT-IR을 통해 해당 접착제의 경화완료 여부를 확인한 후 Tomy사의 Autoclave를 이용하여 내열, 내가수성평가를 진행하였음.

- 수용성 PUD 잉크바인더의 내열성접착 테스트 방법



표. Autoclave의 온도와 시간

온도	시간(분)	상태
100°C	10	양호
110°C	10	양호
120°C	10	양호
130°C	10	양호

- 해당 Autoclave의 온도 조절이 미세하게 되는 것이 아니라 대략적으로 조절이 되어서 10°C의 간격을 두어 100°C부터 130°C까지 측정을 하였음.
- 내부적 판단결과 120°C~130°C에서 해당 수용성잉크바인더의 내열성이 양호하다고 판단되었고 양산된 수지를 이용하여 SPC팩에서 생산한 연포장 포장지로 평가가 필요하다고 판단되었음.



사진. 120°C에서 테스트 된 시편필름- 왼쪽: A-90#21 단독, 오른쪽: 백색잉크

[목표 03] 제품 재현성 확보를 위한 양산 기술 개발 및 가격 경쟁력 확보

© 수용성 PUD 잉크바인더 생산공정

1) 제품 재현성 확보를 위한 양산 기술 개발

- PILOT 생산 공정을 통해 1차년도, 2차년도 Lab 스케일에서 선별된 수용성 PUD를 Scale을 높여 PILOT 생산 진행하였음. PILOT Scale에서 생산제도가 가능한 용량은 100Kg~300Kg/1회 이며 Lab에서 반응 가능한 용량은 1Kg부터 최대 50Kg까지 생산할 수 있음. 해당 경우를 통해 Scale을 올리는 것은 기술적으로 가능하다고 판단됨. 송원에서는 우레탄 작업장에 PILOT반응기 이외에 3MT, 5MT, 10MT의 반응기를 갖고 있으므로 수용성 PUD를 양산할 기술 능력은 가능하다고 판단됨
- 수용성 PUD의 경우 용제로 사용하는 것이 90%가 물이다 보니 물의 순도가 제품 품질의 중요성을 갖고 있음. 현재 송원에서는 멤브레인필터를 이용하여 필터링된 RO수를 사용하고 있으므로 중금속과 같이 불순물들이 제거된 순도가 높은 물을 사용할 수 있음.



사진. PUD 생산 PILOT 반응기

2) 수용성 PUD 가격 경쟁력 확보

- 현재 우레탄 시장에서 수용성 PUD 잉크바인더가 점진적으로 사용되고 있으나 성능적인 면에서 솔벤트 타입 잉크바인더보다 미비함. 그렇지만 수용성 잉크에 대해서 수요가 커지고 대중화가 확산된다면 가격 경쟁력이 있다고 판단되어짐. 해당 연구를 통해서 수용성 PUD 생산 공정을 간소화 하였고 용제로 사용되는 원재료가 물이므로 수용성잉크 시장성이 커진다면 가격 경쟁력은 확보 될 수 있을 것이라 사료됨.

○ 참여기관 - (주)삼성잉크

● [목표 01] 수용성 Ink에 적합한 재료의 수집 및 각각의 상용성 점검

1) 그라비아 인쇄용 수용성 Ink의 개발

(1) 수용성 Ink에 적합한 원자재의 준비과정

① 수용성 Urethane Resin의 준비

- (주)송원산업을 통한 수용성 Urethane Resin의 개발 및 합성의뢰
- 기타 시중에 유통 중이거나 향호한 물성의 Urethane Resin Samples 수집 및 의뢰

② 수용성 Ink의 분산용 Resin 준비

- 분산용 수용성 Urethane Resin 준비 (저분자 type, Tacky Free, 안료분산)

- 분산용 수용성 Acrylic Resin 준비 (저분자 type, Tacky Free, 안료분산)
- 분산용 수용성 AUD Resin 준비 (안료 분산 - 변형제품)

③ 수용성 Ink용 첨가제 입수

- 수용성 Ink용 분산제 의뢰 : 국내 및 국외에서 널리 사용 중인 수성 분산제
- 수용성 첨가제 추가 요청 : 증점제, 대전방지제, Silica, Slip Wax 등

(2) 수용성 Ink용 Pigment 적용 실험 진행

- ① 기존 유성 Type의 TiO₂와 Organic Pigment로 우선 진행
- ② 수용성 Ink에 적합한 Pigment 수배 및 적용성 Test

● [목표 02] 친수성 재료의 분산성 검토 및 첨가제 적합성 연구

1) 수용성 Ink의 Lab Test 진행

(1) 수용성 Ink의 분산용 Resin 선정

- 원하는 색상의 Organic Pigment 발색 조건 충족, Let Down용 Urethane Resin과의 상용성, 내Blocking성 등을 충족하는 Resin 선정이 필요함.

(2) 수용성 Ink의 분산제 선정

- 분산 후 재응집 방지, Ink 점도 및 액상 상태 유지, Ink 발색 유지 등

(3) 수용성 Ink의 Pigment 선정

- Solvent Type의 Ink에 사용하고 있는 Pigment와 수용성 Ink에 적용 할 Pigment가 수용성 Ink 적용성의 차이가 있는지 Test 필요

(4) 수용성 Ink에 적용 할 수용성, 수성 Urethane Resin 선정

- 적용할 인쇄 기재인 Film에서 양호한 접착력 및 후가공성을 유지할 수 있는 Urethane Resin 선정이 중요함

(5) 수용성 Ink의 건조 조건에 따른 Alcohol과 물의 비율 조절 Test

- Alcohol 함량에 따른 Ink 건조 조건을 확인하고 적절한 Alcohol 첨가량을 조절

(6) 희석 용제의 경우 Ethanol과 물의 비율은 희석 Ink의 건조 속도 및 수용성

- 수지의 상용성을 고려하여 Ethanol과: 물 = 5 : 5로 정하고 실험을 진행한다.

2) Ink Lab Test 방법

(1) 실험용 Ink의 제조

- ① 200ml 유리병에 실험할 Ink Data의 배합비로 재료를 배합한다.
- ② 분산용 Beads 130g을 첨가한다.
- ③ 유리병을 2중으로 밀봉한 후 Shaker를 이용하여 1hr 30min 분산시킴
- ④ 분산된 Ink에 Urethane Resin, Additive, 용제 등을 추가로 첨가 시킨다.
- ⑤ Shaker를 이용하여 10min 섞어준다.
- ⑥ 제조된 Ink가 충분히 식은 후 원액 및 희석하여 Coating 준비한다.
- ⑦ #5호 Bar를 이용하여 원하는 Film에 Bar Coating하여 물성을 Check 한다.

(건조, Ink 발색, 접착력 등등의 기본 물성)



사진. Paint Shaker



사진. Ink Milling 결과물

(2) Ink의 제조 후 발생 가능한 불량 Ink

- ① Ink 색상별 층분리 발생 사진 : 제품 보관시 상용성 불량으로 발생하는 층분리 현상
- 층분리 발생시 제품화하여 출고할 수 없음



사진. Ink 층분리 발생 사진 - 제품화 불가

② Ink 색상별 Gel화 진행 사진 : 제품 보관시 상용성 불량으로 발생하는 Gel화 현상

- Gel화 되면 제품화하여 출고할 수 없음



사진. Ink Gel화 진행 사진 - 제품화 불가

③ 분산 후 안료 재응집 사진 : 안료 분산 후 상용성 불량으로 안료의 재응집 현상 발생

- 재응집 현상이 발생하면 Ink의 층분리 현상이 진행됨, 제품화하여 출고할 수 없음

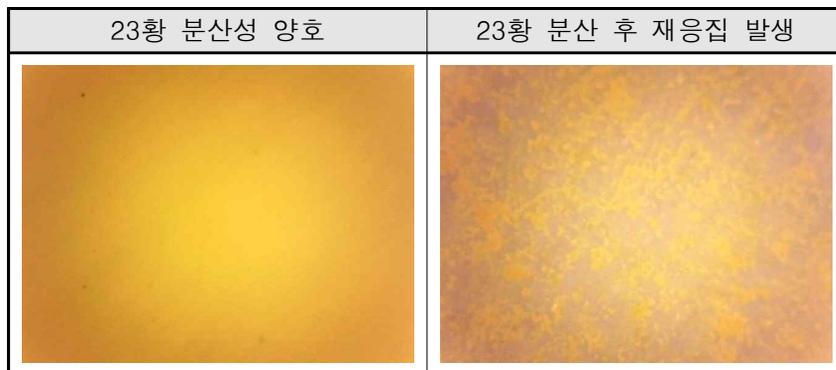


사진. Ink 재응집 예시 사진 - 제품화 불가

④ Coating 표면 Pin Hole 발생

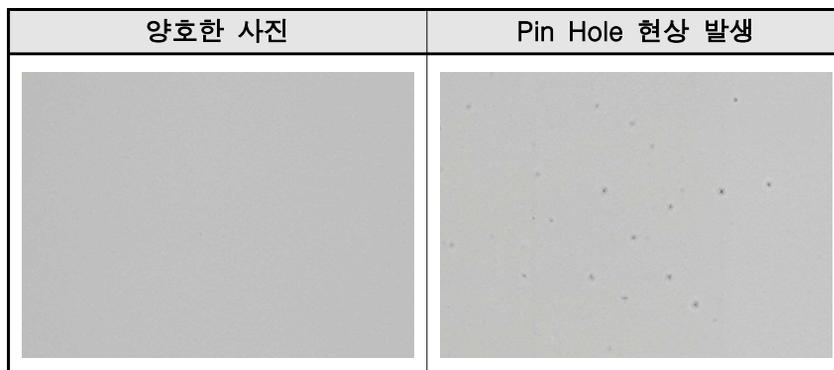


사진. Pin Hole 현상 발생 - 제품화 불가

- 인쇄면에 작은 구멍이 뚫린 것처럼 인쇄가 되지 않은 부분이 생기는 현상,
원인으로 잉크의 필름에 대한 전이불량, 또는 실리콘과 같은 잉크와 반발하기 쉬운

첨가제를 병용했을 경우, 첨가량이 과하거나 잉크에 분산이 불충분하면 발생

- Pin Hole 현상이 발생하면 Ink의 인쇄면이 불량하여 인쇄성이 저하됨

⑤ Coating 표면 접착력 Test 방법 : 인쇄 기재에 Ink의 접착력 물성을 확인하는 법



사진. Film 표면 Ink 접착 Test 비교 사진

- 적용할 인쇄 기재에 Ink를 Bar Coating하여 건조 후 3M 스카치테이프를 붙였다가 떼어 냈을 때 인쇄 기재와 Ink의 분리가 발생 하는지 확인

Ink Coating Bar					
Specification					
Bar No.	습도막두께(μm)	Bar No.	습도막두께(μm)	Bar No.	습도막두께(μm)
3	6.86	18	41.1	40	91.4
4	9.14	20	45.7	42	96.0
5	11.43	22	50.3	44	100.6
6	13.7	24	54.8	46	105.2
7	16.0	26	59.4	48	109.8
8	18.3	28	64.8	50	114.3
9	20.6	30	68.6	55	125.7
10	22.9	32	73.2	60	137.2
12	27.4	34	77	65	148.6
14	32.0	36	83.3	70	160.0
16	36.6	38	86.9	75	171.5

사진. Coating Bar No.별 Ink 습도막두께

[목표 03] 수용성 잉크바인더를 이용한 Ink의 설계 - 건조조건, 인쇄성, 기타 등등의 적합한 물성의 Ink 개발

1) 수용성 Ink 개발 진행

(1) 수용성 Ink 관련 자료 및 Sample 입수 및 자체 제조 Test 진행 중 - J사

표. 실험 재료

제품 분류		제품명
수성 Acrylic Resin		AR-1, AR-2, AR-3
수성 AUD		AU-1, AU-2
수성 PUD		PU-1
Additives	Wax	Wax-1, Wax-2
	분산제	DIS-1, DIS-2, DIS-3, DIS-4
	경화제	HD-1, HD-2, HD-3

※ 참조 : 제품명은 실험용 재료의 종류별 입고 순서에 따라 순번을 부여하여 표시하였음,
 승원산업에서 입고된 Resin은 승원산업과의 혼돈을 방지하기 위해 Sample 품명을 그대로 표기함.

① 백색 Ink 제조 Test 배합 - ①, ②

표. 백색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율		비 고
	①	②	
AR-1	10.6	10.6	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	8.3	8.3	
물	3.6	3.6	
DIS-4	1.0	1.0	
TiO ₂ (R-83)	35.0	35.0	
중간 점검	분산 상태 양호 - 액상 양호		Let Down : 10 min Mixing
AU-1	35.7	.	
AU-2	.	35.7	
Wax-1	1.0	1.0	
DIS-1	0.1	0.1	
Ethanol	4.7	4.7	
중간 점검	충분리 발생 10%	충분리 발생 20%	

- 백색 Ink 제조 Test 배합 - ③, ④

표. 백색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율		비 고
	③	④	
AR-3	12.0	12.0	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	8.3	8.3	
물	2.6	2.6	
DIS-4	1.0	1.0	
TiO ₂ (R-83)	35.0	35.0	

중간 점검	분산 상태 불량 - 유동성 없음		
AU-1	35.7	.	Let Down : 10 min Mixing
AU-2	.	35.7	
Wax-1	1.0	1.0	
DIS-1	0.1	0.1	
Ethanol	4.3	4.3	
중간 점검	충분리 발생 30%	충분리 발생 40%	

- 백색 Ink 제조 Test 결과

표. 백색 테스트 결과 Poor 1 ↔ 5 Good, 양호 ○ ↔ X 불량

내 용	①	②	③	④
Ink 분산성	4	4	4	4
Ink 액상 상태	2	2	2	2
Ink 표면 광택	2	3	2	2
Ink 발색도	1	2	3	3
Ink 점도 #3호	10 sec	10 sec	13 sec	13 sec
Ink OPP Film	△	○	X	△
접착력 PET Film	X	X	X	X

- 4가지 Ink 모두 분산 후 Ink의 유동성이 없고 광택 저하
- Urethane Resin 첨가 후에도 Ink 발색이 살아나지 않고 Ink 충분리 발생
- Film에서의 접착력도 좋지 않아 적용하기 어려움

② 23황 Ink 제조 Test 배합 - ①, ②

표. 23황 제조 DATA

재 료 명	배 합 율		비 고
	①	②	
AR-3	24.0	24.0	Mill Base : 1hr 30min Milling
PU-1	5.2	5.2	
IPA	2.5	2.5	
Ethanol	4.4	4.4	
물	3.6	3.6	
DIS-4	1.0	1.0	
Yellow 14 (140)	11.5	11.5	
중간 점검	분산 상태 불량 - 유동성 없음		
AU-1	32.2	.	Let Down : 10 min Mixing
AU-2	.	32.2	
Wax-1	1.0	1.0	
DIS-1	0.1	0.1	
Ethanol	10.1	10.1	
물	6.4	6.4	
중간 점검	액상 양호	Ink 점도 상승 - 터벅거림	

- 23황 Ink 제조 Test 결과

표. 23황 테스트 결과 Poor 1 ↔ 5 Good, 양호 ○ ↔ X 불량

내 용		①	②
Ink 분산성		2 - 재응집 알갱이 생성	2 - 재응집 알갱이 생성
Ink 액상 상태		3	1
Ink 표면 광택		2	2
Ink 발색도		3	3
Ink 점도 #3호		15 sec	- sec - 터벅거림
Ink 접착력	OPP Film	△	△
	PET Film	X	X

- 2가지 Ink 모두 분산 후 Ink의 유동성이 없고 광택 저하, 재응집 발생
- Urethane Resin 첨가 후에도 Ink 발색이 저하, Ink 액상 터벅거림
- PET Film에서의 접착력도 좋지 않아 적용하기 어려움

③ 홍적 Ink 제조 Test 배합 - ①, ②

표. 홍적 제조 DATA

재 료 명	배 합 율		비 고
	①	②	
AR-3	23.0	23.0	Mill Base : 1hr 30min Milling
PU-1	5.0	5.0	
IPA	2.4	2.4	
Ethanol	4.2	4.2	
물	3.4	3.4	
DIS-4	1.0	1.0	
Red 146 (146)	11.0	11.0	
중간 점검	분산 상태 불량 - 유동성 없음		Let Down : 10 min Mixing
AU-1	33.3	.	
AU-2	.	33.3	
Wax-1	1.0	1.0	
DIS-1	0.1	0.1	
Ethanol	9.7	9.7	
물	6.9	6.9	
중간 점검	Ink 점도 상승	액상 양호	

- 홍적 Ink 제조 Test 결과

표. 홍적 테스트 결과

Poor 1 ↔ 5 Good, 양호 ○ ↔ X 불량

내 용		①	②
Ink 분산성		2 - 재응집 알갱이 생성	2 - 재응집 알갱이 생성
Ink 액상 상태		1	3
Ink 표면 광택		2	2
Ink 발색도		3	3
Ink 점도 #3호		-	15 sec
Ink 접착력	OPP Film	△	△
	PET Film	X	X

- 2가지 Ink 모두 분산 후 Ink의 유동성이 없고 광택 저하, 재응집 발생
- Urethane Resin 첨가 후에도 Ink 광택, 발색이 저하, Ink 액상 터벅거림
- PET Film에서의 접착력도 좋지 않아 적용하기 어려움

(2) 수용성 Ink Resin, Urethane Resin, Additives Sample 입수 및 Ink 제조 Test

표. 실험 재료

제품 분류		제품명
수성 Acrylic Resin		AR-4, AR-5 (Powder Type), AR-6, AR-7
수성 PUD		송원산업 : A-80#1, A-80#2, A-80#4, A-80#5
Additives	분산제	DIS-5, DIS-6

① 23황 Ink 제조 Test 배합 - ③, ④, ⑤

표. 23황 제조 DATA

재료명	배합율			비고
	③	④	⑤	
AR-6	20	·	20	Mill Base : 1hr 30min Milling
AR-5 (20%, 물)	·	20	·	
Ethanol	15	15	15	
물	15	15	15	
분산제 DIS-5	2	2	2	
Yellow 14	141 12	141 12	141 12	
중간 점검	충분리 발생	Ink 터벅거림	액상 양호	

표. 23황 제조 DATA

재료명	배합율	비고
Resin Sample 20%	20	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	15	
물	15	
분산제	2	
Yellow 14 (141)	12	
Ethanol	13	Let Down : 10 min Mixing
물	13	
Urethane Sample	10	

- 23황 Ink 제조 Test 결과

- AR-7 + DIS-5 + Yellow 141 : Ink 분산성 떨어짐
- 송원산업 A-80#5 : Urethane 액상 변화 있음.
- AR-5 + DIS-6 + Yellow 141 + A-80#2 : 액상 터벅거림, 발색저하



사진. Milling성 Check Coating Sheet

사진. Let Down Check Coating Sheet

(3) 수용성 Ink Resin, Urethane, Additives Sample 입수 및 Ink 제조 Test

표. 실험 재료

제품 분류		제품명
수성 분산용 Resin		AR-8, AR-6, AR-5, AR-9
수성 PUD		송원산업 : A-80#1, A-80#2, A-80#4
Additives	분산제	DIS-5, DIS-7

① 23황 Ink 제조 Test 배합

표. 23황 제조 DATA

재 료 명	배 합 율	비고
Resin Sample 20%	20	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	15	
물	15	
분산제	2	
Yellow 14 (141)	12	
Ethanol	13	Let Down : 10 min Mixing
물	13	
Urethane Sample	10	

- 23황 Ink 제조 Test 결과

- AR-8 + DIS-5 + 송원산업 A-80#1 : 기포 발생 심함
- AR-6 (40%) + DIS-7 + A-80#2 : Ink 터벅거림, 발색 떨어짐,
Ink Tacky 심함 - Blocking 발생가능
- AR-5 + DIS-7 + 송원산업 A-80#2 : Ink 터벅거림, 발색 떨어짐
- AR-9 (45%) + DIS-5 + 송원산업 A-80#2 : Ink 액상 양호

(4) 수용성 Ink Resin, Urethane, Additives Sample 입수 및 Ink 제조 Test

표. 실험 재료

제품 분류		제품명
수성 분산용 Resin		AR-6, AR-1
수성 PUD		송원산업 : A-80#2
Additives	분산제	DIS-5

① 23황 Ink 제조 Test 배합

표. 23황 제조 DATA

재료명	배합율	비고
Resin Sample 20%	11	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	23	
물	23	
분산제	2	
Yellow 14 (141)	12	Let Down : 10 min Mixing
Ethanol	2	
물	2	
Urethane Sample	20	

- 23황 Ink 제조 Test 결과

- AR-6 (40%) + DIS-5 + A-80#2 : Ink 터벅거림, 발색 떨어짐,
- AR-1 + DIS-5 + A-80#2 : Ink 기포 많은, 점도 높고 터벅거림

(5) 수용성 Ink Resin, Urethane, Additives Sample 입수 및 Ink 제조 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 분산용 Resin	AR-6, AR-1, AR-5, AR-8
수성 PUD	송원산업 : A-80#1, A-80#2, A-80#4, A-80#5
TiO ₂	C-12, CR-7, R-83

① 백색 Ink 제조 Test 배합 - 1차

표. 백색 제조 DATA

재료명	배합율	비고
Resin Sample 20%	20	Mill Base : 1hr Milling
Ethanol	12	
물	13	
TiO ₂	35	

Urethane Resin	20	Let Down : 10 min Mixing
----------------	----	-----------------------------

- 백색 Ink 제조 Test 결과

→ Milling 상태 비교

- C-12 + AR-5 : Milling 양호, Ink 발색은 △
- CR-7 + AR-5 : Milling 양호, Ink 발색은 △
- C-12 + AR-6 : 상용성 X, 분산 불량- Gel화

→ Let Down 후 상태 비교

- C-12 + AR-5 + A-80#1 : 상용성 X, 재응집 발생
- CR-7 + AR-5 + A-80#1 : 상용성 X, 재응집 발생

② 백색 Ink 제조 Test 배합 - 2차

표. 백색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율	비 고
Resin Sample 20%	20	Mill Base : 1hr Milling
Ethanol	12	
물	13	
TiO ₂	35	
		Let Down : 10 min Mixing
Urethane Resin	20	

- 백색 Ink 제조 Test 결과

- AR-1 + R-83 + A-80#1 : 층분리 심하게 발생
- AR-1 + C-12 + A-80#2 : 층분리 심하게 발생, 액상 터벅거림
- AR-5 + R-83 + A-80#4 : 층분리 발생, 발색 떨어짐
- AR-5 + C-12 + A-80#5 : 층분리 발생, 발색 떨어짐
- AR-6 + R-83 + A-80#2 : 분산성 양호, Let Down 후 Ink 터벅거림
 - 시간경과 후 층분리, Gel화 진행됨
- AR-8 + R-83 + A-80#2 : Milling 양호, 접착 양호
- AR-8 + C-12 + A-80#2 : Milling 양호, 접착 양호, PET Film
 - 접착력이 R-83 보다 좋음.

(6) 수용성 Ink의 Additives Samples을 이용한 물성 보완 실험

표. 실험 재료

제품 분류		제품명
수성 분산용 Resin		AR-8
수성 PUD		송원산업 : A-80#1, A-80#2
Additives	분산제	DIS-5
	기타	Silica : SS-2, SY-3 Wax : Wax-2, Wax-3

① 23황 Ink 제조 Test 배합

표. 23황 제조 DATA

재 료 명	배 합 율	비고
AR-8	20	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	23	
물	22.5	
DIS-5	1	
Yellow 141	12	
Silica	1	Let Down : 10 min Mixing
Wax	0.5	
Urethane Sample	20	

- 23황 Ink 제조 Test 결과

- SS-2 + Wax-2 + A-80#1 : 기포발생, 기존 소포제 효과 없음
- SY-3 + Wax-3 + A-80#1 : 기포발생 없음, 액상 상태 양호
- SY-3 + Wax-3 + A-80#2 : 기포발생 심함

(7) 수용성 흑색 Ink의 Carbon Black 선정 실험

표. 실험 재료

제품 분류		제품명
수성 분산용 Resin		AR-8
수성 PUD		송원산업 : A-80#2
Carbon Black		BK-10, BB-5, SB-4, BB-24, BK-8
Additives	분산제	DIS-5

① 흑색 Ink 제조 Test 배합

표. 흑색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율	비고
AR-8	20	Mill Base :

Ethanol	18	1hr 30min Milling
물	17	
DIS-5	2	
Carbon Black	12	
		Let Down : 10 min Mixing
Urethane A-80#2	20	

- 흑색 Ink 제조 Test 결과 · BK-10 : Milling 액상 Gel화
- BB-5 : Ink 상태 양호, 접착력 약함
- SB-4 : 상용성 떨어짐, 액상 터벅거림
- BB-24 + A-80#2 : 액상 양호, 표면광택 높음, Tacky 있음.
- BK-8 + A-80#2 : 액상 양호, 표면광택 높음, Tacky 심함
 - Blocking 가능성 높음
- BB-24 + A-80#1 : 액상 양호, 표면광택 양호, 접착력 약함

(8) 현 물성 Data를 이용하여 Line Test용 Ink 현장 생산 진행

① 현장 생산 Ink 종류 및 수량

- : 수용성 백색 - 30kg, 수용성 23황 - 30kg, 수용성 흑색 - 30kg 생산
- 기타 원색 Ink는 물성 보완 실험 후 2차 test 일정 까지 준비요망.

(9) 1차 수용성 Ink Line Test 진행

① 수용성 Ink : 백색, 23황, 흑색, MD

- 기타 홍적, 39청은 기존 SS-ECO (W) Ink 사용
- 건조 Unit 온도 : 백색 80℃, 유색 60℃
- 사용 동판 : 250선 12~14 μ m 레이저 제판)

② Line Test 결과

- 건조가 늦어 가이드 Roll에 뜯기는 현상 발생 : 80m/min

③ Line Test 개선 요구 사항

- 인쇄 Speed Up 필요 : 180 m/min 유지 요망
- 인쇄 Ink 상용성 개선 필요
- 이물질이 가이드 Roll에 묻어남 - 개선 필요 (Powder Wax)
- 백색 Ink 백색도 Up필요 (백색도 ST:32, Sample:28)

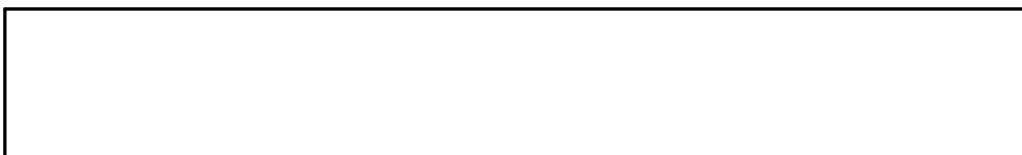




사진. 2022-1차 Test 인쇄물 사진

(10) 2022-1차 수용성 Ink Tacky 개선 실험 진행

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
물성 개선용 수성 Resin	AR-10, AR-11, AR-11-1, AR-11-2, AR-11-3

① 23황 Ink 제조 Test 배합

표. 23황 제조 DATA

재 료 명	배 합 율		비 고
	①	②	
AR-10	10	20	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	30	25	
물	30	25	
DIS-5	1	1	
Yellow 141	12	12	
SY-3	1	1	Let Down : 10 min Mixing
Wax (Wax-3)	0.5	.	
Urethane A-80#2	17.5	17.5	

- 23황 Ink 제조 Test 결과

· ①, ② 두 Ink의 Tacky성은 효과 없음. - Tacky 심함, 기존과 동일

- Ink 액상상태 불량 - 터벅거림 심함
: AR-10는 분산용 수지로 사용할 수 없음.
- Wax (Wax-3)는 알갱이 남아 있음, 수용성으로 사용 불가.
- AR-10를 기존 Ink에 20% 정도 후첨 : 개선 효과 10~20% 정도,
Ink가 시간 경과 후 Gel화 - 2hr, Urethane A-80#2과 상용성 없음.

② 백색 Ink 제조 Test 배합

표. 백색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율	비고
수성 Acrylic Resin	20	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	17	
물	16	
DIS-5	1	
TiO ₂ (C-12)	35	
SY-3	1	Let Down : 10 min Mixing
Wax (Wax-3)	1	
Urethane A-80#2	10	

- 백색 Ink 제조 Test 결과

- 수성 Acrylic Resin AR-11, AR-11-1, AR-11-2,
AR-11-3 모두 TiO₂ 분산은 양호하나 Let Down Urethane A-80#2와
의 상용성이 나빠 후첨 후 Ink Gel화
- 수성 Acrylic Resin AR-11 Sample은 분산용으로 사용 불가.

(11) 수성 Acrylic Resin 추가 실험 진행

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-12, AR-13, AR-14

① 백색 Ink 제조 Test 배합

표. 백색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율	비고
수성 Acrylic Resin	20	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	17	
물	16	
DIS-5	1	
TiO ₂ (C-12)	35	
		Let Down :

Urethane A-80#2	10	10 min Mixing

- 백색 Ink 제조 Test 결과

- 수성 Acrylic Resin AR-12은 희석용제 Ethanol, N-PA-OH와 상용성 없음,
Ethanol : 물 = 5 : 5 의 비율도 사용할 수 없음, 물 단독 사용만 가능.
- AR-13 + C-12, AR-13 + RK-6의 분산 Ink는 층분리 발생, 액상 터벅거림.
- AR-14 Resin은 액상 상태 양호, 발색 양호

(12) 수성 Acrylic Resin AR-14를 이용한 유색 Ink 제조

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-14
수성 Urethane Resin	A-80#2

① 유색 Ink 제조 배합

표. 유색 잉크 제조 DATA

재 료 명	배 합 율				비 고
	23황	홍적	39청	흑색	
AR-14	20	20	20	20	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	26	26	26	26	
물	25	25	25	25	
DIS-5	1	1	1	1	
Pigment	12	12	12	12	
	Y.141	R.146	B.853	B. BB-24	
Ethanol	3	3	3	3	Let Down : 10 min Mixing
물	2	2	2	2	
Urethane A-80#2	10	10	10	10	

- 유색 Ink 제조 Test 결과

- 23황 : Milling 상태 양호, 액상 상태 양호, 접착력 △
- 홍적 : Milling 상태 양호, 액상 상태 양호, 접착력 △
- 39청 : Milling 상태 양호, 액상 상태 양호, 접착력 △
- 흑색 : Milling 상태 양호, 액상 상태 양호, 접착력 △

※ Milling 점도가 높은 홍적, 흑색 Ink에는 분산제 추가 첨가 요망
: DIS-5 +10g/kg는 큰 효과 없음, 타 분산제 적용 검토 필요

② 홍적 Ink 분산제 적용 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-14
수성 Urethane Resin	A-80#2
분산제	DIS-5, DIS-7
Red Pigment	Red 146, Red EB

표. 홍적 제조 DATA

재료명	배합율				비고	
	①	②	③	④		
AR-14	20	20	20	20	Mill Base : 1hr 30min Milling	
Ethanol	25	26	25	26		
물	25	25	25	25		
분산제	DIS-5	1.5	·	1.5		1.5
	DIS-7	·	2	·		·
Red Pigment	146	12	12	·		6
	EB	·	·	12	6	
Ethanol	3.5	3	3.5	3.5	Let Down : 10 min Mixing	
물	2	2	2	2		
Urethane A-80#2	10	10	10	10		

- 홍적 Ink 제조 Test 결과

- ① : 액상상태는 터벅거리나 Ink 색상 발색은 양호
- ② : 액상상태 양호, Ink 발색 양호
- ③ : 액상 상태 불량 - 터벅거림, 점도 높음, 발색 떨어짐
- ④ : 액상 상태 불량 - 터벅거림, 점도 높음, 발색 떨어짐

③ 흑색 Ink 제조 Test 배합 - Carbon Black 비교

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-14
수성 Urethane Resin	A-80#2
분산제	DIS-5
Carbon Black	BB-24, BK-8, BK-10

표. 흑색 제조 DATA

재료명	배합율	비고
AR-14	20	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	26	
물	25.5	
DIS-5	1.5	

Carbon Black	12	Let Down : 10 min Mixing
Ethanol	3	
물	2	
Urethane A-80#2	10	

- 흑색 Ink 제조 Test 결과

- BB-24 : Milling시 점도 높음, Let Down 후 Gel화
- BK-8 : Milling시 액상 양호, 점도 낮음, Let Down 후 상태양호
- BK-10 : Milling시 Gel화

④ 흑색 Ink 제조 Test 배합 - Carbon Black 혼합사용

표. 흑색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율		비고
	①	②	
AR-14	20	20	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	26	26	
물	25.5	25.5	
DIS-5	1.5	1.5	
Carbon Black	860	6	
	BB-24	6	
	BK-10	·	
Ethanol	3	3	Let Down : 10 min Mixing
물	2	2	
Urethane A-80#2	10	10	

- 흑색 Ink 제조 Test 결과

- BB-24 + BK-8 : 발색 양호, 액상은 시간경과 후 높아짐
- BK-8 + BK-10 : 발색 떨어짐, 액상은 시간경과 후 높아짐

⑤ 홍적 Ink 분산제 적용 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-14
수성 Urethane Resin	A-80#2
분산제	DIS-5, DIS-7

표. 홍적 제조 DATA

재 료 명	배 합 율		비고
	①	②	
AR-14	20	20	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	26	26	

물		25.5	25	
분산제	DIS-5	1.5	.	
	DIS-7	.	2	
Red 146		12	12	
Ethanol		3	3	Let Down : 10 min Mixing
물		2	2	
Urethane A-80#2		10	10	

- 홍적 Ink 제조 Test 결과

- 분산제 DIS-5보다 DIS-7를 사용한 Ink가 점도 낮음, 발색 양호
- 동일한 첨가량일 경우 액상상태 DIS-7가 비교적 양호

⑥ 흑색 Ink 제조 Test 배합 - 분산제 적용 실험

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-14
수성 Urethane Resin	A-80#2
분산제	DIS-7, DIS-8, DIS-9, DIS-10

표. 흑색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율				비 고
	①	②	③	④	
AR-14	20	20	20	20	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	25	25	25	25	
물	25	25	25	25	
분산제	DIS-7	DIS-8	DIS-9	DIS-10	
	2	2	2	2	
Pigment	860	6	6	6	
	BB-24	6	6	6	6
Ethanol	3	3	3	3	Let Down : 10 min Mixing
물	3	3	3	3	
Urethane A-80#2	10	10	10	10	

- 흑색 Ink 제조 Test 결과

- DIS-9, DIS-10 : Ink Gel화
- DIS-8 : 흑도 떨어짐, 액상은 양호, 농도 약해보임
- DIS-7 : Ink 상태 양호, 점도 양호

(13) 2022-2차 수용성 Ink Line Test용 Ink 생산

표. 유색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율
-------	-------

	MD	백색	23황	홍적	39청	흑색
AR-14	28	20	20	20	20	20
Ethanol	30	17	28	28	26	26
물	30	18	29	28	25	25
분산제		DIS-5 0.5	DIS-5 1	DIS-7 2	DIS-5 1	DIS-7 2
Pigment		RK-6 35	Y-141 12	Red 146 12	853 12	BK-8/B B-24 6+6
Urethane A-80#2	12	10	10	10	10	10

- 생산 Ink 물성

- 백색 : Ink 점도 낮음, 발색 양호 - 점도 조절 필요
- 23황 : 약상 양호, 물성 양호
- 홍적 : 시간 경과 후 약상 약간 Gel화
- 39청 : 시간 경과 후 액상 Gel화, 분산제 추가 첨가 필요
- 흑색 : 액상은 양호하나 발색이 약간 떨어짐, 개선 요망.

(14) 2022-2차 수용성 Ink Line Test 진행

① 수용성 Ink : 백색, 23황, 홍적, 39청, 흑색, MD

- 희석 용제 : Ethanol : 물 = 5 : 5
- 건조 Unit 온도 : 80℃
- 사용 동판 : 250선 12~14 μ m 레이저 제판
- 인쇄 Speed : 100 m/min → 130 m/min → 160 m/min

② Line Test 결과

- Speed 160 m/min에서도 건조 문제 발생하지 않음
- Ink 액상 상태 · 39청 - 액상 터벅거림. 유동성 떨어짐
 - 기타 색상은 유동성 양호
 - Speed가 올라갈수록 유색 Ink에서 기포발생

③ Line Test 개선 요구 사항

- 대부분의 유색이 저심도 부분에서 판메임 현상, 100% 심도에서는 양호
- 흑색 Ink에서는 정전기 발생





사진. 2022-2차 Test 인쇄물 사진

(15) 수용성 Ink 물성 보완 실험

- ① 수용성 39청 물성 보완 - 액상 터벅거림, 재용해성 개선 필요
 - 분산제 교체 실험
 - Urethane Resin Tacky 보강 실험

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-14
수성 Urethane Resin	A-80#2, A-80#2A, A-80#2C
분산제	DIS-7

표. 39청 제조 DATA

재료명	배합율				비고
	①	②	③	④	
AR-14	17	17	17	17	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	28	28	28	28	
물	28	28	28	28	
분산제 DIS-7	2	2	2	2	
Blue Pigment	853 12	853 12	853 12	850 12	
Urethane Resin	A-80#2 15	A-80#2 A 15	A-80#2 C 15	A-80#2 15	Let Down : 10 min Mixing

- 39청 Ink 제조 Test 결과

- AR-14 + DIS-7 + Blue 853는 Milling 액상 터벅거림 (①,②,③)
- AR-14 + DIS-7 + Blue 850는 Milling 액상 양호 (④)
- DIS-7 : Ink 상태 양호, 점도 양호
- Urethane Resin Let Down 후 액상 양호, 시간경과 후 점도 상승
- Urethane Resin 접착력 : A-80#2C > A-80#2A > A-80#2
- Ink 발색 : A-80#2C ≥ A-80#2A > A-80#2

② 수용성 Ink의 Alcohol 상용성 실험

- Alcohol : Ethanol, IPA, n-PA-OH 비교
- 홍적, 흑색 Ink에 적용 실험
- Alcohol 상용성 결과 : Ethanol ≫ n-PA-OH ≥ IPA

③ 수용성 Ink의 Resin 실험

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-15
수성 Urethane Resin	AU-3
분산제	DIS-7, DIS-10, DIS-8

표. 홍적 제조 DATA

재 료 명	배 합 율			비 고
	①	②	③	
AR-15	15	15	15	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	28	28	28	
물	28	28	28	
분산제 DIS-7	DIS-10 2	DIS-8 2	DIS-7 2	
Red Pigment	12	12	12	
				Let Down : 10min mixing
AU-3	15	15	15	

- 홍적 Ink 제조 Test 결과

- Milling 액상 불량 : 터벅거림, 점도 높음, Gel화
- 후첨 후 점도 높음 - Gel화 진행됨 : ③ > ② > ①
- DIS-10 분산제는 Coating면에 부유물 발생 - Blocking 발생
- ①,②,③ Ink 모두 발색 떨어짐.

④ 수용성 홍적 접착력 보강 실험

- Urethane Resin 함량 높여 초기 접착력 보강
- Urethane Resin 15% → 20% UP
: 표면 광택 상승, 접착력 보강, Blocking 성은 비슷함

⑤ 수용성 홍적 물성 보강 실험

- 암모니아수 첨가에 따른 Ink 점도 및 재용해성 Check
: 점도 변화 없음, 액상 상태 양호, 발색 및 기타 물성 동일, 차이점 없음
- 대전 방지제 BYK-ES80 첨가 (0.5%)
: 발색 떨어짐, 점조 상승 - 터벅거림, 재용해성 비슷함

⑥ 수용성 39청 물성 보완 - 액상 터벅거림, 재용해성 개선 필요

- 안료 변경에 따른 점도 변화 비교
- 표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-14
수성 Urethane Resin	A-80#2A
Blue Pigment	853, 850

표. 39청 제조 DATA

재 료 명	배 합 율			비 고
	①	②	③	
AR-14	18	18	18	Mill Base : 1hr 30min Milling
Ethanol	28	28	28	
물	28	28	28	
분산제 DIS-7	2	2	2	
Blue Pigment	850 12	853 12	850 + 853 6 + 6	
				Let Down : 10min Mixing
A-80#2A	20	20	20	

- 39청 Ink 제조 Test 결과

- AR-14 + DIS-7 + Blue 853는 Milling 액상 터벅거림, Gel화
- Milling 발색은 모두 양호
- 점도는 850 ≒ 850 + 853 < 853
- 물성은 850 + 853가 유리함

⑦ 수용성 39청의 Resin 실험

- 수성 Urethane Resin : AU-4
 - AU-4 Urethane Resin은 Milling시 발색 떨어짐
 - 후첨 후에는 물성 좋아지나 분산 수지 첨가 필요 (AR-14)

- Tacky : AU-4 ≒ A-80#2A
- 접착력 : AU-4 ≥ A-80#2A
- 재용해성 : AU-4 > A-80#2A
- 상용성 : AU-4 < A-80#2A

(16) 2022-3차 수용성 Ink Line Test용 Ink 생산

표. Ink 제조 DATA

재 료 명	배 합 율					
	MD	백색	23황	홍적	39청	흑색
AR-14	28	20	15	15	15	20
Ethanol	25	12	25.5	25	25.5	25.5
물	25	12	25	24.5	25	25
Silica SY-560			0.5	0.5	0.5	0.5
분산제		DIS-7 0.4	DIS-7 2	DIS-7 2	DIS-7 1	DIS-7 2
Pigment		RFD-O 35	Y-141 12	Red 146 12	853+850 6 + 6	860/214 0G 6+6
Urethane A-80#2	22	20	20	20	20	15

- 생산 Ink 물성

- 백색 : Ink 점도 낮음, 발색 양호 - 점도 조절 필요
- 23황 : Ink 점도 낮음, 물성 양호 - 점도 조절 필요
- 홍적 : Ink 점도 낮음, 물성 양호 - 점도 조절 필요
- 39청 : Ink 점도 낮음, 물성 양호 - 점도 조절 필요
- 흑색 : Ink 점도 낮음, 물성 양호 - 점도 조절 필요

- 별색 Ink 준비

- Pt 174C, Pt 485C, Pt 9160C, Pt 2320C

- Ink 제조시 주의사항

- MD 생산 공정에서 배합 순서 오류에 의한 Ink Gel화
: AR-14 수지는 물과 상용성은 좋으나 Ethanol과는 엉겨버리는 현상
있음, 물과 Ethanol 혼합하여 투입 제조 요망.
- 백색 Ink 또한 제조 후 시간 경과에 따라 Seeding 현상 발생
: MD와 동일한 방법으로 Ink 배합 순서 변경하여 재작업 실시

(17) 2022-3차 수용성 Ink Line Test 진행

① 인쇄 도안 : 매일유업 체다치즈

- 수용성 Ink : 백색, 23황, 홍적, 39청, 흑색, MD
- 별색 Ink : Pt 174C, Pt 485C, Pt 9160C, Pt 2320C

- 희석 용제 : Ethanol : 물 = 5 : 5
- 건조 Unit 온도 : 80℃
- 사용 동판 : 원색 Ink : 200선 18 μm
 별색 Ink : 250선 12~14 μm 레이저 제판
- 인쇄 Speed : 160 m/min → 180 m/min



사진. 2022-3차 Test 인쇄물 사진

② Line Test 결과

- Speed 180 m/min에서도 건조 문제 발생하지 않음
- Ink 액상 상태 유동성 양호
- Speed가 올라갈수록 Ink에서 기포발생하지 않음
- 별색 Ink는 심도가 낮아 색상 표현이 이루어지지 않음

③ Line Test용 Ink 점도, 수분 측정 결과

표. 잉크 시험 결과

구분	MD	백색	23황
시료			

			
점도 mPas	12	26	55
수분 %	56.2	43.6	51.4

- Ink의 점도는 제조공정에 사용되어지는 Urethane Resin과 Additives를 통하여 조절 가능하며, 신규 잉크 개발을 위해서는 인쇄 적성과 합지 접착력 부분이 가장 중요하여 우선 진행하였음
- Urethane Resin의 물성 안정화와 각종 첨가제와의 상용성 검증을 후 생산에 적합한 점도 조절 실험을 진행할 예정이었으나 1차년도 연구 진행이 예상보다 늦어지면서 점도 조절은 실험은 12월중 진행 예정임

※ 수용성 잉크의 점도 편차 발생 이유

- 실험용으로 사용되어진 수용성 Urethane Resin은 파일럿 설비에서만 생산되었으며, 실험결과로 얻은 Urethane Resin의 물성 DATA를 기준으로 스케일 UP하여 양산 설비에서 생산된 Urethane Resin의 점도 편차가 발생함

※ 개선 방안

- 점도 조절을 위해서 (주)송원산업에서 Urethane Resin을 개선할 예정이며, 잉크사와 함께 협업하여 안정화 작업을 진행할 예정임

④ 2022-3차 인쇄 인쇄물 내광성 Test 진행 결과

- QUV, 48hr 측정 결과 내광성 등급 6등급 이상 양호 : 자체평가결과
- 최종 완제품이 유통되는 과정에서 외부(빛)에 노출되어 포장지의 색상이 변색되는 문제가 있음
- 이에 내광성 테스트 샘플의 표면을 영상현미경, 색차계를 이용하여 변색 유무를 확인함

--	--

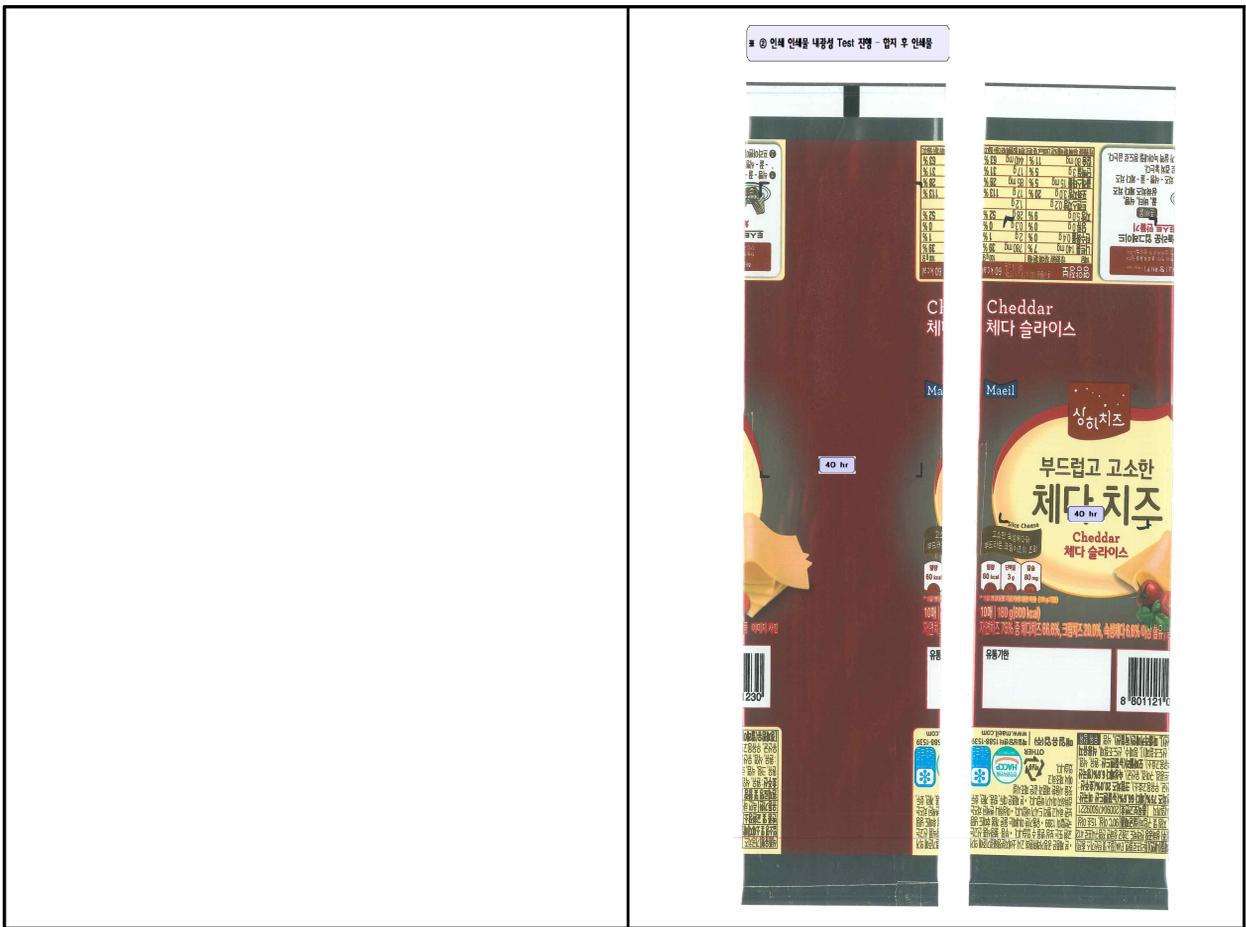


사진. 인쇄물 내광성 테스트 결과 - 합지 전

사진. 인쇄물 내광성 테스트 결과 - 합지 후

- 내광성 전 · 후 인쇄 망점 비교 - 차이 거의 없음

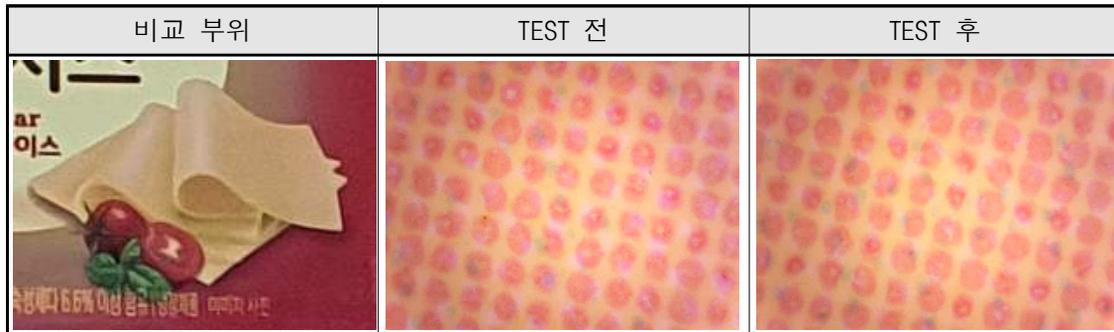


사진. 내광성 전 · 후 인쇄 망점 비교

내광성 전 · 후 CMS 색차값 비교 - 색차값 오차범위에 있음 (색상 차이 없음)

표. 색차 측정 결과

비교 부위	TEST 전		TEST 후	
	L*	21.63	L*	21.33
	a*	27.88	a*	28.28
	b*	11.82	b*	12.55
	-	-	△E	0.90

⑤ Line Test 개선 요구 사항

- 원색 Ink의 농도 UP시켜 색상 표현 개선 및 점도 개선
- 모두 색상 Ink의 재용해성 개선 필요
- 원색 색상 Ink의 망점 표현력 개선 필요

(18) 2022-3차 Test 수용성 Ink의 농도 UP Test

- 2022-3차 Test에 사용된 원색, 백색 Ink의 안료 농도를 각각 안료의 30%, 60%까지 가능한 높여 실험용으로 제조 가능한지 Test
- 분상용 Resin의 분산력이 좋아 분산 시간을 1hr 30min에서 1hr으로 조정

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 분산용 Resin	AR-14
수성 PUD	송원산업 : A-80 #2A
분산제	Dis-7
Pigment	TiO ₂ KX-1, B-853, B-850

① 백색 Ink 제조 Test 배합 - 1차

표. 백색 제조 DATA : TiO₂ 30% → 50%

재 료 명	배 합 율	비고
분산용 Resin AR-14	20	Mill Base : 1hr Milling
Ethanol	.	
물	.	
분산제 Dis-7	0.4	
TiO ₂ KX-1	50	
PUD Resin A-80 #2A	30	Let Down : 10 min Mixing

- 백색 Ink 제조 Test 결과

- Ink 점도 높음, 발색 양호
- 추가적인 침전 및 물성변화 Check 필요
- Urethane Resin Tacky 있음

② 39청 Ink 제조 Test 배합

표. 39청 제조 DATA : Blue 12% → 18%

재 료 명	배 합 율	비고
분산용 Resin AR-14	20	Mill Base : 1hr Milling
Ethanol	20	

물	20	
분산제 Dis-7	2	
Pigment B-853	9	
Pigment B-850	9	
PUD Resin A-80 #2A	20	Let Down : 10 min Mixing

- 39 Ink 제조 Test 결과

- Ink 점도 매우 높음, 발색 양호
- 추가적인 침전 및 물성변화 Check 필요
- Urethane Resin Tacky 있음

(19) 수용성 Ink의 농도 UP, Resin Test

: 수성 분산용 Resin을 변경하여 Ink 제조 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 분산용 Resin	AR-14, AR-16
수성 PUD	송원산업 : A-80 #2A, AU-5
분산제	Dis-7
Pigment	B-853, B-850

① 39청 Ink 제조 Test 배합

표. 39청 제조 DATA

재료명	배합율		비고
	Ⓐ A-80 #2A	Ⓑ AU-5	
분산용 Resin	AR-14 20	AR-16 20	Mill Base : 1hr Milling
Ethanol	15	25.5	
물	15	25.5	
Dis-7	3	2	
Silica SY-3	1	0.5	
Pigment B-853	9	6	
Pigment B-850	9	6	
PUD Resin	A-80 #2A 25	AU-5 20	Let Down : 10 min Mixing

- 39청 Ink 제조 Test 결과

- Ⓑ AR-16는 안료 분산성 비교를 위하여 안료 첨가량 줄여 Test
- 수성 분산용 Resin AU-5 분산성 나쁨
 - 액상 터벅거림, 수지 추가 첨가(5%)해도 효과 없음

· ㉠, ㉡ 모두 Tape 접착력 약함 (PET Film)

(20) 수용성 Ink의 분산용 Resin, 수성 PUD 비교 실험 - K 사

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 분산용 Resin	AR-17
수성 PUD	A-90 #6A, AU-5, AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Pigment	B-853, B-850

① 39청 Ink 제조 Test 배합

표. 39청 제조 DATA

재 료 명	배 합 율				비 고
	①	②	③	④	
분산용 Resin	AR-17 15	AR-17 15	AR-17 15	AU-6 15	Mill Base : 1hr Milling
Ethanol	20.5	20.5	20.5	20.5	
물	20.5	20.5	20.5	20.5	
Dis-7	2	2	2	2	
Ad-120%	0.5	0.5	0.5	0.5	
B-853	7	7	7	7	
B-850	8	8	8	8	
PUD Resin	A-90#6A 20	AU-5 20	AU-6 20	AU-6 20	Let Down : 10 min Mixing
증량	5	5	5	5	

- 39 Ink 제조 Test 결과

- ① Ink 발색은 양호, Pin Hole 현상 발생, 접착력 약함
- ② Let Down 후 Ink Gel화 발생 - 상용성 나쁨
- ③ Ink 발색은 떨어짐, 초기 접착력 약함 (OPP, PET Film)
- ④ 발색은 양호, 접착력 양호, Blocking성 높음





사진. Coating면 Pin Hole 현상 발생

(21) 수용성 백색 Ink의 Resin 비교 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 분산용 Resin	AR-17, AR-16
수성 PUD	AU-6, AU-5
분산제	Dis-7
Pigment	TiO ₂ RF-O, KX-1

① 백색 Ink 제조 Test 배합

표. 백색 제조 DATA

재료명	배합율		비고
	② AR-17	③ AR-16	
분산용 Resin	AR-17 20	AR-16 20	Mill Base : 1hr Milling
Ethanol	2.5	25.5	
물	2.5	25.5	
Dis-7	0.4	0.4	
TiO ₂	RF-O 50	KX-1 35	Let Down : 10 min Mixing
PUD Resin	AU-6 30	AU-5 20	
증량	5	5	

- 백색 Ink 제조 Test 결과

- ② Ink 점도 높아짐, 액상상태 양호, 접착력 △ (PET Film)
 - 시간 경과 후 Gel화, 안료 비율 조절 필요
- ③ Ink Milling성 나쁨, 점도 높음, 분산 불량
 - AR-16을 5% 추가 첨가해도 점도 저하 효과 없음
 - Let Down 후 Ink Gel화 발생 - 상용성 나쁨

(22) 수용성 특흥적 Ink의 Resin 비교 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 분산용 Resin	AR-17
수성 PUD	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Pigment	Red 146

① 특흥적 Ink 제조 Test 배합 - 점도 조절용, Pigment 15%

표. 특흥적 제조 DATA

재료명	배합율		비고
	①	②	
AR-17	15	10	Mill Base : 1hr Milling
AU-6	-	10	
Ethanol	22	20.5	
물	22	20.5	
Dis-7	2	2	
Ad-1 20%	0.5	0.5	
Red 146	15	15	Let Down : 10 min Mixing
AU-6	20	20	
증량	5	5	

- 특흥적 Ink 제조 Test 결과

- ① Ink 발색 △, 액상상태 양호, 접착력 △ (PET Film)
Ink Blocking성 있음 - Silica 첨가 필요
- ② Ink 발색 양호: ① < ②, 접착력 △ (PET Film)
Ink Blocking성 있음 - Silica 첨가 필요

(23) 수용성 Ink의 분산용 Resin, 수성 PUD 적용 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 분산용 Resin	AR-17, AR-18
수성 PUD	AU-6
분산제	Dis-7, Dis-8
소포제	Ad-1
Pigment	B-853, B-850

① 39청 Ink 제조 Test 배합

표. 39청 제조 DATA

재 료 명	배 합 율				비고
	⑤	⑥	⑦	⑧	
분산용 Resin	AR-17 10	AR-17 15	AR-18 22	AR-18 20	Mill Base : 1hr Milling
AU-6	10	-	-	-	
Ethanol	20.5	20.5	20.5	20.5	
물	20.5	20.5	20.5	20.5	
분산제	Dis-7 2	Dis-7 2	Dis-7 2	Dis-8 2	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	0.5	
B-853	7	7	7	7	
B-850	8	8	8	8	
					Let Down : 10 min Mixing
AU-6	20	30	20	20	
증량	5	5	5	5	

- 39청 Ink 제조 Test 결과

- ⑤ Ink 발색 ○, 접착력 ○, Tacky성 많음, 재용해성 양호 ★
- ⑥ Ink 발색 ○, 접착력 △, Tacky성 있음, 재용해성 양호
- ⑦ Ink 발색 ○, 접착력 X, Tacky성 양호, 재용해성 △ ★
- ⑧ Ink 발색 ○, 접착력 X, Tacky성 양호, 재용해성 △
- 분산제별 분산력 비교 : Dis-7 > Dis-8

(24) 수용성 Ink의 분산용 Resin, 수성 PUD 적용 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 분산용 Resin	AR-17, AR-18
수성 PUD	A-90 #10
분산제	Dis-7
Silica	SY-3
소포제	Ad-1
Pigment	B-853, B-850

① 39청 Ink 제조 Test 배합

표. 39청 제조 DATA

재 료 명	배 합 율		비고
	⑨	⑩	
분산용 Resin	AR-18 15	AR-17 17	Mill Base : 1hr Milling
Ethanol	20.5	20.5	
물	20.5	20.5	

Dis-7	2	2	
Ad-1 20%	0.5	0.5	
B-853	7	7	
B-850	8	8	
PUD Resin	A-90 #10 30	A-90 #10 30	Let Down : 10 min Mixing
증량	5	5	

- 39청 Ink 제조 Test 결과

- ⑨ Ink 발색 △, 접착력 X, Tacky성 심함, 점도 터벅거림
 - ⑩ Ink 발색 ○, 접착력 △, Tacky성 심함, 점도 터벅거림
- 시간 경과 후 Ink Gel화 진행됨

(25) 수용성 Ink의 수용성 액상 Wax 적용 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 분산용 Resin	AR-17
수성 PUD	AU-6
분산제	Dis-7
Silica	SY-3
소포제	Ad-1
수성 액상 Wax	Wax-4, Wax-5
Pigment	B-853, B-850

① 39청 Ink 제조 Test 배합

표. 39청 제조 DATA

재료명	배합율		비고
	⑪	⑫	
AR-17	15	15	Mill Base : 1hr Milling
AU-6	10	10	
Ethanol	17.5	17.5	
물	17.5	17.5	
Dis-7	2	2	
Ad-1 20%	0.3	0.3	
SY-3	1	1	
B-853	7	7	
B-850	8	8	
수성 액상 Wax	Wax-4 5	Wax-5 5	
AU-6	20	20	
증량			

- 39청 Ink 제조 Test 결과

- ⑪, ⑫ Ink 발색 ○, 접착력 △, 표면 Slip성 너무 많음 ⇒ 첨가량 조절 필요
- 표면 Slip성 : Wax-4 < Wax-5

(26) 수용성 Ink의 분산용 Resin, 수성 PUD 적용 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 분산용 Resin	AR-14
수성 PUD	A-90 #10
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Pigment	B-853, B-850

① 39청 Ink 제조 Test 배합

표. 39청 제조 DATA

재 료 명	배 합 율		비 고
	⑬		
분산용 Resin	AR-14		Mill Base : 1hr Milling
	15		
	Ethanol	17.5	
	물	17.5	
	Dis-7	2	
	Ad-1 20%	0.5	
	B-853	7	
B-850	8		
PUD Resin	A-90 #10		Let Down : 10 min Mixing
	30		
	증량	5	

- 39청 Ink 제조 Test 결과

- ⑬ Ink 발색 ○, 접착력 △, Tacky성 심함, 점도 높음
- Urethane A-90 #10 개선 필요 : Tacky성 개선요망
- 2日以上 경과 시 Ink Gel화 됨 - 상용성 불량

★ 수용성 Ink의 분산용 Resin, 수성 PUD 실험 결과

- 여러 가지 분산용 Resin을 입수하여 각각의 원색, 백색 Ink를 제조해서 Lab Test, 인쇄 Test를 해본 결과 안료 분산성, Ink 재용해성, Film에서의 접착력 및 Ink 유동성, 등등이 우수한 물성을 보이는 Resin 및 첨가제들은 다음과 같이 선정하여 추가 실험을 계속 진행 예정

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 분산용 Resin	AR-17
수성 PUD	AU-6
분산제	Dis-7
Silica	SY-3
소포제	Ad-1
수성 액상 Wax	Wax-5

(27) 수용성 백색 Ink의 물성 개선 Test

- Acrylic Resin AR-17 + TiO₂로 Milling 후 Urethane Resin AU-6로 Let Down 시 Ink 액상이 Gel화 진행됨, 실험실 소량 배합에서는 Shaker를 이용한 경우 이상이 없으나 현장 작업시에는 Gel화가 빠르게 진행됨. 개선 필요.

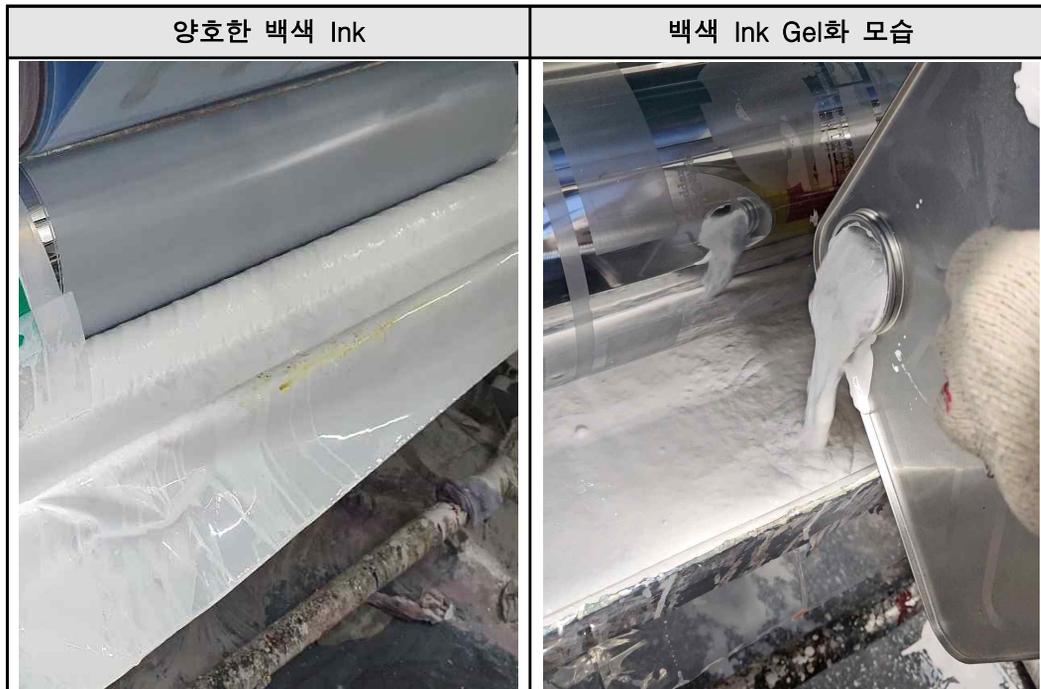


사진. 잉크 사라에서의 백색 Ink 물성 비교 사진

- ① Acrylic Resin AR-17 + TiO₂ + 물/Ethanol + Urethane Resin AU-6 Mixing시 Gel화
- ② Acrylic Resin AR-17 + TiO₂ + 물 + Urethane Resin AU-6 Mixing시 Gel화
- ③ TiO₂ 변경 : C-12, KX-1, RF-O, CR-7 ⇒ 모두 Gel화
- ④ Gel화 이유를 백색 안료(TiO₂)의 pH값으로 생각되어 pH- 에서 첨가제 (중화제, 암모니아수)를 이용하여 Ink를 중성으로 변경시키기 위한 Test 진행
 - 백색 Ink에서만 Gel화 진행, 유색 Ink, MD는 액상상태 양호
- ⑤ TiO₂ 종류별 pH 측정

표. PH 측정값

	TiO ₂	초기 측정값	20분 후 변화 값
①	수돗물	7.4	7.5
②	CR-5	7.8	6.9

③	CR-11	8.1	7.4
④	RK-6	8.0	7.4
⑤	RF-O	7.8	6.9
⑥	R-95	8.0	7.4
⑦	CR-7	7.7	7.0

※ 측정 방법

- a. 물 50g에 TiO₂ 10g을 섞어 10분간 방치한다.
- b. 10분 후 pH Tester로 초기 값과 20분 후의 변화 값을 측정한다.

(28) 수용성 백색 Ink의 Gel화 Test : pH 조절

- Ink의 pH값이 산성일 경우 Gel화가 진행됨을 확인하여 pH 조절제를 첨가하여 pH 조절
- Acrylic Resin AR-17 + TiO₂(RF-O)로 Milling 한 반제품에 pH 조절제를 첨가 Urethane Resin AU-6로 Let Down 해도 Gel화가 이루어지지 않는 첨가제 종류 및 첨가량 선정

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
pH 조절제	암모니아수(10:1), G-90

표. 비교 결과

순번	Ink 배합 비율	pH 조절제 및 첨가량	결과
1	Milling AR-17 + TiO ₂ + Let Down AU-6 30g	암모니아수(10:1) 0g	Gel
2		암모니아수(10:1) 0.5g	Gel
3		암모니아수(10:1) 1.0g	양호
4		암모니아수(10:1) 1.5g	양호
5		암모니아수(10:1) 3.0g	양호
6		G-90 (원액) 0.5g	양호
7		G-90 (원액) 1.0g	양호
8		G-90 (10%) 0.1g	Gel
9		G-90 (10%) 0.2g	Gel
10		G-90 (10%) 0.3g	Gel
11		G-90 (10%) 0.5g	Gel

※ 암모니아수는 첨가량이 적어도 냄새가 발생, 잔류용제 측정시 잔량 측정됨.

G-90 적용, 첨가량은 원액 기준 1.5% 첨가량 선정

원액 Ink, 사용했던 B급 Ink들을 장시간 보관하면서 시간경과에 따른 Ink 액상의 변화를 관찰 하여야 함, - 변화 여부에 따라 첨가량 조절



사진. 백색 Ink Gel화 Test 비교 사진

※ 수입하는 일본 T社 수용성 잉크의 경우 그라비아 인쇄 시 Ink의 Gel화를 방지하고자 주기적으로 암모니아수를 투입하여 pH농도를 조절하고 있으나, 이는 잉크 내 pH 농도를 측정기기가 아닌 육안으로는 구별이 어려우며 현장 내 암모니아 냄새로 인한 문제점을 가지고 있음. - 이취, 잔류용제 등

삼성잉크는 본 개발과제를 통해 위 문제점을 보완하고, 개선된 방안을 도입 하고자 함

(29) 2023-1차 인쇄 Test Ink 준비

① 2022-3차보다 재용해성 개선 Ink 2가지 Type 제조

- 백색 Ink : ① AR-17 + AU-6 Type
 ② AR-14 + A-90 #17 Type
- 39청 Ink : ① AR-17 + AU-6 Type
 ② AR-14 + A-90 #17 Type

※ A-90 #17는 A-90 #10의 중화제 개선 제품

② 2023-1차 인쇄 Test 도안 : 2022-3차 시험 인쇄 도안과 동일

③ 희석 용제의 경우 Ink의 재용해성 및 판메임 개선을 위하여 물과 Ethanol의 혼합 비율을 조절하여 출고. 물 : Ethanol = 60 : 40

표. 출고 Ink 품목 및 수량

Ink 품목	출고 Ink 수량	비교
수용성 백색 (1)	60 kg	재용해성 개선용 Ink AR-17 + AU-6 Type
수용성 23황 (1)	30 kg	
수용성 특홍적 (1)	30 kg	
수용성 39청 (1)	30 kg	
수용성 흑색 (1)	30 kg	
수용성 MD (1)	60 kg	
수용성 용제	140 kg	물 : Ethanol = 60 : 40
경화제	2.5 kg	HD-4 경화제 (500g X 5개)
수용성 백색 (2)	30 kg	재용해성 개선용 Ink AR-14 + A-90 #17 Type

③ 수용성 Ink 2023-1차 인쇄 Test 준비 내용

a. 1차 Test 수용성 Ink 개선 내용

- 희석 용제 비율 조정 - 물 : Ethanol = 60 : 40
- Ink 재용해성 개선용 수지 적용
- Ink 색상 농도 UP - 2022-3차 Test 대비 30% up
- Ink의 Film별 접착력 개선 - 초기 접착 보강 50% 정도
- Ink의 2액형 적용성 Test 필요 - HD-4 경화제 사용
- Ink 색상별 점도 개선 진행 필요



사진. 2023-1차 인쇄 Test 도안

b. 1차 Test 수용성 Ink 진행 방법

- 희석 용제 비율 조정에 따른 인쇄 건조 조건 Check
- Ink 점도 및 물성 Check를 위해 Ink 희석 방법 변경
 - 원색 Ink 15kg + MD 3kg + 용제 3kg 희석 : 60% 희석 비율
- 1액형 Type인쇄, 경화제 첨가 후 2액형 Type 인쇄 Test
- 백색 (2), 39청 (2) - 2가지 색상 (1) Type과 비교 Test
 - Urethane Resin 물성 차이 Check

(30) 수용성 Ink 2023-1차 인쇄 Test 진행 결과 - 2023년 4월 4일 진행

① Test 진행 결과

- 건조 속도는 160 m/min에서 백색 Ink 뜯기기 시작
 - 표면 건조가 완전하지 못하면 뜯김, 보강 필요
- 우색 Ink 농도 좋음, 발색 양호
- PET Film 초기 접착은 △이나 시간 경과 후 보강 이루어짐 ○
- (1) Type과 (2) Type Ink 비교 결과
 - 인쇄성, Ink 유동성, 발색, 재용해성 등 모두 (1) Type이 우수함
- 잔글씨 및 표현력이 필요한 인쇄 도안에서는 농도가 낮고, Ink 점도가 낮아 불리함

② 수용성 Ink 개선 사항

- Ink 건조 속도 개선 요망 - Speed 160 m/min 이상 가능하도록
- Ink 원색 농도는 양호 - 저심도 부분 동판 수정 필요
 - 건조 개선을 위해서 원색, 백색 동판도 추가적인 수정 필요

(31) 수용성 Ink의 분산용 Resin, 수성 PUD 적용 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 분산용 Resin	AR-17, AR-18
수성 PUD	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
Pigment	Red 146

① 특용적 Ink 제조 Test 배합

표. 특용적 제조 DATA

재료명	배합율			비고
	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	
분산용 Resin	-	AR-18 10	AR-18 10	Mill Base : 1hr Milling
PUD Resin	AR-17 10	AR-17 10	-	
Ethanol	22.5	22.5	22.5	
물	22.5	22.5	22.5	
Dis-7	2	2	2	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	
Red 146	12.5	12.5	12.5	
Wax-5	1	1	1	

PUD Resin	AU-6 16	AU-6 16	AU-6 26	Let Down : 10 min Mixing
분산용 Resin	AR-18 10	-	-	
증량	5	5	5	

- 특홍적 Ink 제조 Test 결과

Ⓐ, Ⓑ, Ⓒ : 발색, 접착력 양호, 재용해성 : Ⓐ = Ⓑ < Ⓒ

⇒ 추가적으로 다른 색상 제조 비교 필요

(32) 수용성 Ink의 분산용 Resin, 수성 PUD 적용 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17, AR-18
수성 PUD Resin	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
Pigment	BK-8, BB-24

① 흑색 Ink 제조 Test 배합

표. 흑색 제조 DATA

재료명	배합율			비고
	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	
분산용 Resin	-	-	AR-18 10	Mill Base : 1hr Milling
PUD Resin	AU-6 26	AU-6 26	-	
Ethanol	20	22.5	22.5	
물	20	22.5	22.5	
Dis-7	2	2	2	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	
BK-8	7	7	7	
BB-24	8	8	8	
Wax-5	1	1	1	
PUD Resin	-	-	AU-6 26	Let Down : 10 min Mixing
Acrylic Resin	AR-17 15	AR-18 10	-	
증량	5	5	5	

② 흑색 Ink 제조 Test 결과

Ⓐ, Ⓑ, Ⓒ : 발색 양호, 접착력 양호 : Ⓐ ≤ Ⓑ ≤ Ⓒ

Ink 접착력 : Ⓐ ≒ Ⓑ < Ⓒ ⇒ 추가적으로 다른 색상 제조 비교 필요

(33) 수용성 Ink의 분산용 Resin, 수성 PUD 적용 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17, AR-18
수성 PUD Resin	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
중화제	암모니아수(10:1), G-90
Pigment	TiO ₂ R-95

① 백색 Ink 제조 Test 배합

표. 백색 제조 DATA

재료명	배합율				비고
	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
분산용 Resin	AR-17 10	AR-18 10	AR-18 10	AR-17 10	Mill Base : 1hr Milling
	-	-	-	AR-18 10	
Ethanol	13.5	13.5	13.5	13.5	
물	13.5	13.5	13.5	13.5	
Dis-7	0.4	0.4	0.4	0.4	
중화제	암모니아수(1 0:1) 1	암모니아수(1 0:1) 1	G-90 20% 1	G-90 20% 1	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	0.5	
TiO ₂ R-95	35	35	35	35	
SY-3	1	1	1	1	
Wax-5	1	1	1	1	
PUD Resin	AU-6 25	AU-6 25	AU-6 25	AU-6 15	Let Down : 10 min Mixing
증량	5	5	5	5	

② 백색 Ink 제조 Test 결과

Ⓐ : Milling 후 Ink Gel화 - Milling 수지 함량이 적음

Ⓑ : Ink 층분리 발생, 기포발생 많음, Film 접착력 양호

Ⓒ : Ink 층분리 발생, 기포발생 많음, Film 접착력 양호

Ⓓ : 초기 액상 상태 양호하나 시간 경과 후 접도 높아짐, Film 접착력 △

(34) 2023-2차 인쇄 Test Ink 준비

- ① 2023-1차 Test Ink Data에서 백색, 흑색 Ink는 접착력, 재용해성 보강 2액형 Type으로 경화제 첨가 인쇄 진행 예정
- ② 2023-2차 인쇄 Test 도안



사진. 2023-2차 인쇄 Test 도안

- ③ 희석 용제의 경우 1차와 동일하게 Ink의 재용해성 및 판메임 개선을 위하여 물과 Ethanol의 혼합 비율을 조절하여 출고. 물 : Ethanol = 60 : 40

표. 출고 Ink 품목 및 수량

Ink 품목	출고 Ink 수량	비교
수용성 백색 (2)	60 kg	건조 개선, 접착력 보강, 재용해성 개선
수용성 23황 (2)	30 kg	1차 Test Ink와 동일
수용성 특흑적 (2)	30 kg	1차 Test Ink와 동일
수용성 39청 (2)	30 kg	현장 제조 작업 방법 개선 - 분산성
수용성 흑색 (2)	30 kg	재용해성 개선, 접착력 보강
수용성 MD (2)	45 kg	1차 Test Ink와 동일
수용성 용제	140 kg	물 : Ethanol = 60 : 40

경화제	5 kg	HD-1 경화제 (500g X 10개)
-----	------	-----------------------

(35) 수용성 Ink 2023-2차 인쇄 Test 진행 결과 - 23년 5월 11일 진행

① Test 진행 결과

- 건조 속도는 160 m/min 이상에서 백색 Ink 뜯기기 시작
 - 희석용제 추가 첨가하면 개선 효과 있음
- 원색 Ink 부분의 인쇄성 불량 - 잔글씨 표현력 떨어짐
 - Ink 점도 개선, 동판 조각 각도 수정으로 보완 예정
- 기타 : Ink 의 색상, 농도 양호

② 3차 인쇄 Test 진행 계획

- 매일유업 버터치킨 카레 도안으로 인쇄 예정



사진. 2023-3차 인쇄 Test 도안

(36) 수용성 무광 OP Ink Test

표. 실험 재료 15

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	AU-6
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
Baeds	GP-P (4 μ m)
경화제	애경화학 : HD-2 (이소시아네이트 Type), HD-3, HD-4

① 무광 OP Ink 제조 Test 배합

표. 무광 OP 제조 DATA - 1

재 료 명	배 합 율	비고
AR-17	20	Mixing Base : 0.5hr Mixing
AU-6	30	
Ethanol	15.5	
물	15.5	
Ad-1 20%	0.5	
SY-3	2	
Wax-5	2	
GP-P (4 μ m)	15	
증량	5	10 min Mixing

② 무광 OP Ink 제조 Test 결과

- 무광 OP 점도 매우 낮음 : 침전, 층분리 발생
- 무광 OP 무광도 낮음 : Silica, Beads 추가 첨가 필요
- 액상 PE Wax 첨가량 줄이기 : 표면 Slip성 높음
- 경화제 첨가시 반응성이 빨라 재응집 발생
 - HD-2 (이소시아네이트 Type), HD-3, HD-4 모두 동일한 재응집 발생

(37) 수용성 Ink의 분산용 Resin, 수성 PUD 적용 Test

표. 실험 재료 16

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	AU-6, A-90 #10, A-90 #10, AU-7, AU-8, AU-9
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
Pigment	B-853, B-850

① 39청 Ink 제조 Test 배합

표. 39청 제조 DATA - 8

재 료 명	배 합 율						비고
	①	②	③	④	⑤	⑥	
AR-17	10	10	10	10	10	10	Mill Base : 1hr Milling
Ethanol	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	
물	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	
Dis-7	2	2	2	2	2	2	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
B-853	7	7	7	7	7	7	
B-850	8	8	8	8	8	8	
SY-3	1	1	1	1	1	1	
Wax-5	1	1	1	1	1	1	

PUD Resin	AU-6 25	A - 9 0 #10 25	A - 9 0 #17 25	AU-7 25	AU-8 25	AU-9 25	Let Down : 10 min Mixing
증량	5	5	5	5	5	5	

② 39칭 Ink 제조 Test 결과

- ① AR-17 : Standard Resin
- ② A-90 #10 : Ink Tacky 심함, Blocking 심함, 접착력 양호
- ③ A-90 #17 : Ink Tacky 심함, Blocking 심함, 접착력 △
- ④ AU-7 : Ink 잔기포 심함, 소포제 능력 X, 접착력 △
- ⑤ AU-8 Amine free : 표면 건조막 생김, Mixing시 기포 많음
- ⑥ AU-9 : 기포 많음, 표면 건조막 생김, 접착력 △

- Coating 표면 발색 및 광택 : ① > ② ≒ ③ > ⑤ > ④ ≒ ⑥
- Ink Blocking성 : ② > ③ ≧ ⑥ ≥ ① ≥ ④ ≒ ⑤
- Ink 접착력 : ② ≥ ④ > ③ ≥ ⑥ > ① ≥ ⑤
- Ink 재용해성 : ⑤ ≥ ① > ④ ≥ ③ > ⑥ > ②

(38) 2023-3차 인쇄 Test Ink 준비

- ① 매일유업 “버터치킨카레” 인쇄 준비 ⇒ RP용
 - AlOx PET Film 사용 예정
 - 백색, 유색, MD Ink 제조 후 별색 Ink 조색 : Data Check

- 백색 : Urethane 함량 UP - 접착력 보강, 점도 상승효과
- 23황 : 수지 비율 UP (Urethane, Acrylic resin) - 접착력 보강
- 특황적 : 수지 비율 UP (Urethane, Acrylic resin) - 접착력 보강
- 39칭 : 수지 비율 UP (Urethane, Acrylic resin) - 접착력 보강
- 흑색 : Acrylic Resin 종류 변경 AR-18 → AR-17
- MD : 2차 제조 Data와 동일

※ RP용으로 특황색 또는 22황 Ink 준비 요망

제품이 무광 OP 인쇄 제품으로 무광 OP 준비 요망

(39) 수용성 무광 OP Ink Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17

수성 PUD Resin	AU-6
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
경화제	애경화학 : DH-4, DH-1 경화제

① 무광 OP Ink 제조 Test 배합

표. 무광 OP 제조 DATA

재 료 명	배 합 율	비고
AR-17	20	Mixing Base : 0.5hr Mixing
AU-6	40	
Ethanol	16	
물	16	
Ad-1 20%	1	
SY-3	6	
Wax-5	2	
증량	5	10 min Mixing

② 무광 OP Ink 제조 Test 결과

- 무광 OP 점도 매우 낮음 : 시간 경과 후 침전 및 층분리 발생
 - 무광 OP 30% 희석시 점도 급격히 낮아짐 (물 : Ethanol = 5 : 5)
 - DH-4 경화제 첨가시 반응성이 빨라 재응집 발생
 - DH-1 경화제 첨가 : 액상 상태 양호하나 내열성이 떨어짐
- ⇒ Ink 점도 개선 필요, 경화제 변경 요망

(40) 수용성 경화제 Test - 이소시아네이트 Type

표. 실험 재료 21

제품 분류	제품명
경화제	애경화학 : HD-5 (이소시아네이트 Type)

① 경화제 용제 희석 배합

표. 경화제 용제 희석 DATA

순번	희석 용제 비율	경화제 희석 비율	결과
①	Ethanol:물 = 5:5	1 : 1	반응 일어남, 결정화 발생
②	n-PA-OH	1 : 1	섞이지 않음, 층분리 발생
③	n-PAc	1 : 1	양호, 색상 투명
④	물	1 : 1	백탁현상 발생하며 반응 시작, 흘러넘침
⑤	IPA	1 : 1	섞이지 않음, 층분리 발생
⑥	PMA	1 : 1	상태양호

⇒ 경화제 HD-5 은 PMA로 희석 사용 가능

② 경화제 첨가 Ink 물성 비교

- 경화제 ⑥을 수용성 무광 OP, 수용성 39청에 첨가하여 물성 변화 Check
- ⇒ 첨가 후 (5%첨가) 알갱이 생김 - Bar Coating 불량,
경화제 첨가 후 액상 상태 변화 - 충분리 실험
- ※ 수용성 Ink에 이소시아네이트 Type 경화제 사용 불가.

(41) 수용성 무광 OP Ink Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	AU-6
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
경화제	HD-5 , HD-1 경화제

① 무광 OP Ink 제조 Test 배합

표. 무광 OP 제조 DATA

재료명	배합율	비고
AR-17	20	Mixing Base : 0.5 hr Mixing
AU-6	40	
Ethanol	15	
물	15	
Ad-1 20%	1	
SY-3	7	
Wax-5	2	
증량	5	10 min Mixing

② 무광 OP Ink 제조 Test 결과

- 수용성 Ink Data로 진행하여 수성용 HD-5 경화제 첨가
 - 알갱이 생김, 반응성 빠름
- HD-1 경화제 첨가 : 초기 접착은 약하나 보강이 됨
 - 내열이 약하여 Sealing Bar에 묻어남 (150℃, 3kgf/cm², 2sec)
- ⇒ HD-1 경화제 첨가시 무광 OP의 액상 상태 양호하나 내열성이 떨어짐

(42) 수용성 22황 Ink의 농도 UP Test - RP용

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
-------	-----

수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
중화제	G-90
Pigment	Yellow D-83, D-83RS

① 22황 Ink 제조 Test 배합

표. 22황 제조 DATA

재 료 명	배 합 율			비 고
	①	②	③	
AR-17	20	20	20	Mill Base : 1hr Milling
AU-6	12	12	12	
Ethanol	19.5	18.5	19.5	
물	19.5	18.5	19.5	
Dis-7	2	2	2	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	
Yellow Pigment	D-83 9	D-83 8	D-83RS 9	
G-90	-	1	-	
SY-3	1	1	1	
Wax-5	1	1	1	
				Let Down : 10 min Mixing
AU-6	16	16	16	
증량	5	5	5	

② 22황 Ink 제조 Test 결과

- ① : 액상 양호, Pigment 이취 있음, 투명도 떨어짐
 - ② : 중화제 G-90N 첨가, 안료 비율 낮춤 - 제조 후 Ink Gel화 됨
 - ③ : 22황 투명도 떨어짐, 83RS 상용성 떨어짐, 발색 약함
- ※ Yellow Pigment D-83으로 적용, 첨가량은 낮출 것

(43) 수용성 특황색 Ink의 농도 UP Test - RP용

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5

중화제	G-90
Pigment	Yellow Y-180

① 특황색 Ink 제조 Test 배합

표. 특황색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율		비 고
	①	②	
AR-17	20	20	Mill Base : 1hr Milling
AU-6	12	12	
Ethanol	16.5	16.5	
물	16.5	16.5	
Dis-7	2	2	
Ad-1 20%	0.5	0.5	
Yellow Y-180	15	14	
G-9	-	1	
SY-3	1	1	
Wax-5	1	1	
AU-6	16	16	Let Down : 10 min Mixing
증량	5	5	

② 특황색 Ink 제조 Test 결과

① : Ink 엉김현상 발생 - 재응집, 기포 심하게 발생

② : Ink 기포 발생, 알갱이 발생, 이취 있음

※ Yellow Pigment 함량 낮출 것, 소포제 첨가량 조절 필요

(44) 2023-3차 Test 용 수용성 Ink 현장 제조

- 매일유업 “버터치킨카레” 인쇄 준비 ⇒ RP용

표. 제조 재료 20

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
중화제	G-90
Pigment	RF-O, Yellow 140, Red 146, B-850, B-853, BK-8, BK-24, Yellow D-83

① 수용성 Ink 제조 Test 배합

표. 수용성 Ink 제조 DATA - 1

재 료 명	색상 및 배합율				비고
	백색	23황	홍적	39청	
AR-17	28	20	20	20	Mill Base
AU-6	-	12	12	12	
Ethanol	5	16.5	16.5	16.5	
물	5	16.5	16.5	16.5	
Dis-7	0.4	2	2	2	
Tego-822 20%	0.5	0.5	0.5	0.5	
Pigment	RF-O	Y-140	Red-146	B-853 7	
	38	15	15	B-850 8	
G-90	2	-	-	-	
SY-3	1	1	1	1	
Wax-5	1	1	1	1	
					Let Down
AU-6	20	16	16	16	
증량	5	5	5	5	

표. 수용성 Ink 제조 DATA - 2

재 료 명	색상 및 배합율			비고
	흑색	22황	MD	
AR-17	20	20	20	Mill Base
AU-6	12	12	30	
Ethanol	16.5	20	24.5	
물	16.5	20	24.5	
Dis-7	2	2	-	
Tego-822 20%	0.5	0.5	0.5	
Pigment	BK-8 7	Y D-83		
	BK-24 8	8		
G-90	-	-	-	
SY-3	1	1	1	
Wax-5	1	1	0.5	
				Let Down
AU-6	16	16	-	
증량	5	5	5	

② 수용성 Ink 현장 제조 결과

· 백색 Ink : Pin Hole 현상 심하게 발생, 시간경과 후 유동성 떨어짐 - 재생산 요망.

양호한 사진	Pin Hole 현상 발생

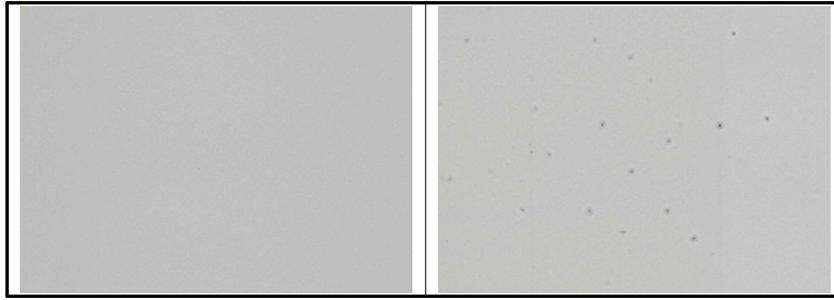


사진. Pin Hole 현상 발생 - 제품화 불가

· 유색 Ink : 액상 상태 및 물성양호

③ 조색 색상 Ink

버터치킨카레 : 1646C 적색, 476C 초코

상하치즈 : 9160C 연황색, 174C 갈색, 485C 적색, 2302C 초코

(45) 3차 Test 용 수용성 백색 Ink 현장 재생산

- 매일유업 “버터치킨카레” 인쇄 준비 ⇒ RP용

표. 제조 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
중화제	G-90
Pigment	TiO2 : RF-O

① 수용성 백색 Ink 제조 Test 배합

표. 수용성 Ink 제조 DATA

재료명	색상 및 배합율	비고
	백색	
AR-17	28	Mill Base
AU-6	18	
Ethanol	6	
물	6	
Dis-7	0.4	
Ad-1 20%	0.5	
Pigment	RF-O	
	38	
G-90	1.5	
SY-3	1	
Wax-5	1	

		Let Down
증량	5	

- 중화제 (G-90) 첨가량 줄임
- Urethane Resin (AU-6) 첨가량 줄임
- Milling 회수 추가 1회

② 수용성 백색 Ink 현장 제조 결과

백색 Ink : Pin Hole 현상 개선됨, Ink 액상 상태 양호 - 점도변화는 계속 Check

(46) 수용성 백색 Ink 희석 용제 배합 비율 Check

- 희석용제 물과 Ethanol의 비율에 따라 Ink 건조 속도 비교 및 희석 사용시 인쇄 적성 변화 Check

① 희석 용제 희석 배합

표. 경화제 용제 희석 DATA

순번	희석 용제 비율	비 고
①	Ethanol : 물 = 4 : 6	2023-1, 2차 Test 사용, 건조 속도 늦음
②	Ethanol : 물 = 5 : 5	2022년도 희석 용제 사용
③	Ethanol : 물 = 6 : 4	
④	Ethanol : 물 = 7 : 3	
⑤	Ethanol 단독	

⇒ Ethanol의 비율을 높일수록 건조 속도 빠르게 조절 가능, Ink 희석 후 Ink 발색 및 액상 변화 Check 요망.

백색 Ink 100g + 희석 용제 80g 희석해서 물성 비교

② 물성 비교 결과

- ① → ④로 Ethanol의 비율이 높아질수록 Coating 건조 속도는 빠르게 확인되나, 희석 Ink의 점도가 상승하고 ⑤는 유동성이 없어지고 액상이 터벅거려 사용할 수 없음
- Ink 발색 및 시간경과 후 액상 변화를 고려하면 ①, ②, ③이 양호
- 인쇄 조건 및 인쇄성에서는 ②이 우수함

(47) 수용성 무광 OP Ink Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 MATT Resin	Resin-310, MP-75, GR-06
소포제	Ad-3
용제	Ethanol, IPA, 물
경화제	HD-1 경화제

① 무광 OP Ink 제조 Test 배합

표. 무광 OP 제조 DATA

Sample ①		Sample ②	
재 료 명	배 합 율	재 료 명	배 합 율
Resin-310	70	MP-75	65
Ethanol	30	GR-0	40
		IPA	25
		Ad-3	1
		물	49

Sample ③		Sample ④	
재 료 명	배 합 율	재 료 명	배 합 율
Resin-310	50	Resin-3100	60
MP-75	20	GR-06	10
Ethanol	30	Ethanol	30

② 무광 OP Ink 제조 Test 결과

- 전체적으로 거품 발생이 심함 - 소포제 첨가 필요
- 표면 마찰성(내스크레치성) 떨어짐 - Slip Wax 첨가 필요
- 초기 접착력 약함, 아지리딘 경화제(HD-1) 첨가 - 경화 후 물성 양호

(48) 수용성 무광 OP Ink Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 MATT Resin	Resin-310
소포제	Ad-1
용제	Ethanol
수성 액상 Wax	Wax-5
Silica	SY-3
경화제	HD-1 경화제

① 무광 OP Ink 제조 Test 배합

표. 무광 OP 제조 DATA

Sample ⑤	
재 료 명	배 합 율
Resin-310	70
Ad-1 20%	0.5
SY-3	1
Wax-5	1
Ethanol	30

② 무광 OP Ink 제조 Test 결과

- 소포제 첨가하여 소포 물성 개선 이루어짐
- Sample ①, ⑤가 비교적 물성 양호
- Sample ①, ⑤를 서로 혼합 - Resin 비율 UP (점도 조절용)
 - 추후 접착력 및 내스크레치성 추가 개선 요청함

(49) 수용성 Ink의 수성 PUD 적용 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	AU-6, A-90 #19, A-90 #21
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
Pigment	B-853, B-850

① 39청 Ink 제조 Test 배합

표. 39청 제조 DATA

재료명	배합율			비고
	①	⑦	⑧	
AR-17	15	15	15	Mill Base : 1hr Milling
Ethanol	20.5	20.5	20.5	
물	20.5	20.5	20.5	
Dis-7	2	2	2	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	
B-853	7	7	7	
B-850	8	8	8	
SY-3	1	1	1	
Wax-5	1	1	1	
PUD Resin	AU-6 25	A-90 #19 25	A-90 #21 25	Let Down : 10 min Mixing
증량	5	5	5	

② 39청 Ink 제조 Test 결과

- Ink 발색 : ① > ⑦ ≥ ⑧ - 발색 떨어짐
- Ink 접착력 : ⑦ > ① ≒ ⑧ - △
- Ink Tacky : ⑦ ≒ ⑧ ≫ ①
 - 접착력은 좋으나 Tacky 심함 - 추가 개선 요청

(50) 수용성 백색 Ink의 건조 개선 비교 Test

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 분산용 Resin	AR-17
수성 PUD	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
중화제	G-90
Pigment	TiO ₂ RF-O, RK-6

① 백색 Ink 제조 Test 배합

표. 백색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율					비 고
	①	②	③	④	⑤	
AR-17	18	18	18	18	18	Mill Base : 1hr Milling
Ethanol	12	6	6	12	12	
물	-	6	6	-	-	
Dis-7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
TiO ₂	RF-O 38	RF-O 38	RK-6 38	RF-O 38	RF-O 38	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
SY-3	1	1	1	1	1	
Wax-5	1	1	1	1	1	
G-90	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
AU-6	28	28	28	28	28	Let Down : 10 min Mixing
증량	5	5	5	5	5	

- 백색 Ink 제조 Test 결과

- ① ~ ⑤ Ink 후첨 후 액상 상태는 양호, 발색 및 표면 광택은 ④, ⑤ 양호함,
- 시간(3日) 경과 후 Gel화, 용제 상용성 및 중화제 비율 조절 필요

(51) 2023-3차 Test용 Ink 개선 비교 Test - 흑색 Ink 개선

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1

Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
Pigment	BK-8, BK-24

① 흑색 Ink 제조 Test 배합

표. 흑색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율		비 고
	㉑-1	㉑-2	
AR-17	21	22	Mill Base : 1hr Milling
AU-6	13	14	
Ethanol	16	15	
물	16	15	
Dis-7	2	2	
Ad-1 20%	0.5	0.5	
BK-8	7.5	7.5	
BK-24	8.5	8.5	
Wax-5	1	1	
AU-6	16	16	Let Down : 10 min Mixing
증량	5	5	

② 흑색 Ink 제조 Test 결과

- Ink 유동성 및 농도 UP은 이루어짐

인쇄 적성과 개선 물성의 적용성은 Line Test Check 필요

(52) 수용성 특황색 Ink의 액상 개선 Test - RP용

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
중화제	G-90
Pigment	Yellow Y-180

① 특황색 Ink 제조 Test 배합

표. 특황색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율	비 고
	㉑	
AR-17	20	Mill Base :

AU-6	12	1hr Milling
Ethanol	16.5	
물	16.5	
Dis-7	2	
Ad-1 20%	0.5	
Yellow Y-180	12	
G-90	2	
SY-3	1	
Wax-5	1	
AU-6	16	Let Down : 10 min Mixing
증량	5	

② 특황색 Ink 제조 Test 결과

- Ink 액상 상태 및 발색 양호

시간 경과 후 액상 변화 Check 필요

(53) 2023-2차 인쇄 Test Ink 준비

① 1차 Test 잉크 Data에서 백색, 흑색 Ink는 접착력, 재용해성 보강

2액형 Type으로 경화제 첨가 인쇄 진행 예정

② 2023-3차 인쇄 Test 도안

a. 버터치킨카레 (RP용)

b. 상하 치즈 (체다치즈) - 1차년도 동일한 동판 사용, 비교 Test용

③ 희석 용제의 경우 건조 조건 개선을 위하여 물과 Ethanol의 혼합 비율을 조절.

물 : Ethanol = 50 : 50

표. 출고 Ink 품목 및 수량

Ink 품목	출고 Ink 수량	비교
수용성 백색 (4)	120 kg	접착력, 점도, Pin Hole 개선
수용성 22황 (3)	30 kg	수지비율 UP (접착력 보강)
수용성 특황색	15 kg	조색용 특황색
수용성 특홍적 (3)	30 kg	수지비율 UP (접착력 보강)
수용성 39청 (3)	30 kg	수지비율 UP (접착력 보강)
수용성 흑색 (3)	30 kg	재용해성 개선 -Acrylic Resin 변경
수용성 MD (3)	30 kg	2023-2차 Test용과 동일
수용성 용제	140 kg	물 : Ethanol = 50 : 50
수용성 경화제	10 kg	HD-1 경화제 (500g X 20개)
수용성 미색	30 kg	P.9140C 조색 색상
수용성 적색	30 kg	P.1645C 조색 색상

수용성 초코	30 kg	P.476C 조색 색상
--------	-------	--------------

표. 출고 Ink 품목 및 수량

Ink 품목	출고 Ink 수량	비교
수용성 백색 (4)	60 kg	접착력, 점도, Pin Hole 개선
수용성 23황 (3)	40 kg	수지비율 UP (접착력 보강)
수용성 특홍적 (3)	30 kg	수지비율 UP (접착력 보강)
수용성 39청 (3)	30 kg	수지비율 UP (접착력 보강)
수용성 흑색 (3)	30 kg	재용해성 개선 -Acrylic Resin 변경
수용성 MD (3)	90 kg	수지비율 UP, Pin Hole 개선
수용성 용제	140 kg	물 : Ethanol = 50 : 50
수용성 경화제	2 kg	HD-1 경화제 (500g X 4개)
수용성 갈색	30 kg	P.174C 조색 색상
수용성 적색	30 kg	P.485C 조색 색상
수용성 초코	30 kg	P.2320C 조색 색상
수용성 연황색	30 kg	P.9160C 조색 색상

(54) 수용성 Ink 2023-3차 인쇄 Test 진행 결과

① Test 진행 결과

- 건조 속도는 180 m/min에서 Ink 건조 상태 양호
 - 희석 용제 비율 : 물 : Ethanol = 5 : 5 사용
 - 백색 Ink 추가 개선으로 속도 향상 요망 (200 m/min)
- 원색 Ink 부분의 인쇄성 불량 - 잔글씨 표현력 떨어짐
 - 원색 Ink에 MD 첨가량 높여 인쇄성 개선 확인 : Ink 추가 개선 필요
- 원색 Ink는 고농도 Type으로 진행하기로 함
- 양면 처리 AL₂O₃ Film 사용 : 경화 후 접착력 양호
- 합지물 Boiling 시험에서는 Ink가 Film에서 박리됨 : AL₂O₃ Film이 RP용이 아님



사진. Boiling 시험 결과 물 - 135℃, 45min

② 인쇄 품질 비교 - 체다 치즈 글씨부분 인쇄성 점검



사진. 2023-3차 인쇄 인쇄물

<p>기존 제품</p>	<p>2022-3차 샘플</p>	<p>23년도 샘플 (저속, 저농도)</p>	<p>23년도 샘플 (고속, 고농도)</p>

사진. 인쇄 품질 비교 - 글씨 부분

(54) 2023-4차 인쇄 Test Ink 준비

① 주의 할 점 (개선점)

- 원색 Ink 고농도 Type으로 진행

- 원색 Ink 사용시 인쇄성 고려해 사용방법 비교
 - ① 희석 용제 희석 방법
 - ② MD + 용제 희석 방법
- 글씨부분 인쇄성 개선 필요 - 흑색 Ink 개선
- Ink 건조 조건 Check 필요

② 인쇄도안 선정

- ① 요미요미 유기농 쌀떡볶이 시금치와 브로콜리
 - 9도 인쇄, 별색 3가지, 무광 OP, OPP Film

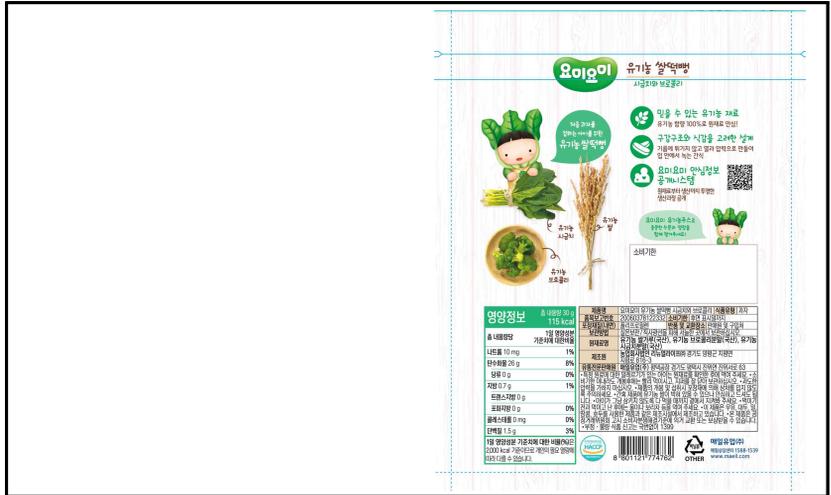


사진. 2023-4차 인쇄 Test 도안 ①

② 셀렉스 프로틴

- 9도 인쇄, 별색 3가지, PET Film
- Retort Type으로 황색은 22황 또는 특황색 적용



사진. 2023-4차 인쇄 Test 도안 ②

(55) 2023-4차 Test 용 수용성 Ink 현장 제조

- 요미요미 유기농 쌀떡병 시금치와 브로콜리 ⇒ 일반 OPP Film
- 셀렉스 프로틴 ⇒ RP용

표. 제조 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
중화제	G-90
Pigment	RF-O, Yellow Y-140, Red 146, B-850, B-853, BK-8, BK-24, Yellow D-83

① 수용성 Ink 제조 Test 배합

표. 수용성 Ink 제조 DATA

재 료 명	색상 및 배합율				비고
	백색	23황	특홍적	39청	
AR-17	18	20	20	20	Mill Base
AU-6	-	12	12	12	
Ethanol	6	16.5	16.5	16.5	
물	6	16.5	16.5	16.5	
Dis-7	0.4	2	2	2	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	0.5	
Pigment	RF-O	Y-140	Red-146	B-853 8	
	38	15	15	B-850 8	
G-90	1.5	-	-	0.5	
SY-3	1	1	1	1	
Wax-5	1	1	1	1	
AU-6	28	16	16	16	Let Down
증량	5	5	5	5	

표. 수용성 Ink 제조 DATA

재 료 명	색상 및 배합율				비고
	흑색	22황	특황색	MD	
AR-17	20	20	20	30	Mill Base
AU-6	12	12	12	45	
Ethanol	16	20	16	12	
물	16	20	16	12	
Dis-7	2	2	2	-	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	0.5	
Pigment	BK-8	Y D-83	Y 180		

	7.5 BK-24 8.5	8	12		
G-90	-	-	2	-	
SY-3	1	1	1	1	
Wax-5	1	1	1	0.5	
					Let Down
AU-6	16	16	12	-	
증량	5	5	5	5	

② 수용성 Ink 현장 제조 결과

백색 Ink : Pin Hole 현상 심하게 발생 - 재생산 요망.

유색 Ink : 액상 상태 및 물성양호

MD Ink : Pin Hole 현상 심하게 발생 - 재생산 요망.

③ 조색 색상 Ink

- 요미요미 유기농 쌀떡빵 시금치와 브로콜리 : 3가지 색상 조색

- 셀렉스 프로틴 : 7686C 별칭, 기타 녹색, 연두는 현장 조색

(56) 2023-4차 Test용 수용성 백색, MD Ink 현장 재생산

표. 제조 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
중화제	G-90
Pigment	TiO2 : RF-O

① 수용성 백색, MD Ink 제조 Test 배합

표. 수용성 Ink 제조 DATA

재료명	색상 및 배합율		비고
	백색	MD	
AR-17	20	24	Mill Base
AU-6	28	36	
Ethanol	5	19	
물	5	19	
Dis-7	0.4	-	
Ad-1 20%	0.5	0.5	
Pigment	RF-O	-	

	38	-	
G-90	2	-	
SY-3	1	0.5	
Wax-5	1	1	
증량	10	5	Let Down

- 중화제 (G-90) 첨가량 늘림
- Acrylic Resin, Urethane Resin 첨가량 변경
- 소포제 첨가 시 첨가 방법 숙지

② 수용성 백색, MD Ink 현장 제조 결과

백색, MD Ink : Pin Hole 현상 개선됨 - 소포제 첨가 방식의 문제, 첨가제 물로 Let Down 후 충분히 교반시킨 후 사용하면 Pin Hole 현상 발생하지 않음

(57) 수용성 Ink 2023-4차 ⑥ 인쇄 Test 진행 결과

- 셀렉스 프로틴 제품 인쇄

① Test 진행 결과

- PET Film 인쇄 진행, 건조 상태 양호
- 희석 용제 비율 : 물 : Ethanol = 5 : 5 사용
- 원색 Ink 및 별색 Ink는 MD 첨가량 높임
 - 원색 Ink : MD : 용제 = 4 : 4 : 2 - 인쇄성 개선위해 진행
- 인쇄 Speed : 200m/min

② Ink 인쇄시 개선 사항

① Ink 원색 용제 희석량 높이는 방법 Check

- 39청의 경우 가브리 현상 심하게 발생, 용제 희석량 높이면 개선 가능성

② 희석 용제를 사용한다고 해도 원색 Ink의 점도를 어느 정도 유지시켜 주는 것이 필요함

- 물 희석시 점도 저하가 급격히 발생하여 이를 예방하기 위해서 점도 높일 경우 가브리 현상 및 유동성 저하 현상이 발생할 수 있음

(58) 수용성 Urethane 비교 Test - 현장 생산

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 분산용 Resin	AR-17
수성 PUD	AU-6, A-90 #21
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3

수성 액상 Wax	Wax-5
중화제	G-90
Pigment	TiO ₂ : RF-O

① 백색 Ink 제조 Test 배합

표. 백색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율		비 고
	① AU-6	② A-90 #21	
AR-17	18	18	Mill Base
Ethanol	6	6	
물	6	6	
Dis-7	0.4	0.4	
TiO ₂ RF-O	38	38	
Ad-1 20%	0.5	0.5	
SY-3	1	1	
Wax-5	1	1	
G-90	1.5	1.5	
수성 PUD	AU-6 28	A-90 #21 28	Let Down
증량	5	5	

- 백색 Ink 현장 제조 Test 결과

- ① 현장 생산 물성은 양호, 접착력 양호, 액상상태 양호
- ② 송원산업 A-90 #21 Urethane으로 생산한 제품은 AU-6와 물성이 비슷
 - Line Test용으로는 진행, 결과 Check 필요
 - 추가 유색 Ink도 제조하여 물성 비교 필요

(59) 수용성 Ink 2023-4차 ㉠ 인쇄 Test 진행 결과

- 요미요미 유기농 쌀떡빵 - 시금치와 브로콜리
- MD, 용제, 원색 Ink는 2023-4차 ㉠ Test 때와 동일 Lot의 Ink 사용
- 백색 Ink는 송원산업 A-90 #21 Urethane Resin 사용
- 별색 Ink 3가지 조색 : 7686C 별청, 7595C 갈색, 7482C 연두색
- 요미요미 쌀떡빵은 Retort 제품이 아니지만 Ink의 인쇄성 및 건조상태 확인을 위하여 일반 23황이 아닌 특황색 Ink를 사용하여 조색

① Test 진행 결과

- OPP Film 진행, 건조 상태 양호
- 희석 용제 비율 : 물 : Ethanol = 5 : 5 사용
- 셀렉스 제품과 동일하게 원색 Ink 및 별색 Ink는 MD 첨가량 높임

- 원색 Ink : MD : 용제 = 4 : 4 : 2 - 인쇄성 개선위해 진행
- 인쇄 Speed : 200m/min

② Ink 인쇄시 개선 사항

- ① 백색 Ink : 시간 경과 후 점도 상승 - pH 조절제 추가 첨가 필요
 백색 Ink 추후 작업시 pH 조절제 첨가량 조절 필요
- ② 흑색 Ink : 인쇄성 위해 MD 사용량을 높여도 글씨 부위 인쇄 적성 부족
 - 선명도 떨어짐
 ⇒ 추후 흑색 Ink 및 백색 Ink 재 Test 필요

(60) 수용성 Ink의 인쇄적성을 고려한 Ink의 점도에 관한 고찰

- 유성 Ink의 경우 Ink의 점도가 낮으면 희석 용제(유기 용제)를 사용함에 작업자들은 불편함을 호소함 : 인쇄 Speed가 낮은 경우 흐름 현상 발생, 일정 Speed까지 높여 작업하기 이전에 낮은 점도에서의 Ink 인쇄적성(색상 조절, 농도 조절) 변화를 조절하기 어려움.
- 유성 Ink는 가급적 높은 점도를 유지, 작업자들은 유기 용제 희석 비율이 높을수록 작업성에 유리하다고 판단하고 있음
- 처음 정량적 목표를 설정할 때 유성 Ink와 달리 Film에서의 높은 표면장력을 나타내는 수용성 Ink는 고점도를 유지하고 희석용제를 첨가하더라도 높은 점도가 유리할 것이라 생각 되었지만, 물을 희석 용제로 사용하다 보니 희석시 유성 Ink와 달리 수용성 Ink는 점도 변화 폭이 크고, 인쇄 점성이 유지되지 못하여 인쇄성이 좋지 못한 것을 확인함
- 인쇄적성을 고려하여 Ink의 점도를 조절할 경우 고점도의 Ink 보다는 일정 희석 비율에서도 점성을 유지하도록 Ink의 수지비율을 조절하는 것이 유리하다고 판단됨
- Ink 내의 수지, 용제, Pigment의 비율을 조절하여 인쇄성 개선 Test 진행 예정
 : 글씨 부분이 많이 표현되는 흑색 Ink와 백색 Ink를 생산하여 Test 예정
- 4차 Test에서 양호한 인쇄성을 보인 Ink의 점도를 측정하여 정량적 목표 점도를 재설정
- 백색 Ink의 경우 MD 첨가 없이 희석 용제만을 사용함으로 원색 Ink보다 높은 점도 유지
- Ink의 희석에 따른 점성 유지 방법 중 안료, 수지, 용제의 비율 조절 이외의 기능성 첨가제(ex. 계면활성제, Leveling제, 유동성 조절제 등등)의 사용도 고려해볼 수 있다.

(61) 수용성 흑색 Ink 물성 개선 Test - 인쇄성 보완

표. 실험 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
Pigment	BK-8, BK-24

① 흑색 Ink 제조 Test 배합

표. 흑색 제조 DATA

재 료 명	배 합 율				비 고
	a	b	c	d	
AR-17	20	20	30	30	Mill Base : 1hr Milling
AU-6	13	13	13	13	
Ethanol	17.5	17.5	10	9	
물	17.5	17.5	10	9	
Dis-7	2	2	2	4	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	0.5	
BK-8	13	-	6	6	
BK-24	-	13	7	7	
Wax-5	1	1	1	1	
					Let Down : 10 min Mixing
AU-6	15	15	20	20	
증량	5	5	5	5	

② 흑색 Ink 제조 Test 결과

- ⓐ Carbon Black 안료 비교 발색 및 광택 : BK-8 ≪ BK-24
- ⓑ Resin 고형분 비율 UP (유동성 개선) : 액상변화 개선 효과 없음
- ⓒ 첨가제 첨가량 변경 (습윤분산제) : 액상상태 양호, 발색양호
⇒ 개선용으로는 수지비율 소량 UP, 첨가제 첨가량 UP, 안료 비율 조정

(62) 수용성 흑색 - 인쇄성 개선용 현장 생산 (글씨부분 표현력 개선)

표. 제조 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
Pigment	BK-8, BK-24

① 수용성 백색, MD Ink 제조 Test 배합

표. 수용성 Ink 제조 DATA

재 료 명	색상 및 배합율	비 고
	흑색	
AR-17	22	Mill Base
AU-6	13	

Ethanol	16	
물	16	
Dis-7	3	
Ad-1 20%	0.5	
BK-8	6	
BK-24	7	
Wax-5	1	
SY-3	1	
AU-6	15	
증량	5	Let Down

- 수지 고형분 UP
- 습윤 분산제 첨가량 UP
- 안료 비율 조정

② 수용성 흑색 Ink 현장 제조 결과

Ink 액상 상태 및 발색 양호 - 글씨 표현력 Line test 의뢰

③ 수용성 흑색 Ink - 개선용 인쇄 Line test 결과 - SPC Pack

- Ink 인쇄 Line Test 결과 이전 인쇄 Ink 보다 표현력 개선됨을 확인
Ink에 용제 단독 희석 사용 보다는 MD + 용제 희석 사용이 글씨 부분의 표현력에서 더 양호하게 인쇄됨을 확인함.
- 추가적인 물성보완은 Ink 인쇄 공정에서 MD 첨가량 정도의 Resin 첨가량을 조절하여 Ink 배합 비율 변경 할 것을 고려
- 용제 희석 비율에 따른 흑색 Ink 인쇄 바코드 부분 비교



사진. 인쇄 품질 비교 - 바코드

(63) 수용성 Ink Data 정리 - 4차 Test 진행 Data + 개선용 백색, 흑색

표. 제조 재료

제품 분류	제품명
-------	-----

수성 Acrylic Resin	AR-17, A-90 #21
수성 PUD Resin	AU-6
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
중화제	G-90
Pigment	RF-O, Yellow 140, Red 146, B-850, B-853, BK-8, BK-24, Yellow D-83

① 수용성 Ink 제조 Test 배합

표. 수용성 Ink 제조 DATA

재 료 명	색상 및 배합율				비고
	개선 백색	23황-4	특홍적-4	39청-4	
AR-17	20	20	20	20	Mill Base
Urethane	-	AU-6	AU-6	AU-6	
Ethanol	5	16.5	16.5	16	
물	5	16.5	16.5	16	
Dis-7	0.4	2	2	2	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	1	
Pigment	RF-O	Y-140	Red-146	B-853 8	
	38	15	15	B-850 8	
G-90	20	-	-	0.5	
SY-3	1	1	1	1	
Wax-5	1	1	1	1	
Urethane	A-90 #21	AU-6	AU-6	AU-6	Let Down
증량	28	16	16	16	
증량	10	5	5	5	

표. 수용성 Ink 제조 DATA

재 료 명	색상 및 배합율				비고
	개선 흑색	22황-4	특황색-4	개선 MD	
AR-17	22	20	20	24	Mill Base
AU-6	12	12	12	36	
Ethanol	16	20	16	19	
물	16	20	16	19	
Dis-7	2	2	2	-	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	0.5	
Pigment	BK-8 6	Y D-83	Y 180		
	BK-24 7	8	12		
G-90	-	-	2	-	
SY-3	1	1	1	0.5	
Wax-5	1	1	1	1	
					Let Down

AU-6	16	16	12	-	
증량	5	5	5	5	

② 개선 백색, 개선 흑색, 개선 MD - Data 확정

23황, 특홍적, 39청, 22황, 특황색 - 개선용으로 Data 변경 필요

(64) 수용성 Ink 최종 Data - 개선용 물성 반영 Data

표. 제조 재료

제품 분류	제품명
수성 Acrylic Resin	AR-17
수성 PUD Resin	송원산업 A-90 #21
분산제	Dis-7
소포제	Ad-1
Silica	SY-3
수성 액상 Wax	Wax-5
중화제	G-90
Pigment	RF-O, Yellow 140, Red 146, B-850, B-853, BK-8, BK-24, Yellow D-83

① 수용성 Ink 제조 Test 배합

표. 수용성 Ink 제조 DATA

재 료 명	색상 및 배합율				비고
	백색	23황	특홍적	39청	
AR-17	22	22	22	22	Mill Base
A-90 #21	-	12	12	12	
Ethanol	4	15.5	15.5	15	
물	4	15.5	15.5	15	
Dis-7	0.4	2	2	2	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	1	
Pigment	RF-O	Y-140	Red-146	B-853 8	
	38	15	15	B-850 8	
G-90	20	-	-	0.5	
SY-3	1	1	1	1	
Wax-5	1	1	1	1	
A-90 #21	28	16	16	16	Let Down
증량	10	5	5	5	

표. 수용성 Ink 제조 DATA - 7

재 료 명	색상 및 배합율				비고
	흑색	22황	특황색	MD	
AR-17	22	22	22	24	Mill Base
A-90 #21	12	12	12	36	
Ethanol	16	20	15	19	

물	16	20	15	19	Let Down
Dis-7	3	2	2	-	
Ad-1 20%	0.5	0.5	0.5	0.5	
Pigment	BK-8 6 BK-24 7	Y D-83 8	Y 180 12		
G-90	-	-	2	-	
SY-3	1	1	1	0.5	
Wax-5	1	1	1	1	
A-90 #21	16	16	12	-	
증량	5	5	5	5	

② 삼성잉크의 하이레토르트용 수용성 잉크와 일본수입 T社 Ink의 Ink 비교

- 사용되어지는 Main Resin(수성 Polyurethane Resin, 수성 Acrylic Resin)의 국산화,
기타 첨가제와 Pigments는 유성 Ink와 동일하게 수입제품 적용

표. 수용성 Ink 가격 비교

	일본 T사 수용성 Ink	삼성잉크 수용성 Ink	배 수
백 색	6,700 원	6,000 원	0.90
23황	11,900 원	7,900 원	0.66
특홍적	16,200 원	10,700 원	0.66
39청	12,800 원	8,000 원	0.63
흑 색	10,500 원	6,720 원	0.64

③ Ink Sample 및 인쇄물 정량 평가 실시

- 삼성잉크 자체 실시 또는 공인시험기관 의뢰

(65) 수용성 Ink 정량 평가 의뢰

- ① Ink 점도 : 최종 Data로 백색, 23황, MD를 제조하여 의뢰
- ② Ink 수부 함량 : 점도 측정용 Ink와 동일 (백색, 23황, MD)
- ③ 피인쇄물의 내광성(내후성) 측정

- 4차 수용성 Ink Test 인쇄물 - 셀렉스 프로틴 제품

(66) 수용성 Ink 정량 평가 결과

- ① 원액 Ink 점도 측정 결과 (KS A 0531 : 2016)

표. 원액 Ink 점도 측정 결과

	개발 목표치	평가 결과
수용성 백색	2,000 mPa·s	1,300 mPa·s
수용성 23황	2,000 mPa·s	830 mPa·s
수용성 MD	2,000 mPa·s	800 mPa·s

⇒ 인쇄에 적합한 일정 희석 비율을 유지하기 위한 점도 선정

- 유성 Ink는 원색 Ink의 경우 가급적 높은 점도를 유지한 조건에서 작업자들의 용제 희석 비율이 높을수록 작업성이 유리한 반면, 수용성 Ink는 물을 희석 용제로 사용하다 보니 희석시 유성 Ink와 달리 수용성 Ink는 점도 변화 폭이 크고, 인쇄 점성이 유지되지 못하여 인쇄성이 좋지 못한 것을 확인함
- 개발 목표치를 유성 Ink를 기준으로 설정하였으나, 수용성 Ink의 특징과 인쇄 품질을 고려하여 적절한 수용성 Ink의 점도를 재설정함.

표. 수용성 Ink 적정 점도 설정 값

	개발 목표치	적정한 Ink 점도
수용성 백색	2,000 mPa·s	1,000 ~ 1,500 mPa·s
수용성 유색	2,000 mPa·s	700 ~ 900 mPa·s
수용성 MD	2,000 mPa·s	700 ~ 900 mPa·s

② Ink 수분 함량 결과 (KS M 0010 : 2021)

표. Ink 수분 측정 결과

	개발 목표치	평가 결과
수용성 백색	50 %	63.2 %
수용성 23황	50 %	60.6 %
수용성 MD	50 %	62.4 %

⇒ 인쇄시 건조 속도를 고려 수분 함량 최대치, 평가 결과 값보다 함량이 높은 경우 건조 속도가 늦어져 인쇄 Speed가 낮아질 수 있음.
계절적인 요인과 인쇄 여건을 고려하면 수분 함량은 50% 정도로 유지하는 것이 유리함.

③ 피인쇄물 내광성(내후성) 측정 결과 (KS M ISO 48 92-3)

- 셀렉스 프로틴 인쇄물

표. 내후성 Test 후 Ink 색상값 변화 측정 결과 - 공인기관 측정 결과

	셀렉스 백색	셀렉스 연두	셀렉스 녹색	비고
ΔE	1.04	0.49	1.05	내후성

⇒ 살균 전·후, 내광성 Test 전·후 3가지 색상의 색상 값의 변화가 ΔE=3 이내로 내광성(내후성) 등급으로는 7~8의 등급의 비교값을 갖는다.
내광성(내후성) 등급 우수

표. 시료 내광성 전·후 CMS 색차값 비교 - 자체 Test 결과

비교 부위	Test 전	Test 후	ΔE
-------	--------	--------	----

	셀렉스 프로틴 백색	L*	84.13	L*	84.21	1.07
		a*	-1.57	a*	-2.02	
		b*	-1.61	b*	-1.56	
	셀렉스 프로틴 연두	L*	72.98	L*	72.03	0.48
		a*	-27.87	a*	-28.00	
		b*	8.39	b*	8.96	
	셀렉스 프로틴 녹색	L*	48.47	L*	48.26	0.75
		a*	-56.74	a*	-56.44	
		b*	9.74	b*	9.79	



사진. 자체 내광성 Test 진행 사진

● [목표 04] 수용성 잉크 분산을 위한 현장 설비 선정 및 보완

1) 수용성 Ink의 현장 생산 설비관리 및 생산 설비 보완 및 구축

(1) 현장 Ink 제조 설비의 관리

① 기존 Solvent Type Ink와 수용성 Ink의 상용성 관련

- 두 Ink는 섞이지 않기 때문에 제조 설비에서 섞일 경우 내부에서 알갱이 생성, Ink Gel화 등이 발생하여 Ink의 물성 악화 및 설비 고장의 원인이 됨

② Ink 제조 전 충분한 세척으로 기존 Solvent Type의 Ink가 설비내부에 남아 있지 않도록 한다.

- Alcohol 세척 및 Alcohol과 물을 혼합한 용제로 추가 세척 진행

(2) Ink 제조 수량 및 일정을 고려하여 수용성 Ink 제조를 위한 별도의 설비 구축

① 타 용제의 혼합이 없는 수용성 Ink 별도 제작 분산기 필요

- 사용 빈도가 적은 분산기 1기를 선정하여 수용성 Ink 전용으로 설정 예정

② 별도의 분산기를 이용할 수 없는 색상의 경우 흡입펌프나, 분산용 비드를 별도로 준비하여 교체 사용을 추천함

○ 주관기관 - (주)에스피씨팩

■ 22년 - 1차년도

● [목표 01] 고품질 인쇄 품질 달성을 위한 제판 설계 기술 개발

- 1) 그라비아 시린더 제판 방법을 레이저로 선정하고 셀의 깊이(μm), 선수 조절을 통한 수용성 인쇄에 적합한 제판 방법(규격) 연구
- 일반적인 그라비아 제판(175선 $42\mu\text{m}$) 적용 시 잉크 건조 문제 발생
 - 그라비아 인쇄기는 길이가 약 2~3m 제한된 건조챔버를 통과하여 필름 표면의 잉크를 건조하기 때문에 필름 표면 위로 잉크를 도포하는 기술이 매우 중요함

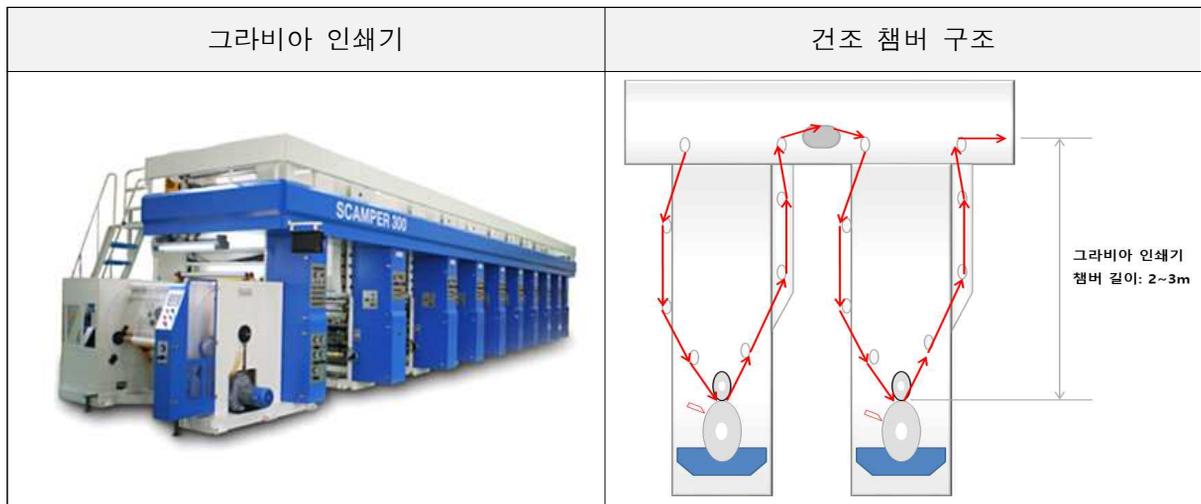


그림. 그라비아 인쇄기

→ 일반적인 그라비아 시린더를 사용하여 수용성 잉크 적용 시 도포량이 매우 높아 잉크가 건조되지 않아서 적용이 어려움 (아래표 불량 예시 참고)

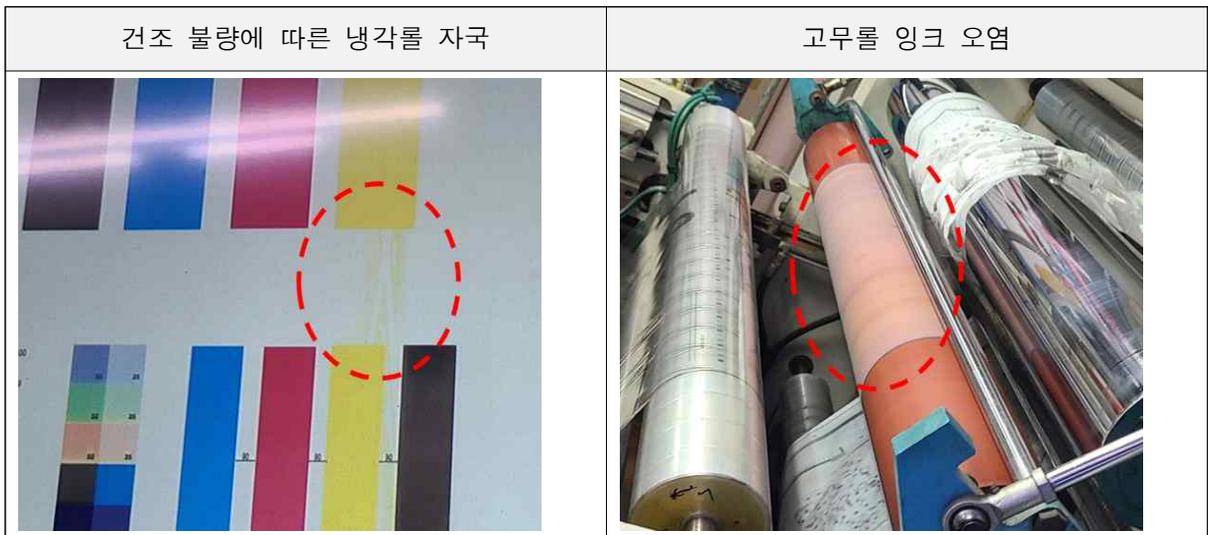


그림. 1차 핑거 테스트 건조 불량 예시

- 인쇄 공정 평가 진행 시 잉크의 배합비는 아래 표 조건을 기준으로 설정하고 시린더 선수, 깊이 조정을 통하여 인쇄 품질을 평가함

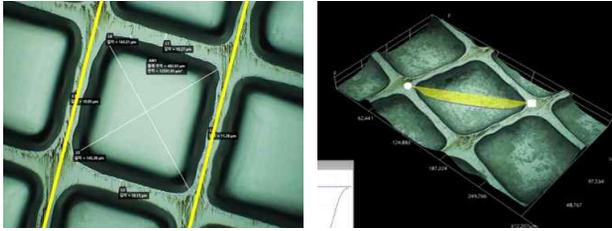
표. 수용성 잉크 배합표

구분	잉크 내 물 함량(A)	희석 용제(B)	배합비(A+B)	점도(RIGOSHA Zahn Cup 3호)
결과	40 ~ 50%	에탄올(50)+물(50%)	7 : 3	13 ~ 15초
비고	※ 인쇄물의 품질 조정을 위한 배합비 조정 가능 ① 인쇄물의 색감 농도 상향 조정 시 잉크 배합량을 상향 조정 ② 인쇄 작업 시 건조불량 발생 시 용제 배합량을 상향 조정			

※ RIGOSHA Zahn Cup 3호

	<ul style="list-style-type: none"> • 컵에 측정샘플을 가득 채운 후 컵의 흡을 통해 모두 배출되는 시간을 측정하여 점도값을 산출함 → 잉크를 제조하는 (주)삼성잉크와 인쇄를 진행하는 (주)에스피씨팩은 동일규격의 잔컵을 사용하여 DATA를 공유함
---	--

- 시린더 규격 설정은 250선의 고선수로 많은 셀의 개수를 확보하였으며 하나의 셀의 깊이는 낮게 설정하여 잉크의 도포량을 조절하였음



- 선수: inch² 내 셀의 개수
- 깊이: 셀 하나의 깊이(μm)

사진. 시린더 선수와 깊이(μm)

표. 수용성 잉크를 적용한 시린더 선수 별 셀 크기 및 인쇄물 비교

셀의 깊이(μm)	선수(Wall)	결과
175선 42 μm - 일반 백색	175선 42 μm - 일반 백색	27.865mm ①
200선 18 μm - 수용성 백색(1차)	200선 18 μm - 수용성 백색(1차)	27.865mm ②
250선 14 μm - 백색(제품)	250선 14 μm - 백색(제품)	19.326 ③

- 수용성 백색잉크 1차 테스트 진행

- 일반적인 그라비아 인쇄물은 175선 42 μm 시린더를 이용하여 백색 올베다 인쇄를 진행하며 ①번과 같이 표면이 고르게 인쇄되고 있음
- 일반 유성그라비아 잉크 대비 도포량을 하향 조정하기 위해서 200선 18 μm 시린더 제작
- 결과: ②번 사진과 같이 백색잉크가 고르게 도포되지 않고 뭉치는 현상 확인
- 원인: 필름 표면에 도포 된 잉크와 용제(물+에탄올) 구성에서 물의 함량이 많을 경우 건조 불량으로 잉크가 뭉치는 현상을 보임
- 개선: 고선수 시린더를 사용하여 하나의 셀 안에 담기는 잉크의 양을 줄이면서 필름 표면에 고

르게 올리는 방법으로 시린더 data 변경

- 개선 테스트 결과: 시린더 선수를 250선 14 μ m 수정하여 백색 올베다 인쇄를 진행한 결과 ③번 사진과 같이 기존(①번) 인쇄물과 동등한 인쇄 품질을 확인함

표. 백색(올베다) 인쇄 시린더 data

구분	제판 방법	선수	셀 깊이(μ m)	셀의 볼륨(cm^3/m^2)
1	레이저	175	42	9.23
2	레이저	200	18	8.56
3	레이저	250	12	5.88
4	레이저	250	14	6.32
5	레이저	250	16	6.65
비고	<ul style="list-style-type: none"> • 175선 42μm 작업 시 건조 불량으로 수용성 잉크에 적용이 어려움 • 200선 18μm 작업 시 인쇄 품질 문제로 250선 14μm DATA를 기준으로 인쇄 방법 표준화 작업을 진행함 • 그라비아 인쇄방법에서 250선이상의 시린더는 안정적인 제판(생산)이 어려움 → (주)에스피씨팩 시린더 제작 협력업체 H사, K사에 확인 			

- 백색잉크 테스트 후 1차 핑거 테스트 시린더를 원색(흑, 청, 적, 황)은 250선 12 μ m, 백색은 250선 14 μ m으로 고선수로 제작하여 테스트 진행

① 원색 잉크 인쇄 부분에서 문제점 발생

→ 현상: 아래 표 ④번 사진과 같이 사람의 얼굴을 인쇄하는 경우 원색(청, 적, 황) 망점이 중첩되면서 인쇄하는 부분에서 셀의 깊이가 낮은 적색, 청색 망점이 형성되지 않는 것을 확인

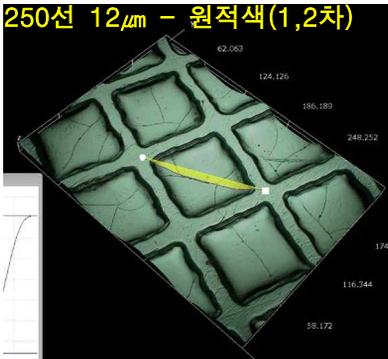
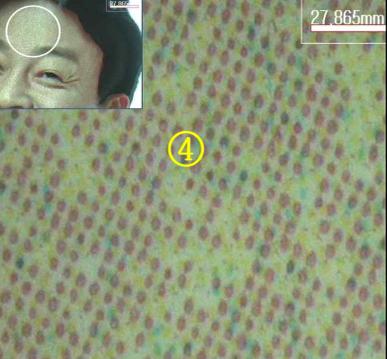
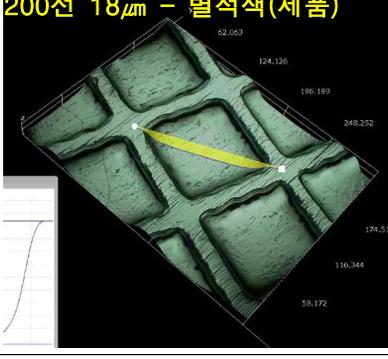
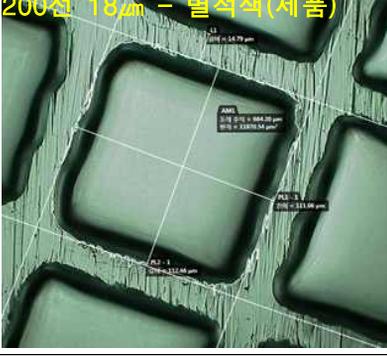
→ 원인: 원색을 중첩하여 인쇄하는 다지인(사람 얼굴, 음식 사진등)은 시린더 셀의 크기(깊이)를 조절(1~100%)하여 셀의 깊이가 낮은 경우 셀 안의 잉크가 소량으로 필름에 전이되지 못하여 인쇄 품질이 떨어지는 문제 발생

③ 원색(흑, 청, 적, 황)잉크 시린더 선수 조정 (250선 12 μ m → 200선 18 μ m)

→ 개선: 원색 인쇄의 경우 베다 인쇄와 다르게 디자인에 따라 셀의 깊이를 50~80% 시린더를 제작하기 때문에 인쇄 시 건조가 가능함

→ 개선 테스트 결과: 아래 표 ⑤번 사진과 같이 유색 베다 인쇄 시 전이력이 개선되는 부분 확인

표. 수용성 잉크를 적용한 시린더 선수 별 셀 크기 및 인쇄물 비교

셀의 깊이(μm)	선수(Wall)	결과
<p>250선 12μm - 원적색(1,2차)</p> 	<p>250선 12μm - 원적색(1,2차)</p> 	
<p>200선 18μm - 별적색(제품)</p> 	<p>200선 18μm - 별적색(제품)</p> 	

2) 핑거 테스트 결과 - 수용성 인쇄에 적합한 제판의 기본 설정 값 확인 완료

표. 시린더 data 설정 값

구분	일반 그라비아 인쇄	수용성 원색 인쇄	수용성 베다(배경)색 인쇄
시린더	레이저, 헤리오 175선 42μm	레이저 200선 18μm	레이저 250선 14μm
비고	※ 디자인 특성에 따른 data 수정 가능 ※ 인쇄 망점 형성, 작업속도를 만족하는 조건임		

● [목표 02] 기존 그라비아 인쇄 품질 수준의 수용성 그라비아 인쇄 기술 확보

- 잉크의 특성, 문제점 도출을 위한 핑거 테스트를 진행함

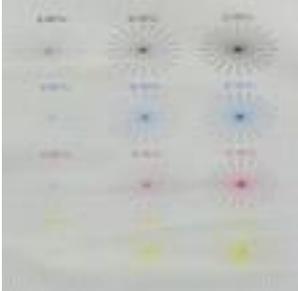
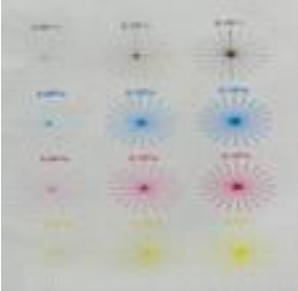
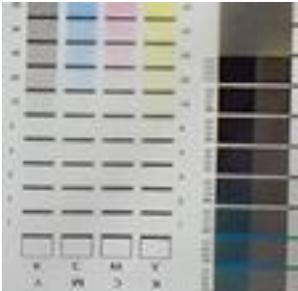
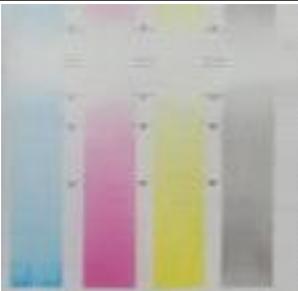


그림. 핑거 테스트 도안

1) 1, 2차 핑거테스트 결과

표. 핑거테스트 인쇄물 비교표

구분	핑거 테스트 1차	핑거 테스트 2차
1		
2		
3		
4		
5		
6		

구분	핑거 테스트 1차	핑거 테스트 2차
7		
8		
9		
10		
11		
12		

- 1차 테스트 진행 시 잉크 건조 문제 발생 - 인쇄 작업 속도 80m/min으로 작업 진행
 - 최저 50m/min으로 최대 120m/min 진행 결과: 100~120m/min 작업 시 잉크 건조 문제 발생
 - 필름 표면에 잉크 도포 후 챔버 통과 후 인쇄면과 냉각롤이 접촉하면서 완전히 건조되지 않은 필름 표면의 잉크가 냉각롤 표면으로 넘어가면서 불량 발생

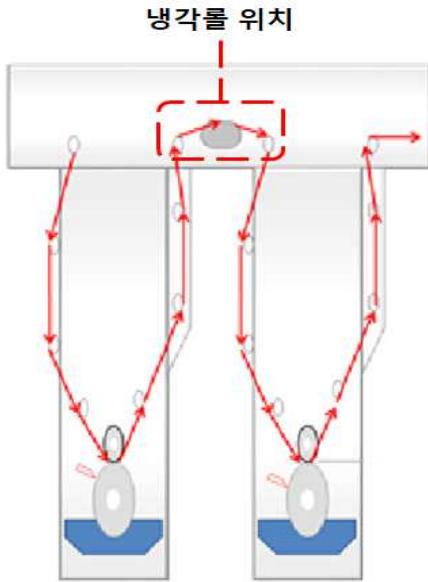


그림. 그라비아 인쇄기 냉각롤 위치

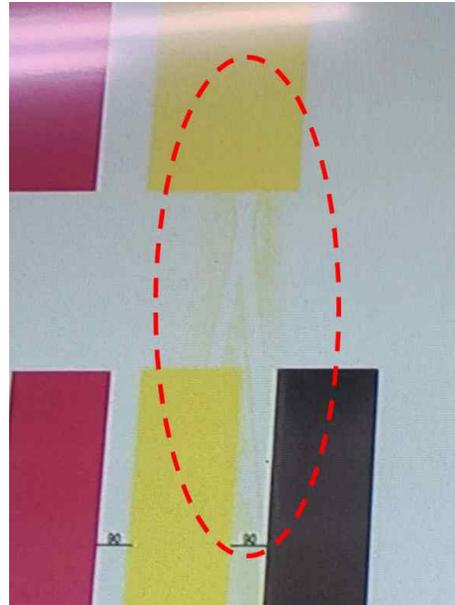


사진. 불량 유형

- 2차 테스트는 잉크 내 수지의 *hardness를 상향 조정한 잉크로 변경
 - * 잉크 건조 후 냉각롤과 접촉 시 필름의 잉크가 냉각롤 표면으로 전이되지 않게 유도함
 - 250선 14 μ m 시린더로 베다(배경)색 인쇄 잉크 건조 양호함 → hardness를 개선 된 잉크로 작업 시 표면 냉각롤 자국 없으며 작업속도 170m/min 건조성도 확인 완료
 - 250선 12 μ m으로 원색잉크 인쇄 시 4원색이 중첩되는 사람, 음식 도안에서 잉크 전이력이 떨어지는 것을 확인

속도	흑색	청색	적색	황색
100				
160				
결과	원색, 원청의 경우 인쇄를 진행하면서 심도가 낮은 5~20% 셀이 막히는 현상이 지속적으로 나타남			

→ 위 표의 사진을 보면 고속작업 시 심도가 낮은 5~20% 부분에서 셀 안의 잉크가 필름 표면으

로 인쇄되지 못하면서 인쇄성이 떨어지는 부분을 확인함

→ 위 문제 개선을 위해서 원색 도수 시린더 data를 200선 18 μ m으로 변경하여 잉크의 도포량을 상향 조정함

※ 핑거테스트 디자인 목적

001					95				
05					98				
08					94				
07					99				
06					96				
05					94				
04					96				
03					92				
02					91				
01					9				

① 색상 별 심도 깊이 1% → 100%로 설정하여 심도 깊이에 따른 조건 별 인쇄 품질 확인

② 인쇄속도에 따른 인쇄 품질 비교

2) 시제품 인쇄 테스트

- 적용 제품 선정



그림. (주)매일유업 부드럽고 고소한 체다치즈 도안 및 제품 사진

- 원색 잉크 전이력 개선 확인 → 안료, 수지 함량 조정을 통한 작업성 개선은 필요

→ 잉크 + 용제 배합 후 인쇄 시 인쇄색상 편차가 심하여 안료 농도 조정이 필요함

→ 최초 유색잉크(50)+투명잉크(20)+용제(30, 물+에탄올) 배합하여 인쇄를 진행하였으나 기존 제품과 많은 차이가 있어 동일한 색상 구현을 위해 유색잉크의 배합량을 높이고 잉크 내 용제의 함량을 줄이는 방식으로 작업을 완료함

표. 시제품 생산 시 잉크 배합

구분	유색 잉크	투명 잉크	용제 (물50+에탄올50)	점도(RIGOSHA Zahn Cup 3호)
1	50	20	30	13초
2	55	20	25	13~14초
3	60	20	20	14~15초
4	60	15	25	13~14초
5	65	15	20	14~15초
6	70	20	10	16~17초
비고	배합 잉크의 고형분 조정을 통하여 잉크 조색을 진행			

			
1	2	3	4
			
5	6	7	8
			
9	10	11	12
			
13	14	15	
비고	<ul style="list-style-type: none"> • 적용 재질: OPP 20μm, PET 12μm, NY 15μm • 1 → 15 순서로 잉크 추가 배합과 잉크 조색을 통해 색상 조정 • 영상현미경을 통해 인쇄 품질 평가 		

그림. 인쇄물 사진

3) 문제점

① 잉크 내 안료의 상향 조정 필요

→ 인쇄 시 최초 배합에서 유색 잉크(50) + 투명 잉크(20) + *용제(30)으로 배합하여 인쇄 진행 하였으나 인쇄물의 색감 편차 차이가 크게 나타남 (*용제 = 물50 + 에탄올50)

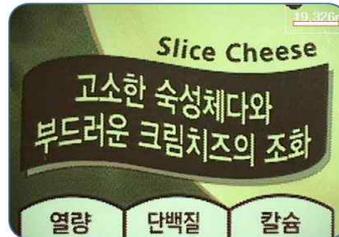
→ 잉크 내 고형분을 높이는 방식으로 조색한 결과 인쇄물의 색감이 개선되는 부분을 확인

② 잉크의 우레탄 수지 상향 조정, 별색 시린더 선수 조정 필요

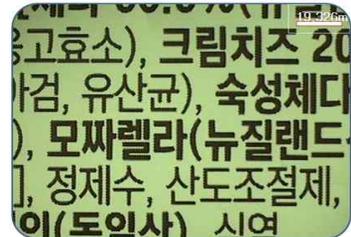
- 점도가 낮은 잉크로 인쇄하는 경우 글자 인쇄 부분에서 망점이 넓게 퍼지면서 인쇄 품질이 떨어지는 현상 발생
- 시제품 인쇄용으로 설계 된 수용성 잉크의 점도가 매우 낮음
- 점도 개선(안료 농도, 수지 함량)잉크 테스트를 통하여 인쇄 품질 개선 예정



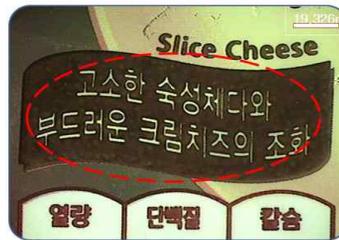
- 별색 문구(1, 2번) 인쇄 시 망점이 넓게 퍼지는 문제 발생 → 글자 형성 시 정상제품과 인쇄품질 차이 발생함
- 시린더 DATA 수정, 잉크 내 안료, 수지 구성 조정 필요함



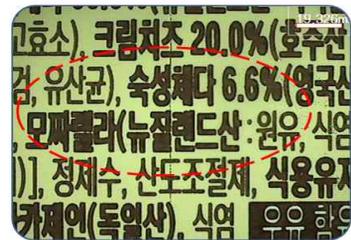
1. 정상 제품



2. 정상 제품



1. 샘플



2. 샘플

ESG경영-최고품질-변화



- 수용성 잉크의 경우 수지, 안료 배합 조정이 필요함 → 3, 4, 5, 6번 확인 시 수지, 안료 농도 부족으로 인하여 인쇄품질이 떨어짐
- 5, 6번 원색 부분의 인쇄성 개선을 위한 시린더 DATA 수정 필요



3. 정상 제품



4. 정상 제품



5. 정상 제품



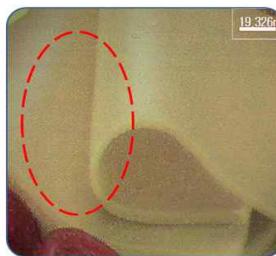
6. 정상 제품



3. 샘플



4. 샘플



5. 샘플



6. 샘플

ESG경영-최고품질-변화

그림. 인쇄 품질 비교

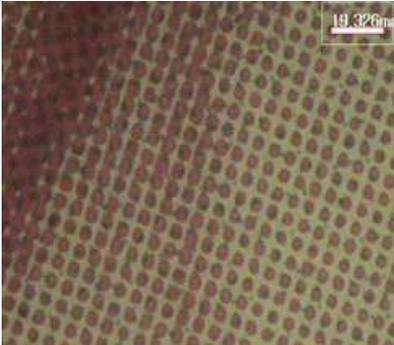
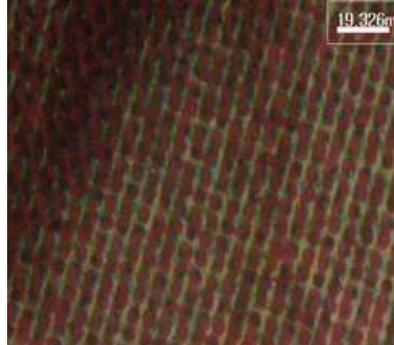
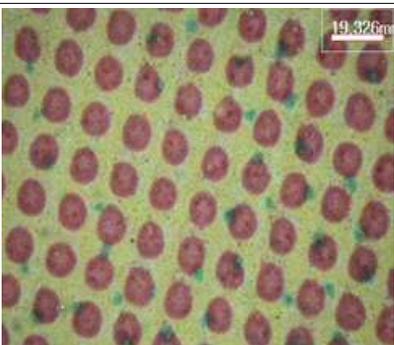
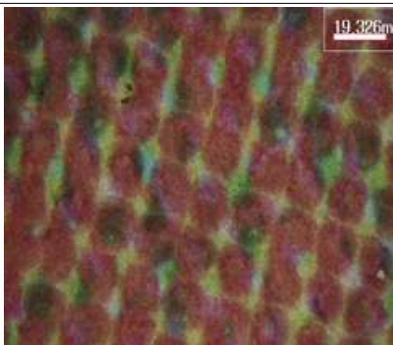
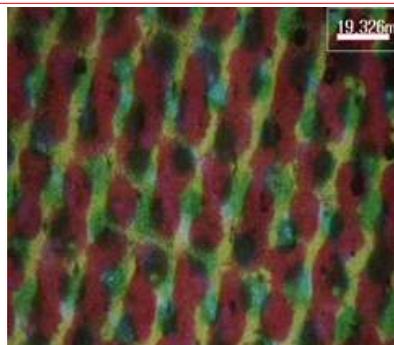
③ 잉크 내 안료 배합을 상향 조정한 잉크로 인쇄 품질 개선 테스트 진행

- 12월 07일 인쇄 품질 개선 테스트를 진행하여 문제점 개선 완료
- 변경 내용: 잉크 내 수지, 안료의 농도를 상향 조정하여 테스트 진행 완료
- 3차 핑거 테스트 결과: 잉크 내 수지, 안료 농도 조정을 통한 품질 개선 확인
 - 100배, 300배로 망점 비교 시 인쇄물의 색상, 원청색잉크의 전이력이 개선된 부분을 확인함
 - 사람 디자인 인쇄 부분에서도 흑색, 청색, 황색 잉크 전이력이 향상 된 부분을 확인

표. 잉크 내 성분 비율 변경 내용

구분		흑색	청색	적색	황색
개선 전	우레탄 수지(%)	10	10	10	11
	안료(%)	9	9	9	10
개선 후	우레탄 수지(%)	14	13	13	13
	안료(%)	12	12	12	12
비고		<ul style="list-style-type: none"> • 첨가제, 용제 비율은 표기하지 않음 			

표. 핑거 테스트 비교표

1차 핑거 테스트	2차 핑거 테스트	3차 핑거 테스트
		
 <p>영상현미경 100배</p>	 <p>영상현미경 100배</p>	 <p>영상현미경 100배</p>
 <p>영상현미경 300배</p>	 <p>영상현미경 300배</p>	 <p>영상현미경 300배</p>

4) 1차년도 시제품 생산 결과

① 잉크 + 투명 잉크 + 용제를 순차적으로 배합하여 기존 제품의 색상에 맞춰서 작업 완료

일반 그라비아 인쇄 제품(견본 샘플)	수용성 그라비아 인쇄
	

그림. 최종 샘플 비교 사진

② 인쇄 작업속도: 180m/min

→ 최저 속도 50m/min 최대 속도 180m/min으로 순차적으로 진행하여 작업성 평가 진행



사진. 수용성 잉크 적용 인쇄 작업속도



사진. 수용성 잉크 적용 인쇄 권취 원단

③ 인쇄 작업 조건

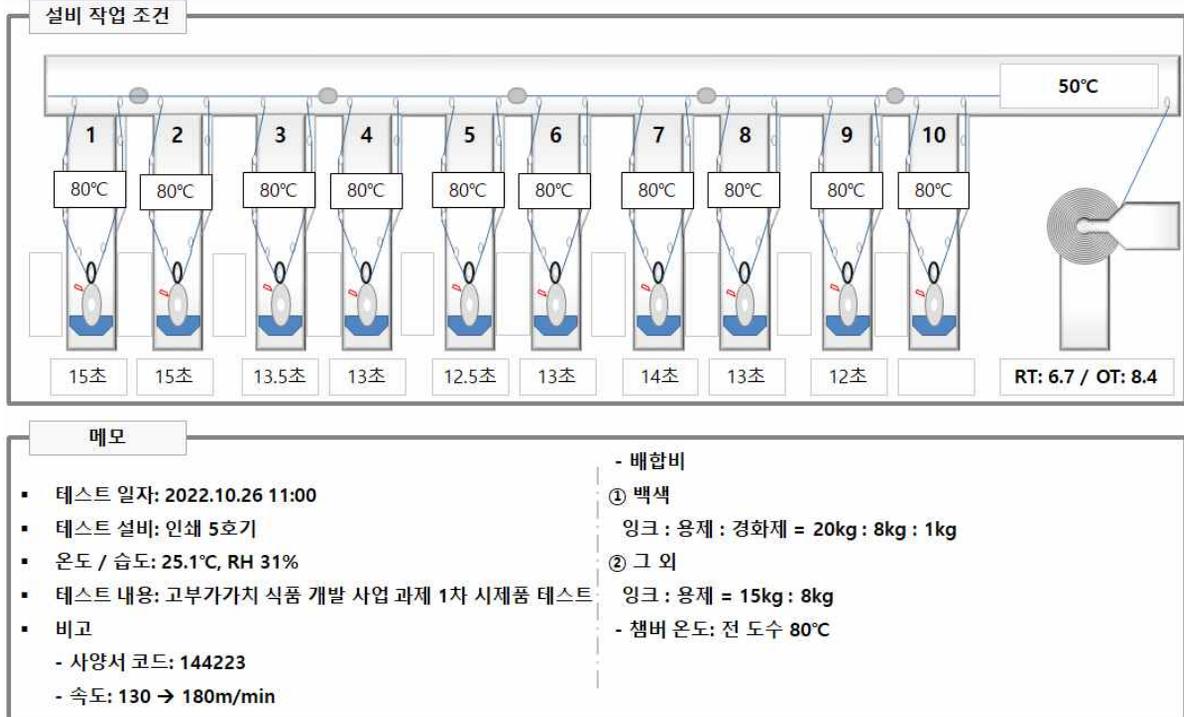


그림. 수용성 잉크 인쇄 작업 조건

[목표 03] 세미레토르트조건(121°C)에 안정된 수용성 그라비아 인쇄 양산 조건 설정 및 시제품 제작

1) 제품 사양 - (주)매일유업 부드럽고 고소한 체다치즈

재질	PET 12 + VMPET 12 + LLDPE 55									
공정	수용성 그라비아 인쇄 + 무용제 2액형 드라이 + 무용제 2액형 드라이 + 스텝타									
규격	26.5 * 14.8									
인쇄 도수	9도									
	1도	2도	3도	4도	5도	6도	7도	8도	9도	10도
	DIC0582	PAT0174	PAT2320	DIC0640	DIC0155	DIC0569	PAT0485	PAT9160	DIC0583	
	원흑색*	연고동	초코	원청색*	원적색*	원황색*	적색	미색	원백색*	
레이저	레이저	레이저	레이저	레이저	레이저	레이저	레이저	레이저	레이저	

2) 세미레토르트 조건(121°C)에서 인쇄물의 색상 변화 유무 확인

- 자사 레토르트 멸균기를 이용하여 105, 110, 115, 121°C로 온도 별 멸균 테스트 진행
- 고온 멸균 전, 후 샘플 비교 결과: 색차 15% 이내의 ΔE값 확인

※ 레토르트 제품 미적용 사유

→ 1년차 과제 수행 시 잉크의 안료, 수지의 함량 조정과 그라비아 인쇄 품질(문구, 원색 그라데이션)부분에서 개선이 필요하여 색감이 화려하고 도수가 높은 제품을 우선 선정하여 잉크와 인쇄 품질 개선 후 레토르트 제품 적용하기로 함

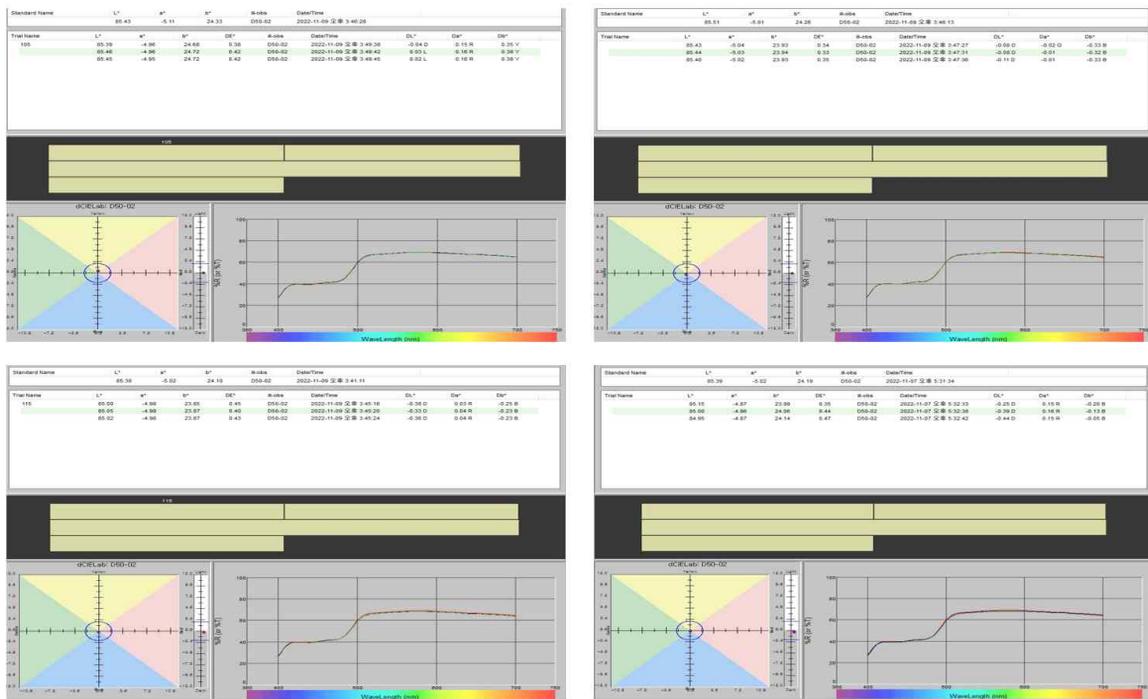


평균 온도	1. 황색	2. 백색
105°C	0.4	0.4
110°C	0.3	0.6
115°C	0.4	0.6
121°C	0.4	0.5

ESG경영 최고품질 변화

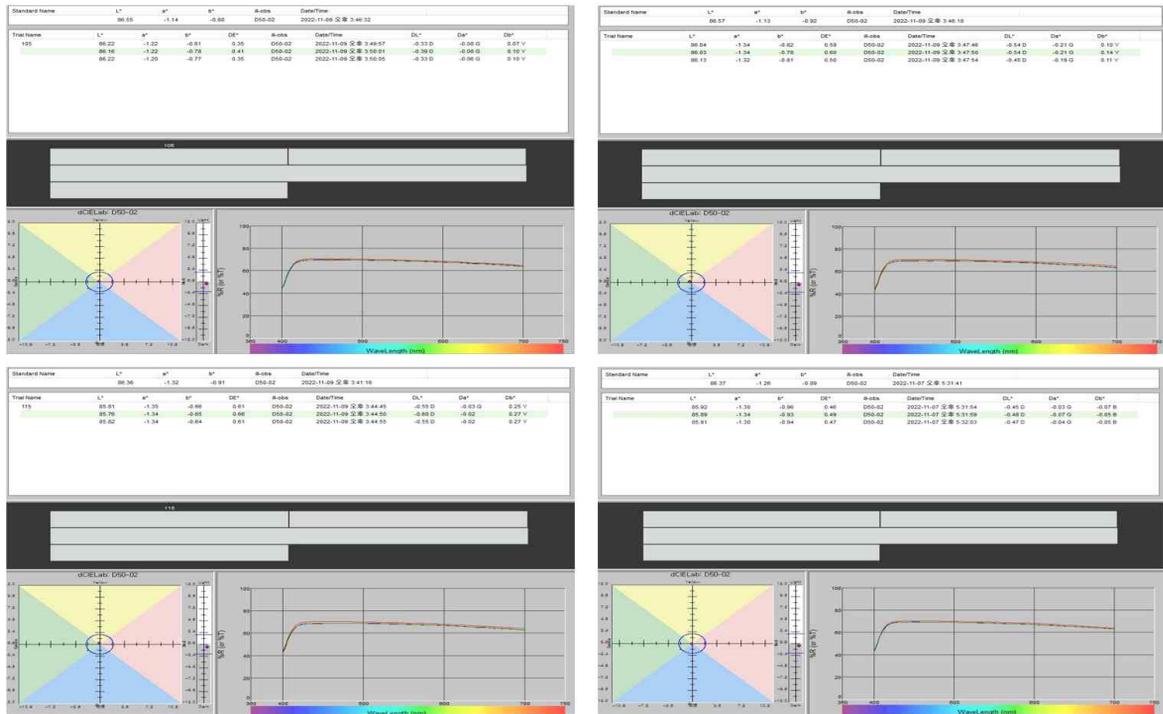
그림. 3차 인쇄(제품 1차) 테스트 결과- 색차 측정 결과

■ 내열성 - 황색 CMS Delta Chart (자체 측정) - 105, 110, 115, 121°C



ESG경영 최고품질 변화

그림. 3차 인쇄(제품 1차)인쇄 테스트 결과- 황색 색차 측정 결과



ESG경영 최고품질 연혁

그림. 3차 인쇄(제품 1차)인쇄 테스트 결과 - 백색 색차 측정 결과

3) 세미레토르트 조건(121°C)에 안정된 수용성 그라비아 인쇄 품질

- ① 세미레토르트 멸균 시 고온, 고압에 의해서 인쇄층의 물성이 급격히 저하되어 필름 박리현상이 발생하기 때문에 멸균 테스트를 통한 품질 확인



사진. 레토르트 멸균에 의한 박리 현상(예시)

② 재질 별 레토르트 멸균 테스트 진행

- 멸균 후 잉크층 박리현상 없음 → 많이 사용되는 연포장 재질로 선정
- 인쇄 품질 개선 후 (주)매일유업 레토르트 제품 선정하여 시제품 테스트 진행 할 예정



사진. ① PET + CPP 멸균 전



사진. ① PET + CPP 멸균 후



사진. ② PET + LLDPE 멸균 전



사진. ② PET + LLDPE 멸균 후



사진. ③ PET + AL + NY + CPR 멸균 전



사진. ③ PET + AL + NY + CPR 멸균 후



사진. ④ PET + VM PET + LLD 멸균 전



사진. ④ PET + VM PET + LLD 멸균 후

※ 세미레토르트 테스트 멸균 장비



사진. 에스피씨팩 연구소 하이 레토르트 멸균기

● [목표 04] 수용성 그라비아 인쇄의 친환경성 검증을 위한 물성 분석

1) 제판 설계 변경을 통한 잉크 두께 약 35% 감소

- 물의 함량이 높은 수용성 잉크의 건조를 위해서 시린더 DATA 조정을 통한 잉크 도포량을 수용성 잉크 인쇄에 맞게 설계함
 - *필름 표면에 최소량의 잉크를 도포하여 건조효율을 높이고 인쇄작업효율(속도)를 개선하여 유해요소를 저감하고 원가상승 요인을 최소화하고자 연구를 진행함
 - *필름 표면에 최소량의 잉크 도포는 인쇄층이 매우 고르게 인쇄되어 소량의 잉크를 사용해서 동등한 품질 구현이 가능함

① 실험 조건

표. 일반 그라비아 인쇄와 수용성 인쇄의 실험 조건 비교

구분	일반 그라비아 인쇄	수용성 그라비아 인쇄
제판	175선 42 μ m	250선 12 μ m
테스트 일자	22년 11월 03일	22년 11월 03일
온도/습도	25 $^{\circ}$ C / 30%	25 $^{\circ}$ C / 30%
잉크 배합	잉크 : 용제 = 80 : 20	잉크 : 용제 = 80 : 20

② 도포량 측정 방법



그림. SPC PACK Method

③ 도포량 측정 결과

- 도포량 결과 - 약 35% 감소 확인

표. 도포량 측정 결과표

구분	일반 그라비아 잉크					수용성 그라비아 잉크				
	1회	2회	3회	4회	5회	1회	2회	3회	4회	5회
총 무게(g)	0.1972	0.1951	0.1952	0.1962	0.1957	0.1872	0.1880	0.1877	0.1845	0.1841
필름 무게(g)	0.1654	0.1629	0.1627	0.1654	0.1655	0.1672	0.1652	0.1671	0.1649	0.1647
잉크 무게(g)	0.0318	0.0322	0.0325	0.0308	0.0302	0.02	0.0228	0.0206	0.0196	0.0194
도포량(g/m ²)	3.18	3.22	3.25	3.08	3.02	2.0	2.28	2.06	1.96	1.94
평균(g/m ²)	3.15					2.05				

- 도포량 감소에 따른 유백도 품질 비교

→ 수용성 그라비아 잉크의 경우 250선 12µm의 고선수 시린더로 필름 표면에 잉크를 고르게 도포하여 유백도를 일반 그라비아 잉크와 동등한 값이 나오도록 설계함

→ 유백도 측정 결과를 보면 수용성 그라비아 잉크는 최소 1, 최대 2값의 차이가 있으나 이 수치는 사람이 육안으로 구분이 어려운 범위로 동등한 품질로 인정함

표. 유백도 측정 비교표

구분	일반 그라비아 잉크	수용성 그라비아 잉크
색상	백색	백색
도포량(%)	100	100
유백도	35 ~ 36	34 ~ 35
샘플 사진		

※ 유백도 측정 설비

	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 농도계 ① 빛을 투과하여 최소, 최대 밀도를 측정하여 수치화함 ② 필름, 인쇄물등의 유백도를 측정할 때 활용함
---	---

- 고선수(250선 12 μ m) 시린더 사용을 통한 인쇄 표면 개선

표. 조도 측정 결과

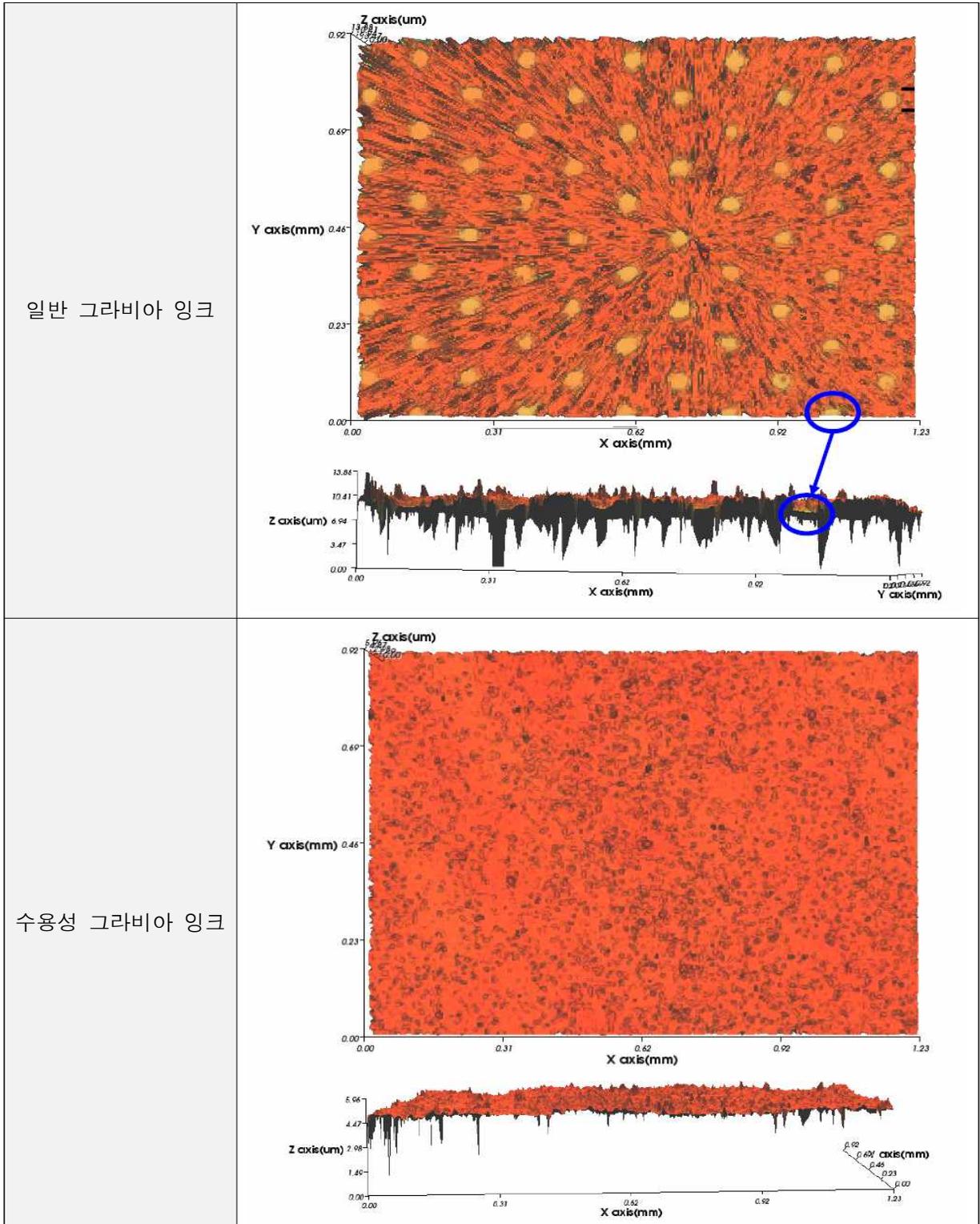
구분		일반 그라비아 잉크	수용성 그라비아 잉크
조도(Ra)	1	470.95	116.73
	2	437.36	108.81
	3	423.14	155.51
	4	403.39	113.32
	5	395.34	137.71
평균(nm)		426.04	126.42

- 일반 그라비아 잉크의 조도값의 평균은 426nm로 많은 양의 잉크를 표면에 도포하여 값이 높게 형성되고 수용성 그라비아 잉크의 조도는 평균 126.42nm로 필름 표면에 균일하게 인쇄되는 것을 확인함

→ 수용성 그라비아 잉크의 경우 소량의 잉크로 같은 면적을 인쇄하는 것을 확인함

→ 표면 조도가 균일할 경우 합지 공정에서 접착제 도포, 필름 권취 품질에 유리함

표. 3D Profiler 측정 사진



2) 잔류 용제 감소

- 물과 에탄올을 활용한 유독물 대체로 잔류용제 저감 효과 발생 확인

용제형 인쇄 기술-유독물(MEK, EA, Toluene) 구성 잉크 사용

위험 요소



위험 요소 개선

수용성 잉크 인쇄 기법 개발을 통한 안전한 포장재 생산

표. 잔류용제 측정 결과

구분	일반 그라비아 잉크	수용성 그라비아 잉크																																																																																
용제	MEK, EA	물, 에탄올																																																																																
잔류용제 측정 결과	3.84 mg/m ²	-																																																																																
	<p>분석 보고서</p> <p>시료 ID: 221108 연구소_MEK/EA typ 시료명: 403 [g] 시료량: 1000 µl 주입량: 1000 µl Void time: 01 min 검출기: 1 필터링 길이: 30 m</p> <p>크로마토그램</p> <p>시료 명: 221108 연구소_MEK/EA typ [검지시료]</p> <p>분석 결과</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>번호</th> <th>이름</th> <th>유독물 시간 [min]</th> <th>면적 [mVx]</th> <th>면적%</th> <th>높이 [mV]</th> <th>높이%</th> <th>용적량</th> <th>농도 [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>MEK</td> <td>8.9388</td> <td>299.8388</td> <td>2.97</td> <td>71.8237</td> <td>4.23</td> <td>2.10</td> <td>84.87</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>EA</td> <td>10.2626</td> <td>132.8751</td> <td>1.30</td> <td>35.2960</td> <td>2.09</td> <td>1.52</td> <td>28.66</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>THF</td> <td>10.2626</td> <td>6312.4434</td> <td>95.23</td> <td>1573.8848</td> <td>92.77</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>n-PAC</td> <td>12.7058</td> <td>401.8798</td> <td>0.47</td> <td>18.4880</td> <td>0.91</td> <td>0.41</td> <td>10.70</td> </tr> <tr> <td>합계</td> <td></td> <td></td> <td>9712.9368</td> <td></td> <td>3298.6395</td> <td></td> <td></td> <td>83.84</td> </tr> </tbody> </table>	번호	이름	유독물 시간 [min]	면적 [mVx]	면적%	높이 [mV]	높이%	용적량	농도 [%]	1	MEK	8.9388	299.8388	2.97	71.8237	4.23	2.10	84.87	2	EA	10.2626	132.8751	1.30	35.2960	2.09	1.52	28.66	3	THF	10.2626	6312.4434	95.23	1573.8848	92.77			4	n-PAC	12.7058	401.8798	0.47	18.4880	0.91	0.41	10.70	합계			9712.9368		3298.6395			83.84	<p>분석 보고서</p> <p>시료 ID: 221108 연구소_수용성 typ 시료명: 402 [g] 시료량: 1000 µl 주입량: 1000 µl Void time: 01 min 검출기: 1 필터링 길이: 30 m</p> <p>크로마토그램</p> <p>시료 명: 221108 연구소_수용성 typ [검지시료]</p> <p>분석 결과</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>번호</th> <th>이름</th> <th>유독물 시간 [min]</th> <th>면적 [mVx]</th> <th>면적%</th> <th>높이 [mV]</th> <th>높이%</th> <th>용적량</th> <th>농도 [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>THF</td> <td>10.2521</td> <td>8881.9378</td> <td>100.00</td> <td>1640.2343</td> <td>100.00</td> <td></td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>합계</td> <td></td> <td></td> <td>8881.9378</td> <td></td> <td>1640.2343</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	번호	이름	유독물 시간 [min]	면적 [mVx]	면적%	높이 [mV]	높이%	용적량	농도 [%]	1	THF	10.2521	8881.9378	100.00	1640.2343	100.00		0.00	합계			8881.9378		1640.2343		
번호	이름	유독물 시간 [min]	면적 [mVx]	면적%	높이 [mV]	높이%	용적량	농도 [%]																																																																										
1	MEK	8.9388	299.8388	2.97	71.8237	4.23	2.10	84.87																																																																										
2	EA	10.2626	132.8751	1.30	35.2960	2.09	1.52	28.66																																																																										
3	THF	10.2626	6312.4434	95.23	1573.8848	92.77																																																																												
4	n-PAC	12.7058	401.8798	0.47	18.4880	0.91	0.41	10.70																																																																										
합계			9712.9368		3298.6395			83.84																																																																										
번호	이름	유독물 시간 [min]	면적 [mVx]	면적%	높이 [mV]	높이%	용적량	농도 [%]																																																																										
1	THF	10.2521	8881.9378	100.00	1640.2343	100.00		0.00																																																																										
합계			8881.9378		1640.2343																																																																													
비고	<ul style="list-style-type: none"> 일반 그라비아 잉크 내 MEK, EA 검출 수용성 그라비아 잉크 내 희석용제(물, 에탄올) 검출 안됨 																																																																																	

● [목표 05] 참여기관과의 협업을 통한 수용성 그라비아 잉크 공동개발

- 수용성 우레탄 수지 → 잉크 → 포장재 → 완제품 적용 단계로 과제 수행



수성 우레탄 합성 → 수성 바인더 생산



수성 바인더 → 수성 그라비아 잉크 생산



친환경 포장지 → 포장 안전성 평가 및 적용



수성 그라비아 잉크 → 친환경 포장지 생산

- ① 수용성 잉크를 활용한 그라비아 인쇄 진행 시 (주)송원산업, (주)삼성잉크 연구원 현장 참관을 통한 내용 공유
- ② 4기관 대면회의를 통한 진행사항 점검 및 결과 공유
- ③ (주)매일유업 완제품(식품)포장 현장 참관을 통한 사업화 가능성 확인

■ 23년 - 2차년도

● [목표 01] 고품질 인쇄 품질 달성을 위한 additive 연구

1) 수용성 그라비아 잉크 겨울철 인쇄 테스트

- 그라비아 인쇄 방법은 필름 표면에 잉크를 도포 후 열과 바람으로 인쇄된 표면을 건조하는 방식으로 인쇄를 진행함
- 잉크 상용성 개선을 위해 용제 배합 비율 조정

표. 용제 비율 변경

구분	1차년도	2차년도
희석 용제 배합비(물 : 에탄올)	60 : 40	50 : 50

- 문제점: 수용성 그라비아 잉크 사용 시 겨울철 낮은 실내온도, 차가운 공기로 인해서 냉각 효율이 떨어지는 부분 확인



사진. 냉각롤 오염 사진

- 원인: 인쇄 후 인쇄표면이 냉각롤 표면과 직접 접촉하면서 인쇄물 외관의 변형(불량)을 발생
- 필름 표면에 잉크가 전이되어 형성되는 망점 차이에 따른 작업성 영향 관련 연구 추가 진행

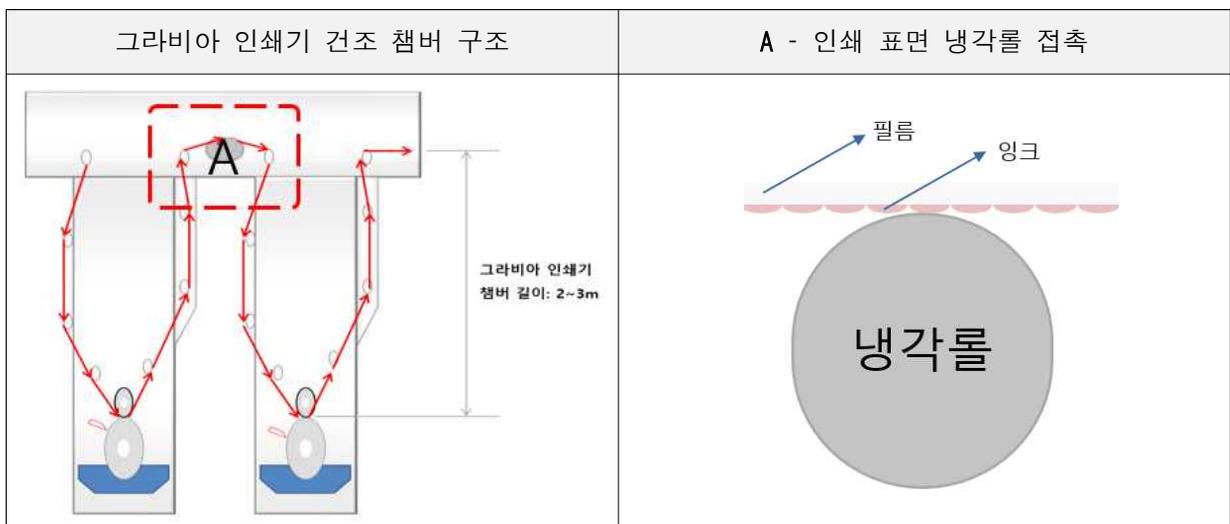


그림. 그라비아 인쇄기 냉각롤

- 결과: 2차년도 잉크 상용성 개선을 위한 물 배합 상향 조정은 어려움 확인
 - 높은 물의 함량으로 챔버 통과 후 표면이 완전히 건조되지 못해 인쇄 불량 발생
 - 개선 방향: 잉크 내 수지의 물성 보강(Hardness up, 재용해성 개선), 희석용제 배합 변경
- 표. 수용성그라비아 잉크 용제 수정 배합비

구분	배합비
희석 용제 배합비(물 : 에탄올)	50: 50

2-1) 식품포장재에 사용하는 필름 표면 장력과 잉크 배합이 미치는 영향 연구

- 그라비아 인쇄에 대표적으로 사용되는 필름(OPP, PET, NY)과 시린더 선수 100선, 175선, 200선, 230선을 조합하여 기재, 시린더 선수별 인쇄 후 흐림도 측정을 통해서 인쇄 품질에 영향을 주는 요소가 있는지 평가함

표. 흐림도 측정기



HAZE 측정기

※ HAZE 측정기

설비 내 측정하고자 하는 시료를 투입 후 빛을 투과시켜 빛이 시료를 통과하면서 산란되며 빛이 산란되는 값을 측정하는 장비

→ HAZE 측정 또는 흐림도 측정 명칭함

표. 선수별, 기재별, 농도별 흐림도

구분	100선		175선		200선		230선			
	원액	용제 10%	용제 20%							
흐림도	PET	67.0	62.8	60.6	60.0	59.1	59.9	59.5	58.1	57.1
	NY	67.0	67.1	61.1	60.3	62.1	61.2	61.7	60.9	60.0
	OPP	68.3	64.8	61.2	60.9	59.9	60.8	60.1	60.2	58.59

① 종류에 따른 인쇄 품질 평가 결과

구분	PET	NY	OPP
표면장력	42	42	38
흐림도 평균값	60.4	62.3	61.6
결과	필름 별 흐림도 차이가 없는 것으로 연포장에 범용적으로 사용이 가능한 잉크 도포량(흐림도)을 확인		

결과

② 시린더 선수 별 인쇄 결과 (100선, 175선, 200선, 230선)

구분	100선	175선	200선	230선
흐림도 평균값	66.1	60.8	60.5	60.0
결과	저심도 100선 시린더의 경우 많은 도포량으로 흐림도 평균 값이 6이 높은 것을 확인하였으나 일반적으로 중선수, 고선수 평균값을 보면 시린더 선수의 영향을 받지 않고 작업이 가능한 수용성 그라비아 잉크 도포량(흐림도)을 확인			

비고



2-2) 작업속도, 건조 속도, 도포량에 따른 인쇄 품질에 미치는 연구

① 잉크 내 고형분이 높은 경우 건조되는 과정에서 잉크가 응집되는 현상 발생

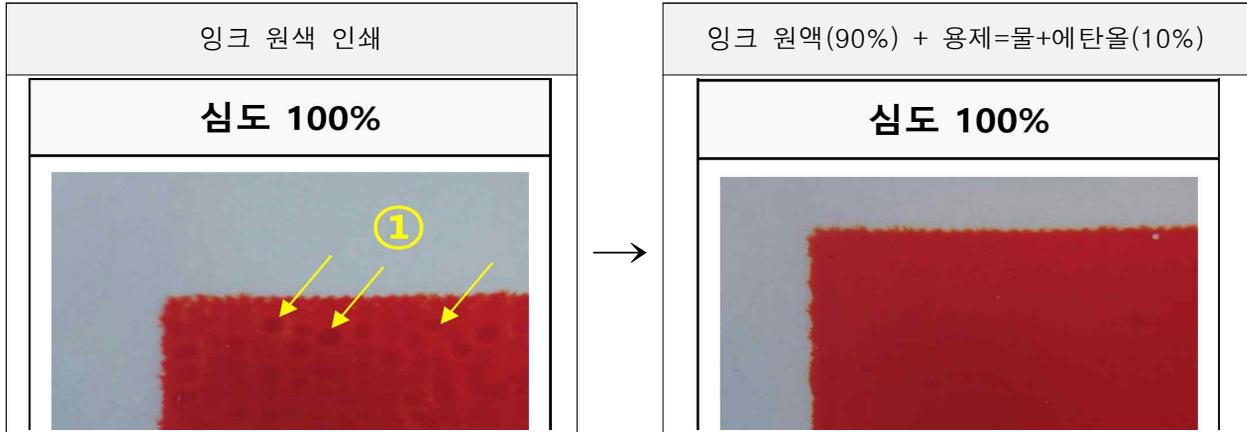


사진. 인쇄 품질 비교

② 시린더 셀의 깊이가 50~70%로 낮아지는 경우 인쇄 품질이 떨어지는 현상 확인

		■ 23년 고부가가치 식품기술 개발 사업				SPC PACK	
		표7. 심도별 인쇄 품질 비교 - PET 175선 용제 10%					
		심도	50%	60%	70%	80%	
PET 175선 / 용제 10%	배울 X45						
	심도	90%	100%	심도 100%	-		
	배울 X45						
		SFCWAY 정립, 임하는 방식의 변화, 기업문화 혁신					
PET 200선 / 용제 10%							

■ 23년 고부가가치 식품기술 개발 사업



표9. 심도별 인쇄 품질 비교 - PET 200선 용제 10%

심도	50%	60%	70%	80%
배율 X45				
심도	90%	100%	베다	-
배율 X45				-

SPCWAY 정답-임하는 방식의 변화-기업문화 혁신

■ 23년 고부가가치 식품기술 개발 사업



표11. 심도별 인쇄 품질 비교 - NY 175선 용제 10%

심도	50%	60%	70%	80%
배율 X45				
심도	90%	100%	베다	-
배율 X45				-

SPCWAY 정답-임하는 방식의 변화-기업문화 혁신

NY
175선 /
용제
10%

NY
200선 /
용제
10%

■ 23년 고부가가치 식품기술 개발 사업



표13. 심도별 인쇄 품질 비교 - NY 200선 용제 10%

심도	50%	60%	70%	80%
배울 X45				
심도	90%	100%	베다	-
배울 X45				-

SPCWAY 정립·임하는 방식의 변화-기업문화 혁신

■ 23년 고부가가치 식품기술 개발 사업



표15. 심도별 인쇄 품질 비교 - OPP 175선 용제 10%

심도	50%	60%	70%	80%
배울 X45				
심도	90%	100%	베다	-
배울 X45				-

SPCWAY 정립·임하는 방식의 변화-기업문화 혁신

OPP
175선 /
용제
10%

OPP
200선 /
용제
10%

■ 23년 고부가가치 식품기술 개발 사업



표17. 심도별 인쇄 품질 비교 - OPP 200선 용제 10%

심도	50%	60%	70%	80%
배율 X45				
심도	90%	100%	베다	-
배율 X45				-

SPCWAY 정답·일하는 방식의 변화·기업문화 혁신

그림. 기재, 시린더 선수 별 인쇄 품질 (23.09.26 ㈜에스피씨팩 결과보고서)

③ 결과

- 유색잉크 원액을 사용하면 높은 점도로 인하여 인쇄 품질에 영향을 주고 유색잉크에 용제를 배합 시 심도가 낮은 부분에서 인쇄 품질에 영향을 줌
- 투명잉크로 잉크를 배합하여 점도를 조절하고 잉크의 유동성을 확보하여 심도가 낮은 부분에서도 인쇄 품질이 확보하고자 함

※ 투명잉크 사용 이유?

잉크 내 안료는 용제를 흡수하여 점도에 가장 큰 영향을 주는 소재로 투명잉크 배합을 통해서 점도는 낮추고 잉크의 유동성을 향상 시킴

2-3) 잉크 배합 조건 재설정

① 잉크 배합 변경 비율 별 점도 측정 결과

표. 잉크 배합비 별 점도 측정 결과

구분	잉크	투명 잉크	용제(물50+에탄올50)	점도(RIGOSHA Zahn Cup 3호)
1	50	50	0	19
2	60	40	0	20
3	70	30	0	22
4	80	20	0	25
5	90	10	0	38
6	100	0	0	44
비고	배합 잉크의 고형분 조정을 통하여 잉크 조색을 진행			

② 잉크 배합 변경표

- 그라비아 인쇄 작업 시 투명잉크로 점도 조절, 잉크 희석으로 작업 방법을 변경함 → 잉크 내 유동성과 인쇄적성, 색표현성이 더 우수함
- 백색의 경우 인쇄 도포율 100%로 유색잉크 대비 점도를 더 낮게 설정함

표. 잉크 배합 변경

구분		1차년도	2차년도
잉크 배합	원색	잉크 : 용제 = 100 : 30	잉크 : 투명MD잉크 = 100 : 50
	백색	잉크 : 용제 = 100 : 100	잉크 : 투명MD잉크 = 100 : 75

3) 글자 인쇄 품질 개선

- 식품 포장재에서 문구(글자)는 소비자에게 정보를 전달하는 매우 중요한 요소임
- 글자 자간, 획수등 조건이 다양하기 때문에 필수적인 인쇄 품질 확보가 필요함
- 문제점: 수용성 그라비아 인쇄 시 잉크 망점이 넓게 퍼지는 문제로 문구 인쇄 품질이 유성타입 그라비아 인쇄 대비 떨어짐
- 개선: 잉크 내 수지, 안료, 첨가제 조절을 통해 개선된 잉크를 적용하여 고속 인쇄함
- 결과

	문구1	문구2	재활용마크
개선 전			
개선 후			

SPCWAY 정립-인쇄는 방식이 변화-기업문화 혁신

그림. 개선 테스트 결과-1



그림. 개선 테스트 결과-2

● [목표 02] 고품질 수용성 인쇄 생산 조건 설정 및 상업화 작업

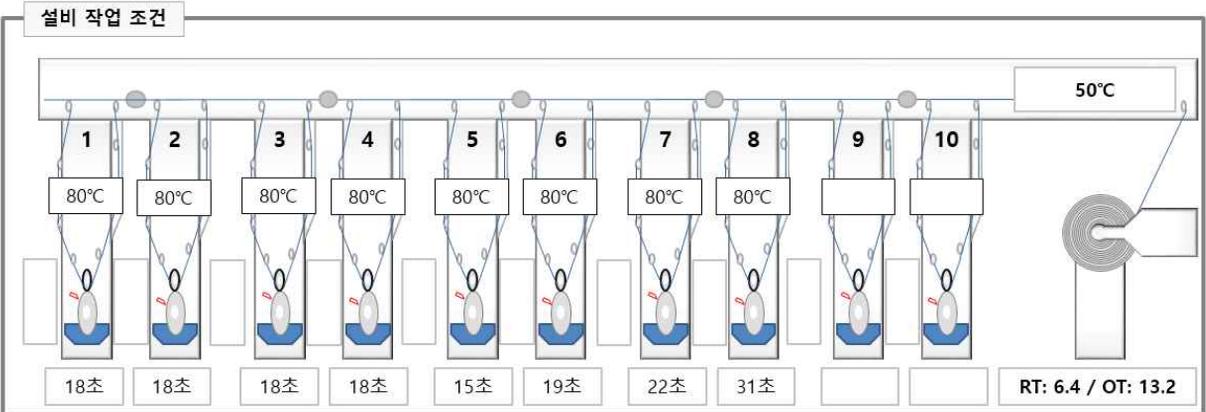
- 1) 제품 사양 - ㈜매일유업 “요미요미 유기농쌀떡빵 시금치와 브로콜리”

재질	양면처리 투명증착PET 12 + 유백CPR 100										
공정	수용성 그라비아 인쇄 + 무용제2액형 드라이 1회 + 가공										
규격	24.5 * 19.5										
인쇄 도수	※색상도수※	9도	1도	2도	3도	4도	5도	6도	7도	8도	9도
	※인크도포율※	131.40%	DIC0582	PAT7595	PAT7686	DIC0640	DIC0155	DIC0569	PAT7482	DIC0583	PAT0008
		원흑색+	초코색	별청색	원청색+	원적색+	원황색+	노색	원백색+	MAT	
		레이저	레이저	레이저	레이저	레이저	레이저	레이저	레이저	레이저	레이저
제품 사진	 <p>전면</p>					 <p>후면</p>					

2-1) 수용성 인쇄 생산 조건 설정 - 잉크 배합

- 잉크 내 상용성을 위해서 유색잉크와 투명MD 잉크로 배합 진행함
- 흑색 잉크 원액 사용하며 점도 조절이 필요한 경우 투명MD잉크 활용
- 백색 잉크는 용제 2.5% 첨가 → 단, 작업성을 고려하여 향후 15% 배합까지 고형분 조정

■ 작업조건



<p>메모</p> <ul style="list-style-type: none"> 테스트 일자: 2023.11.02 16:00 테스트 설비: 인쇄 5호기 온도 / 습도: 25.5°C, RH 37% 테스트 내용 : 23년 고부가가치 식품 개발 사업 과제 3차 본제품 테스트 비고 <ul style="list-style-type: none"> - 사양서 코드: 147576 - 속도: 200m/min 		<ul style="list-style-type: none"> 배합비(잉크 : MD : 용제(에탄올4:물6) : 경화제) <ul style="list-style-type: none"> ① 1도 15kg : 15kg : 0kg : 0kg ② 2~7도 15kg : 7.5kg : 0kg : 0kg ③ 8도 20kg : 0kg : 15kg : 0.5kg ④ 9도
--	--	---

그림. 수용성 그라비아 인쇄 작업 조건

2-2) 수용성 인쇄 생산 조건 설정 - 시린더 DATA

- 시린더 제작 설정 → 올베다 인쇄의 경우 잉크 건조를 위해 250선/14 μ m, 유색 잉크의 경우 망점 현, 색표현을 위해서 200선/18 μ m으로 설정함
- 원색의 경우 심도 5~100% 조건에 따라 조정하기 때문에 원활한 색 표현을 위해서 올베다 인쇄 보다 높은 도포량으로 설정함
- 1차년도 선정 DATA 추가 검증 완료

표. 시린더 DATA

구분	1도	2도	3도	4도	5도	6도	7도	8도	9도
색상	흑	초코	별청	원청	원적	원황	녹색	원백	무광
선수	200선	250선	200선						
깊이	18 μ m	14 μ m	18 μ m						
제판방법	레이저								

※ 시린더 선수, 깊이 설명

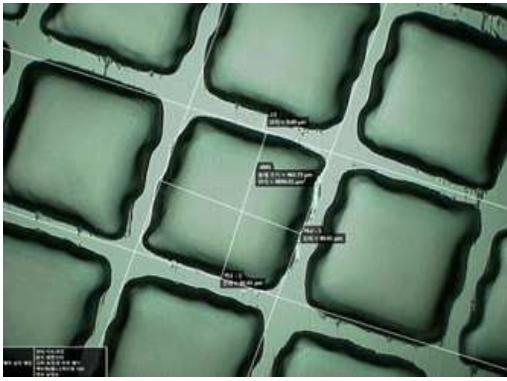
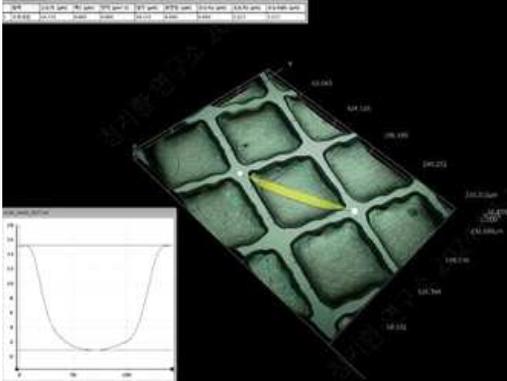
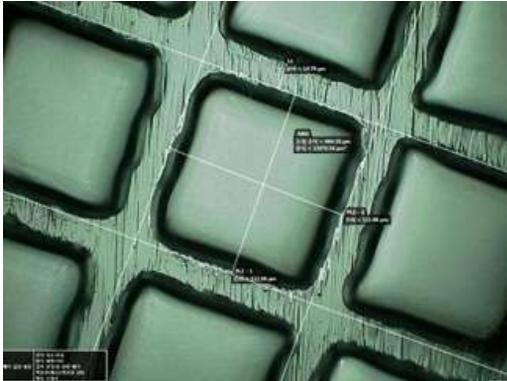
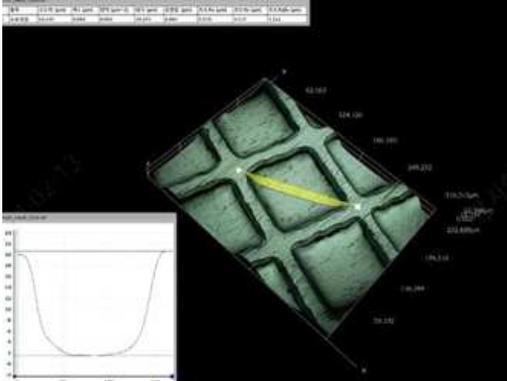
구분	선수	깊이
250선/14 μ m		
200선/18 μ m		

사진. 시린더 셀 현미경 촬영 및 규격 측정

3) 제품 인쇄 결과

- ① 인쇄 일자: 2023.11.02.
- ② 수용성 인쇄 생산 조건으로 인쇄 진행을 통해서 제품 생산 완료
 - 원색 + 투명 잉크로 점도 조절 결과 잉크 내 상용성과 망점 형성이 기존 유성 타입의 인쇄 같은 품질로 인쇄가 가능함을 확인

→ 인쇄 품질 기존제품과 동등하여 후공정 및 시생산 협의 (매일유업 담당 연구원 수용성 그라비아 인쇄 참관)

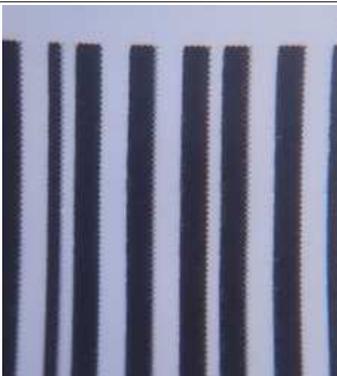
구분	변경 전 (기존 유성 인쇄)	변경 후 (수용성 인쇄)
완제품 전면		
① 원색 인쇄		
② 흑색 글자 인쇄		
후면 바코드 인쇄		

사진. 잉크 변경 전, 후 비교

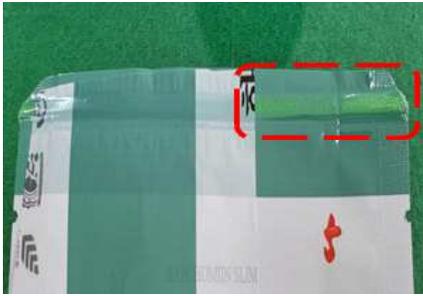
4) 스탠드 파우치 봉투 가공 및 완제품 총진 테스트

① 스탠드 파우치 가공 시 외관 불량 없음 → “양호”

- 스탠드 파우치 가공 시 높은 열(220~260℃)과 압력으로 가공하기 때문에 열에 의한 인쇄 색상

변화 확인이 필요함

※ 열에 의한 불량 예시



- 불량 내용

붉은 표시 변색 된 부분은 높은 열과 압력으로 인하여 잉크 내 안료가 변색 된 불량

② 완제품 총진 테스트

- (주)리뉴얼라이프 → (주)매일유업 협력사
- 작업조건: 32RPM / 전, 후 165℃ 열접착 밀봉 생산
- 완제품 총진, 밀봉 후 외관 불량 없음 → 약 300EA 생산 완료



사진. 리뉴얼라이프 완제품 총진 및 생산제품

5) 수용성 인쇄 상업화 단계

수용성 그라비아 인쇄를 적용한 "요미요미" 상업화



- 24년 요미요미 쌀떡빵 제품에 적용하여 출시 예정
- 시제품 보존 기간 평가 진행 중 (테스트 기간: 23년 12월말 ~ 24년 4월말)
- 24년 5월 정규 파트너사 전환, 견적 협의 중
- 출시 일정: (주)매일유업 재고와 기존 공급업체 재고 소진 후 진행 가능

(주)매일유업 신규 파트너사 역량 및 위생 평가 - 2024.02.26. (주)에스피씨팩 본사(청주공장)



사진. (주)에스피씨팩 위생평가

● [목표 03] 135℃ 하이레토르트에 안정된 수용성 그라비아 인쇄 양산 조건 설정 및 시제품 제작

1-1) 제품 사양 - (주)매일유업 “셀렉스 프로틴 오리지널 125ml”

재질	양면처리 PET 12 + AL FOIL 7 + 양면처리 NY 15 + CPR3 60																																																	
공정	수용성 그라비아 인쇄 + 하이레토르트 드라이 3회 + 가공																																																	
규격	15.5 * 10																																																	
인쇄 도수	<table border="1"> <tr> <td>※색상도수※</td> <td>8도</td> <td>1도</td> <td>2도</td> <td>3도</td> <td>4도</td> <td>5도</td> <td>6도</td> <td>7도</td> <td>8도</td> </tr> <tr> <td>※인크도프름※</td> <td>136.90%</td> <td>DIC0582</td> <td>PAT7686</td> <td>PAT0340</td> <td>PAT2247</td> <td>DIC0640</td> <td>DIC0155</td> <td>DIC0569</td> <td>DIC0583</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>원흑색+</td> <td>원청색</td> <td>원노색</td> <td>원노</td> <td>원청색+</td> <td>원적색+</td> <td>원황색+</td> <td>원백색+</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>레이저</td> <td>레이저</td> <td>레이저</td> <td>레이저</td> <td>레이저</td> <td>레이저</td> <td>레이저</td> <td>레이저</td> </tr> </table>										※색상도수※	8도	1도	2도	3도	4도	5도	6도	7도	8도	※인크도프름※	136.90%	DIC0582	PAT7686	PAT0340	PAT2247	DIC0640	DIC0155	DIC0569	DIC0583			원흑색+	원청색	원노색	원노	원청색+	원적색+	원황색+	원백색+			레이저							
※색상도수※	8도	1도	2도	3도	4도	5도	6도	7도	8도																																									
※인크도프름※	136.90%	DIC0582	PAT7686	PAT0340	PAT2247	DIC0640	DIC0155	DIC0569	DIC0583																																									
		원흑색+	원청색	원노색	원노	원청색+	원적색+	원황색+	원백색+																																									
		레이저	레이저	레이저	레이저	레이저	레이저	레이저	레이저																																									
제품 사진	 <p>전면</p>					 <p>후면</p>																																												

- 하이레토르트 안정성 평가



- 레토르트 멸균
- 외관 품질 (색차값)



- 레토르트 멸균 전,후 필름 박리강도 평가



- 완제품 포장지 잔류 용제 측정 검사



- 완제품 포장, 멸균 테스트
- 수요처 평가

그림. 안정성 평가 과정

① 에스피씨팩 안정성 테스트

포장재 생산 → 131℃ 레토르트 멸균 테스트 → 외관 품질 평가 → 필름 박리강도 평가 → 잔류용제 검사

② 수요처(매일유업) 평가

완제품 총진 테스트 → 레토르트 멸균 → 품질 평가

1-2) 하이레토르트 조건(131℃)에서 인쇄물의 색상 변화 유무 확인

- 자사 레토르트 멸균기를 이용하여 131℃로 온도 설정 후 멸균 테스트 진행
- 고온 멸균 전, 후 샘플 비교 결과: 색차 ΔE 3.0 이내 값 확인



그림5. 색차값 측정 위치

표2. 색상별 멸균 전,후 색차값

	①	②	③
색상	백색	녹색	연녹색
색차값 (ΔE)	0.2	1.2	0.4

SPCWAY정립·일하는 방식의 변화·기업문화 혁신

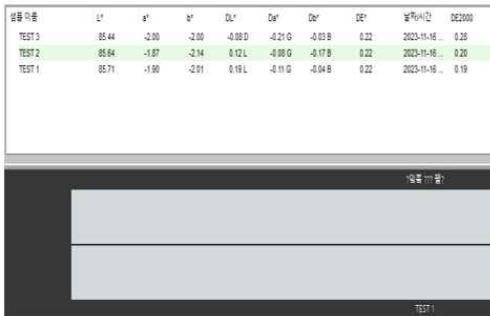


그림6. 백색 색차값 데이터

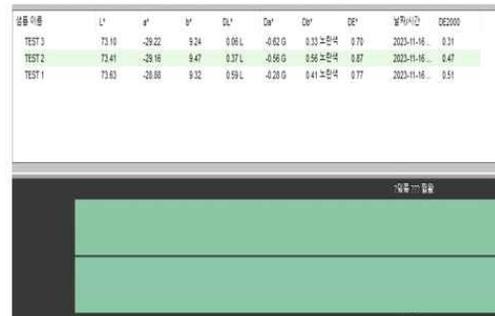


그림7. 연녹색 색차값 데이터

샘플 이름	L*	a*	b*	D _L *	D _a *	D _b *	DE*	발색시간	DE2000
TEST 1	49.85	-50.08	11.10	-0.11 D	-0.85 G	0.70 노란색	1.15	2023-11-16 ...	0.42
TEST 2	49.72	-50.09	11.15	-0.04 D	-0.85 G	0.83 노란색	1.19	2023-11-16 ...	0.43
TEST 3	50.27	-57.93	11.07	0.51 L	-0.89 G	0.75 노란색	1.14	2023-11-16 ...	0.64

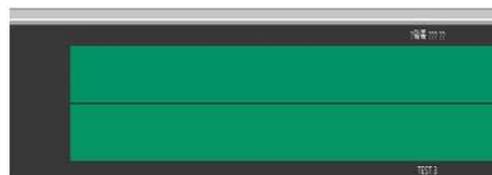


그림8. 녹색 색차값 데이터

SPCWAY정립·일하는 방식의 변화·기업문화 혁신

그림. 색차값 측정 결과 (출처: 에스피씨팩 - 23.11.16 보고서)

1-3) 셀렉스 파우치 하이레토르트 멸균 테스트

① 물 충전 후 하이레토르트 멸균 테스트

표. 멸균 테스트 결과표

구분	온도 / 시간	압력(kPa)	상단		하단	
			양품	불량	양품	불량
1차	131℃ / 10분	멸균 186 / 냉각 177	4	0	4	0
2차	131℃ / 10분	멸균 186 / 냉각 177	4	0	4	0
3차	131℃ / 10분	멸균 186 / 냉각 177	4	0	4	0
4차	131℃ / 10분	멸균 186 / 냉각 177	4	0	4	0
합계			16	0	16	0
결과			적합			



사진. 하이레토르트 멸균 테스트 샘플 사진

② 1급지 박리강도 평가

표. 박리강도, 잔류용제 측정 결과표

구분		결과
1급지 박리강도 (gf/15mm)	멸균 전	박리 불가
	멸균 후	225
잔류용제	mg/m ²	0

※ 박리강도 측정 위치



사진. 잉크 박리강도 측정 사진

그림. 잉크 박리강도 측정 위치

③ 내용물(카레, 액상음료) 별 하이레토르트 멸균 테스트

- 카레와 같이 30%의 높은 지방 함량을 가지고 있는 식품을 활용하여 하이레토르트 멸균을 진행한 결과 131℃에서 포장지의 외관 변형이 없는 것을 확인
- 테스트를 통해서 수용성 그라비아 잉크, 인쇄물의 내열성이 확보됨을 확인함

표. 멸균 테스트 결과표

구분	쇠고기 카레	프로틴 액상 음료
내용물 사진		
멸균 후 포장 상태	 <p style="text-align: center;">양호</p>	 <p style="text-align: center;">양호</p>
비고	<p>※ 하이레토르트 멸균 조건</p> <p>→ 온도(℃) 131 / 압력(kPa) 멸균: 186 / 냉각: 177</p> <p>→ 테스트 장비: 에스피씨팩 연구소 하이레토르트 멸균기</p>	

1-4) 프로틴 셀렉스 완제품 포장 및 멸균 테스트

- 시생산 테스트 일자: 2023년 11월 17일 (주)매일유업 영동공장

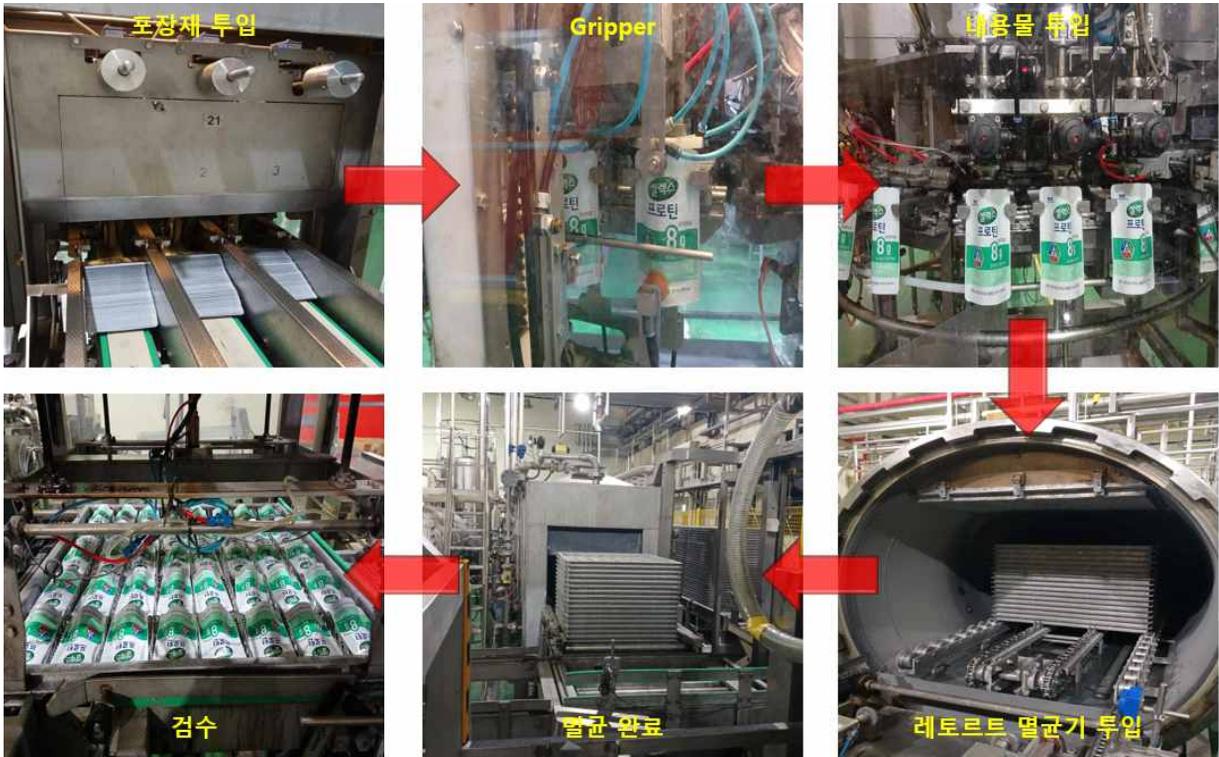


사진. 셀렉스 프로틴 제품 멸균 테스트 과정

- 테스트 결과 (생산 수량: 약 300EA)

- ① 포장재 투입, 내용물 충전, 하이레토르트 각 공정에서 문제없음 → 양품 확인
- ② 포장재 인쇄 색상차이 및 외관 변화 이상 없음

- 제품 멸균 조건: 가열 → 멸균 → 냉각

표. 시제품 생산 멸균 조건

온도(°C)	평균 압력(bar)
40	0.35
70	1.1
95	1.7
105	2
115	2.1
121	2.2
113	2.1
100	1.7
80	1.3
55	0.9
40	0



● [목표 04] 친환경성 검증

1) 유해화학물질, 사고대비물질 제거

- 국내 OO사의 실제 생산되는 인쇄물을 일부 조사한 결과 MEK, EA, TOLUENE과 같은 잔용제를 사용하고 있는 부분을 확인

표. 유성 그라비아 인쇄물 잔류용제 측정 결과 (시장조사)

구분		샘플 1	샘플 2	샘플 3	샘플 4	샘플 5
잔류용제 측정 결과(mg/m ²)	MEK	0.34	0.12	0.08	0.14	0.11
	EA	0.3	0.35	0.06	0.08	1.03
	TOUENE	3.55	0.89	0.03	0.25	1.73
	PMA	0	0	0.07	0.20	6.56
결과		- 그라비아 인쇄물 잔류용제 측정 결과 ① MEK, EA, TOLUENE 검출 확인 ② 샘플 1의 경우 고비점 잔용제 TOLUENE 기준치 이상 검출 ③ 샘플 5의 경우 지건용제(PMA) 높게 검출				

- 본 과제 수행으로 개발 된 물과 에탄올로 구성 된 잉크와 희석용제를 사용한 그라비아 인쇄물의 경우 잔류용제 측정 결과를 보면 인쇄물에서 잔류용제가 남지 않는 것을 확인함
 → 1차년도 발생 문제로 고비점 중화제를 저비점 중화제로 개선하여 잔류용제 부분 개선 완료

표. 수용성 그라비아 인쇄 잔류용제 측정 결과

구분		핑거 테스트	셀렉스	요미요미
제품 사진				
잔류용제 측정 결과(mg/m ²)	MEK	불검출	불검출	불검출
	EA	불검출	불검출	불검출
	TOUENE	불검출	불검출	불검출
	PMA	불검출	불검출	불검출
	에탄올	불검출	불검출	불검출
결과		- 수용성 그라비아 인쇄물 잔류용제 측정 결과 ① 유해화학물질, 사고대비물질(MEK, EA, TOLUENE) 불검출 ② 물, 에탄올 불검출		

2) 고품질 수용성 그라비아 인쇄 생산 조건을 통한 잉크 사용량 절감

- 수용성 그라비아 인쇄 전환 시 기존 잉크 대비 **약 30% 절감 효과 확인**
- 시제품 생산 조건에 맞춰 생산한 인쇄물과 유성타입 잉크로 인쇄한 인쇄물 비교

① 실험 조건

구분	일반 그라비아 인쇄	수용성 그라비아 인쇄
제판	175선 42 μ m	250선 14 μ m
테스트 일자	23년 12월 26일	23년 12월 26일
온도/습도	25.6 $^{\circ}$ C / 25%	25.6 $^{\circ}$ C / 25%
잉크 배합	잉크 : 용제 = 100 : 40	잉크 : 용제 = 100 : 40
필름	PET 12 μ m	PET 12 μ m
도포율(%)	200	200
유백도	41~42	43~44

② 도포량 비교 측정 결과

- 도포량 결과 - 약 30.8% 감소 확인

표. 도포량 측정 결과표

구분	일반 그라비아 잉크					수용성 그라비아 잉크				
	1회	2회	3회	4회	5회	1회	2회	3회	4회	5회
총 무게(g)	0.1897	0.1895	0.1873	0.1892	0.1896	0.1825	0.1805	0.1792	0.1821	0.1805
필름 무게(g)	0.1669	0.1727	0.1702	0.1688	0.1647	0.1683	0.1681	0.1645	0.1663	0.1673
잉크 무게(g)	0.0128	0.0168	0.0171	0.0204	0.0249	0.0142	0.0124	0.0147	0.0158	0.0132
도포량(g/m ²)	2.28	1.68	1.71	2.04	2.49	1.42	1.24	1.47	1.58	1.32
평균(g/m ²)	2.04					1.41				

③ 인쇄 단면 현미경 사진

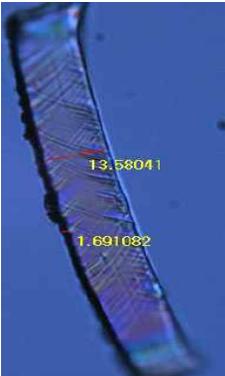
구분	일반 그라비아 인쇄	수용성 그라비아 인쇄
SEM(현미경) 측정 사진		

사진. 현미경 측정 결과

○ 참여기관 - (주)매일유업

● [목표 01] 국내외 기술 현황 파악(국내외 관련 제품 조사)

1) 친환경 잉크 국내의 사례조사

(1) 국외 친환경 잉크 적용 제품

2022 TOKYO PACK에서 바이오 매스 잉크, 수성 잉크 등을 사용하는 사례들을 볼 수 있었다. 일본도 국내와 마찬가지로 친환경에 대한 니즈를 바탕으로 포장 개발이 이루어지고 있으며, 제품으로의 적용은 국내보다 빠르게 이루어지고 있다. 원부재료, 제조방식, 컨셉까지 친환경에 집중한다. 하지만 잉크 적용에 있어 차이가 있다면, 국내는 수성잉크를 친환경으로 보고 있지만, 일본의 경우 폐식용유 등을 활용한 바이오 매스 잉크의 사용을 친환경으로 인식하고 있다. (아래의 사례는 바이오 매스, 수성 잉크 등을 활용한 제품들이다.)

- ① (주)아호하타 「베르데 땅콩 휘핑크림」, 「베르데 초코 휘핑크림」 친환경 라미네이트 튜브 박육화로 플라스틱 사용량 절감(플라스틱 약 9.3% 절감, 튜브 제조 시 발생 CO2 배출량 약 4.9% 절감), 인쇄 잉크에 바이오 매스 잉크 적용하여 지속가능한 포장 실천



사진. 제품사진

- ② KEWPIE 마요네즈
외장 필름 종이 사용(종이/PET/sealant 구조), 바이오매스 잉크 사용



사진. 제품사진

- ③ 미쯔비시 Paper Mills, 카나오카 홀딩 Barricote
종이소재 패키지, 디지털 수성 인쇄, 일본에서는 하이베리어 종이 포장에 수성잉크 사용



사진. 제품사진

국내의 경우 2021년 오리온의 제과 제품들에 친환경 잉크와 플렉소 인쇄를 포장에 적용한 사례와 삼양 식품의 '사또밥'을 포함한 21개 브랜드, 37개 종류의 제품에 에탄올 잉크를 사용한 사례가 있다. 대부분의 업체에서 플렉스 설비를 이용하여 수성·수용성 잉크를 이용하고 있으며 국내 플렉소 설비 보유 현황은 아래와 같다.

표. 국내 플렉소 인쇄 설비 현황

채용 업체	제조사 / 기기명	세부 내용
중원	SOMA (Optima구형)	- 인쇄 : 8도, 인쇄 폭 : 1000~ 1270mm - 설비 규격 : 4(5.5)m*5(6)m*10(12.8)m
우성팩	SOMA (Optima2)	
덕산	COMEXI 1대 (설비명 : Comexi F4)	- 인쇄 : 8도, 인쇄 폭 : 870mm, 스피드 300m/min - 설비 규격 : 4.3m*5.6m*9.8m
SPC팩	국내 CI flexo설비 (국내 제조사 : DMK, 구 DYM&KLF)	- 설비 : CI형태 - 인쇄 8도, 인쇄 폭 : 1,280, 속도 : 350m/mm - 설비 규격 : 5m*5m*15m (가로*높이*길이)
오리온	Windmoller 1대 도입, 1대 추가 예정 (설비명 : Miraflex2)	- 설비 : CI형태 - 보유 1대 : 인쇄 8도+배면1도, 도입예정 1대 (8도) - 설비 규격(8도) : 8m*5.8m*16m
남경	COMEXI 1대 (설비명 : Comexi F2MB)	- 인쇄 : 8도, 인쇄 폭 : 1270mm - 설비 : 5.51m*5.54m*15.7m (가로*높이*길이)
성광테크	국내 CI flexo설비 1대 (국내 제조사 : DMK, 구 DYM&KLF), 수입 Windmoller 1대 (구형)	- 설비 : CI형태 (국내 DMK사) - 인쇄 : 8도, 인쇄 폭 : 1170mm, 속도 :300m/min, - 설비 규격 : 5m*5m*30m (가로*높이*길이) * 길이 증가 : 그라비아 코팅부, Unwinder 2EA 추가
풍림	Windmoller 각 2대 도입 예정 (설비명 : Miraflex2)	- 2대 도입예정 (1대 인쇄 8도, 1대 - 협의중), 폭 1270mm - 설비 규격(8도) : 8m*5.8m*16m
유상		- 2대 도입예정 (1대 인쇄 8도, 1대 인쇄 10도) - 설비 규격(8도) : 8m*5.8m*16m, (10도) : 8m*5.8m*18m

국내 수성 그라비아 잉크를 생산하는 대진화학에서는 시장에 독점 수입되는 도요 잉크를 국내산으로 대체 가능하며, 합리적인 가격으로 경쟁력을 지니며, 다양한 연포장의 적용이 가능함을 홍보하고 있으나 그라비아 인쇄 테스트 진행 결과 건조 문제로 인하여 정상적인 인쇄 작업이 어려운 부분이 있는 것을 확인했다. 또한 고온, 고압의 환경에서 살균이 이루어지는 레토르트 제품의 포장재에 수성 잉크를 적용한 사례는 아직 국내에 없다.

탄소배출을 줄인 국산친환경잉크 유성잉크대체

잉크 성분 분석표

No.	구분	자사 (대진화학) 수성잉크	유성잉크	유독물질	대기환경오염물질 관리 (국외산(수출)제품) (내국산(수출)제품)	유기용제 사용여부확인	시험기관
1	벤젠	0	0	✓	✓	✓	KCL
2	톨루엔	0	217	✓	✓	✓	KCL
3	MEK	0	65.6	✓	✓	✓	SGS
4	EA	0	5,700	✓		✓	한국과학기술 중심연구소
5	IPA	0	46,000		✓		KTR
6	에틸벤젠	0	4.67		✓		KCL
7	지질렌	0	2.63	✓	✓		KCL

그림. 대진화학 수성 그라비아 인쇄

해외의 경우, BOBST(인쇄 장비 업체)에서는 SIEGWERK(잉크 회사)의 잉크를 사용하여 수성 그라비아 인쇄를 성공했다. 이를 통해 VOC 저감과 최대 30%의 솔벤트 사용량 절감 효과를 얻었다. Chrostiki S.A.에서는 비흡수성 종이용(ex. 연포장) 그라비아 잉크 중 우수한 내마모성과 내열성을 지닌 HYDROLUX® 제품을 지니고 있다.



그림. 수성 그라비아 생산 설비 RS 5003 model

친환경 잉크 관련 수요는 지속적으로 성장하고 있으며 국내 뿐 아니라 해외에서도 수용성 잉크 혹은 바이오 매스 잉크를 사용하여 솔벤트 등 석유화합물을 줄이기 위하여 노력 중에 있다. 그에 발 맞추어 영·유아 제품이 많은 우리 매일유업에서는 환경 및 소비자의 건강을 위하여 더욱 더 개발 및 적용이 필요하다.

(2) 친환경 잉크 적용에 대한 LCA 평가

차년도에서는 레토르트 시제품에 대한 친환경 검증을 LCA로 평가할 예정이다. Korake, K. 외 7인이 발간한 *Environmental Impact Assessment of Flexible Package Printing with the LUNAJET® Aqueous Inkjet Ink Using Nanodispersion Technology*를 차년도 평가계획에 참고하였다.

해당 문헌에서는 일본 내 연포장에 대한 디지털 인쇄 점유율 급증에 따라 수성 안료에 나노사이즈의 분산액을 처리한 제품에 대한 연구를 다루고 있다. 또한 그라비아 인쇄에서 수성 잉크가 있는 잉크젯 프린터로의 전환이 환경 부담을 줄일 수 있음을 LCA 시나리오 및 결과로 보여주고 있다. 내용을 바탕으로 잉크 적용 혹은 시스템 변경에 따른 LCA 시나리오를 짜는 방법과 환경 부하 저감의 예측정도를 알아볼 수 있었다.

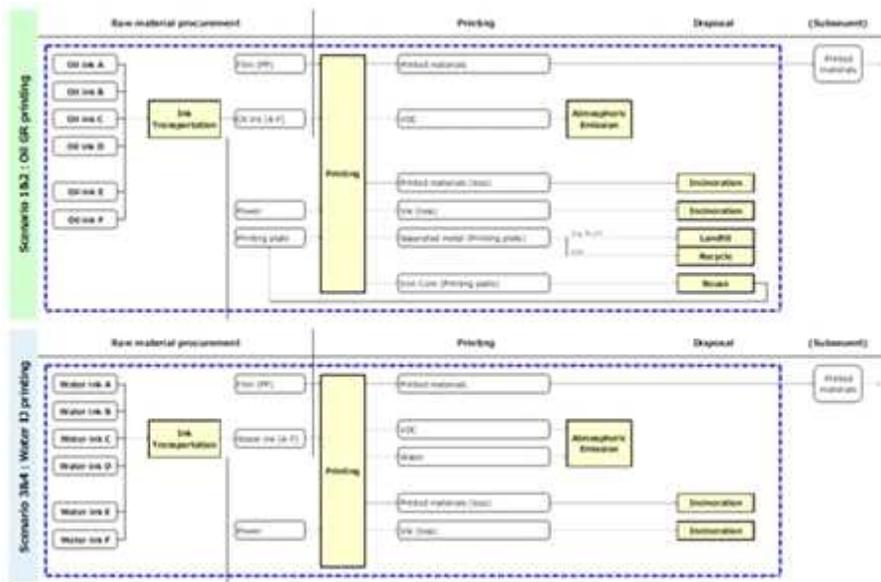


그림. LCA 평가 시스템 바운더리 (파란 점선이 바운더리 영역)

유성 그라비아 인쇄와 수성 잉크젯 인쇄를 비교하였다. 각 인쇄 방식에 따른 2개의 시나리오는 각각 21,000와 2,100를 생산하는 경우로 설정하였다. 다만 해당 시스템 바운더리는 연포장의 프린팅 과정(원재료 공정, 프린팅과 폐기 단계까지)만을 다루며 그 후의 부차적인 단계들은 생략되었다. 잉크 방식의 변경과 잉크 변경에 따라 전체 인쇄 공정 중 CO₂ 발생의 60%를 차지하는 원재료 공정에서의 효과를 볼 것으로 연구진은 예상하였다.

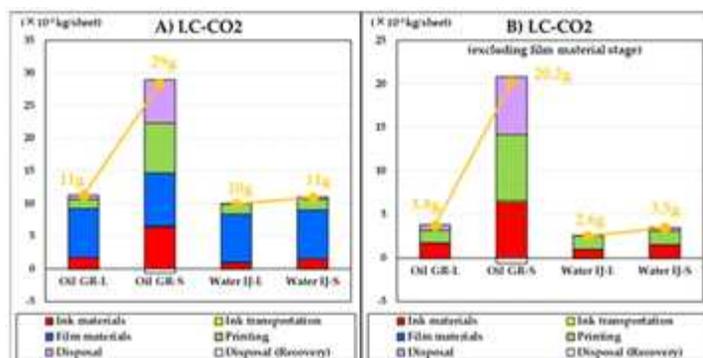


그림. (A) 전체 공정 비교, (B) 필름 재료 단계 제외(처분 시 열회수 효과를 뺀) 순 CO₂ 배출량

대량 생산의 경우 CO₂ 생산량에서 유성 잉크와 수성 잉크간의 차이는 크지 않았으나, 소량 생산의 경우 CO₂ 생산량이 전체 공정에서는 2배 이상, 필름 생산 공정을 제외한 경우 약 7.8배 차이가 났다. 넓은 면적 인쇄 경우 수성 잉크 인쇄는 유성 잉크 인쇄 대비 CO₂ 배출량을 약 32% 절감, 인쇄 면적이 작아 효율이 떨어지는 경우에는 CO₂ 배출량을 약 8% 절감됐다.

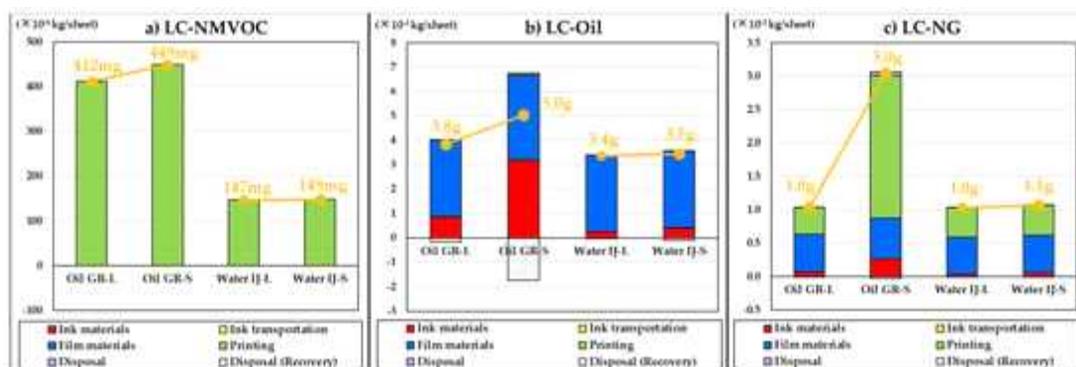


그림. (a) NMVOC 배출량, (b) 기름 소비, (c) 천연 가스 소비

수성 잉크젯 인쇄의 경우 인쇄 로트 크기에 상관없이 유성 그라비아 인쇄 대비 60~70% 감소 효과를 내고, 기름 사용량은 잉크의 성분 때문에 차이가 났다. 천연 가스 사용량은 로트가 작을 때 유성과 수성이 3배가량 차이남을 볼 수 있다.

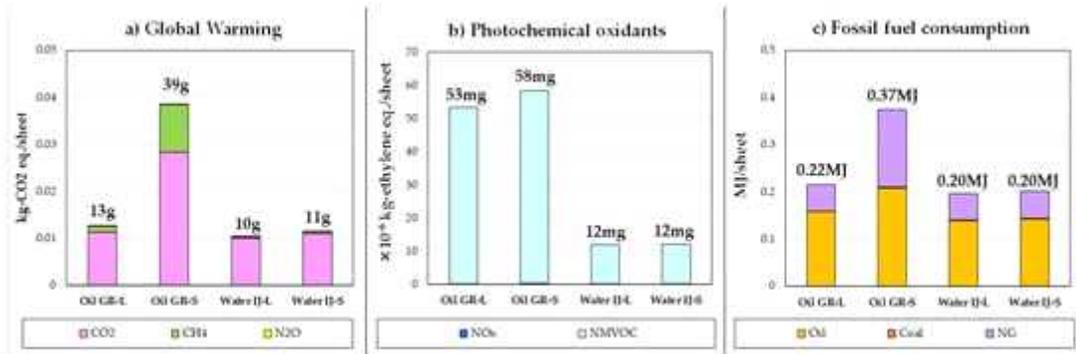


그림. 비교 데이터

환경 지표인 온실 가스, 광화학적 산화제, 석유 연료 사용량을 비교한 데이터이다. 온실 가스는 CO₂, CH₄, N₂O 생산량이 합으로 구했으며, CO₂의 값이 지배적이었으며 N₂O의 값은 작았다. 광화학적 산화물은 수성 잉크젯 인쇄일 때 확연히 적은 것을 볼 수 있었다. 수성 잉크는 에스테르 대신 글라이콜이 첨가되어 있어 광화학 산화물의 차이가 크다. 석유 연료 소비량에서는 유성 그라비아 인쇄가 가장 높은 값을 보였고, 그 외의 샘플간의 차이는 없었다.

이처럼 생산 로트의 크기에 따라, 잉크의 종류와 인쇄 설비의 차이에 따라 LCA 평가 결과가 나타남을 알 수 있었다. 따라서 친환경을 위한 환경 평가 시 바운더리에 대한 명확한 정의와 영향 인자의 선택이 중요하며, 결과적으로 가장 환경 부담이 적은 방법을 채택해야 한다.

참고문헌

Kozake, K.; Egawa, T.; Kunii, S.; Kawaguchi, H.; Okada, T.; Sakata, Y.; Shibata, M.; Itsubo, N. *Environmental Impact Assessment of Flexible Package Printing with the 'LUNAJET®' Aqueous Inkjet Ink Using Nanodispersion Technology. Sustainability 2021, 13, 9851.*
<http://doi.org/10.3390/su13179851>

● [목표 02] 시제품 물성 테스트

2) 친환경 잉크 샘플 테스트

(1) 1차년도 친환경 잉크 시제품 적용 테스트

① 친환경 잉크 적용 시제품 라인 테스트

- 친환경 잉크 작업 적용 제품의 라인 적합성을 보기 위하여 자사 제품군 중 치즈 제품을 선정하여 실제 치즈 제품을 친환경 잉크 시제품 포장재에 넣고 라인 적합도를 평가하였다. 실제 생산 조건과 동일하게 라인 스피드(75매/분), 실팀 조건(측면 194도, 센터 163도)을 기반으로 작업 진행하였다. 라인 테스트에서의 필름 물성 변화에 따른 특이사항은 없었으며 기존 조건 내에서의 작업성도 특이사항 없었다. 테스트 내용은 아래와 같다.

표. 시제품 생산 조건 및 결과

라인 스피드	온도 조건		실링 상태		비고
	사이드 실링	센터 실링	기존	샘플	
75매/분	184	153	실링 약함	실링 약함	기존과 샘플 간의 유의차 없음
	189	158	특이사항 없음	특이사항 없음	
	194	163	특이사항 없음	특이사항 없음	
	199	168	특이사항 없음	특이사항 없음	
	204	173	과실링 됨	과실링 됨	



사진. 시제품 생산



사진. 제품 포장 라인 1



사진. 제품 포장 라인 2



사진. 테스트용 체다치즈



사진. 유통 테스트용 시제품, 정상제품

② 시제품 낙하 테스트

- 양산한 제품의 유통 중 파손 정도를 보기 위하여 낙하 테스트를 진행하였다. 자사 기준 1.2M 높이에서 면, 능, 각 5회씩 테스트 진행 기준에 따라 낙하 테스트를 진행하였다. 제품 파손 등의 특이사항은 없었다. 테스트 결과는 아래와 같다.

B.1 낙하 높이

시험화물의 무게에 따른 낙하 높이는 표 B.1과 같다.

표 B.1 - 낙하 높이

낙하 테스트	면	능	각
1회	양호	양호	양호
2회	양호	양호	양호
3회	양호	양호	양호
4회	양호	양호	양호
5회	양호	양호	양호

시험화물의 무게 kg		낙하 높이 mm
이상	미만	
0	10	760
10	19	610
19	28	460
28	45	310
45	68	200
68	-	150

- * 1.2M 높이에서 각 5회씩 반복 테스트 진행
- * KS T ISO 2248 보다 가혹한 기준으로 테스트

비고 1 기타 다른 요구사항이 있을 때에는 인수·인도자 간의 합의에 따라 낙하 높이를 결정한다.
비고 2 ISTA(International Safe Transit Association) 2008 Resource Book 참조



사진. 시제품 낙하 테스트



사진. 낙하 테스트 후 제품 상태

③ 시제품 택배 테스트

- 양산한 제품의 유통 중 파손 정도를 보기 위하여 택배 테스트를 진행하였다. 택배 테스트 경로는 매일유업 연구소에서 보냉백에 기존 제품 5개, 테스트 샘플 5개, 아이스팩을 동봉하여 매일유업 평택공장에서 경산공장, 상하공장으로 보냉백 각 2개씩 택배 발송 후 회수하여 확인 한 경로와 SPC Pack에서 송원산업과 삼성인크로 보냉백에 기존 제품 2개, 테스트 샘플 2개를 택배발송하여 송원산업과 삼성인크에서 테스트 샘플을 확인하는 2가지 경로로 진행하였다. 택배 테스트 결과 아이스팩 1개 파손 외 기타 특이사항 없었다.

표. 유통 테스트안

유통 테스트 방안		
1	공장 → 공장(물류센터)	가혹조건 순 ↓
2	공장 ↔ 공장(물류센터)	
3	공장 → 공장(물류센터) → 대리점	
4	공장 → 공장(물류센터) → 대리점 → 납품처	
5	택배테스트	

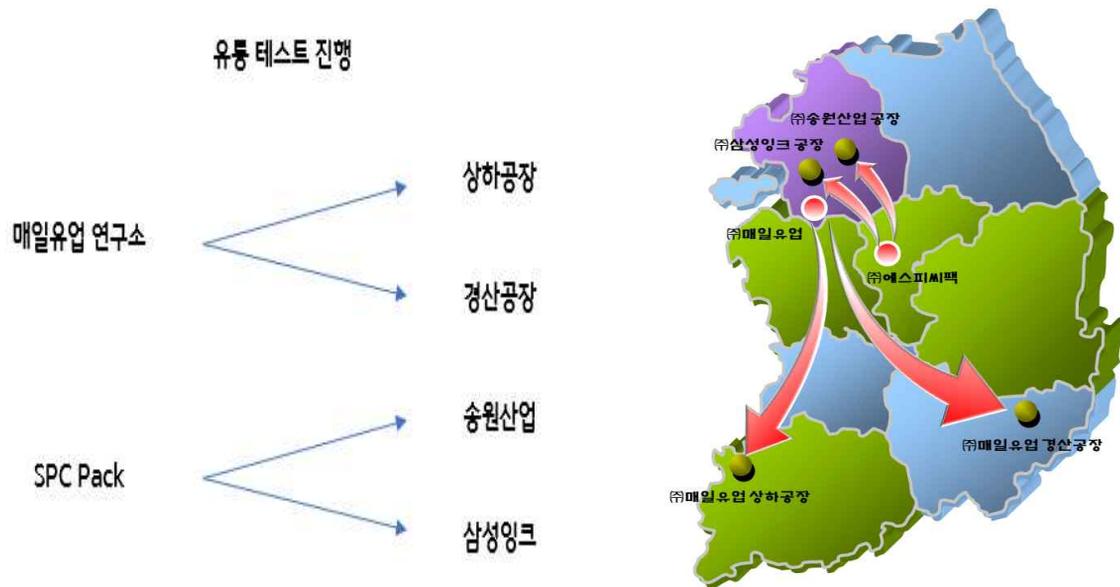


그림. 유통 테스트 진행 경로

유통 테스트 결과

매일유업 연구소	상하공장		
	경산공장		
SPC Pack	송원산업	회사	
		집	
	삼성잉크	회사	
		집	

④ 외관 검사

- 물성 및 유통 조건 내에서의 테스트 결과는 특이사항 없었으나 외관적으로 식자 및 바코드가 묻게 지는 현상이 있어 식자를 읽기 힘들거나 바코드 인식 오류가 발생할 것으로 판단된다.



사진. 시제품



사진. 인쇄 품질 - 문구 1



사진. 인쇄 품질 - 문구 2



사진. 인쇄 품질 - 바코드

⑤ 종합 평가

- 비살균 제품을 테스트 진행하여본 결과 유통테스트와 물성테스트에서는 특이사항이 없었지만 인쇄 쪽에서 구현이 다소 어려웠던 부분이 있었다. 식자와 바코드 부분이 묻게지거나 번지는 부분이 있어 이를 개선한다면 2년차에는 무난히 제품화가 가능함
- 22년 12월중 인쇄품질 개선 테스트 진행 예정으로 인쇄 품질 개선 확인 시 23년 제품화 진행 예정

표. 시제품 평가표

항목	평가
농도	○
균일성	○
선명도	○
그라데이션	△
색상	○
컬러밸런스	○
망점 표현	X
핀트	△
종합	△
비고	○ 상 △ 중 X 하

(2) 2차년도 친환경 잉크 비살균용 시제품 적용 테스트

① 친환경 잉크 적용 시제품 라인 테스트

- 친환경 잉크 작업 적용 제품의 라인 적합성을 보기 위하여 자사 제품군 중 유아 과자 제품을 선정하여 실제 과자 제품을 친환경 잉크 시제품 포장재에 넣고 라인 적합도를 평가하였다. 실제 생산 조건과 동일하게 라인 스피드(30매/분), 씰링 조건(상부 190도)을 기반으로 작업 진행하였다. 라인 테스트에서의 필름 물성 변화에 따른 특이사항은 없었으며 기존 조건 내에서의 작업성도 특이사항 없었다. 더불어 금번 친환경 잉크 샘플 제작 시에 필름 단층을 줄여 친환경성을 높이기 위하여 필름 재질을 변경하여 테스트 진행하였다. 샘플별 재질은 아래와 같다.

표. 샘플별 스펙

구분	Spec.
기존	PET12/AL7/NY15/ CPP60
친환경 1	A10xPET12 / CPP80
친환경 2	A10xPET12 / CPP100



사진. 시제품 생산



사진. 기존 제품 생산 사진



사진. 시제품 생산 사진



사진. 파우치 사진



사진. 파우치 내면 비교

② 시제품 생산 결과

- 시제품 생산 결과, 기존 대비 생산 작업량 및 작업성에 대하여 차이가 없었으며 밀지 크랙, 설비 이송, 미씸링 관련으로는 기존과 유의차 없는 것으로 확인하였다. 밀지 벌어짐의 경우는 오히려 작업성이 향상 되었다. 특히 밀지 안 벌어지는 이슈의 경우 기존 대비 Layer를 줄임으로써 추가 개선될 수 있는 가능성을 확인하였다.

표. 시제품 생산 결과

샘플	테스트 수량	밀지 안 벌어짐	밀지 크랙 ¹⁾	설비 이송 X ²⁾	미씸링 ³⁾
기존	300	3	0	1	2
친환경1	300	0	0	1	2
친환경2	100	0	0	0	1

1) 밀지 크랙: 밀지 중심부 핀홀

2) 설비 이송 X: 파우치 이동 중 놓쳐서 실링 불량되는 현상

3) 미씸링: 밀지는 벌어졌으나 과자가 투입되는 과정에서 과자가 씰링부 간섭

③ 시제품 물성 테스트

- 견과류 및 시리얼 포장재에도 산소 및 수분 차단성이 필요하며 대략 산소 차단성 3cc 이하, 수분 차단성 3g 이하 수준의 포장재가 필요하다. 차단성이 매우 중요하며 산소 차단성이 약할 경우 원물 산패의 원인이 될 수 있고 수분 차단성이 약할 경우 원물이 눅눅해짐과 더불어 변질에 원인이 될 수 있다. 그리고 약 30g의 저용량부터 1kg 까지 대용량까지 다양한 제품의 보존 및 파대성이 있어야 한다. 또한 질소 충전 포장으로 씰링 강도 강화를 통한 밀봉성이 중요한 포장재이다. 낙하 테스트 및 유통 테스트의 경우 1차년도에도 특이사항이 없어서 상기 테스트로 갈음하고자 한다. 필름별 물성테스트 결과 핀홀 및 박리 등 기타 이슈 없었으며 물성 테스트 결과는 아래와 같다. Layer가 줄어 강도는 소폭 낮아졌지만 내용물량 30g 제품으로 기준치인 2kgf/15mm에는 특이사항이 없기 때문에 매일유업 내 기준상으로 물성적으로는 적용에 특이사항 없음을 확인하였다.

표. 물성 테스트 결과

구분		기존	친환경1	친환경2
스펙		PET12/AL7/NY15/ CPP60	A10xPET12/ CPP80	A10xPET12/ CPP100
씰링강도 (kgf/15mm)	좌	6.9	4.6	4.9
	우	7.1	4.4	4.7
	하단	6.1	3.6	4.0
인장강도(kgf/10mm)		6.9	3.7	4.1

④ 보존 검사

- 현재 하기 제품의 경우 수분 차단성이 매우 중요하며 수분 차단성이 떨어질 경우 제품이 눅눅해지게 되어 제품의 품질이 떨어진다. 그에 따라 보존 검사 방식들 중에 함수율이 가장 중요한 요소이므로 테스트 직후 16주차인 4월 말까지 점검한 후에 결정을 진행하고자 한다. 12/22 총진 이후 8주차까지 점검 완료하였으며 현재까지는 알루미늄 없는 제품 대비 함수율이 소폭 올라갔지만 함수율 자사 관리 기준인 7% 이내로 특이사항 없음으로 보여진다.

표. 함수율 테스트 결과

	보존 기간						
	2주차	3주차	4주차	5주차	6주차	7주차	8주차
기준	5.67	5.93	5.88	5.62	5.95	5.51	5.79
친환경1	5.47	6.12	5.99	6.1	6.08	5.95	6.14
친환경2	5.93	6.09	5.98	5.95	6.04	5.92	5.93



⑤ 외관 검사

- 물성 및 유통 조건 내에서의 테스트 결과는 특이사항 없었으며 1차년도 식자 및 바코드가 뭉개지는 현상 또한 개선되어 식자를 읽기 힘들거나 바코드 인식 오류에 대한 부분은 특이사항 없음을 확인하였다. 다만, 초도 동판 제작 과정에서 뒷 배경 동판 심도가 깊게 작업이 된 것으로 판단되며 추후 배경 무늬 및 색상에 대한 농도 조정이 필요할 것으로 사료된다.



사진. 제품 비교(좌 기준, 우 친환경 샘플)



사진. 디자인(기존)



사진. 디자인(친환경 샘플)



사진. 식자 및 QR (기존)



사진. 식자 및 QR (친환경 샘플)



사진. 바코드(기존)



사진. 바코드(친환경 샘플)

⑤ 종합 평가

- 비살균 제품을 테스트 진행하여본 결과 유통테스트와 물성테스트 특이사항이 없었으며 1차년도에 인쇄 쪽에서 구현이 다소 어려웠던 부분이 있었으나 식자와 바코드 부분이 몽게지거나 번지는 부분을 개선하여 색감 차이 및 배경 농도에 대한 부분만 보완된다면 디자인 적으로는 유의차 없을 것으로 판단되며 보존성 또한 현재까지 보존검사는 특이사항 없으므로 가혹 보존 검사 기한인 4월 말까지 특이사항 없을 경우 5월 정도에는 적용이 가능할 것으로 판단되어 진다.

표. 시제품 평가표

항목	평가
농도	△
균일성	○
선명도	○
그라데이션	○
색상	△
컬러밸런스	△
망점 표현	○
핀트	○
종합	○(단, 색감 및 배경 보완 必)

(3) 2차년도 친환경 잉크 레토르트용 시제품 적용 테스트

① 친환경 잉크 적용 레토르트용 시제품 라인 테스트

- 친환경 잉크 작업 적용 제품의 라인 적합성을 보기 위하여 자사 제품군 중 건기식 멸균 제품을 선정하여 실제 멸균 액상을 친환경 잉크 시제품 포장재에 넣고 라인 적합도를 평가하였다. 실제 생산 조건과 동일한 쉘링온도(213, 216℃) 및 멸균 조건(멸균온도 121℃, 2.2 bar, 13분, 냉각온도 40℃)을 기반으로 작업 진행하였다. 라인 테스트에서의 필름 물성 변화에 따른 특이사항은 없었으며 기존 조건 내에서의 작업성도 특이사항 없었다.



사진. 시제품 생산



사진. 팩 투입



사진. Air 분사



사진. 파우치 사진



사진. 레토르트 투입

② 시제품 생산 결과

- 시제품 생산 결과, 기존 대비 생산 작업량 및 작업성에 대하여 차이가 없었으며 스펙이 동일한 부분에 있어 그에 따른 편차는 없었다. 다만 상기 샘플의 경우 레토르트 포장재로 내열성, 내수성, 열봉합성 및 열봉합강도, 충격강도 및 파열강도, 차단성이 매우 중요한 소재이다. 특히 내열성과 내수성의 경우 고온 고압으로 이루어지는 레토르트 공정이 대부분 물을 이용한 침지식, 살수식, 스팀식으로 멸균을 하기 때문이다. 이에 따라 내열성과 내수성이 떨어질 경우 필름 층간 박리 등 파우치 손상을 야기할 수 있으며 그에 따른 Barrier 층 깨짐으로 내용물의 변질, 변패의 원인이 될 수가 있다. 관련하여 멸균 공정 이후 파우치 박리 혹은 핀홀 검사를 육안으로 진행하였다. 샘플 테스트 진행 수량 중 200ea 점검 진행하였으며 핀홀 및 누액, 박리된 샘플은 없는 것으로 확인하였다.

③ 시제품 물성 테스트

- 낙하 테스트 및 유통 테스트의 경우 1차년도에도 특이사항이 없어서 상기 테스트 및 물성테스트로 같음하고자 한다. 씰링강도 및 인장강도를 측정하였으며 물성 테스트 결과 강도 부분은 오히려 향상되었음을 확인할 수 있었다. 이는 필름의 박리강도가 충분하였으며 기존 파트너사 제품 대비 SPC Pack의 파우치 제조 기술력이 더 우수함이라고 판단 되어진다. 씰링 강도 및 인장강도의 경우 아래와 같다.

표. 물성 테스트 결과

구분	기존(멸균 후)	친환경(멸균 전)	친환경(멸균 후)
----	----------	-----------	-----------

썰링강도 (kgf/15mm)	좌	6.0	8.5	8.5
	우	5.8	8.4	8.7
	하단	6.4	8.2	8.4
인장강도(kgf/10mm)		5.9	8.0	6.5

④ 외관 검사

- 물성 및 유통 조건 내에서의 테스트 결과는 특이사항 없었으나 레토르트용 잉크의 경우 외관적으로 식자 및 바코드가 뭉개지는 현상이 있어 식자를 읽기 힘들거나 바코드 인식 오류가 발생할 것으로 판단된다.



사진. 시제품



사진. 인쇄 품질 - 문구 1

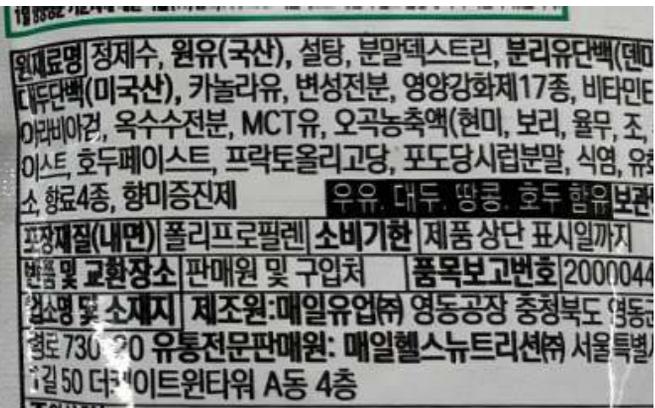
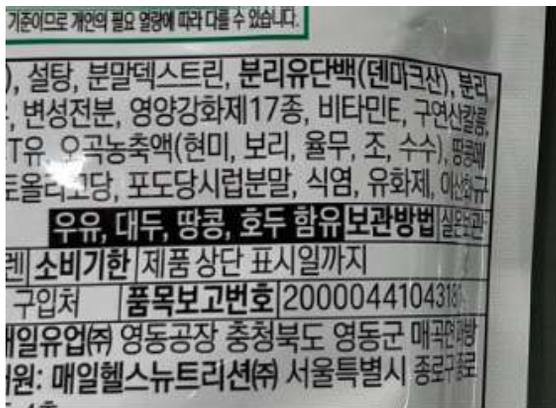


사진. 인쇄 품질 - 문구 2(왼쪽 기준, 오른쪽 샘플)

⑤ 종합 평가

- 비살균 제품을 테스트 진행하여본 결과 유통테스트와 물성테스트에서는 특이사항이 없었지만 인쇄 쪽에서 구현이 다소 어려웠던 부분이 있었다. 식자 중 특히 흑색의 경우 기존 대비 두껍게 인쇄가 되는 부분이 있어서 음영 처리부의 경우 가독성이 떨어졌으며 일부 글자의 경우 인쇄 뜯김 및 날림이 육안으로 확인되었다. 내열성을 높인 잉크의 경우 추가적으로 개발이 조금 더 필요할 것으로 판단되며 현재 물성을 유지할 수 있다면 추가 소량 샘플 테스트 및 대량 생산 테스트를 거친 후에 적용이 가능할 것으로 판단되어진다.

표. 시제품 평가표

항목	평가
농도	△
균일성	○
선명도	○
그라데이션	△
색상	○
컬러밸런스	○
망점 표현	X
핀트	○
종합	△

⑥ 추가 테스트

- 상기 레토르트용 수용성 잉크가 성공시 친환경성을 더 높이기 위해 단일 재질 및 Layer를 줄일 수 있는 소재 테스트를 진행하였다. 국내뿐 아니라 해외 시장에서도 필름류 제품군의 경우 유니소재를 적요하기 위한 개발이 진행되고 있고 일부 해외 메이저 업체에서는 상용화하였다는 기사가 있다. 그에 따라 수용성 잉크 제품과 함께 좀 더 친환경적인 효과를 내기 위하여 선행 연구를 진행하였고 아래와 같은 스펙으로 샘플을 제작하여 테스트를 진행하였다. 유니소재 외 Barrier NY의 경우 추후 AlOx PET Layer를 제거하기 위하여 연구 진행하였으며 3Layer를 2Layer로 변경하여 친환경성을 높이려 함이 있다. 다만 현재 Barrier NY의 경우 필름 원단 가격이 매우 높게 형성되어 있어 가격적으로 이점이 없으며 최근 NY 시장 약화에 따라 최초 개발 검토시보다 오히려 필름 가격이 올라간 상황이라 적용까지는 조금 더 시간이 필요할 것으로 판단된다.

표. 샘플별 스펙

구분	Spec.
유니소재 1	Barrier OPP 30 μ m/White R-CPP 100 μ m
유니소재 2	Barrier OPP 50 μ m/White R-CPP 80 μ m
베리어 NY	PET 12 μ m/Barrier NY 15 μ m/White R-CPP 100 μ m



사진. 시제품 투입



사진. 시제품 사진



사진. 작업 온도

- 레토르트 후에 파우치 확인 결과, 정도의 차이가 있지만 레토르트 공정 직후 De-lamination이 일어나 보존검사 및 물성검사 테스트는 진행에 의미가 없어서 더 진행하지 못하였다. Barrier OPP의 경우 내열성이 부족함에 따른 측면 층간 벌어짐에 의한 박리현상이 일어난 것으로 보여지고 Barrier NY의 경우 접착제 호환성이 떨어지거나 혹은 표면 처리가 부족했던 것으로 판단되어진다. 적용을 위해서는 추후 필름 재질 보강과 공정 보강이 필요하고 그와 더불어 자사 공정 조건 변경 검토가 필요할 것으로 판단된다. 다만, 추후 본제품 양산을 위해서는 자사 멸균 공정 조건을 스펙 다운하더라도 전제품 모두 내열성 및 내수성 보강이 필수적으로 이루어져야할 것으로 판단되어지며 더 나아가 2 Layer로도 기존 3Layer나 4Layer로 사용하고 있던 파우치의 물성과 차이가 없을지는 계속해서 스테디 및 연구가 필요할 것으로 사료된다.

● [목표 03] 친환경 잉크 LCA 평가

Abstract

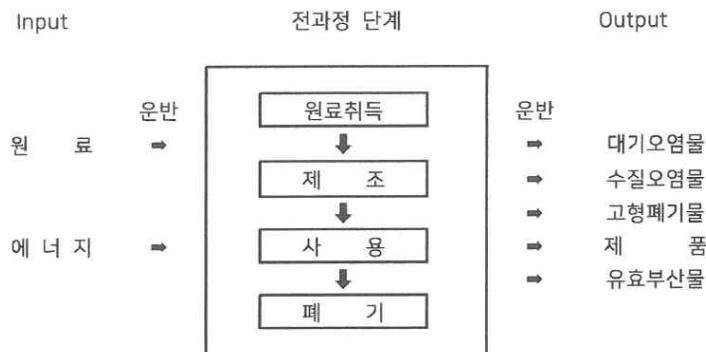
본 LCA(Life Cycle impact Assessment, 전과정평가)는 친환경 잉크 개발에 따른 탄소저감효과를 검증함을 목적으로 한다. 평가 결과 기존 SS-ECO(W) 제품과 수용성 잉크(친환경 잉크)의 백색, 황색 두가지 품목을 비교하였고 백색의 경우 8.60%, 황색의 경우 7.14%의 탄소 저감 효과가 산출되어 최소 탄소저감 감축률 기준인 3.3% 이상이 모두 확인되었다. 이에 따라 수용성 원재료의 변경에 따른 탄소 배출량 감축 효과를 검증할 수 있었다.

Introduction

전과정평가는 제품의 전과정 동안에 제품 및 서비스에서 발생하는 환경영향을 정량적으로 계산하고 평가하는 도구이다. 전과정이라함은 제품 생산을 위한 원재료 취득부터 최종 제품의 제조 및 폐기과정 까지를 의미한다. 환경영향 인자로는 자원발자국, 탄소발자국, 오존층영향, 산성비, 부영양화, 광화학스모그, 물발자국 등 7가지의 지표로 구성되어 있으며, 본 연구에서는 탄소발자국을 중점적으로 평가했다.

LCA 평가의 첫 단계는 목표 및 범위 정의(Goal and Scope Definition)이다. 본 연구에서는 식품 포장재 등에 사용되는 잉크를 대상으로 하며, 기존 유기용제 잉크와 수용성 잉크 간의 원재료 변경에 따른 탄소발생량의 차이를 분석함을 목표로 한다.

두번째 단계인 목록분석(Inventory Analysis)을 위해 시스템에서 사용되는 모든 에너지, 원료, 제품 부산물 및 환경오염물 등의 데이터를 수집하였다. 본 연구에서는 제품공정도, 자재수불부, 생산일지, 전기/수도 사용량, 원자재 업체별 거리, 포장재 중량, 수질검사, 에너지사용량 결과 등의 데이터를 수집하고자 하였고, 평가 기간은 기존 제품의 경우 22년 1월부터 12월, 친환경 제품은 23년 1월부터 8월까지의 기간으로 설정하였다 (*1월~8월까지의 사용량 평균치를 9~12월로 적용하여 1년치 데이터를 산정함). 수집 과정에서 수질검사와 에너지 사용량의 경우 관련 공정 및 측정 기기의 미비로 인해 반영되지 않았다. 목록분석에서 다루는 시스템의 인풋, 아웃풋은 하단의 그림을 참고한다.



세번째 영향 평가(Impact Assessment) 단계에서는 목록 분석에서 수집된 자료를 바탕으로 환경에 미치는 잠재적인 영향을 평가한다. 생태계와 관련해서는 지구온난화(탄소발생량), 오존층파괴, 산성화, 부영양화, 광화학 산화물 생성, 생태계 독성 총 6가지의 인자를 환경영향 범주로 보고 있으며, 그 외 천연자원과 관련하여 에너지 및 자원, 인간보건과 관련해서는 인간 독성 등을 추가 환경영향 범주로 둔다.

최종적으로 수집된 데이터와 영향 평가 인자의 설정을 바탕으로 설정된 목표에 대한 결과 해석을 진행했다.

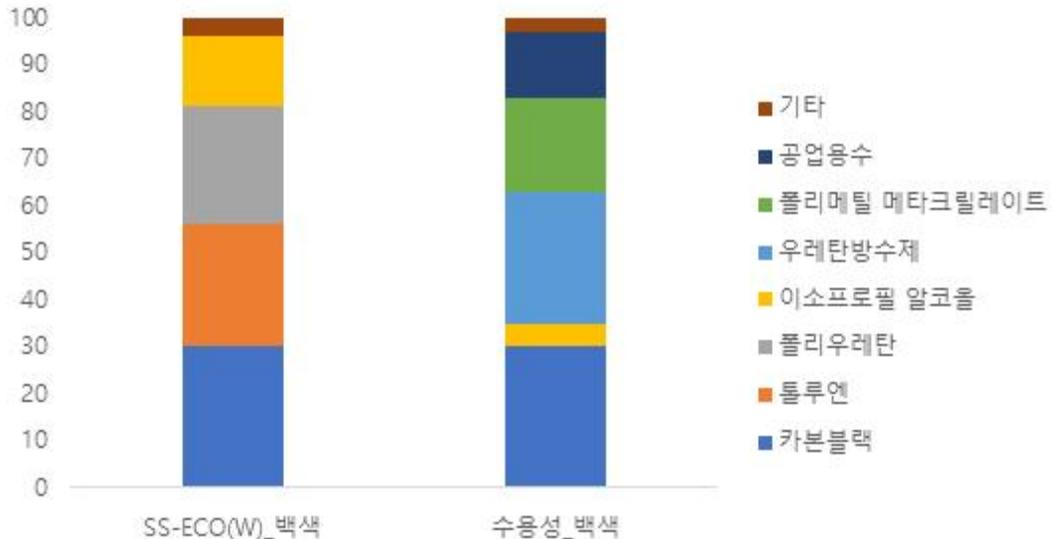
Result

위 평가 진행된 잉크의 종은 최종 수요기관인 매일유업에서 포장재에 사용되는 잉크 중 백색 1종과 여러 종의 유색 ink 중 사용량이 많은 황색으로 선정되었다. 평가 대상인 네가지 제품 모두 공정 및 설비의 차이는 없었으며, 원재료의 차이가 평가 결과에 가장 큰 영향을 주었으며, 원재료 차이에 따른 원자재 업체별 거리의 차이로 인한 운송 중 탄소 발생량 절감도 적은 차이로 영향을 미쳤다.

1. SS-ECO(W) 백색 ink와 수용성 백색 ink 비교 값

아래의 그림은 각 원재료에 대한 탄소계수는 카본블랙, 톨루엔, 폴리우레탄 등의 평가계수로 변환하였고, 투입량에 대한 raw data를 바탕으로 각각의 백분율 환산한 값을 바탕으로 한 것이다. 아래의

그림을 바탕으로 평가 결과에 대한 해석을 하자면, 수용성 잉크의 경우 SS-ECO(W)에 사용되던 유기용제를 물로 대체하는 게 가장 큰 차이점이며, 그에 따른 관련 바인더의 성분이 변경되었다.



총 input에 대한 투입물(원재료, 포장재, 물 사용량, 에너지 사용량)과 output에 대한 산출물(대기배출물, 포장재, 폐수)의 수치를 근거로 자원발자국, 탄소발자국, 오존층영향, 산성비, 부영양화, 광화학스모그, 물발자국에 대한 환경성적 결과를 산출하였다.

- 1) 자원발자국 6.59% ▲ (증가): 제조전단계에서의 원재료 차이에 의한 기여율이 가장 높았다. 수용성 잉크를 사용하면서 잉크의 습윤성과 접착성을 높이기 위해 변경된 원료의 사용량이 높아짐에 따라 영향을 미쳤다.
- 2) 탄소발자국 8.60% ▼ (감소): 제조전단계에서의 원재료 차이에 의한 기여율이 낮아 높았다. 잉크 개질제의 변경에 따라 개질제 자체의 탄소발생량은 증가되나, 유기용제를 용수로 바꾸면서 물의 탄소발생량이 현저히 낮아 총 탄소발자국이 절감되는 효과를 얻었다.
- 3) 오존층영향 57.59% ▼ (감소): 오존층영향은 수송에 의한 영향이 컸으며, 수용성 잉크로의 변경에 따라 에탄올 사용량이 감소되면서, 에탄올 수송 중 발생하는 오존층영향 지수가 감소되었다.
- 4) 산성비 4.36% ▼ (감소): 제조전단계에서 원재료 중 개질제의 변경에 따른 산성비 계수는 증가하였으나, 에탄올 사용의 절감에 따른 산성비 계수 감소가 커 총 산성비 계수는 절감 효과를 얻었다.
- 5) 부영양화 99.46% ▼ (감소): 기존 제품에 사용된 폴리우레탄계의 잉크 개질제의 부영양화 효과가 큼에 따라 수용성 제품에 해당 개질제가 사용되지 않아 부영양화 효과가 줄어드는 효과를 얻었다.
- 6) 광화학스모그 11.69% ▲ (증가): 수용성 제품에 사용된 우레탄계 개질제의 광화학 스모그 계수가 높아 기존제품보다 광화학스모그 영향이 커진 것이 확인되었다.
- 7) 물발자국 600.89% ▲ (증가): 수용성 제품에 사용된 우레탄계 개질제에 대한 물 사용량이 큼에 따라 물발자국이 증가되었다. 원료 물질 중 물의 사용량이 증가한 부분에 대한 영향은 미미한 수준으로 확인되었다.

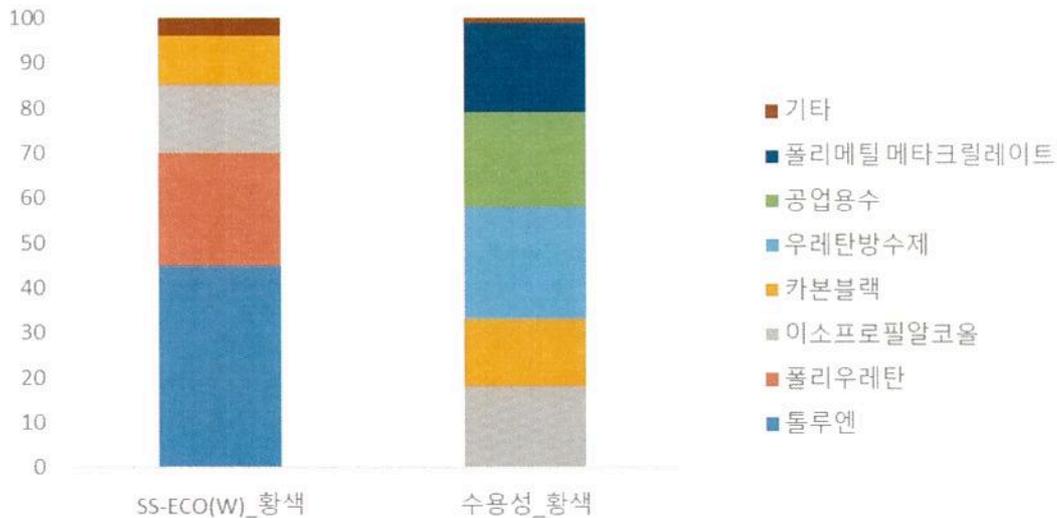
No	평가명	SS-ECO(W) 백색			수용성 백색			전과정 비교
		제조전단계	제조단계	전과정	제조전단계	제조단계	전과정	
1	자원발자국 (kg Sb-eq.)	1.95E-01	2.39E-02	2.19E-01	2.11E-01	2.23E-02	2.33E-01	6.59%
2	탄소발자국 (kg CO ₂ -eq.)	3.39E+01	3.89E+00	3.78E+01	3.09E+01	3.64E+00	3.45E+01	-8.60%
3	오존층영향 (kg CFC-11-eq.)	5.40E-04	4.33E-09	5.40E-04	2.29E-04	4.38E-09	2.29E-04	-57.59%
4	산성비 (kg SO ₂ -eq.)	8.15E-02	7.62E-03	8.91E-02	7.80E-02	7.22E-03	8.53E-02	-4.36%
5	부영양화 (kg PO ₄ ³⁻ -eq.)	4.65E+00	1.30E-03	4.65E+00	2.36E-02	1.23E-03	2.49E-02	-99.46%
6	광화학스모그 (kg C ₂ H ₄ -eq.)	6.65E-02	6.82E-04	6.72E-02	7.43E-02	6.93E-04	7.50E-02	11.69%
7	물발자국 (m ³ H ₂ O-eq.)	8.85E-02	3.58E-02	1.24E-01	8.38E-01	3.27E-02	8.71E-01	600.89%

결론적으로, 목표에서 설정한 온실가스 배출량(탄소발자국)에 평가 결과 총 온실가스 감축 효과는 8.60%로 환경산업기술원에서 설정된 저탄소인증 기준 3.3% 감축 효과를 충족했다.

제품 온실가스 배출량(감축활동 전)	단위	제품제조전	제품제조후	사용	폐기
3.78E+01	kg CO ₂	3.39E+01	3.89E+00	0.00E+00	0.00E+00
제품 온실가스 배출량(감축활동 후)	단위	제품제조전	제품제조후	사용	폐기
3.45E+01	kg CO ₂	3.09E+01	3.64E+00	0.00E+00	0.00E+00
온실가스 감축 효과	단위	제품제조전	제품제조후	사용	폐기
8.60%	kg CO ₂	8.85%	6.38%	-	-

2. SS-ECO(W) 황색 ink와 수용성 황색 ink 비교 값

잉크의 조성은 아래의 그림과 같으며, 원료의 실제명이 아닌 탄소계수값으로 쓰인 명칭으로 대체하여 표현한다. 투입량에 대한 raw data를 바탕으로 백분율로 환산하여 표현했다. 백색과 달리 수용성 잉크에서 바인더, 개질제 등의 원재료 변경 외 안료 사용량의 증가에 따른 영향이 컸다.



- 1) 자원발자국 24.70% ▲ (증가): 백색과 유사하나 수용성 잉크 내 안료 사용량이 더 높아 증가함.
- 2) 탄소발자국 7.14% ▼ (감소): 백색과 유사하나 안료 사용량 증가에 따라 백색보다는 탄소 저감 효과가 떨어짐.
- 3) 오존층영향 76.09% ▼ (감소): 백색과 유사한 사유
- 4) 산성비 14.29% ▲ (증가): 백색과 달리 첨가된 안료의 양이 증가하면서 안료에 대한 산성비 기여율이 높아짐에 따라 산성비 계수는 증가하였다.
- 5) 부영양화 99.64% ▼ (감소): 백색과 동일한 사유
- 6) 광화학스모그 41.75% ▲ (증가): 수용성 잉크 내 안료의 사용량 증가 및 우레탄계 개질제의

광화학스모그 계수가 높아 증가함.

7) 물발자국 562.38% ▲ (증가): 백색과 유사한 사유

No	평가명	SS-ECO(W) 황색			수용성 황색			전과정 비교
		제조전단계	제조단계	전과정	제조전단계	제조단계	전과정	
1	자원발자국 (kg Sb-eq.)	1.85E-01	2.39E-02	2.09E-01	2.38E-01	2.23E-02	2.60E-01	24.70%
2	탄소발자국 (kg CO ₂ -eq.)	2.87E+01	3.89E+00	3.26E+01	2.66E+01	3.64E+00	3.03E+01	-7.14%
3	오존층영향 (kg CFC-11-eq.)	6.49E-04	4.31E-09	6.49E-04	1.55E-04	4.38E-09	1.55E-04	-76.09%
4	산성비 (kg SO ₂ -eq.)	6.63E-02	7.61E-03	7.39E-02	7.72E-02	7.22E-03	8.44E-02	14.29%
5	부영양화 (kg PO ₄ ³⁻ -eq.)	4.64E+00	1.30E-03	4.64E+00	1.55E-02	1.23E-03	1.67E-02	-99.64%
6	광화학스모그 (kg C ₂ H ₄ -eq.)	3.88E-02	6.82E-04	3.95E-02	5.53E-02	6.93E-04	5.60E-02	41.75%
7	물발자국 (m ³ H ₂ O-eq.)	9.60E-02	3.61E-02	1.32E-01	8.42E-01	3.27E-02	8.75E-01	562.38%

결론적으로, 백색과 달리 유색 제품의 경우 안료에 의한 영향을 받았으나 목표에서 설정한 온실가스 배출량(탄소발자국)에 대한 평가 결과 총 온실가스 감축 효과는 7.14%로 환경산업기술원에서 설정된 저탄소인증 기준 3.3% 감축 효과를 충족했다.

제품 온실가스 배출량(감축활동 전)	단위	제품제조전	제품제조후	사용	폐기
3.26E+01	kg CO ₂	2.87E+01	3.89E+00	0.00E+00	0.00E+00
제품 온실가스 배출량(감축활동 후)	단위	제품제조전	제품제조후	사용	폐기
3.03E+01	kg CO ₂	2.66E+01	3.64E+00	0.00E+00	0.00E+00
온실가스 감축 효과	단위	제품제조전	제품제조후	사용	폐기
7.14%	kg CO ₂	7.22%	6.35%	-	-

Conclusion

전과정에서 발생된 값을 바탕으로 비교했을 때, 백색과 유색 1종(황색) 모두 탄소발자국, 오존층영향, 부영양화에서 긍정적인 효과를 얻었다. 특히 저탄소를 목적으로 하는 금번 LCA 평가에서 백색은 8.60%, 황색은 7.14%의 탄소발자국 저감으로, 저탄소 기준 3.3% 이상의 저감 효과를 보여 원재료의 변경이 탄소저감에 효과가 있음이 증명되었다.

Appendix.

본 보고서는 한국환경산업기술원의 환경성적표지전용프로그램(ezEPD)를 활용한 LCA(Life Cycle Assessment, 전생애주기평가) 평가 결과를 바탕으로 한다.

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

① 환경적 측면

- 유독물 대체하는 수용성 그라비아 잉크를 적용한 친환경 인쇄 기술 확보
- 잉크 생산, 인쇄물 생산 공정의 작업 환경 및 근로자의 근로 환경 개선

용제형 인쇄기술-유독물(MEK, EA, Toluene) 구성 잉크 사용

위험 요소



위험 요소 개선

수용성 잉크 인쇄 기법 개발을 통한 안전한 포장재 생산

② 사회적 측면

- 공동 개발을 통한 개발제품에 대한 수요처 확보
 - ① 중소, 중견기업의 협업을 통한 제품 개발 및 사업화 기여
 - ② 상생 비즈니스 모델 구축



수용성 바인더 개발

수용성 잉크 조성 개발

인쇄 속도, 인쇄 품질 확보

개발 기술 적용 및 상용화

핵심 기술 - 식품포장재 적용을 위한 친환경 수용성 잉크 인쇄 기법 개발

파급 효과



필요성

새로운 동반 성장 비즈니스 모델 구성 및 사업화 성공 기대

- ③ 국내에 가장 많이 사용되는 T사 수용성 잉크를 대체하는 국산 수용성 그라비아 잉크 개발
 - 135℃ 고온 멸균이 가능한 하이레토티트 작업이 가능
 - 국내 생산으로 수입 잉크 대비 낮은 단가와 MOQ로 판매 예정
- ④ 물과 에탄올로 구성 된 친환경 잉크로 인쇄하여 친환경 인쇄 패키지 제작
 - 유아용 과자를 시제품으로 생산하여 보존기간 테스트 진행 中

(2) 정량적 연구개발성과

① 정량적 목표 결과

평가 항목 (주요성능 Spec ¹⁾)	단위	국외 최고수준	국내 최고수준	개발 목표치		표준 · 인증 기준 ³⁾	기준 설정 근거 ⁴⁾	평가 방법 ⁵⁾	결과		
		성능수준	성능수준	1차 년도	2차 년도						
잉크	1. 점도	mPa's	2,000 mPa's	2,000 mPa's	1,500 mPa's	2,000 mPa's	KS A 0531	표준	공인시험 성적서		
	2. 잉크 조성에서 수분 함량	%	50	30	30	50	KSM 5000 2261	공인시험 성적서/자체 평가결과	공인시험 성적서/자체 평가결과	○	
인쇄 공정	3. 건조 속도	m/min	기존 그라비아 평균 속도 180m/min	130	170	200	수요처 평가기준	수요처 평가기준	자체평가 결과	○	
	4. 인쇄가공 적 성 및 선명도	-	일본 도요잉크	사용 불가 수준	그라비아 인쇄 가능 수준	기존 그라비아 동등 수준	자체 (품질관리기 준)	평가기준 (인쇄성, 접착성, 블로킹성)	자체평가 결과	○	
피인 쇄물	5. 색차 (ΔE)	-	색차 3 이내 (레토르트 처리 전후)	색차 15 이내 (레토르트 처리 전후)	색차 (ΔE 10% 이내) - 121℃ / 10분	색차 (ΔE 3 이내) 131℃ / 10분	KS A 0063 변경 ASTM E1164	공인시험 성적서	공인시험 성적서/자체 평가 결과	○	
	6. 내광성	등급	6	5	5 (살균 전, 살균 후 비교)	6 (살균 전, 살균 후 비교)	KS M ISO 4892-3	자체평가 결과	자체평가결 과	○	
	7. 잉 크 박 리강도	살 균 전	g/1.5c m	일본 도요잉크	사용불가수준	100 이상	200 이상	자체	자체	자체평가 결과	○
		살 균 후				100 이상	200 이상				
	8. 인쇄 품질	-	일본 도요잉크	사용불가수준	그라비아 인쇄 가능 수준	기존 그라비아인쇄 동등 수준	레벨링과△ E 측정	색차 (ΔE 3 이내)	수요처 평가기준	○	
	9. 잉크두께 (인쇄단면)	μm	10% 이상 감소 (그라비아 대비)	10% 이상 감소 (그라비아 대비)	10% 이상 감소	-	KS M ISO 2286-3 변경 FE-SEM-E DS	공인시험 성적서	공인시험 성적서	○	
	10. VOC 배출량	mg/kg	용제형(유독 물 포함) 그라비아 대비 30% 감소	사용 불가 수준	15 % 이하 (용제형(유독물 포함)그라비아 대비)	30 % 이하 (용제형(유독물 포함)그라비아 대비)	EPA5021 (GC,MS)	공인시험성 적서	공인시험 성적서	○	
	포장재 식품 안전성	11. 총 용출량	mg/l	30 이하	30 이하	-	30 이하	식품공전	식품공전	공인시험성 적서	○
		12. 톨 루엔	mg/m ²	2 이하	2 이하	-	2 이하	식품공전	식품공전	공인시험성 적서	○

※ 정량적 목표 결과 비교표

구분		단위	결과 비교		평가 방법	
			목표(유성 그라비아 기준)	결과		
잉크	1. 점도	mPa's	2,000 mPa's	800~1300 mPa's	공인시험성적서 (KS A 0531)	
	2. 잉크 조성에서 수분 함량	%	50	60~63	공인시험성적서 (KSM 0010:2021)	
인쇄 공정	3. 건조 속도	m/min	200	200	자체평가 (결과보고서 제출)	
	4. 인쇄가공 적성 및 선명도	-	기존 그라비아 동등 수준	동등 (자체평가 및 시제품 제작)	자체평가 (결과보고서 제출)	
피인쇄물	5. 색차 (ΔE)		-	ΔE 3 이내 ΔE 1.11 ΔE 1.26	공인시험성적서 (STM E1164)	
	6. 내광성		등급	6 (살균 전, 살균 후 비교)	자체평가결과 (결과보고서 제출)	
	7. 잉크 박리강도	살균 전	g/1.5cm	200 이상	박리불가	자체평가 (결과보고서 제출)
		살균 후		200 이상	225	
	8. 인쇄 품질		-	기존 그라비아인쇄 동등 수준	기존 그라비아 인쇄와 동등	수요처 평가 (평가보고서 제출)
	9. 잉크두께 (인쇄단면)		μm	2.288 μm	1.269 μm (-44%)	공인시험성적서 (E-SEM-EDS)
	10. VOC 배출량		mg/kg	43.6	불검출	공인시험성적서 (PA5021A(GC,MS))
	포장재 식품 안전성	11. 총용출량	mg/l	30 이하	프로틴 - 총 용출량: 93.0 (물), 불검출 (4% 초산), 6.0(n-헵탄) 요미요미 - 총 용출량 114.0 (물), 불검출 (4% 초산), 7.0(n-헵탄)	공인시험성적서 (약처 고시 시험법)
12. 톨루엔		mg/m ²	2 이하		불검출	공인시험성적서 (약처 고시 시험법)

② 연구개발 추진 실적

- 정량적 목표 항목 1. 점도(인크)
 - 개발 목표치: 2차년도 2,000mPa·s
 - 시험 방법: KS A 0531

구분	백색	황색	투명
시료			
Viscosity (mPa·s)	1300	830	820
결과 의미	<p>■ 정량적 목표 - 2,000 mPa·s</p> <p>→ 그라비아 유성 잉크 기준으로 인쇄에 적합한 점도 선정</p> <p>- 유성 잉크는 경우 가급적 높은 점도를 유지한 조건에서 작업자들의 용제 희석 비율이 높을수록 작업성이 유리한 반면, 수용성 Ink는 물을 희석 용제로 사용하다 보니 희석시 유성 잉크와 달리 수용성 잉크는 점도 변화 폭이 크고, 인쇄 점성이 유지되지 못하여 인쇄성이 좋지 못한 것을 확인함</p> <p>- 개발 목표치를 유성 잉크를 기준으로 설정하였으나, 수용성 잉크의 특징과 인쇄 품질을 고려하여 적절한 수용성 잉크의 점도를 재설정함</p> <p>- 향후 제품 생산 시 본 과제의 측정 점도를 기준으로 수용성 그라비아 잉크를 제조, 판매 예정</p>		



그림. 점도 측정 시험성적서

- 정량적 목표 항목 2. 잉크 조성에서 수분 함량
 - 개발 목표치: 2차년도 50%
 - 시험 방법: KSM 0010:2021

구분	백색	황색	투명
시료			
잉크 내 수분 함량 (%)	63.2	60.6	62.4
결과 의미	<ul style="list-style-type: none"> • 수용성 그라비아 잉크 내 수분의 함량은 최소 60.6%, 최대 63.2%로 잉크 색상에 따른 수지, 안료, 첨가제 함량에 따른 차이는 있으나 평균 62%로 목표치인 50% 이상을 만족함 		
비고	<ul style="list-style-type: none"> • 사업계획서(정량적 목표)에서 제시 된 시험방법: KSM 5000 2261 • 변경 된 시험방법: KSM 0010 : 2021 • 시험방법 변경 사유 <ul style="list-style-type: none"> - 공인시험 의뢰 과정에서 제시 된 시험 방법은 진행이 불가하여 동등한 시험방법(KSM 0010 : 2021)으로 공인시험성적서를 제출함 		



그림. 수분 함량 측정 시험성적서

- 정량적 목표 항목 3. 건조 속도
 - 평가 방법: (주)에스피씨팩 평가 결과 보고서

표. 수용성 잉크 인쇄 공정 건조 속도

구분	개발 목표치	개발 제품
건조 속도(m/min)	200	200

■ 23년 고부가가치 식품기술 개발 사업



목적	<ul style="list-style-type: none"> 식품포장재 적용을 위한 친환경 수용성 잉크 인쇄 기법 개발
내용	<ul style="list-style-type: none"> 내용 <ul style="list-style-type: none"> ① 본제품 2차 테스트 결과 양호하여 인쇄 기술 적용 제품으로 비열균 제품 중 어린이 과자 포장지 선정 ② 선정 제품의 기존 재질 구성이 과대 포장 경향이 있어 재질구성 변경하여 테스트 진행 사양서 코드: 147576 작업 일자: 2023.11.02 16:00(인쇄), 2023.11.08(합지), 2023.11.10 (스릿팅), 2023.11.13(가공), 2023.11.16(내용물 포장) 작업 조건(슬라이드 참고) <ul style="list-style-type: none"> ① 인쇄기: 5호기 ② 온,습도: 25.5°C, RH 37% ③ 동판: 흑,청,적,황색 - 200선 18μm(레이저), 그 외 - 250선 14μm(저심도 레이저) ④ 속도: 180 → 200m/min 재질 구성 <ul style="list-style-type: none"> ① 본샘플: 투명증착PET12 + 유백 CPR100 ② 기존 재질 샘플(비교용): 투명증착PET12 + AL6 + NY15 + SCP1 40
결과	<ul style="list-style-type: none"> 결과 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 인쇄 품질: 특이사항 없음 ▶ 작업성: 작업속도 기준치(200m/min) 달성 ▶ 박리강도: 기준치(200gf/15mm) 달성 ▶ 가공성: 가공 품질 양호 ▶ 내용물 포장: 양호 결론 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 기존 그라비아 인쇄와 유사한 인쇄 품질을 달성하음 ▶ 작업 속도 200m/min에서 인쇄 품질 유지됨을 확인하였고, 이후 내용물 포장까지의 공정 모두 특이사항 없음

SPCWAY 정립, 일하는 방식의 변화, 기업문화 혁신

그림. 인쇄 공정 건조속도 관련 보고서(23.11.23 (주)에스피씨팩 결과보고서)



영상1. 작업속도 200m/min 달성

사진. 수용성 잉크 적용 인쇄 작업속도

- 정량적 목표 항목 4. 인쇄가공 적성 및 선명도
 - 매일유업 유기농 쌀떡빵 제품과 비교하여 동등한 인쇄 품질 구현
 - (주)에스씨팩 결과보고서 (23.11.24 (주)에스피씨팩 결과보고서)



그림1. 기존 그라비아 제품 인쇄 품질



그림2. 샘플 인쇄 품질

SPCWAY정원-일하는 방식의 변화-기업문화 혁신

표1. 기존, 샘플 인쇄성 비교(배율 X45)

	도안	바코드	문구
기존 그라비아 제품			
샘플			

SPCWAY정원-일하는 방식의 변화-기업문화 혁신

그림. 인쇄가공 적성 및 선명도 평가 결과 (23.11.24 (주)에스피씨팩 결과보고서)

- 정량적 목표 항목 5. 2차년도 색차 ΔE 3.0 이내
- 시험 방법: ASTM E1164

레토르트 조건	131℃ / 압력- 멸균 시 186kPa, 냉각 시 177kPa	
측정 위치	1. White	2. Green
ΔE	1.11	1.26
결과 의미	<ul style="list-style-type: none"> 131℃ 고압 레토르트 처리 전과 후에 측정한 ΔE의 값이 녹색 인쇄지점, 흰색 인쇄지점 모두 ΔE값 3.0 이내로 변색의 정도가 수용 가능함에 따라 개발된 피인쇄물의 내열성이 충분한 것으로 파악됨 현 (주)에스피씨팩 수출 품질 기준(ΔE 3 이내)으로 성과 목표 진행함 (하기 그림 참고) 	
비고	<ul style="list-style-type: none"> 사업계획서(정량적 목표)에서 제시 된 시험방법: KS A 0063 변경 된 시험방법: ASTM E1164 시험방법 변경 사유 <ul style="list-style-type: none"> 공인시험 의뢰 과정에서 제시 된 시험 방법은 진행이 불가하여 동등한 시험방법(ASTM E1164)으로 공인시험성적서를 제출함 	



그림. 시료 측정 기준위치

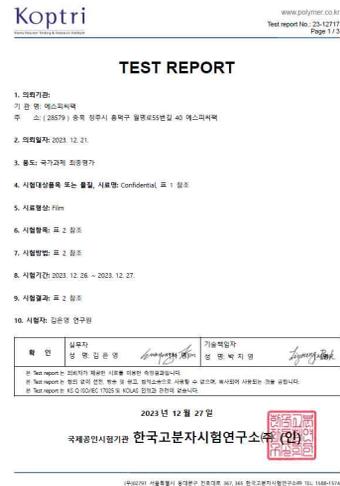


그림. 레토르트 가공처리 전후 색차 ΔE의 성적서

Printing Guidelines (인쇄 기준)

Quantitative Inspection				
[FLAIR SOP No. Fkb_1.1 정량적 색상 데이터 측정 지침] 참조1)				
Standard Color				
D50/2°_D'/45°_White Backing_X-rite eXactE-939) Spectrophotometer				
Color	Standard Value			Tolerance
	L*	a*	b*	
K	14.46	-0.64	0.60	ΔE 3.0
C	54.18	-35.12	-52.09	
M	49.69	74.97	-7.31	
Y	88.80	-6.34	93.05	ΔE 4.0
R(M+Y)	49.65	69.52	47.60	
G(C+Y)	49.62	-70.11	28.23	
B(C+M)	22.25	20.48	-50.20	ΔE 3.0
White	93.68	-0.82	-1.15	
Spot Color				ΔE 2.0 (참조2)

- 샘플은 백색 바탕(White Backing : 95, 0, -2) 위에서 인쇄 영역을 측정해야 한다. 참조3)
- White Opacity는 독립적 평가 항목으로 관리한다.

그림. (주)에스피씨팩 수출 업체(F사) Printing Guideline

- 정량적 목표 항목 6. 내광성

→ 개발 목표치: 2년차도 살균 전, 후 비교 5등급

→ 시험 방법: KS M ISO 4892-3 ((주)삼성잉크 결과 보고서)

시험 항목		단위	결과치	시험방법
내광성 평가	백색	-	7 이상 (48hr)	KS M ISO 4892-3
	연두	-	7 이상 (48hr)	KS M ISO 4892-3
	녹색	-	7 이상 (48hr)	KS M ISO 4892-3
테스트 조건		1. LAMP - UV-A Lamp(@340nm) 1. 광량 - 0.76 W/m ² (@340nm) 1. Cycle - 8hr UV @ (60±3)°C BPT / 4hr condensation at (50±3)°C BPT		
결과 의미		<ul style="list-style-type: none"> 포장재의 내광성이 보장되지 않는 제품은 외부 노출 시 햇빛(자외선)에 의해서 변색되는 문제가 발생하기 때문에 신규로 제작한 수용성 잉크의 내광성 평가를 통해 포장재의 변색 여부를 확인함 결과치 7등급 이상의 값은 영상현미경, 색차계를 이용하여 색상 변화가 없는 등급임을 증명함 2차년도 목표 6등급 이상으로 목표 달성함 		



그림. 내광성 측정 결과

- 정량적 목표 항목 7. 잉크 박리 강도

→ 개발 목표치: 2년차도 살균 전, 후 200g/1.5cm 이상

→ 평가 방법: (주)에스피씨팩 평가 결과 보고서

구분	수용성 그라비아 인쇄	비교
----	-------------	----

박리강도	평균 전	박리불가	
	131 °C / 20분	225 g/1.5cm	
결과 의미		최소 210~240g 이상으로 목표치인 200g이상으로 만족함	

사진. 시료 측정 사진

▪ 23년 고부가가치 식품기술 개발 사업 과제



표1. 평균 조건 및 박리 강도

		23-2차 본제품 샘플
내용물		①카레 ②셀렉스 프로틴
재질		PET12 + AL7 + NY15 + CPR3 60
합지 공정		용제 2액형 (HI-RET 접착제 사용)
평균 조건	압력 (kPa)	평균: 186 / 냉각: 177
	온도 (°C)	131
1급지 박리강도 (gf/15mm)	평균 전	박리 불가
	평균 후	225

SPCWAY 정립, 일하는 방식의 변화, 기업문화 혁신

그림. 잉크 박리강도 측정 결과 (23.11.16 (주)에스피씨팩 결과보고서)

※ 시험 장비 및 측정 위치



그림. 잉크 박리강도 측정 사진



그림. 잉크 박리강도 측정 위치

- 정량적 목표 항목 8. 인쇄 품질
 - 개발 목표치: 2년차도 그라비아 인쇄 동등 수준
 - 평가 방법: (주)매일유업 수요처 평가

(주)매일유업 수요처 평가 결과 - 수용성 그라비아 인쇄 “요미요미” 인쇄 품질 평가 결과

① 친환경 잉크 적용 시제품 라인 테스트

- 친환경 잉크 작업 적용 제품의 라인 적합성을 보기 위하여 자사 제품군 중 유아 과자 제품을 선정하여 실제 과자 제품을 친환경 잉크 시제품 포장재에 넣고 라인 적합도를 평가하였다. 실제 생산 조건과 동일하게 라인 스피드(30매/분), 쉐어링 조건(상부 190도)을 기반으로 작업 진행하였다. 라인 테스트에서의 필름 물성 변화에 따른 특이사항은 없었으며 기존 조건 내에서의 작업성도 특이사항 없었다. 더불어 금번 친환경 잉크 샘플 제작 시에 필름 단층을 줄여 친환경성을 높이기 위하여 필름 재질을 변경하여 테스트 진행하였다. 샘플별 재질은 아래와 같다.

표. 샘플별 스펙

구분	Spec.
기존	PET12/AL7/NY15/ CPP60
친환경 1	A10xPET12 / CPP80
친환경 2	A10xPET12 / CPP100

② 시제품 생산 결과

- 시제품 생산 결과, 기존 대비 생산 작업량 및 작업성에 대하여 차이가 없었으며 밀지 크랙, 설비 이송, 미썰링 관련으로는 기존과 유의차 없는 것으로 확인하였다. 밀지 벌어짐의 경우는 오히려 작업성이 향상 되었다. 특히 밀지 안 벌어지는 이슈의 경우 기존 대비 Layer를 줄임으로써 추가 개선될 수 있는 가능성을 확인하였다.



사진. 시제품 생산



사진. 기존 제품 생산 사진



사진. 시제품 생산 사진



사진. 파우치 사진



사진. 파우치 내면 비교

표. 시제품 생산 결과

샘플	테스트 수량	밀지 안 벌어짐	밀지 크랙 ¹⁾	설비 이송 X ²⁾	미씰링 ³⁾
기존	300	3	0	1	2
친환경1	300	0	0	1	2
친환경2	100	0	0	0	1

1) 밀지 크랙: 밀지 중심부 핀홀

2) 설비 이송 X: 파우치 이동 중 놓쳐서 실링 불량되는 현상

3) 미씰링: 밀지는 벌어졌으나 과자가 투입되는 과정에서 과자가 씰링부 간섭

③ 시제품 물성 테스트

- 견과류 및 시리얼 포장재에도 산소 및 수분 차단성이 필요하며 대략 산소 차단성 3cc 이하, 수분 차단성 3g 이하 수준의 포장재가 필요하다. 차단성이 매우 중요하며 산소 차단성이 약할 경우 원물 산패의 원인이 될 수 있고 수분 차단성이 약할 경우 원물이 눅눅해짐과 더불어 변질에 원인이 될 수 있다. 그리고 약 30g의 저용량부터 1kg 까지 대용량까지 다양한 제품의 보존 및 파대성이 있어야 한다. 또한 질소 충전 포장으로 씰링 강도 강화를 통한 밀봉성이 중요한 포장재이다. 낙하 테스트 및 유통 테스트의 경우 1차년도에도 특이사항이 없어서 상기 테스트로 같음하고자 한다. 필름별 물성테스트 결과 핀홀 및 박리 등 기타 이슈 없었으며 물성 테스트 결과는 아래와 같다. Layer가 줄어 강도는 소폭 낮아졌지만 내용물량 30g 제품으로 기준치인 2kgf/15mm에는 특이사항이 없기 때문에 매일유업 내 기준상으로 물성적으로는 적용에 특이사항 없음을 확인하였다.

표. 물성 테스트 결과

구분		기존	친환경1	친환경2
스펙		PET12/AL7/NY15/ CPP60	A10xPET12/ CPP80	A10xPET12/ CPP100
씰링강도 (kgf/15mm)	좌	6.9	4.6	4.9
	우	7.1	4.4	4.7
	하단	6.1	3.6	4.0
인장강도(kgf/10mm)		6.9	3.7	4.1

④ 보존 검사

- 현재 하기 제품의 경우 수분 차단성이 매우 중요하며 수분 차단성이 떨어질 경우 제품이 눅눅해지게 되어 제품의 품질이 떨어진다. 그에 따라 보존 검사 방식들 중에 함수율이 가장 중요한 요소이므로 테스트 직후 16주차인 4월 말까지 점검한 후에 결정을 진행하고자 한다. 12/22 충전 이후 8주차까지 점검 완료하였으며 현재까지는 알루미늄 없는 제품 대비 함수율이 소폭 올라갔지만 함수율 자사 관리 기준인 7% 이내로 특이사항 없으므로 보여진다.

표. 함수율 테스트 결과

	보존 기간						
	2주차	3주차	4주차	5주차	6주차	7주차	8주차
기존	5.67	5.93	5.88	5.62	5.95	5.51	5.79
친환경1	5.47	6.12	5.99	6.1	6.08	5.95	6.14
친환경2	5.93	6.09	5.98	5.95	6.04	5.92	5.93



⑤ 외관 검사

- 물성 및 유통 조건 내에서의 테스트 결과는 특이사항 없었으며 1차년도 식자 및 바코드가 묻게지는 현상 또한 개선되어 식자를 읽기 힘들거나 바코드 인식 오류에 대한 부분은 특이사항 없음을 확인하였다. 다만, 초도 동판 제작 과정에서 뒷 배경 동판 심도가 깊게 작업이 된 것으로 판단되며 추후 배경 무늬 및 색상에 대한 농도 조정이 필요할 것으로 사료된다.



사진. 제품 비교(좌 기존, 우 친환경 샘플)



사진. 디자인(기존)

사진. 디자인(친환경 샘플)



사진. 식자 및 QR (기존)



사진. 식자 및 QR (친환경 샘플)



사진. 바코드(기존)



사진. 바코드(친환경 샘플)

⑤ 종합 평가

- 비살균 제품을 테스트 진행하여본 결과 유통테스트와 물성테스트 특이사항이 없었으며 1차년도에 인쇄 쪽에서 구현이 다소 어려웠던 부분이 있었으나 식자와 바코드 부분이 뭉개지거나 번지는 부분을 개선하여 색감 차이 및 배경 농도에 대한 부분만 보완된다면 디자인 적으로는 유의차 없을 것으로 판단되며 보존성 또한 현재까지 보존검사는 특이사항 없으므로 가혹 보존 검사 기한인 4월 말까지 특이사항 없을 경우 5월 정도에는 적용이 가능할 것으로 판단되어 진다.

표. 시제품 평가표

항목	평가
농도	△
균일성	○
선명도	○
그라데이션	○
색상	△
컬러밸런스	△
망점 표현	○
핀트	○
종합	○(단, 색감 및 배경 보완 必)

- 정량적 목표 항목 9. 잉크 두께(인쇄 단면)

→ 개발 목표치: 유성 그라비아 인쇄 대비 10% 감소

→ 시험 방법: FE-SEM-EDS

시료명	단면 두께 (μm)									평균
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
변경 전 유성 그라비아 인쇄	1.636	1.905	2.108	2.934	1.720	2.985	2.192	2.934	2.175	2.288
변경 후 수용성 그라비아 인쇄	1.467	1.147	1.163	1.450	1.484	1.197	1.096	1.282	1.180	1.269
결과 의미	<ul style="list-style-type: none"> 유성 그라비아 인쇄물 대비 수용성 그라비아 인쇄물의 잉크 두께가 약 44% 감소함에 따라 목표치인 10% 이상 감소하여 만족함 									
비고	<ul style="list-style-type: none"> 사업계획서(정량적 목표)에서 제시 된 시험방법: KS M ISO 2286-3 변경 된 시험 방법: FE-SEM-EDS 시험방법 변경 사유 <ul style="list-style-type: none"> 공인시험 의뢰 과정에서 제시 된 시험 방법은 진행이 불가하여 동등한 시험방법(FE-SEM-EDS)으로 공인시험성적서를 제출함 									

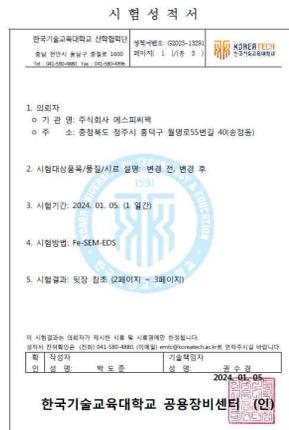


그림. 잉크 두께 성적서

- 정량적 목표 항목 10. VOC 배출량

→ 개발 목표치: 유성 그라비아 인쇄 대비 30% 감소

→ 시험 방법: EPA5021A(GC,MS)

구분	일반 유색 그라비아 인쇄	수용성 그라비아 인쇄
TVOC (mg/kg)	43.6	불검출
결과 의미	<ul style="list-style-type: none"> • 일반 유색 그라비아 인쇄물에서는 TVOC (mg/kg) 43.6 검출 확인 • 수용성 그라비아 잉크로 인쇄 된 인쇄물에서는 TVOC 측정 결과 물, 에탄올 불검출 확인 • 목표 유색 그라비아 인쇄물 대비 30%이하로 목표 달성함 	



그림. TVOC 성적서

- 정량적 목표 항목 11,12. 포장재 식품 안전성 -총 용출량, 톨루엔
 - 개발 목표치: 총 용출량 30mg/L 이하, 톨루엔 2mg/m² 이하
 - 시험 방법: 식약처 고시 시험법

(3) 세부 정량적 연구개발성과

[과학적 성과]

논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	국내식품 업계의 친환경 포장 개발 동향	월간포장계	안덕준		대한민국	포장학회	비SCIE	22.09		100

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	C-Tech 신산업의 현주소 및 사업성공을 위한 운영방안과 미래 전망 세미나	안덕준	2022.08.24	서울 산업교육연구소	대한민국
2	2022 대한민국 친환경 패키징 포럼	임기백	2022.11.16	서울 워커히	대한민국
3	requirement for regulations to expand the application of eco-friendly packaging	안덕준	2023.06.28	제주도 국제컨벤션센터	대한민국
4	지속가능한 포장을 통한 ESG 실천 방법	안덕준	23.05.04	ONLINE	대한민국

기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용여부	허용방식

보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호

생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도

[기술적 성과]

지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	하이레토르트 기능을 가지는 친환경 수용성 그라비아 잉크 조성물 및 이를 이용한 하이레 토르트 제품	KR	주식회사 에스피씨팩, 주식회사 삼성 잉크, 주식회사 매일유업	2023.11.29	10-2023-0169312				100		

○ 지식재산권 활용 유형

※ 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	진용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
1	√									

저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율

신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호

기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		

표준화

○ 국내표준

번호	인증구분 ¹⁾	인증어부 ²⁾	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 ³⁾	제안/인증일자

- * 1) 한국산업규격(KS) 표준, 단체규격 등에서 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2) 제안 또는 인증 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3) 신규 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 국제표준

번호	표준화단계구분 ¹⁾	표준명	표준기구명 ²⁾	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 ³⁾	제안자	표준화 번호	제안일자

- * 1) 국제표준 단계 중 신규 작업항목 제안(NP), 국제표준초안(WD), 위원회안(CD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS), 국제표준(IS) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2) 국제표준화기구(ISO), 국제전기기술위원회(IEC), 공동기술위원회1(JTC1) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3) 국제표준(IS), 기술시방서(TS), 기술보고서(TR), 공개활용규격(PAS), 기타 중 해당하는 사항을 기재합니다.

[경제적 성과]

시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	수용성 잉크 바인더	24.05	(주)송원산업	(주)송원산업	잉크 바인더	22.04.01~24.05.30	-	-
2	수용성 흑색	24.05	(주)삼성잉크	(주)삼성잉크	그라비아 잉크	22.04.01~24.05.30	-	-
3	수용성 39청	24.05	(주)삼성잉크	(주)삼성잉크	그라비아 잉크	22.04.01~24.05.30	-	-
4	수용성 23황	24.05	(주)삼성잉크	(주)삼성잉크	그라비아 잉크	22.04.01~24.05.30	-	-
5	수용성 특홍적	24.05	(주)삼성잉크	(주)삼성잉크	그라비아 잉크	22.04.01~24.05.30	-	-
6	수용성 백색	24.05	(주)삼성잉크	(주)삼성잉크	그라비아 잉크	22.04.01~24.05.30	-	-
7	수용성 그라비아 포장재(요미요미)	24.05	(주)에스피씨팩	(주)에스피씨팩	식품포장재	22.04.01~24.05.30	-	-
8	수용성 그라비아 포장재(셀렉스)	24.05	(주)에스피씨팩	(주)에스피씨팩	식품포장재	22.04.01~24.05.30	-	-

□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1						

* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

□ 사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	자기 실시	신제품 개발	국내	수용성 우레탄 잉크 바인더 개발	수용성 우레탄 잉크바인더 개발	(주)송원 산업			24년 2분기 예상	
2	자기 실시	신제품 개발	국내	수용성 그라비아 잉크	수용성 그라비아 잉크 개발	(주)삼성 잉크			24년 2분기 예상	
3	자기 실시	신제품 개발	국내	친환경 패키지	수용성 그라비아 잉크를 적용한 친환경 인쇄	(주)에스피씨팩			24년 2분기 예상	

* 1) 기술이전 또는 자기실시

* 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등

* 3) 국내 또는 국외

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
합계					

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과					
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(천원)				
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내			
	국외				
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획					
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
	수출				

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2022년	2023년	
1	고부가가치식품기술 개발사업	(주)에스피씨팩	1	0	1
합계			1		1

□ 고용 효과

구분			고용 효과(명)	
고용 효과	개발 전	연구인력	7	
		생산인력		
	개발 후	연구인력	7	
		생산인력		

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
합계				

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도							
기대 목표							

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원
1	친환경 포장재 개발 및 리사이클 패키징 전략	2023.12.14.~2023.12.15	포장 관련 담당연구원	전경련회관 컨퍼런스센터 3층 에메랄드홀	68명

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²)]

(23쪽 중 10쪽)

기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/수입

[사회적 성과]

법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명 칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용

정책 활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용

설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용

전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황															
			학위별				성별		지역별									
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타					

산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원
1	산학협력교류사업	친환경 포장재 개발 동향 및 특허 전략	카톨릭대학교	1	3	25

다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용
1	파견	2023.07.30.~08.06	미얀마	-	-	해외기술교류사업
2	유치	23.11.19~23.11.26	미얀마	-	-	해외기술교류사업

홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	전시회	2023 서울푸드	SPC팩 친환경 패키지	23.05.30 ~ 06.02

포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
----	----	-----	-------	-------	-----	-------

[인프라 성과]

□ 연구시설·장비

구축기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	개발여부 (○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축비용 (천원)	비고 (설치 장소)
㈜송원산업	Retort food autoclave	SR-240	X	X	X	23.05.10	27,000	송원산업 SPU 연구소
삼성잉크	HOMO Disposer	PRIMIX 2.5	X	X	X	23.08.14	4,400	삼성잉크 연구개발부
삼성잉크	High Speed Centrifuge	Supra R22	X	X	X	2023.08.25	15,970	삼성잉크 연구개발부
삼성잉크	SHAKER	#488 PAINT SHAKER	X	X	X	2023.10.31	17,000	삼성잉크 연구개발부

* 「과학기술기초법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 특허 출원 2건	○ 특허 출원 1건	○ 50%
○ 고용 창출 1건	○ 고용 창출 1건	○ 100%
○ 비SCI 논문 2건	○ 비SCI 논문 1건	○ 50%
○ 학술 발표 2건	○ 학술 발표 4건	○ 200%
○ 교육 지도 1건	○ 교육 지도 1건	○ 100%
○ 인력 양성 1건	○ 인력 양성 1건	○ 100%
○ 홍보 전시 1건	○ 홍보 전시 1건	○ 100%
○ 제품화 4건	○ 제품화 8건	○ 200%
○ 매출액 45백만원	○ 매출액 -	○ 0%

4. 목표 미달 시 원인분석

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

- ① 사업화 및 공동 성과를 고려하여 잉크 제조와 공정을 공동으로 묶어서 특허 출원을 진행하여 출원 2건에서 1건으로 수정함
- ② 본 과제의 개발 제품에 대한 사업화 경쟁력 확보를 위해서 24년 신기술 인증(3,4월중 신청 예정)선진행과 수요처 식품기업의 식품 보존기간 테스트 기간을 고려하여 24년 5월 첫 매출 발생으로 목표를 수정함

2) 자체 보완활동

본 과제의 개발제품은 국내 친환경 포장 관련 시장을 1차 타겟으로 지정하고 국내 제조업체와 식품업체에 대한 제품을 홍보할 수 있는 마케팅 요소가 필요하여 참여기업 (주)삼성잉크는 개발된 수용성 잉크에 대해서 유해요소 저감 기술 관련 녹색인증 신청 진행을 위한 준비를 시작함
수용성 그라비아 잉크를 사용하여 제품을 생산하는 (주)에스피씨팩은 24년 3,4월중 신기술 인증 신청 준비 개발 제품에 대한 상품성을 높이는 계획을 진행하고 있음

3) 연구개발 과정의 성실성

- (1) 원재료를 생산하는 (주)송원산업, (주)삼성잉크와 인쇄기 설비 정지 후 18회 인쇄 테스트를 진행하였으며 계절 별, 작업 조건 별 도출되는 문제점을 확인하고 원인 및 개선방향을 회의를 통해서 수용성 바인더, 수용성 그라비아 잉크, 수용성 그라비아 잉크를 적용하여 생산하는 공정을 개발하도록 본 과제를 수행함
→ 과제 종료 후 24년에도 사업화를 위해서 지속적인 테스트 진행 중
- (2) 전시회 참가 및 참관을 통해 친환경 패키지 관련 시장조사를 진행하였으며 관련 내용을 공유하고 사업화 가능성과 친환경 패키지 필요성 확인하는 포럼을 실시함
 - ① 참가: 2023 서울푸드 전시회 - (주)에스피씨팩
 - ② 참관: 2023 KOPLAS(한국), 2023 인터팩(독일), 2023 SWOP(중국)등
- (3) 과제 수행의 결과물에 대한 특허 출원을 참여기업이 공통 성과로 공동특허 출원
 - ① 발명의 명칭: 하이레토르트 기능을 가지는 친환경 수용성 그라비아 잉크 조성물 및 이를 이용한 하이레토르트 제품
 - 출원 일자: 2023.11.29
 - 출원 번호: 10-2023-0169312
 - 출원인 명칭: 주식회사 에스피씨팩, 주식회사 삼성잉크, 주식회사 매일유업
- (4) 본 과제 참여기업의 협업을 통한 LCA 기법 평가 진행으로 탄소 저감 효과 확인
 - 수요처 (주)매일유업을 기준으로 참여기업((주)송원산업, (주)삼성잉크, (주)에스피씨팩)의 생산 과정에 대한 점검을 통해 탄소 저감 효과를 확인함

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- ① 수용성 그라비아 잉크 제조에 적합한 국산 수용성 잉크 바인더 개발
→ 국산화 작업을 통해서 원재료의 가격을 낮추는 효과 발생
- ② 본 과제를 통하여 개발한 수용성 잉크는 물과 에탄올을 이용하여 잉크 내수지, 안료, 첨가제들의 상용성을 확보하였으며 유성잉크에 사용되는 톨루엔, 초산, MEK 같은 유독물을 제거함
- ③ 개발된 수용성 잉크는 131℃의 멸균 작업에서도 인쇄물의 색상 변화, 물성저하가 없는 하이레토르트 멸균이 가능한 내열성을 확보함
→ 국내, 국외 수용성 잉크를 생산 판매하는 제조사 중 하이레토르트 멸균이 가능한 내열성이 확보된 제품은 없음
- ④ 수용성 그라비아 인쇄에 적합한 수용성 잉크의 기본물성(점도, 용제 비율, Pigment 농도)에 대한 사용 조건 확보
- ⑤ 2022~2023년 본 과제를 수행하면서 양산설비에서 약 20회의 인쇄 테스트를 진행하면서 수용성 그라비아 인쇄에 적합한 동판 시린더 DATA, 작업 조건, 작업 방법등 수용성 인쇄 공정을 개발함

표. 참여기업 기여도

(단위 : 백만원, %)

총괄과제명	세부과제명	기관명	유형	총 연구개발비 (A)	정부지원 연구개발비 (B)	정부지원 연구개발비 비율 (C=B/A)	성과 유형	기술기여도	
								산정 근거	비율
식품포장재 적용을 위한 친환경 수용성 잉크 인쇄 기법 개발	식품포장재 적용을 위한 친환경 수용성 잉크 인쇄기법 개발	(주)에스피 씨팩	중견기업 (영리)	290	203	70	신규개발	1-1	70
	식품포장재 적용을 위한 친환경 수용성 잉크 인쇄기법 개발	(주)삼성잉크	중소기업 (영리)	212	170	80	신규개발	1-1	80
	식품포장재 적용을 위한 친환경 수용성 잉크 인쇄기법 개발	(주)송원산업	중견기업 (영리)	147	100	68	신규개발	1-1	68
	식품포장재 적용을 위한 친환경 수용성 잉크 인쇄기법 개발	(주)매일유업	중견기업 (영리)	114	80	70	신규개발	1-1	70
계				763	553	-	-	-	-

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

표. 연구개발성과 활용계획표

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내				
		2023	2024	2025	2026	2027
국내논문	SCIE					
	비SCIE					
특허출원	국내		1			
	국외					
특허등록	국내				1	
	국외					
사업화	시제품개발		8			
	상품출시					
	기술이전					
	공정개발		3			
	매출액(단위 : 천원)		50,000	70,000	80,000	55,000
	기술료(단위 : 천원)					
성과홍보		1				
포상 및 수상실적						
정성적 성과 주요 내용						

가. 기술 경쟁력 확보 및 성과공유

- 발명의 명칭: 하이레토르트 기능을 가지는 친환경 수용성 그라비아 잉크 조성물 및 이를 이용한 하이레토르트 제품
 - 출원 일자: 2023.11.29
 - 출원 번호: 10-2023-0169312
 - 출원인 명칭: 주식회사 에스피씨팩, 주식회사 삼성잉크, 주식회사 매일유업

연구개발성과의 사업화 전략 및 계획



상용화를 위한 제품 경쟁력 홍보

② 수용성 그라비아 잉크 및 제품 관련 특허 출원

- 명칭: 하이레토르트 기능을 가지는 친환경 수용성 그라비아 잉크 조성물 및 이를 이용한 하이레토르트 제품
- 성과 공유: 연구 개발 참여기관 공동 특허 출원



그림. 성과공유 - 공동특허출원

② 성과

- 과제 수행의 결과물에 대한 특허 출원을 참여기업이 공통 성과로 공동특허 출원
- 공동 개발에 따른 결과물에 대한 공감대 형성 및 개발 제품에 대한 사용 협의

나. 국가인증을 통한 기술 경쟁력 확보

① 하이레토르트 수용성 그라비아 잉크 ((주)삼성잉크)

내 용	<p>※ 환경독성물질 대체 및 유해성 저감 기술 신청(예정)</p> <p>① 기존 그라비아 잉크 유독물(MEK, EA, TOLUENE) 전환</p> <p>② 개발 잉크 사용을 통한 잉크 사용량 절감</p> <p>③ 잉크 제조 및 사용에서 탄소 저감</p>
	

그림. 국가인증신청

② 신기술 인증 ((주)에스피씨팩)

내 용	<ul style="list-style-type: none"> - 수용성 그라비아 인쇄를 적용한 하이레토르트 포장재 - 24년 3~4월중 신청 접수 예정
	

다. 홍보 활동

- ① 에스피씨팩 국내 식품 전시회 참가 - 2023 SEOUL FOOD 전시회
 - 기간: 2023.05.30. ~ 06.02
 - 장소: 일산 킨텍스
 - 참가 업체: (주)에스피씨팩

■ 연구개발성과의 사업화 전략 및 계획



상용화를 위한 제품 경쟁력 홍보

① 전시회 참가를 통한 홍보 활동

- 식품 관련 전시회 참가 → 마케팅 대상으로 다수의 식품업체에 홍보 활동 진행
- 2023 SEOUL FOOD 전시회 참가 - (주)에스피씨팩



■ 판촉 업체 현황(영업팀)

번호	업체명	담당자	주소	사무실	포서일	비고	판촉일정
1	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
2	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
3	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
4	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
5	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
6	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
7	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
8	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
9	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
10	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
11	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
12	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
13	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
14	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
15	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
16	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
17	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
18	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
19	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
20	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
21	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		
22	에스피씨팩	김민준	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	경기도 고양시 일산구 일산동로 123	2023.05.30		

사진. (주)에스피씨팩 2023 SEOUL FOOD 전시회 참가

② 성과

- 신규 업체 발굴 및 친환경 포장(수용성 그라비아 인쇄 기술) 홍보

- 식품, 포장 업체와 미팅을 통한 영업 활동 진행함

라. 해외 진출 추진

① 수용성 그라비아 인쇄를 차별화 포인트로 제시하여 수출 추진

▪ 연구개발성과의 사업화 전략 및 계획



친환경 인쇄 기술 적용을 위한 해외 업체(미얀마) NDA 협약



▣ 친환경 인쇄 기술을 활용한 **해외 시장 진출 진행 중**

사진. 동남아 시장 진출을 위한 활동

② 성과

- 미얀마 업체와 NDA 협약
- 동남아 시장에 친환경 포장재에 대한 홍보 및 진출 할로 개척

※ 별첨1- 공인인증기관의 시험성적서, 결과 보고서 등 기술 개발 결과물의 객관적 증빙자료

1	정량적 목표 항목 - 잉크 점도 성적서	P214~216
2	정량적 목표 항목 - 잉크 조성에서 수분 함량 성적서	P214~216
3	정량적 목표 항목 - 인쇄공정 건조 속도 결과 보고서	P217~221
4	정량적 목표 항목 - 인쇄가공 적성 및 선명도 보고서	P217~221
5	정량적 목표 항목 - 피인쇄물 색차 성적서	P222~224
6	정량적 목표 항목 - 피인쇄물 내광성 결과 보고서	P225
7	정량적 목표 항목 - 피인쇄물 잉크 박리강도 결과 보고서	P226~227
8	정량적 목표 항목 - 피인쇄물 인쇄 품질	P228~232
9	정량적 목표 항목 - 피인쇄물 잉크 두께 성적서	P233~235
10	정량적 목표 항목 - 피인쇄물 VOC 배출량 성적서	P236~237
11, 12	정량적 목표 항목 - 피인쇄물 포장재식품안전성 (총 용출량, 톨루엔) 성적서	P238~243

1. 정량적 목표 항목 - 잉크 점도 성적서
2. 정량적 목표 항목 - 잉크 조성에서 수분 함량 성적서



BEYOND ASIAN HUB, TOWARD GLOBAL WORLD

TEST REPORT

우 13810 경기도 과천시 교육원로 98(중앙동)

TEL (031)8059-0171 FAX (031)8059-0172

성적서번호 : TAK-2023-165923

접 수 일 자 : 2023년 12월 01일

대 표 자 : PARK JEANCHUL, 박진철

시험완료일자 : 2023년 12월 21일

업 체 명 : (주)삼성잉크

주 소 : 경기도 화성시 마도면 청원산단8길 130

시 료 명 : 수용성 23황

시험결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
점도((25 ± 1) °C)(*)	mPa · s	-	830	KS A 0531 : 2016
수분	%	-	60.6	KS M 0010 : 2021

* Brookfield Viscometer, LV 2, 30 r/min

- 용 도 : 품질관리용

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인은 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
 2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용할 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
 3. 이 성적서는 원본(재발행 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

To Jun Hyeok

작성자 : 조준혁

Tel : 02-2092-3707

Jun-Seo Park

기술책임자 : 박준서

Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2023년 12월 21일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

전자문서본은 시험결과에 대한 참고용입니다.

전자문서본(Electronic Copy)



TEST REPORT

우 13810 경기도 과천시 교육원로 98(중앙동)

TEL (031)8059-0171 FAX (031)8059-0172

성적서번호 : TAK-2023-165924

접 수 일 자 : 2023년 12월 01일

대 표 자 : PARK JEANCHUL, 박진철

시험완료일자 : 2023년 12월 21일

업 체 명 : (주)삼성인크

주 소 : 경기도 화성시 마도면 청원산단8길 130

시 료 명 : 수용성 MD

시험결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
점도($(25 \pm 1) ^\circ\text{C}$)(*)	mPa · s	-	820	KS A 0531 : 2016
수분	%	-	62.4	KS M 0010 : 2021

* Brookfield Viscometer, LV 2, 30 r/min

- 용 도 : 품질관리용

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인은 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(재발행 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

To Jun Hyeok

작성자 : 조준혁

Tel : 02-2092-3707

Sun-Seo Park

기술책임자 : 박준서

Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2023년 12월 21일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

전자문서본은 시험결과에 대한 참고용입니다.

전자문서본(Electronic Copy)



TEST REPORT

우 13810 경기도 과천시 교육원로 98(중앙동)

TEL (031)8059-0171 FAX (031)8059-0172

성적서번호 : TAK-2023-165922

접 수 일 자 : 2023년 12월 01일

대 표 자 : PARK JEANCHUL, 박진철

시험완료일자 : 2023년 12월 21일

업 체 명 : (주)삼성인크

주 소 : 경기도 화성시 마도면 청원산단8길 130

시 료 명 : 수용성 백색

시험결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
점도((25 ± 1) °C)(*)	mPa · s	-	1 300	KS A 0531 : 2016
수분	%	-	63.2	KS M 0010 : 2021

* Brookfield Viscometer, LV 2, 12 r/min

- 용 도 : 품질관리용

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인은 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
 2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
 3. 이 성적서는 원본(재발행 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

To Jun Hyeok

작성자 : 조준혁

Tel : 02-2092-3707

Jun-Seo Park

기술책임자 : 박준서

Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2023년 12월 21일

KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

전자문서본은 시험결과에 대한 참고용입니다.

전자문서본(Electronic Copy)

3. 정량적 목표 항목 - 건조 속도 결과 보고서

4. 정량적 목표 항목 - 인쇄가공 적성 및 선명도 결과 보고서



23년 고부가가치 식품기술 개발 사업 과제 3차 본제품 테스트 결과

2023. 11. 24.



23년 고부가가치 식품기술 개발 사업



목적	<ul style="list-style-type: none"> 식품포장재 적용을 위한 친환경 수용성 잉크 인쇄 기법 개발
내용	<ul style="list-style-type: none"> 내용 <ul style="list-style-type: none"> ① 본제품 2차 테스트 결과 양호하여 인쇄 기술 적용 제품으로 비열균 제품 중 어린이 과자 포장지 선정 ② 선정 제품의 기존 재질 구성이 과대 포장 경향이 있어 재질구성 변경하여 테스트 진행 사양서 코드: 147576 작업 일자: 2023.11.02 16:00(인쇄), 2023.11.08(합지), 2023.11.10 (스리팅), 2023.11.13(가공), 2023.11.16(내용물 포장) 작업 조건(슬라이드 참고) <ul style="list-style-type: none"> ① 인쇄기: 5호기 ② 온,습도: 25.5°C, RH 37% ③ 동판: 흑,청,적,황색 - 200선 18μm(레이저), 그 외 - 250선 14μm(저심도 레이저) ④ 속도: 180 → 200m/min 재질 구성 <ul style="list-style-type: none"> ① 본생플: 투명증착PET12 + 유백 CPR100 ② 기존 재질 샘플(비교용): 투명증착PET12 + AL6 + NY15 + SCP1 40
결과	<ul style="list-style-type: none"> 결과 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 인쇄 품질: 특이사항 없음 ▶ 작업성: 작업속도 기준치(200m/min) 달성 ▶ 박리강도: 기준치(200gf/15mm) 달성 ▶ 가공성: 가공 품질 양호 ▶ 내용물 포장: 양호 결론 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 기존 그라비아 인쇄와 유사한 인쇄 품질을 달성함 ▶ 작업 속도 200m/min에서 인쇄 품질 유지됨을 확인하였고, 이후 내용물 포장까지의 공정 모두 특이사항 없음

SPCWAY 정립·일하는 방식의 변화·기업문화 혁신



영상1. 작업속도 200m/min 달성

SFCWAY정립·인허는 방식의 변화-기업문화 혁신



그림1. 기존 그라비아 제품 인쇄 품질



그림2. 샘플 인쇄 품질

SFCWAY정립·인허는 방식의 변화-기업문화 혁신

23년 고부가가치 식품기술 개발 사업 과제

표1. 기존, 샘플 인쇄성 비교(배율 X45)

	도안	바코드	문구
기존 그라비아 제품			
샘플			

SPCWAY 정리·일하는 방식의 변화·기업문화 혁신

23년 고부가가치 식품기술 개발 사업 과제



그림3. 기존재질샘플(좌), 샘플(우) 포장 품질 비교

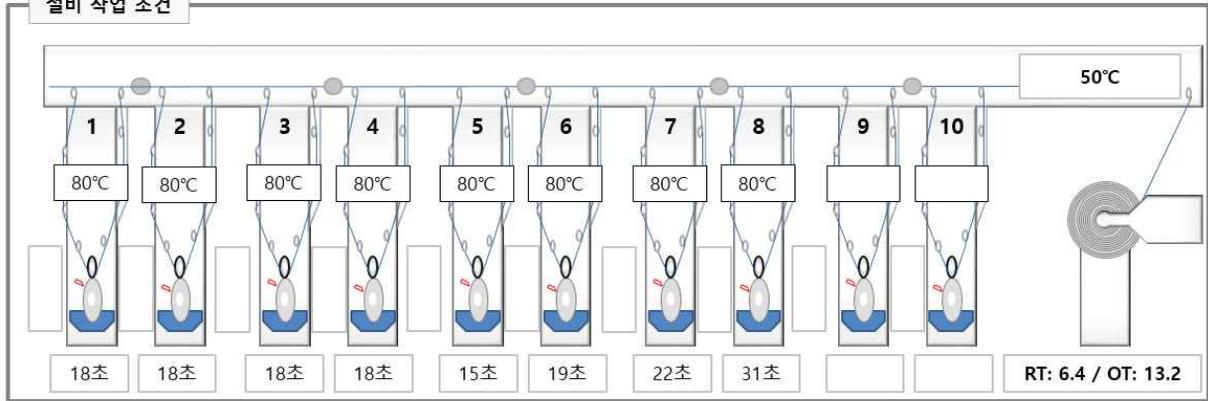


그림4. 기존재질샘플(좌), 샘플(우) 포장 품질 비교

SPCWAY 정리·일하는 방식의 변화·기업문화 혁신

■ 작업조건

설비 작업 조건



메모

- 테스트 일자: 2023.11.02 16:00
- 테스트 설비: 인쇄 5호기
- 온도 / 습도: 25.5°C, RH 37%
- 테스트 내용
: 23년 고부가가치 식품 개발 사업 과제 3차 본제품 테스트
- 비교
 - 사양서 코드: 147576
 - 속도: 200m/min
- 배합비(잉크 : MD : 용제(에탄올4:물6) : 경화제)
 - ① 1도
15kg : 15kg : 0kg : 0kg
 - ② 2~7도
15kg : 7.5kg : 0kg : 0kg
 - ③ 8도
20kg : 0kg : 15kg : 0.5kg
 - ④ 9도

TEST REPORT

1. 의뢰기관:

기관명: 에스피씨텍

주소: (28579) 충북 청주시 흥덕구 월명로55번길 40 에스피씨텍

2. 의뢰일자: 2023. 12. 21.

3. 용도: 국가과제 최종평가

4. 시험대상품목 또는 물질, 시료명: Confidential, 표 1 참조

5. 시료형상: Film

6. 시험항목: 표 2 참조

7. 시험방법: 표 2 참조

8. 시험기간: 2023. 12. 26. ~ 2023. 12. 27.

9. 시험결과: 표 2 참조

10. 시험자: 김은영 연구원

확 인	실무자	기술책임자
	성 명: 김 은 영 	성 명: 박 지 영 
<p>본 Test report 는 의뢰자가 제공한 시료를 이용한 측정결과입니다. 본 Test report 는 협의 없이 선전, 방송 및 광고, 법적소송으로 사용할 수 없으며, 복사되어 사용되는 것을 금합니다. 본 Test report 는 KS Q ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인정과 관련이 없습니다.</p>		

2023년 12월 27일

국제공인시험기관 **한국고분자시험연구소(주) (인)**



TEST REPORT

표 1. 시료명 및 시료사진

No.	의뢰자가 제공한 시료명	시험에 사용한 시료명	시료사진
1	멸균 전	Koptri- 23-08-19295-1	
2	멸균 후	Koptri- 23-08-19295-2	

Note)

a) 시료제공: Koptri () / 의뢰자 (O)

b) 측정면 : 아래 표시 부분 (의뢰자 요청)

① Green	② Green
	

표 2. 시험방법 및 시험결과

시료명	시험항목	단위	시험방법	시험결과	
Koptri-23-08-19295-1 (White)	색도	-	ASTM E1164	L*	86.4
				a*	-0.82
				b*	-0.84
Koptri-23-08-19295-2 (White)	색도	-	ASTM E1164	L*	85.6
				a*	-1.50
				b*	-1.03
	색차	-	ASTM E1164으로 시험 후 계산 ¹⁾	ΔE^*ab	1.11
Koptri-23-08-19295-1 (Green)	색도	-	ASTM E1164	L*	56.5
				a*	-39.8
				b*	10.9
Koptri-23-08-19295-2 (Green)	색도	-	ASTM E1164	L*	56.1
				a*	-40.8
				b*	11.5
	색차	-	ASTM E1164으로 시험 후 계산 ¹⁾	ΔE^*ab	1.26

Note)

- a) Reference : Koptri-23-08-19295-1
- b) 광원 : Xenon lamp (D65)
- c) 시야각 : 10 °
- d) Mode: Reflectance (SCI)

끝.

7. 정량적 목표 항목 - 잉크 박리강도 결과 보고서



23년 고부가가치 식품기술 개발 사업 과제 본제품 2차 테스트 결과

2023. 11. 16.



■ 23년 고부가가치 식품기술 개발 사업 과제



목적

- 식품포장재 적용을 위한 친환경 수용성 잉크 인쇄 기법 개발

내용

- 내용
 - ① 랩 테스트 결과 반영 제품 진행
 - ② 국책과제 선정 제품 중 셀렉스 프로틴 도안 테스트 진행
- 사양서 코드: 144726
- 작업 일자: 2023.10.17 16:00(인쇄), 2023.10.26(1,2,3차 합지), 2023.10.30 (스릿팅), 2023.10.31(가공)
- 작업 조건(슬라이드 참고)
 - ① 인쇄기: 5호기
 - ② 온,습도: 19.2°C, RH 38%
 - ③ 동판: 144726 흑,청,적,황색 - 200선 18 μ m(레이저), 별청, 녹, 연녹, 백색 - 250선 14 μ m(저심도 레이저)
 - ④ 속도: 170m/min

결과

- 결과
 - ▶ 인쇄성: 흑색 문구 진하게 인쇄됨. 기타 특이사항 없음
 - ▶ 작업성: 건조성 등 문제 없음
 - ▶ 내열성: 박리강도, 색차값 변화 없음
 - ▶ GC: 잔류용제 총합 기준치 이내
- 결론
 - ▶ 수용성 인쇄 특성상 문구의 두께 조절에는 한계가 있으며, 이외 인쇄 수준은 목표 달성하였음
 - ▶ 매일유업 제품 포장 테스트 품질 평가 진행 예정이며, 자체 간이 테스트 결과 문제 사항 없음

SPC WAY 정립·일하는 방식의 변화·기업문화 혁신

23년 고부가가치 식품기술 개발 사업 과제



그림1. 기존(좌), 샘플(우) 전면 품질



그림2. 기존(좌), 샘플(우) 후면 품질

23년 고부가가치 식품기술 개발 사업 과제



SPCWAY 정리, 일하는 방식의 변화, 기업문화 혁신

표1. 멸균 조건 및 박리 강도

		23-2차 본제품 샘플	
내용물		①카레 ②셀렉스 프로틴	
재질		PET12 + AL7 + NY15 + CPR3 60	
합지 공정		응제 2액형 (HI-RET 접착제 사용)	
멸균 조건	압력 (kPa)	멸균: 186 / 냉각: 177	
	온도 (°C)	131	
1급지 박리강도 (gf/15mm)	멸균 전	박리 불가	
	멸균 후	225	

SPCWAY 정리, 일하는 방식의 변화, 기업문화 혁신

8. 정량적 목표 항목 - 인쇄 품질

2차년도 친환경 잉크 비살균용 시제품 적용 테스트

① 친환경 잉크 적용 시제품 라인 테스트

- 친환경 잉크 작업 적용 제품의 라인 적합성을 보기 위하여 자사 제품군 중 유아 과자 제품을 선정하여 실제 과자 제품을 친환경 잉크 시제품 포장재에 넣고 라인 적합도를 평가하였다. 실제 생산 조건과 동일하게 라인 스피드(30매/분), 씰링 조건(상부 190도)을 기반으로 작업 진행하였다. 라인 테스트에서의 필름 물성 변화에 따른 특이사항은 없었으며 기존 조건 내에서의 작업성도 특이사항 없었다. 더불어 금번 친환경 잉크 샘플 제작 시에 필름 단층을 줄여 친환경성을 높이기 위하여 필름 재질을 변경하여 테스트 진행하였다. 샘플별 재질은 아래와 같다.

표. 샘플별 스펙

구분	Spec.
기존	PET12/AL7/NY15/ CPP60
친환경 1	A10xPET12 / CPP80
친환경 2	A10xPET12 / CPP100



사진. 시제품 생산



사진. 기존 제품 생산 사진



사진. 시제품 생산 사진



사진. 파우치 사진

사진. 파우치 내면 비교

② 시제품 생산 결과

- 시제품 생산 결과, 기존 대비 생산 작업량 및 작업성에 대하여 차이가 없었으며 밀지 크랙, 설비 이송, 미씸링 관련으로는 기존과 유의차 없는 것으로 확인하였다. 밀지 벌어짐의 경우는 오히려 작업성이 향상 되었다. 특히 밀지 안 벌어지는 이슈의 경우 기존 대비 Layer를 줄임으로써 추가 개선될 수 있는 가능성을 확인하였다.

표. 시제품 생산 결과

샘플	테스트 수량	밀지 안 벌어짐	밀지 크랙 ¹⁾	설비 이송 X ²⁾	미씸링 ³⁾
기존	300	3	0	1	2
친환경1	300	0	0	1	2
친환경2	100	0	0	0	1

1) 밀지 크랙: 밀지 중심부 핀홀

2) 설비 이송 X: 파우치 이동 중 놓쳐서 실링 불량되는 현상

3) 미씸링: 밀지는 벌어졌으나 과자가 투입되는 과정에서 과자가 씰링부 간섭

③ 시제품 물성 테스트

- 견과류 및 시리얼 포장재에도 산소 및 수분 차단성이 필요하며 대략 산소 차단성 3cc 이하, 수분 차단성 3g 이하 수준의 포장재가 필요하다. 차단성이 매우 중요하며 산소 차단성이 약할 경우 원물 산패의 원인이 될 수 있고 수분 차단성이 약할 경우 원물이 눅눅해짐과 더불어 변질에 원인이 될 수 있다. 그리고 약 30g의 저용량부터 1kg 까지 대용량까지 다양한 제품의 보존 및 파대성이 있어야 한다. 또한 질소 충전 포장으로 씰링 강도 강화를 통한 밀봉성이 중요한 포장재이다. 낙하 테스트 및 유통 테스트의 경우 1차년도에도 특이사항이 없어서 상기 테스트로 갈음하고자 한다. 필름별 물성테스트 결과 핀홀 및 박리 등 기타 이슈 없었으며 물성 테스트 결과는 아래와 같다. Layer가 줄어 강도는 소폭 낮아졌지만 내용물량 30g 제품으로 기준치인 2kgf/15mm에는 특이사항이 없기 때문에 매일유업 내 기준상으로 물성적으로는 적용에 특이사항 없음을 확인하였다.

표. 물성 테스트 결과

구분	기존	친환경1	친환경2
스펙	PET12/AL7/NY15/ CPP60	A10xPET12/ CPP80	A10xPET12/ CPP100

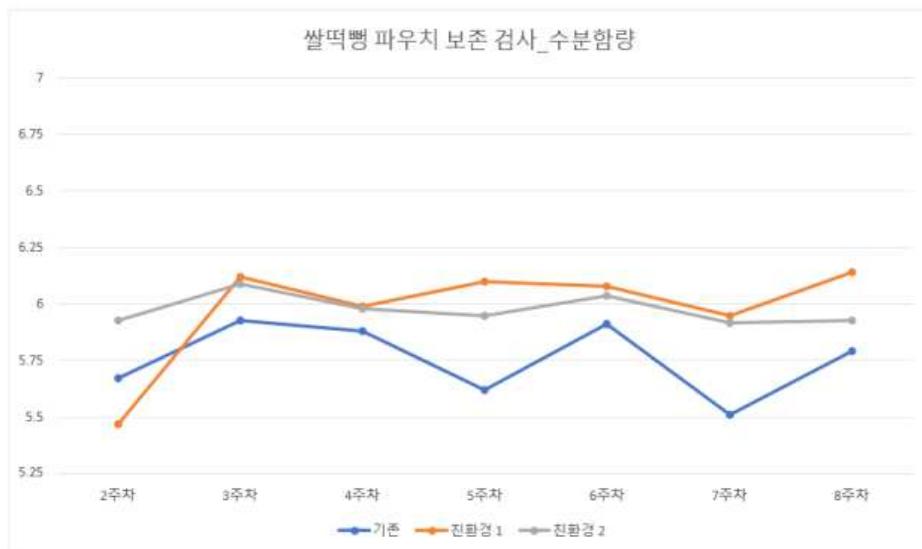
썰링강도 (kgf/15mm)	좌	6.9	4.6	4.9
	우	7.1	4.4	4.7
	하단	6.1	3.6	4.0
인장강도(kgf/10mm)		6.9	3.7	4.1

④ 보존 검사

- 현재 하기 제품의 경우 수분 차단성이 매우 중요하며 수분 차단성이 떨어질 경우 제품이 녹녹해지게 되어 제품의 품질이 떨어진다. 그에 따라 보존 검사 방식들 중에 함수율이 가장 중요한 요소이므로 테스트 직후 16주차인 4월 말까지 점검한 후에 결정을 진행하고자 한다. 12/22 충전 이후 8주차까지 점검 완료하였으며 현재까지는 알루미늄 없는 제품 대비 함수율이 소폭 올라갔지만 함수율 자사 관리 기준인 7% 이내로 특이사항 없음으로 보여진다.

표. 함수율 테스트 결과

	보존 기간						
	2주차	3주차	4주차	5주차	6주차	7주차	8주차
기존	5.67	5.93	5.88	5.62	5.95	5.51	5.79
친환경1	5.47	6.12	5.99	6.1	6.08	5.95	6.14
친환경2	5.93	6.09	5.98	5.95	6.04	5.92	5.93



⑤ 외관 검사

- 물성 및 유통 조건 내에서의 테스트 결과는 특이사항 없었으며 1차년도 식자 및 바코드가 뭉개지는 현상 또한 개선되어 식자를 읽기 힘들거나 바코드 인식 오류에 대한 부분은 특이사항 없음을 확인하였다. 다만, 초도 동판 제작 과정에서 뒷 배경 동판 심도가 깊게 작업이 된 것으로 판단되며 추후 배경 무늬 및 색상에 대한 농도 조정이 필요할 것으로 사료된다.

⑤ 종합 평가

- 비살균 제품을 테스트 진행하여본 결과 유통테스트와 물성테스트 특이사항이 없었으며 1차년도에 인쇄 쪽에서 구현이 다소 어려웠던 부분이 있었으나 식자와 바코드 부분이 뭉개지거나 번지는 부분을 개선하여 색감 차이 및 배경 농도에 대한 부분만 보완된다면 디자인 적으로는 유의차 없을 것으로 판단되며 보존성 또한 현재까지 보존검사는 특이사항 없으므로 가혹 보



사진. 제품 비교(좌 기존, 우 친환경 샘플)



사진. 디자인(기존)



사진. 디자인(친환경 샘플)



사진. 식자 및 QR (기존)



사진. 식자 및 QR (친환경 샘플)



사진. 바코드(기존)

사진. 바코드(친환경 샘플)

존 검사 기한인 4월 말까지 특이사항 없을 경우 5월 정도에는 적용이 가능할 것으로 판단되어진다.

표. 시제품 평가표

항목	평가
농도	△
균일성	○
선명도	○
그라데이션	○
색상	△
컬러밸런스	△
망점 표현	○
핀트	○
종합	○(단, 색감 및 배경 보완 必)

9. 정량적 목표 항목 - 잉크 두께 (인쇄 단면) 성적서

시험 성적서

한국기술교육대학교 산학협력단 충남 천안시 동남구 충절로 1600 Tel : 041-580-4880 Fax : 041-580-4896	성적서번호: G2023-13291 페이지(1)/(총 3)	
---	---------------------------------------	--

1. 의뢰자
 - 기 관 명: 주식회사 에스피씨팩
 - 주 소: 충청북도 청주시 흥덕구 월명로55번길 40(송정동)

2. 시험대상품목/물질/시료 설명: 변경 전, 변경 후

3. 시험기간: 2024. 01. 05. (1 일간)

4. 시험방법: Fe-SEM-EDS

5. 시험결과: 뒷장 참조 (2페이지 ~ 3페이지)

이 시험결과는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명에만 한정됩니다.
 성적서 진위확인은 (전화) 041-580-4880, (이메일) emtc@koreatech.ac.kr로 연락주시길 바랍니다.

확 인	작성자 성 명: 박 도 준	기술책임자 성 명: 권 수 경
-----	--------------------------	----------------------------

2024. 01. 05.

한국기술교육대학교 공용장비센터 (인)



시험 성적서

한국기술교육대학교 산학협력단

성적서번호: G2023-13291

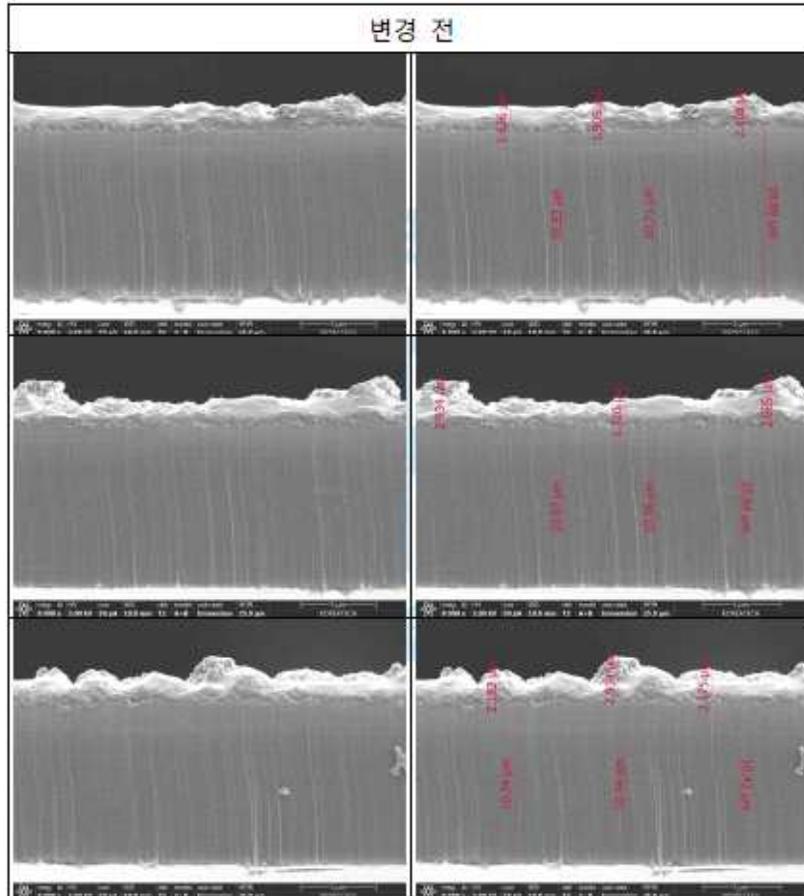
충남 천안시 동남구 충절로 1600

페이지(2)/(총 3)

Tel : 041-580-4880 Fax : 041-580-4896



□ 시험결과



시험 성적서

한국기술교육대학교 산학협력단

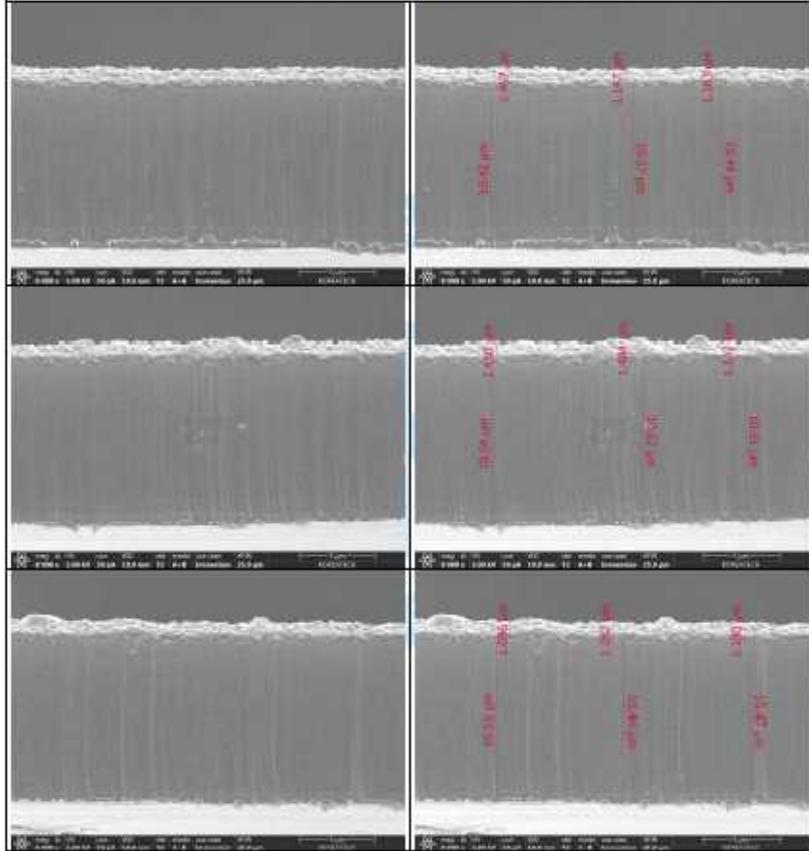
성적서번호: G2023-13291



충남 천안시 동남구 충절로 1600
Tel : 041-580-4880 Fax : 041-580-4896

페이지(3)/(총 3)

변경 후



10. 정량적 목표 항목 - VOC 배출량 성적서



시험성적서 번호 F690101/LF-CTSAYAA24-05374

발행일: 2024. 02. 05 페이지: 2/2

시료 번호 : AYAA24-05374.001
 시료 명 : Sample1
 아이 템 번호 : N/A
 재 질 : PET12

VOCs(Volatile Organic Compounds)

분석 항목	단위	시험 방법	검출한계	결과
TVOC	mg/kg	With reference to EPA5021A, GC/MS	10	43.6

- 주) (1) 불검출 : 검출한계 미만
 (2) 이 시험 결과는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명에만 한정됩니다.
 이 시험 성적서는 KOLAS 인정과 관련 없습니다.

접수된 시료의 사진 :



AYAA24-05374.001

*** 끝 ***

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions.aspx> and, for electronic format documents, subject to terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com/en/terms-and-conditions/terms-e-document>. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from ascertaining all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s).

QCP-7081-F08 (01)

SGS Korea Co., Ltd.

322, The Gateway, 78, LG-ro, Dongpat-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do, Korea 14117
 T +82 (0)31 4508 000 F +82 (0)31 4508 059 <http://www.sgs.com/kr>

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

시료 번호 : AYAA24-05375.001
 시료명 : Sample2
 아이템 번호 : N/A
 재질 : PET12

VOCs(Volatile Organic Compounds)

분석항목	단위	시험방법	검출한계	결과
TVOC	mg/kg	With reference to EPA5021A, GC/MS	10	불검출

- 주) (1) 불검출 : 검출한계 미만
 (2) 이 시험 결과는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명에만 한정됩니다.
 이 시험 성적서는 KOLAS 인정과 관련 없습니다.

접수된 시료의 사진 :



AYAA24-05375.001

*** 끝 ***

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <http://www.sgs.com/en/terms-and-conditions.aspx> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com/en/terms-and-conditions/terms-e-document>. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s).

CQP-7081-F08 (01)

SGS Korea Co., Ltd.

332, The Q valley, 78, LS-ro, Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do, Korea 14117
 T +82 (0)31 4608 000 F +82 (0)31 4636 050 <http://www.sgs.com/kr>

Member of the SGS Group (Sociétés Gérantes de Surveillance)

- 11. 정량적 목표 항목 - 총 용출량,
- 12. 정량적 목표 항목 - 틀루엔 성적서



참고용 시험성적서 번호 F690101/LF-CTSAYAR23-03106 발행일: 2024. 01. 04 페이지: 2 / 2

시 료 번 호 : AYAR23-03106.001
 제 품 명 : 셀렉스프로틴
 아 이 템 번 호 : 제조일자 : 2023.11.08
 재 질 : PET+AL+NY+PP

용출규격

시 험 항 목	단 위	정량한계	결 과	비 고
총용출량(물)	mg/L	-	3	30 이하
총용출량(4% 초산)	mg/L	-	불검출	30 이하
시 험 방 법	식품용 기구 및 용기 포장 공전			

- 주) (1) 불검출 = 정량한계 이하
 (2) 상기 비교는 고객의 요청에 의해, 식품용 기구 및 용기 포장 공전 상의 기준을 기입하였습니다.
 (3) 이 시험 결과는 의뢰자가 제시한 제품 및 제품명에만 한정되며, 인쇄 또는 수기 표시사항이 없습니다.
 (4) 이 시험 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 와 KOLAS 인정 분야와 관련 없는 시험 결과입니다.
 (5) 성적서의 진위 판별은 <https://eecloud.sgs.com/index.aspx> 에서 가능합니다.
 (6) 등 시험성적서는 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다.

*** 끝 ***

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions.aspx> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at www.sgs.com/terms_e-document.htm and http://www.sgs.com/terms_e-document.htm. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained herein reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or fabrication of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s).

FQP-27-F1 (2)

SGS Korea Co., Ltd.

3F, 67, Maegorhae-gil, Ulsong-e, Gyeonggi-do, Korea #16071
 t +82 (0)31 669 8600 f +82 (0)70 4332 1650 <http://www.sgs.com/kr>

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)



참고용 시험성적서 번호 F690101/LF-CTSAYAR23-02858

발행일: 2023. 12. 01 페이지: 2 / 2

시 료 번 호 : AYAR23-02858.001
제 품 명 : 셀렉스프린트
아 이 템 번 호 : 제조일자 : 2023.11.08
재 질 : PET+AL+NY+PP

용출규격

시 험 항 목	단 위	정량한계	결 과	비 고
납(Pb)	mg/L	0.05	불검출	1 이하
과량간상할롱소비량	mg/L	-	0.6	10 이하
중용출량(n-헵탄)	mg/L	-	6	30 이하
시 험 방 법	식품용 기구 및 용기 포장 공전			

- 주) (1) 불검출 = 정량한계 이하
 (2) 상기 비교는 고객의 요청에 의해, 식품용 기구 및 용기 포장 공전 상의 기준을 기입하였습니다.
 (3) 이 시험 결과는 의뢰자가 제시한 제품 및 제품명에만 한정되며, 인쇄 또는 수기 표시사항이 없습니다.
 (4) 이 시험 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 와 KOLAS 인정 분야와 관련 없는 시험 결과입니다.
 (5) 성적서의 진위 판별은 <https://eecloud.sgs.com/index.aspx> 에서 가능합니다.
 (6) 동 시험성적서는 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다.

*** 끝 ***

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <http://www.sgs.com/ser/Terms-and-Conditions.aspx> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at www.sgs.com/terms_e-document.htm - http://www.sgs.com/terms_e-document.htm. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s).

FQP-27-F1 (2)

SGS Korea Co., Ltd.

3F, 87, Maegunnae-gil, Ulsan-gu, Ulsan, Korea #18071
t +82 (0)31 889 8800 f +82 (0)70 4332 1850 <http://www.sgs.com/kr>

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)



참고용 시험성적서 번호 F690101/LF-CTSAYAR23-03107

발행일: 2024. 01. 04 페이지: 2/ 2

시 료 번 호 : AYAR23-03107.001
 제 품 명 : 요미요미
 아 이 템 번 호 : 제조일자 : 2023.11.08
 재 질 : PET+PP

요율규격

시 험 항 목	단 위	정량한계	결 과	비 고
중용출량(물)	mg/L	-	4	30 이하
중용출량(4% 초산)	mg/L	-	불검출	30 이하
시 험 방 법	식품용 기구 및 용기 포장 공전			

- 주) (1) 불검출 = 정량한계 이하
 (2) 상기 비고는 고객의 요청에 의해, 식품용 기구 및 용기 포장 공전 상의 기준을 기입하였습니다.
 (3) 이 시험 결과는 의뢰자가 제시한 제품 및 제품명에만 한정되며, 인쇄 또는 수기 표시사항이 없습니다.
 (4) 이 시험 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 와 KOLAS 인정 분야와 관련 없는 시험 결과입니다.
 (5) 성적서의 진위 판별은 <https://eecloud.sgs.com/index.aspx> 에서 가능합니다.
 (6) 등 시험성적서는 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다.

*** 끝 ***

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions.aspx> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at www.sgs.com/terms_e-document.htm http://www.sgs.com/terms_e-document.htm. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s).

FQP-27-F1 (2)

SGS Korea Co., Ltd.

3F, 57, Maegumnae-gil, Liwang-e, Gyeonggi-do, Korea #16071
 T +82 (0)1 869 8800 F +82 (0)70 4332 1650 <http://www.sgs.com>

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)



참고용 시험성적서 번호 F690101/LF-CTSAYAR23-02859

발행일: 2023. 12. 01 페이지: 2/ 2

시 료 번 호 : AYAR23-02859.001
제 품 명 : 요미요미
아 이 템 번 호 : 제조일자 : 2023.11.08
재 질 : PET+PP

용출규격

시 험 항 목	단 위	정량한계	결 과	비 고
납(Pb)	mg/L	0.05	불검출	1 이하
과량간상칼슘소비량	mg/L	-	1.3	10 이하
중용출량(n-헵탄)	mg/L	-	7	150 이하
시 험 방 법	식품용 기구 및 용기 포장 공전			

- 주) (1) 불검출 = 정량한계 이하
(2) 상기 비교는 고객의 요청에 의해, 식품용 기구 및 용기 포장 공전 상의 기준을 기입하였습니다.
(3) 이 시험 결과는 의뢰자가 제시한 제품 및 제품명에만 한정되며, 인쇄 또는 수기 표시사항이 없습니다.
(4) 이 시험 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 와 KOLAS 인정 분야와 관련 없는 시험 결과입니다.
(5) 성적서의 진위 판별은 <https://eecloud.sgs.com/index.aspx> 에서 가능합니다.
(6) 동 시험성적서는 시험목적 이외에는 사용할 수 없습니다.

*** 끝 ***

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <<http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions.aspx>> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at www.sgs.com/terms_e-document.htm <http://www.sgs.com/terms_e-document.htm>. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s).

FQP-27-F1 (2)

SGS Korea Co., Ltd.

3F, 47, Megeunnae-gil, Litwang-ei, Gyeonggi-do, Korea #18071
t +82 (0)31 860 8800 f +82 (0)70 4332 1850 <http://www.sgs.co.kr>

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)



참고용 시험성적서 번호 F690101/LF-CTSAYAR23-02921

발행일: 2023. 12. 05 페이지: 2 / 2

시료번호 : AYAR23-02921.001
제품명 : 셀렉스프로틴
아이템번호 : 제조일자 : 2023.11.08
재질 : PET+AL+NY+PP

공통제조기준

시험항목	단위	정량한계	결과	비고
플루엔	mg/m ²	0.4	불검출	2 이하
시험방법	식품용 기구 및 용기 포장 공전			

- 주)
- (1) 불검출 = 정량한계 이하
 - (2) 상기 비고는 고객의 요청에 의해, 식품용 기구 및 용기 포장 공전 상의 기준 및 식품포장재 잔류용제에 대한 규격기준(한국식품공업협회 규격기준 제1호)을 기입하였습니다.
 - (3) 잔류용제 : 플루엔+메틸에틸케톤+메탄올+이소프로필알코올+에틸아세테이트+아세톤.
 - (4) 이 시험 결과는 의뢰자가 제시한 제품 및 제품명에만 한정되며, 인쇄 또는 수기 표시사항이 없습니다.
 - (5) 이 시험 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 와 KOLAS 인정 분야와 관련 없는 시험 결과입니다.
 - (6) 성적서의 진위 판별은 <https://eecloud.sgs.com/index.aspx> 에서 가능합니다.
 - (7) 이 시험 성적서는 우리 기관의 사전 동의 없이 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며 용도 이외의 사용을 금합니다.

*** 끝 ***

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <<http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions.aspx>> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at www.sgs.com/terms_e-document.htm ->http://www.sgs.com/terms_e-document.htm. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s).

FQP-27-F1 (2)

SGS Korea Co., Ltd.

3F, 57, Maeumnae-gil, Lhwang-d, Gyeonggi-do, Korea #18071
T +82 (0)31 680 8800 F +82 (0)70 4332 1650 <http://www.sgs.com/kr>

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)



참고용 시험성적서 번호 F690101/LF-CT8AYAR23-02922

발행일: 2023. 12. 05 페이지: 2 / 2

시 료 번 호 : AYAR23-02922.001
제 품 명 : 오미오미
아 이 템 번 호 : 제조일자 : 2023.11.08
재 질 : PET+PP

공동제조기준

시 형 항 목	단 위	정량한계	결 과	비 고
플루엔	mg/m ²	0.4	불검출	2 이하
시 형 방 법	식품용 기구 및 용기 포장 공전			

- 주) (1) 불검출 = 정량한계 이하
 (2) 상기 비교는 고객의 요청에 의해, 식품용 기구 및 용기 포장 공전 상의 기준 및 식품포장재 잔류용제에 대한 규격기준(한국식품공업협회 규격기준 제1호)을 기인하였습니다.
 (3) 잔류용제 : 플루엔+에틸에틸케톤+메탄올+이소프로필알코올+에틸아세테이트+아세톤.
 (4) 이 시험 결과는 의뢰자가 제시한 제품 및 제품명에만 한정되며, 인쇄 또는 수기 표시사항이 없습니다.
 (5) 이 시험 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 와 KOLAS 인정 분야와 관련 없는 시험 결과입니다.
 (6) 성적서의 진위 판별은 <https://eecloud.sgs.com/index.aspx> 에서 가능합니다.
 (7) 이 시험 성적서는 우리 기관의 사전 동의 없이 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며 용도 이외의 사용을 금합니다.

*** 끝 ***

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <http://www.sgs.com/terms-and-conditions.aspx> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at www.sgs.com/terms_e-document.htm http://www.sgs.com/terms_e-document.html. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained herein reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s).

FQP-27-F1 (2)

SGS Korea Co., Ltd. 3F, 67, Majeonae-gil, Ulsang-e, Gyeonggi-do, Korea #16071
t +82 (0)31 889 8800 f +82 (0)70 4332 1859 <http://www.sgsgroup.kr>

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치 식품기술개발(R&D) 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치 식품기술 개발(R&D) 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.