

RS-
2021-IP
821056

식중독균의

신속배양배지

및 신속배양기의

개발의

총괄관리

최종보고서

2024

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
가축질병대응기술고도화지원사업 2023년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004705-01

식중독균의 신속배양배지 및 신속배양기의 개발의 총괄 관리

2024.07.09.

주관연구기관 / (주)진성유니텍
공동연구기관 / 국민대학교 산학협력단

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

최종보고서							보안등급						
중앙행정기관명			농림축산식품부		사업명		기술사업화지원(R&D)						
전문기관명(해당 시 작성)			농림식품기술기획평가원		내역사업명(해당 시 작성)		민간중심 R&D 사업화 지원						
공고번호			2021000011		총괄연구개발 식별번호(해당 시 작성)								
					연구개발과제번호		RS-2021-IP821056						
기술분류	국가과학기술표준분류	1순위 식품위생/품질 관리	50 %	2순위 식품미생물/식중독관리	30 %	3순위 식품안전성평가	20 %						
기술분류	농림식품과학기술분류	1순위 농식품 위해성 평가	100 %		%		%						
기술분류	6T관련기술코드	1순위 기타 농업·해양·환경 응용기술	100 %		%		%						
기술분류	녹색기술분류코드	1순위 녹색기술관련 과제 아님	100 %		%		%						
기술분류	국가과학기술표준분류_적용분야분류	1순위 제조업(음식료품 및 담배)	100 %		%		%						
총괄연구개발명(해당 시 작성)		국문											
		영문											
연구개발과제명		국문	식중독균의 신속배양배지 및 신속배양기의 개발의 총괄 관리										
		영문	NODATA										
주관연구개발기관		기관명	(주)진성유니텍			사업자등록번호	2328103618						
		주소	경기 고양시 덕양구 통일로 140 A동 443호			법인등록번호	2850110286571						
연구책임자		성명	전성빈			직위							
		연락처	직장전화				국가연구자번호	10914446					
			전자우편										
연구개발기간		전체	2021-04-01~2023-12-31										
		단계	1단계	2021-04-01~2022-12-31									
			2단계	2023-01-01~2023-12-31									
연구개발비(단위: 천원)		정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비	그 외 기관 등의 지원금				합계	연구개발비 외 지원금				
		현금	현물	현금	현물	지방자치단체	기타()	현금	현물	합계			
총계		787,000	0	8,745	237,644	0	0	0	0	795,745	237,644	1,033,389	0
1단계	1연차	215,000	0	0	87,444	0	0	0	0	215,000	87,444	302,444	0
	2연차	286,000	0	0	71,500	0	0	0	0	286,000	71,500	357,500	0
2단계	1연차	286,000	0	8,745	78,700	0	0	0	0	294,745	78,700	373,445	0
공동연구개발기관 등(해당 시 작성)		기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고						
							역할	기관유형					
공동연구개발기관		국민대학교 산학협력단	오세욱	교수			공동연구개발기관	대학(4년 이상)					
위탁연구개발기관		(주)큐네스 글로벌	최재훈	소장			위탁연구개발기관	중소기업					
연구개발기관 외 기관													
연구개발과제 실무담당자		성명	국가 연구자번호	직위	직장전화	휴대전화	전자우편						
		전성빈	10914446										

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

2024.02.27.

연구책임자	전성빈
주관연구개발기관 의 장	(주)진성유니텍 전성빈
공동연구개발기관 의 장	국민대학교 산학협력단 이인형
위탁연구개발기관 의 장	(주)큐네스글로벌 최재훈

중앙행정기관의 장 귀하



< 요약 문 >

사업명	기술사업화지원(R&D)	총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)						
내역사업명 (해당 시 작성)	민간중심 R&D 사업화 지원	연구개발과제번호	RS-2021-IP821056					
기술분류	국가과학기술 표준분류	1순위 식품위생/ 품질관리	50 %	2순위 식품미생물/ 식중독관리	30 %	3순위 식품안전성평가	20 %	
기술분류	농림식품과학 기술분류	1순위 농식품 위해성평 가	100 %		%		%	
기술분류	6T관련기술코드	1순위 기타 농업·해양·환 경 응용기술	100 %		%		%	
기술분류	녹색기술분류코드	1순위 녹색기술관련 과 제 아님	100 %		%		%	
기술분류	국가과학기술표준분 류_적용분야분류	1순위 제조업(음식료품 및 담배)	100 %		%		%	
총괄연구개발명 (해당 시 작성)								
연구개발과제명		식중독균의 신속배양배지 및 신속배양기의 개발의 총괄 관리						
전체 연구개발기간		2021-04-01~2023-12-31						
총 연구개발비		총 1,033,389 천원 (정부지원연구개발비: 787,000 천원, 기관부담연구개발비 : 246,389 천원 , 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)						
연구개발단계		기초 <input type="checkbox"/> 응용 <input type="checkbox"/> 개발 <input type="checkbox"/>			기술성숙도 (해당 시 작성)		착수시점 기준 <input type="checkbox"/>	
		기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우) <input type="checkbox"/>					종료시점 목표 <input type="checkbox"/>	
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)								
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)								

<p>연구개발 목표 및 내용</p>	<p>최종 목표</p>	<p>▶ 식중독균 신속 배양배지 및 신속 배양기 개발과 사업화를 통한 '6시간 또는 16시간 이내에 6종의 식중독균 10⁶까지 증균'</p> <p>1) 식중독균의 신속 배양배지의 개발과 사업화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 식중독 사고를 자주 일으키는 식중독균 6종(<i>Salmonella</i>, <i>Listeria monocytogenes</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Bacillus cereus</i>, EHEC, <i>Vibrio</i>)은 실제 시료 내에서 생산 과정 중 조리(가열), 유통중의 냉장/냉동, 보존제 첨가 등으로 인해 스트레스를 받아 손상되어 있으며, 본 과제를 통해 활력을 되찾아주고 10³~10⁶까지 신속히 증균할 수 있는 배지들을 각각 개발하고자 한다. <p>2) 식중독균의 신속 배양기의 개발과 사업화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 일반 배양기와는 달리 배양 중에 균이 필요로 하는 영양성분들을 수시로 첨가할 수 있는 신속 배양기를 개발하고자 한다.
	<p>전체 내용</p>	<p>▶ 최종목표 달성을 위한 세부목표 및 전체 내용은 다음의 2가지로 요약될 수 있음</p> <p>(1) 식중독균 신속 배양배지 개발 및 상품화</p> <p>1) 6종의 식중독균에 대한 성장특성 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Salmonella</i>, <i>Listeria monocytogenes</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Bacillus cereus</i>, EHEC, <i>Vibrio</i> - 생활환경, 성장촉진 및 대사 활동 특성 파악 <p>2) 손상된 균에 대한 특성 조사 및 회복특성 조사</p> <ul style="list-style-type: none"> - 손상된 세포의 회복능력 조사 <p>3) Carbon, nitrogen, metal ion 선정 및 조성 최적화 실험</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carbon, nitrogen, 및 mineral source에 해당하는 성장촉진인자 선정 <p>4) 개발된 신속 배양배지 평가 및 상품화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 튜브형 및 캡슐형의 소포장 용기를 이용한 신속 배양배지의 상품화 <p>(2) 식중독균 신속 배양기 개발 및 상품화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 일반 배양기처럼 일정 온도를 유지시키며 배양물을 흔들어주는 진탕배양기의 기능과 원하는 시간에 신속 배양배지 또는 단순 영양성분을 외부로부터 배양기 내부에 넣어 줄 수 있는 배지 첨가의 기능을 갖춘 식중독균 신속 배양기를 개발 <p>1) 식중독균 신속 배양기 시제품 제작</p> <ul style="list-style-type: none"> - 엔지니어링 회사(위탁연구개발기관)로 하여금 배양기 내부에 깔때기를 설치하고 배양기 외부에서 일정 시간에 배양기 내부로 신속 배양배지(또는 영양성분)을 투여하여 식중독균이 신속히 배양되도록 고안된 식중독균 신속 배양기의 프로토타입 시제품을 제작 <p>2) 식중독균 신속 배양기 시제품 보완</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시제품을 보완하고 장비 디자인 전문회사의 디자인이 접목된 시제품을 제작 <p>3) 식중독균 신속 배양기 자체 검증 및 전시회 출품</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개발된 시제품은 자체 검증을 하고 전자파 (EMC)인증을 받으며 국내외 학회에 출품 전시 <p>4) 식중독균 신속 배양기의 상품화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 배양기 부분은 일반 배양기 제작사에 배지 첨가 부분은 위탁 연구 개발기관에 의뢰하여 각각 OEM 생산한다.

연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설 ·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호
국문핵심어 (5개 이내)	식품안전		신속진단		제어 가능 시간		증균		손상된 균
영문핵심어 (5개 이내)	Food safety		Rapid assay		SHIFT time		Enrichment		Injured cell

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

별첨자료 (참고 문헌 등)

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발의 목적

- 본 과제는 2018년농림식품기술기획평가원의 [캠필로박터 및 바실러스 검출용 고성능, 고 편의성의 소포장 kit 개발]의 후속연구 및 사업화로 ‘국가연구개발사업을 통해 개발된 농식품 분야 우수 기술 성과를 보유한 기업의 사업화 후속 지원’이라는 과제의 목적을 가짐

1-2. 연구개발의 필요성

(1) 국내외 식중독 현황 및 위험성

- 식중독균은 다양한 환경에 존재하며 식품에 오염되어 섭취될 경우 질병 및 사망을 일으킬 수 있음
- 최근 5년간의 식중독균 발생 현황 분석결과, 병원성 대장균, 캠필로박터 제주니, 살모넬라, 장염 비브리오, 퍼프린젠스 등으로 인한 식중독 발생이 총 108건 발생하였으며 2,697명의 환자가 발생함



<그림1. 여름철 시설별 식중독 발생 건수>



<그림2. 여름철 시설별 식중독 발생 환자 수>

(식품의약품안전처, 2020)

Food Safety Testing Market Size, by Region



<그림3. 전 세계식품 안전 및 식중독 검사 시장규모의 현황 및 전망>
(Market research report, 2020)

- Market research report (2020)에 따르면, 전 세계 식품 안전 및 식중독 검사 시장의 규모는 연간 7.8%(CARG) 성장했으며, 2023년에는 240억 이상의 규모를 가질 것으로 예상함.

(2) 신속한 식중독균 증균의 필요성

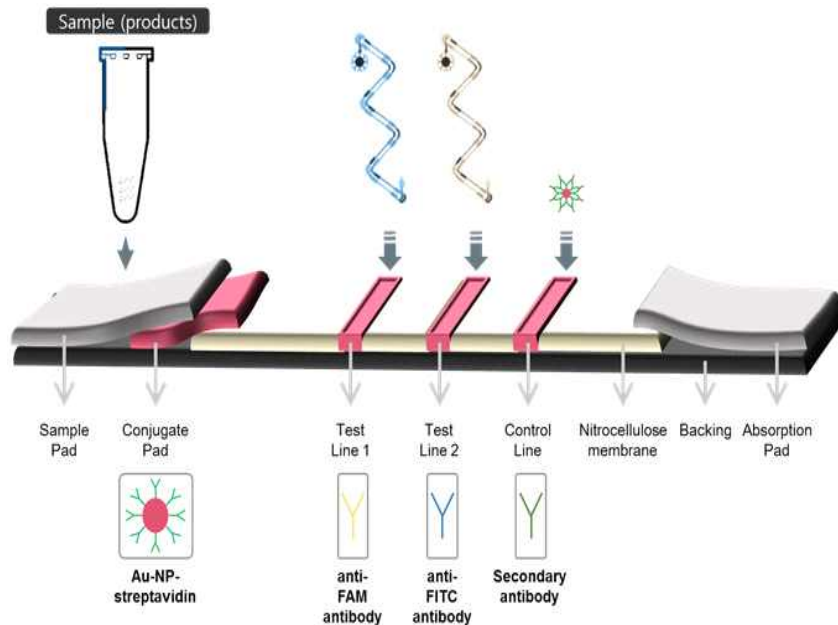
가. SHIFT time 내 실험 결과 도출의 필요성

- 식품 산업체 현장에서는 공인분석법(식품공전)에 따라서 식중독균 검사를 진행하면 수일(3~7일)이 소요되어 실험 결과가 나오면, 식품 등 그 제품은 이미 소비된 후로 의미 없는 경우가 많음
- SHIFT time: SHIFT의 사전적 의미는 옮기다, 근무조, 변화, 교체의 뜻이며, SHIFT time의 사전적 의미는 교대 시간, 채널 이동 시간의 뜻으로 실험실에서는 '제어 가능 시간'으로 의역 가능
- 식중독균 검사는 산업체 현장의 SHIFT time 이내에 검사결과가 나와야 산업체에서 대응할 수가 있으며, 그렇지 않으면 막대한 경제적 손실, 법적 다툼, 이미지 추락 등의 커다란 손실이 있음

Bacteria	Sample matrix	Sample size	Enrichment broth volume	Enrichment temperature (°C)	Enrichment time (hours)
Salmonella	Raw ground chicken	25 g	225 mL BPW	41.5	10-24
		325 g	975 mL BPW		14-24
	Cooked breaded chicken	325 g	2925 mL BPW	37	18-24
	Chicken carcass rinse	30 mL	30 mL BPW	41.5	
	Chicken carcass sponge	1 sponge	50 mL BPW		
Campylobacter	Whole carcass rinsed in 400 mL of BPW	30 mL	30 mL	41.5	22-26
	Bird part rinsed in 400 mL of BPW	30 mL	30 mL		
	Turkey carcass sponge	1 sponge	25 mL		24-26
	Raw ground poultry rinsed in 1625 mL BPW	30 mL	30 mL		24-28
	Chicken unnggets	25 g	225 mL		

<표1. Salmonella와 Campylobacter의 Enrichment time>

나. 활발한 Rapid assay의 개발, 그러나 저조한 사용 실적



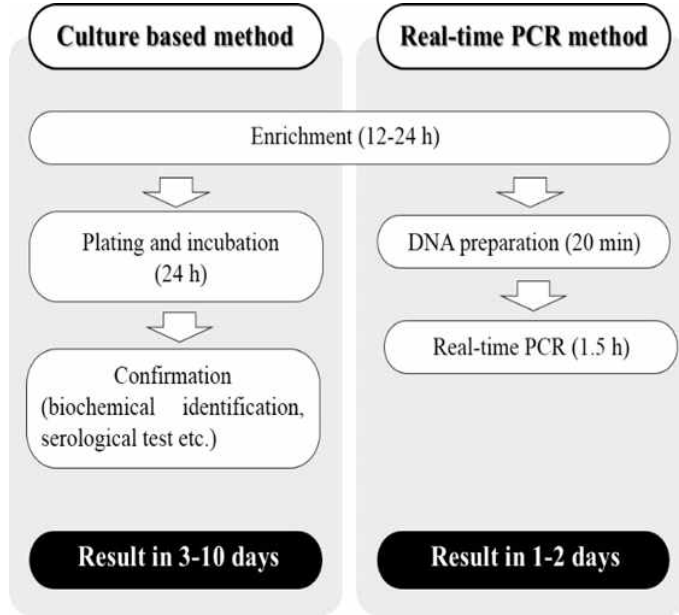
<그림4. Lateral Flow Immunoassay>

- 식중독 신속검사를 위해 선진국에서는 PCR (Polymerase Chain reaction, 효소 연쇄 증합반응), ELISA (Enzyme Linked ImmunoSolvent Assay, 효소 면역기법), 그리고 lateral flow immunoassay 등의 기술을 기반으로 한 식중독균 신속검출 kit(rapid assay)들이 개발되어왔음
- 그러나 이들은 대부분 전배양이 완료된 식중독균에 대한 검출기술이기 때문에, 실질적인 신속검출 기술이라고 할 수 없음. 그 이유로 산업현장에서 외면받아 왔음
- 근래에 개발된 식중독균 신속검출 kit의 limit of detection(LOD)은 $10^1 \sim 10^3$ 이 대부분임. 그러나 식품에 존재하는 식중독균은 보통 이보다 낮은 수준이기 때문에 식품에서 직접 검출하는 것은 어려움
- 또한, 식품에는 식품원료의 수확, 전처리과정 등을 통하여 식중독균이 손상된 상태로 존재할 수 있음. 따라서 이러한 손상된 균들은 전배양과정에서 성장이 느리기 때문에 식중독세균이 적은 수로 판정되기 때문에 위험성을 간과할 수 있음

다. 실질적인 신속검출을 위한 신속 증균의 필요성

- 식중독균 검출을 위해서는 배지 배양법이 주로 사용됨. 하지만 이는 결과 도출까지 수일이 소요됨

- 이를 보완하기 위해 분자진단법이 개발되었지만, 이 또한 최소 12~24시간 이상의 증균 과정을 요구하기 때문에 실질적인 식중독균 신속검출이라고 할 수 없음

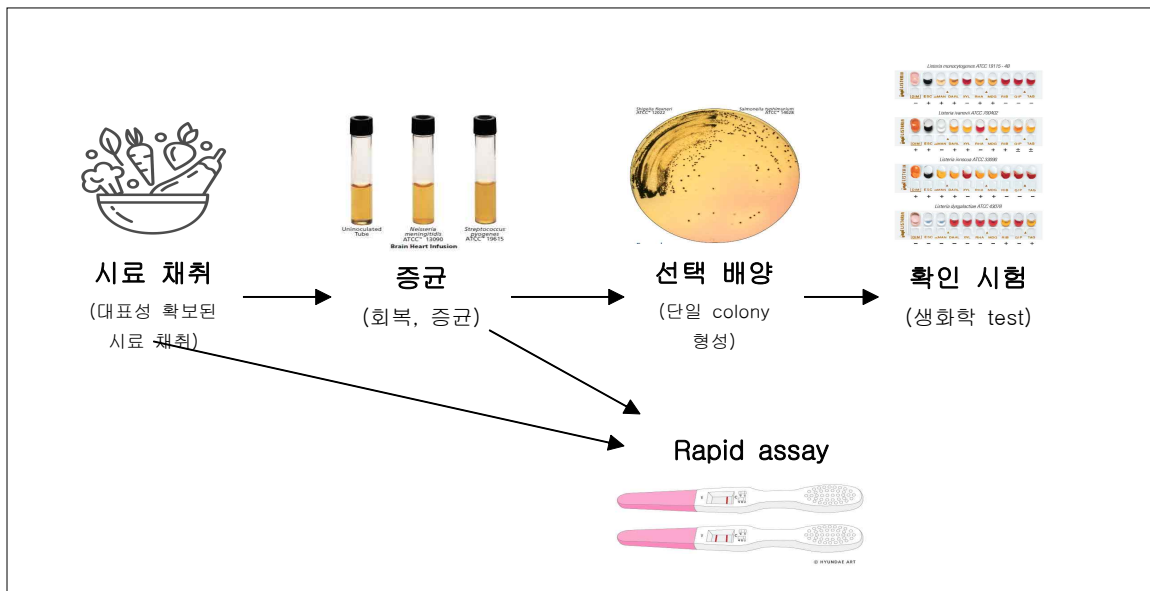


<그림5. 식중독균 검출 소요시간>

- 건강한 상태의 식중독균이나 손상된 상태의 식중독균을 PCR, LAMP 등의 분자생물학적 진단법으로 검출 가능한 검출한계 이상으로 신속하게 증균할 수 있다면 이후 미생물 선택배지나 분자진단법을 사용하면 식중독균에 대한 신속한 검출이 가능함

라. 손상된 식중독균의 증균 필요성

- 실제 환경에서의 식중독균은 식품의 살균 및 소독 과정으로 인해 손상된 경우가 많음
- 손상된 식중독균은 건강한 식중독균보다 lag time이 길며, 실제로 소비자에 의해 소비될 때 식중독균이 회복되어 식중독을 유발할 수 있음
- 따라서, 실제 식품에 존재하는 손상된 식중독균의 lag time을 줄여 회복을 촉진함으로써 인해 검출할 수 있도록 만드는 신속 배양 배지가 필요함



<그림6. 공인 시험법과 Rapid Assay 시험법>

마. 신속 증균 배지 개발 현황

- 신속하게 증균하기 위한 배지 개발은 현재 리스테리아균에 관한 연구가 많이 진행되고 있음
- 이는 리스테리아균 성장이 다른 균에 비해 느리게 일어나기 때문임
- BIOTECON Diagnostics에서는 미생물적 전배양과 동결건조된 PCR kit를 이용해 24시간 이내에 분석하는 전배양배지를 개발하여 AOAC-RI PTM을 인증 받았음
- 이처럼 목적 식중독균의 신속 증균 및 검출이 융합된 기술로 개발되고 있어, 향후 병원성 대장균, 살모넬라균 등에 대한 SHIFT time 이내의 분석이 가능한 기술이 개발될 가능성이 있음



foodproof® Listeria StarBroth



foodproof®
Listeria monocytogenes
Detection LyoKit

<그림7. 리스테리아 신속 증균배지와 검출 키트>

(3) 연구자의 수행 역량

주관 연구 개발기관은 2018년의 “캠필로박터 및 바실러스 검출용 고성능, 고 편의성의 소포장 kit 개발” 주관연구개발기관으로서 과제를 성실히 수행하고 상품화하였으며, 그 후속 연구과제인 ‘**식중독균 신속 배양배지와 신속 배양기의 개발**’은 2018년 수행한 과제를 좀 더 폭넓게 연구하여 사업화에 필요한 상품의 구색을 갖추고, 6종의 식중독균 모두에 대하여 신속 배양기의 개발로 사업화 시 산업체 현장에서 실질적인 이용이 가능할 것임.

- 공동 연구 개발기관인 국민대학교는 식품미생물에 특화된 실험실을 보유하고 있으며 식중독균의 검출 및 제어에 관한 연구를 수행하고 있음. 식중독균의 배지 개발기술을 보유하고 있으며, LAMP, PCR 방법이 접목된 신속검출기술도 보유하고 있어 본 연구개발에 적합한 것으로 판단됨

(12) United States Patent Kang et al.

(54) FLUOROGENIC SELECTIVE AND DIFFERENTIAL MEDIUM FOR ISOLATION OF *ENTEROBACTER SAKAZAKII*

(75) Inventors: Dong-Hyun Kang, Pullman, WA (US); Se-Wook Oh, Gyeonggi-do (KR)

(73) Assignee: Washington State University, Pullman, WA (US)

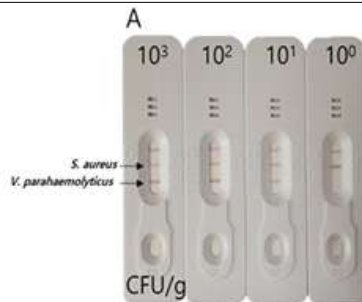
(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.



공동연구개발기관의 연구실에서 개발한 Cronobacter sakazakii 분리배지. 미국특허(US 7,749,724B2) 등록. Neogen에 기술이전되어 상업적으로 판매되고 있음. 우리나라 식품공전에도 등재되어 있음

부록-매개 등온증폭반응 산물을 이용한 미생물 검출 방법, 및 미생물 검출 키트
A METHOD AND TEST KIT FOR DETECTING MICROORGANISMS USING LAMP PRODUCT

상세정보	공개연도	발명명칭정보
<p>(51) Int. Cl.</p> <p>C12Q 1/68(2018.01.01) G01N 33/53(2006.01.01) G01N 33/96(2006.01.01)</p> <p>(52) CPC</p> <p>C12Q 1/6853(2013.01) G01N 33/5308(2013.01) G01N 33/58(2013.01) C12Q 2521/301(2013.01) C12Q 2563/107(2013.01)</p> <p>(21) 출원번호/일자</p> <p>102015018987 (2015.12.29)</p> <p>(71) 출원인</p> <p>국민대학교 산학협력단</p>	2015	미생물 검출 방법, 및 미생물 검출 키트



공동연구개발기관의 연구실에서 개발한 Lateral flow assay kit임. Filter를 이용해 균을 농축시키고, 이후 PCR이나 등온증폭기술인 LAMP를 실시하고 이후 항체를 이용하여 검출함

- 공동연구개발기관은 미생물 배지 개발에 노하우를 가지고 있음
- 배지 개발 뿐 아니라 상업적으로 판매되고 있는 식중독세균 배지의 성능 비교연구도 진행한 바 있으며, 그 결과물을 게재하기도 하였음
- 공동연구개발기관은 식중독세균의 분리 배지 제조 및 배지특성을 고려한 평가기술을 가지고 있는 등 본 과제의 개발 역량과 경험이 있음

(4) 정책 연관성, 추진 계획과의 부합성

- 본 과제는 2018년농림식품기술기획평가원의 [캠필로박터 및 바실러스 검출용 고성능, 고 편의성의 소포장 kit 개발]의 후속연구 및 사업화로 ‘국가연구개발사업을 통해 개발된 농식품 분야 우수 기술성과를 보유한 기업의 사업화 후속 지원’이라는 과제의 목적과 주요 내용, 추진 계획 등이 일치함

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

※ 1단계 1차년도 (2021.04 ~ 2021.12)

[주관기관: (주)진성유니텍]

■ 2,3차년도 개발 예정 소포장 broth 배지 시험설비 제작

- 시험설비용 액상 충전 설비 제작
- 소포장 broth 팩 생산용 금형 제작(동판)

■ 소포장 broth 배지 시안 구체화 및 시제품 제작

- 소포장 broth 배지 포장재 선정: 121℃, 1.5 기압 조건의 멸균을 버틸 수 있으며 팩에 변형이나 균열, 파열이 발생하지 않을 재질 선정
- 소포장 broth 배지 라벨 및 팩 디자인
실험 시 편의성을 고려하여 팩 하단의 실험물이 잘 보이도록 디자인
실험 시 개봉하여 바로 사용 가능하도록 일반 멸균 팩보다 길게 팩 생산용 금형 디자인

■ 소포장 broth 배지 시제품 학회 전시 및 시장 동향 파악

- 2021.11.10.~2021.11.12. 제주 ICC에서 개최된 국제식품위생안전성학회에서 소포장 broth 배지 시제품 전시 및 시장 동향을 파악

■ 공동연구개발기관, 위탁연구개발기관과의 주기적인 연구실적 공유

- 공동연구개발기관과의 주기적인 대면 미팅을 통하여 주관-공동기관의 연구 현황을 공유하고, 연구 방향을 조율
- 위탁연구개발기관과의 주기적인 온라인 화상 미팅을 통하여 주관기관이 제작하고자 하는 배양기의 사양, 규격 등을 전달하고, 위탁기관의 기술적인 피드백을 취합하여 개발 현황과 연구 방향을 조율

■ 위탁연구개발기관((주)오리진)에 식중독균의 신속 배양기 설계 의뢰 및 시방서 작성

- 주관연구개발기관의 기획과 위탁연구개발기관의 기술적 자문을 바탕으로 위탁연구개발기관에 신속 배양기 설계 의뢰 후 시제품의 설계도 수령
- 수령한 설계도를 바탕으로 제작하고자 하는 배양기의 시방서를 작성하여 위탁연구개발기관에 전달

■ 위탁연구개발기관에 시제품 의뢰 및 제작

[공동연구개발기관: 국민대학교 산학협력단]

■ 식중독균 6종의 대한 증균 조건 활성화 조건 기초 연구 및 자료조사

- 6 종류의 식중독균의 성장을 위해 필요되는 환경 조사
- Biocyc를 활용하여 여러 가지 성분에 대한 6종의 식중독균이 갖는 대사경로 조사
- 6종류의 식중독균이 활용할 수 있는 성분 검색 및 분류

■ 6종의 식중독균에 대한 대사특성, 성장특성 및 성장촉진인자 등에 대한 자료 수집 및 기초 연구

- 6종의 식중독균(*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Vibrio*)의 대사 특성 조사, 성장특성 파악, 성장촉진인자 파악
- 동시에 여러 균주의 성장특성을 파악할 수 있는 실험적 방법론(Microplate reader 활용) 확립 및 성장 특성 분석

■ 6종의 식중독균에 대한 최적 Carbon source, Nitrogen source, Mineral source 선정

- 6종의 건강한 식중독균에 대한 성장촉진 인자 파악
- Plate reader를 이용하여 신속 증균에 효과적인 Carbon, nitrogen, 및 mineral source 선정 실험
- Growth curve 측정 및 modified Gompertz model을 활용한 growth curve 분석

■ 배양 없이 식중독균을 농축시키는 기술 연구(filtration에 의한 균 농축)

- 샐러드 믹스에 인위적으로 접종한 *Escherichia coli* O157:H7 검출을 위한 등온증폭, filtration 농축 및 검출한계 측정

[위탁연구개발기관: (주)오리진]

■ 배양기 설계도면 제작

- 모터의 배치
 - 모터의 기능 : 배양기 내부 배양조(플라스크, 시험관 등 배양 용기)에 추가 배지를 투여함
- 직교 로봇의 배치
 - 직교 로봇 : 직선 운동을 하는 직선 축의 조합으로 이루어지는 로봇
각각의 직선 축을 X, Y, Z 축으로 조립한 것

- 배양기와 구동부의 연결 부위를 직교로봇을 통하여 개폐
- 연결 부위는 실린더를 사용하여 개폐, 온도에 민감한 배양기 내부 온도 유지를 위하여 가스켓 사용하여 외부 공기의 노출을 최소화함
- 터치 패널의 배치
 - 터치패널을 사용하여 사용자가 직접 원하는 위치, 시간, 반복 횟수 등을 설정할 수 있도록 구성
 - 이외에도 사용자가 작업 환경을 컨트롤 할 수 있도록 필요한 기능 추가/ 보완할 예정

■ 배양기 제작 파츠 품 리스트 업

- 직교로봇, 공압밸브, 실린더, 서보모터, MP 컨트롤러, 고체/액체 용기, 그 외 전기자재들이 존재

■ 전장 및 전기 설계도면 설계

- 배양기 설비에 필요한 장비의 사양을 확인하여 전기 및 전장도면을 구성
- 차단기 용량 선정 시 장비 사양보다 높은 전류 값(A)을 선정

■ 설계 컨셉 일부 변경

- 액체 투여 시 현재 실린더 용기로는 용량 조절 구현 불가
- 액체 / 고체 투여 시 개별 용기 사용.
- 고체 = 길이 4CM, 직경 1CM 미만 용기함
- 액체 = PIPET 또는 액상용 실린더 용기 사용
- 직교 하중으로 인하여 모터 용량 재 선정. (50W -> 200W)
- 최소 3가지 이상의 액/고체 용기 각각 구비

■ PLC 래더 프로그램 개발

- PLC 프로그램은 로직, 시퀀스, 타이밍, 카운팅, 연산과 같은 특수한 기능을 수행 기계나 프로세서를 제어하는 디지털 동작의 전자장치이다.
- 직교로봇에 장착된 서보모터, 공압밸브, 센서, 입/출력 신호, 모션프로그램 등을 활용하여 래더 프로그램을 작성한다.

■ Touch Screen 화면 작화 화면 구성

- 터치 스크린을 사용하여 사용자의 편의와 오류 발생 시 알람내용을 화면에 띄워 문제점을 파악 및 해결하고 Ethernet 통신 기반으로 하여 유지보수에 편리하도록 설계

※ 1단계 2차년도 (2022.01 ~ 2022.12)

[주관연구개발기관: (주)진성유니텍]

■ 공동연구개발기관, 위탁연구개발기관과의 주기적인 의견 조율

- 식중독균의 신속 배양 배지, 신속 배양기의 개발 과정에서 주기적인 대면, 화상 회의를 주최하여 연구 계획, 연구 현황, 보완점 및 보완 현황을 체크

■ 신속 배양기 1차 프로토타입 시제품 사용 및 수정사항 체크

- 위탁기관 주식회사 큐네스글로벌에 의뢰한 신속 배양기 1차 프로토타입 시제품 제작
- 시제품을 (주)진성유니텍 기업부설 연구소에서 직접 사용하며 수정사항 파악
- 위탁기관에 해당 수정사항 전달하여 보완된 시제품 제작

■ 신속 배양기 디자인 발주

- 장비 디자인 업체에 신속 배양기 외관 디자인 의뢰
- 디자인 시안 받은 후 위탁기관의 기술적 피드백을 받은 후 의견 조율
- 디자인 반영된 시제품 제작

■ 신속 배양기 특허 출원 및 제품화 진행

- 특허법인을 통하여 신속 배양기 특허 출원 및 등록
- 수정사항이 보완 되고, 디자인이 반영된 시제품에 대한 제품화 실행

■ 식중독균에 대한 신속 배양배지의 특허출원

- 특허법인을 통하여 공동연구개발기관의 연구 결과 제작된 신속 배양 배지에 대한 특허출원 진행

■ 3년차 학회 출품 준비

- 2023년 국내 4대 주요 학회(한국식품과학회, 한국미생물학회, 한국식품영양과학회, 식품안전성학회) 및 총 3회 국외 학회 출품계획
- 영문 brochure, catalog, 학술 자료 준비

[공동연구개발기관: 국민대학교 산학협력단]

■ 반응표면 분석법을 이용한 6종의 식중독균에 대한 carbon, nitrogen, 및 mineral sources 농도 최적화 실험

- 1년 차에 선정된 식중독균 6종의 carbon, nitrogen, 및 mineral source의 최적 농도를 선정하기 위해 반응표면 분석법을 진행함
- 최적 농도 선정을 위해, 반응표면 분석법에서 도출된 20가지의 농도배합으로 16시간 동안 식중독균 6종의 성장곡선을 측정함
- 성장곡선 실험값을 이용하여 modified Gompertz model에 도입 후, 대수기(lag time), 성장률(growth rate), 그리고 R²값을 도출함

■ 6종의 식중독균의 최적 성장 조건 탐색

- 반응표면 분석법을 이용하여 선정된 식중독균 6종의 carbon, nitrogen, 및 mineral source를 첨가하여 개발 배지를 배합한 후 최적 성장 조건을 탐색함
- 최적 성장 조건 탐색을 위해 온도 최적화와 pH 최적화를 진행함

■ 6종의 식중독균의 성장 시간에 따른 신속검출 가능성 파악

- 식중독균 6종의 신속배양 배지를 분자진단법과 연계하여 신속검출 가능성을 파악함
- 이를 위해 probe 기반의 real-time polymerase chain reaction(real-time PCR)을 사용하였으며, 10⁰ CFU/mL의 식중독균 6종이 개발된 신속배양 배지를 활용하였을 때 검출한계까지 도달시간을 측정함

■ 신속 증균배지에 대한 기술이전 실시

- 신속배양 조건과 배지 성분은 공동연구개발기관에서 주관연구개발기관으로 기술이전을 하며, 이를 통해 주관연구개발기관은 사업화를 준비함

■ 확인 가능한 결과물

- 본 연구개발과제를 통해 터득한 기술을 활용하여 논문 및 원천 기술을 도출함

[위탁연구개발기관: 주식회사 큐네스글로벌]

■ 배양기 구조 및 직교로봇(리프트) 1차 기구개발 完

- 액상,고상배치에 대한 플라스크,시험관 투입구조 구상 및 구조설계
- 직교로봇(리프트) 3축 이송을 위한 스텝모터,타이밍폴리,타이밍 벨트 구성 구조설계
- 배양용 랙 셰이킹을 위한 모터 및 구조 설계
- 배양 챔버 내 온풍 블로워를 통한 열풍 공급 및 온도센싱,온도 제어에 대한 구조설계
- 배양 챔버에 대한 부식방지용 STS 소재 적용과 외부케이스는 스틸+분체도장으로 내구성 강화
- 전면 도어의 밀폐를 위한 밀폐용 패킹과 오븐 핸들로 밀폐력 강화
- 전면도어에 강화유리 적용으로 내부 작동 확인 가능
- 열손실을 줄이기 위한 5면 단열재 적용 구조
- 배양기 1차 시제품 제작 完

■ 제어용 보드 하드웨어 개발

- 제어용 보드 1차 H/W 설계 完
- 임베디드 프로그램 개발 중
- Touch Screen 주요기능 화면 구성중
- 제어용 1차 보드 제작 完

■ 2차 개발용 디자인 시안 협의 중

※ 2단계 1차년도 (2023.01 ~ 2023.12)

[주관연구개발기관: (주)진성유니텍]

■ 공동연구개발기관, 위탁연구개발기관과의 주기적인 의견 조율

- 식중독균의 신속 배양 배지 개발과 제품화를 위하여 공동연구개발기관과 주기적인 회의 진행
- 신속 배양기 시제품 개발을 위하여 위탁연구개발기관에 수정사항을 전달하여 보완하도록 하고, 중요 사항들을 회의

■ 신속 배양기 시제품 점검 및 보완

- 위탁연구개발기관이 개발한 신속 배양기 시제품을 점검
- 내부 구조를 확인하고 점검하기 위해 (주)진성유니텍 공장에서 분해 및 연구, 자체 검증 실시
- 수정 보완사항을 확인하여 위탁연구개발기관에 전달하여 보완

- 위탁연구개발기관에 요청하여 신속 배양기 부품 설명서와 장비 규격서 제작
- 최종적으로 신속 배양기 시제품 8대 완성

■ 신속 배양 배지 상품화 및 매출액

- (주)진성유니텍의 기업부설연구소에 신속 배양 배지 생산을 위한 배지 제조 시설 완성
- 식중독균 6종 각각에 대한 분말형 소포장 액상형 배지를 제품화
- 제품화된 신속 배양 배지를 판매하여 매출 획득

■ 신속 배양 배지와 신속 배양기의 홍보전시

- 신속 배양 배지와 신속 배양기를 홍보하기 위한 홍보 및 교육자료 제작
- 국문/영문 카달로그, 포스터 및 동영상 제작
- 신속 배양 배지 전시를 위한 진열장, 회전 진열장을 준비
- 신속 배양기 모형 제작
- 국내 : Korea Lab, 한국미생물생명공학회, 한국식품과학회, 한국식품위생안전성학회에 출품
- 해외 : ASM Microbe, IFT FIRST, S-Tec에 출품

■ 신속 배양기의 해외 특허출원 및 인증

- 신속 배양기에 대한 해외 특허 선점을 위해 PCT 출원
- 국립전파연구원에 발행하는 KC인증서(적합등록) 획득

■ 교육지도

- 신속 증균 기술에 대한 교육지도 수행
- (주)진성유니텍 기업부설연구소와 국민대학교가 공동으로 진행
- 신속 배양 배지와 신속 배양기를 포함하여 신속 증균 기술로 명명
- 신속 증균 기술이라는 제목으로 교재 제작

[공동연구개발기관: 국민대학교 산학협력단]

■ 손상된 균에 적용한 신속 증균배지를 통한 자체 검증 실시

- 신속 증균배지를 Sodium hypochlorite(NaClO)에 의하여 손상된 균의 증균배지로 적용하였을 때, 기존 배지와 비교하여 효율을 측정함
- 개발된 신속 증균배지를 활용하여 5~20 ppm의 NaClO에 의하여 58~71%가량 손상된 10^0 CFU/mL의 식중독균 4종을 증균하였을 때 검출한계까지 도달시간을 측정함
- 또한 분자진단법과 연계하여 신속검출 가능성을 파악하기 위하여 real-time PCR을 사용하였음

[위탁연구개발기관: 주식회사 큐네스글로벌]

■ 배양기 구조 및 직교로봇(리프트) 기구개발 및 시제품 제작 完

- 직교로봇(리프트) 3축 이송을 위한 스텝모터, 타이밍풀리, 타이밍 벨트 구성 구조설계
- 배양용 랙 웨이킹을 위한 모터 및 구조 설계
- 배양 챔버 내 온풍 블로워를 통한 열풍 공급 및 온도센싱, 온도 제어에 대한 구조설계
- 배양 챔버에 대한 부식방지용 STS 소재 적용과 외부케이스는 스틸+분체도장으로 내구성 강화
- 액상, 고상 배지에 대한 공급장치 구조설계
- 전면 도어의 밀폐를 위한 밀폐용 패킹으로 밀폐력 강화
- 전면도어에 강화유리 적용으로 내부 작동 확인 가능
- 열손실을 줄이기 위한 5면 단열재 적용 구조
- 배양기 시제품 제작 및 시험

■ 제어용 보드 하드웨어 설계 및 개발 完

- 제어용 보드 H/W 설계
- 임베디드 프로그램 개발
- Touch Screen 주요기능 화면 구성
- 제어용 보드 제작 및 시험

■ 양산용 디자인 개발 및 적용 디자인 제품 제작 完

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

※ 1단계 1차년도 (2021.04 ~ 2021.12)

[주관연구개발기관 : 진성유니텍]

● 공동연구개발기관/ 위탁연구개발기관과의 연구 방향 조율 및 연구 현황 공유

(1) 공동연구개발기관 : 진성유니텍-국민대학교 산학협력단

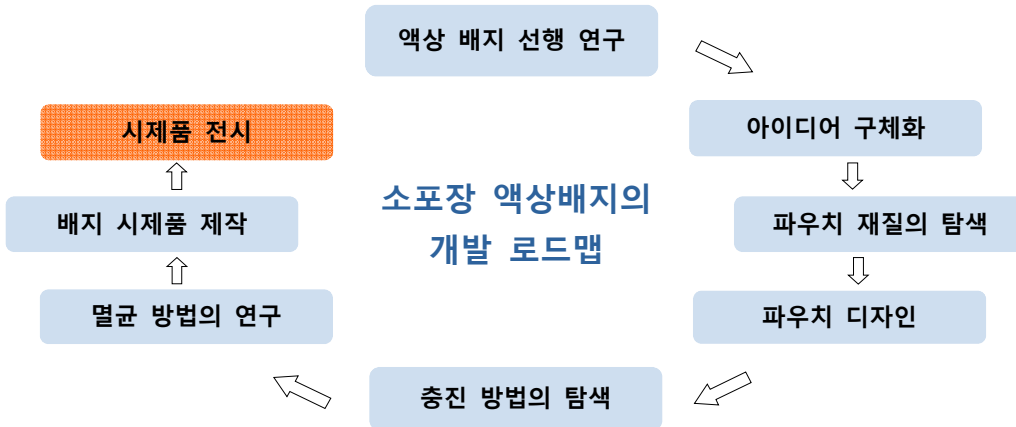
(주)진성유니텍 - 국민대학교 산학협력단 회의 내역		
회의 일자	회의 내용	비고
6/11	국민대학교 오세욱 교수 실험실 방문 • 국민대학교- 진성유니텍 사업비 관련 회의 • 국민대학교, 진성유니텍 상호간 1년차 연구 계획 공유	
7/26	국민대학교 오세욱 교수 실험실 방문 • 국민대학교- 진성유니텍 연구 진행 관련 회의 • 국민대학교 연구 1년차 상반기 연구 진행 현황 확인 • 진성유니텍 연구 1년차 상반기 연구 진행 현황 확인 및 분기별 진도점검 작성 요청	
8/13	국민대학교 오세욱 교수 실험실 방문 • 국민대학교- 진성유니텍 연구 진행 관련 회의 • 국민대학교 연구 1년차 상반기 연구 진행 현황 확인 • 진성유니텍 연구 1년차 상반기 연구 진행 현황 확인 및 연구비 사용 관련 회의	
10/18	국민대학교 오세욱 교수 실험실 방문 • 국민대학교 -> 진성유니텍 연구 현황 공유 • 국민대 측 연구 현황 - 식중독균 6종에 대한 자료 수집 결과 공유 - 식중독균 6종에 대한 대사 특성 조사, 성장 특성 파악, 성장 촉진인자 파악 - E.coli 균주에 대한 신속 증균 배지 연구 진행중 • 진성유니텍 추가 요구 사항 : 사업 계획서에 작성되었던 바와 같이 stress 받은 균의 빠른 회복에 대한 연구가 필요함. 이에 따른 추가 연구를 요청	
11/12	제주 ICC 학회 미팅 • 국민대학교/ 진성유니텍 참여 연구원 전원 참석 • 진성유니텍, 국민대학교 1년차 하반기 연구 현황 공유 후 저녁식사 • 국민대 연구 현황 - 식중독균 6종에 대한 자료 수집 결과 공유 - 식중독균 6종에 대한 최적 carbon source/ Nitrogen source/ Mineral source 파악 및 선정 - Filtration 균 농축기술에 관한 연구 • 진성유니텍 연구 현황 - 소포장 액상 배지관련 연구 결과 공유 - 포장재, 멸균방식, 충전법에 관한 연구 및 시제품 제작 - 신속 배양기 연구의 진행 현황 공유 • 진성유니텍 -> 국민대학교 10/18일 회의 당시 요청했던 추가연구 진행여부 확인 및 재 요청	

(2) 위탁연구개발기관 : 진성유니텍 - 오리진

(주)진성유니텍 - (주)오리진 회의 내역		
회의 일자	회의 내용	비고
5/20	(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문 • (주)오리진- (주)진성유니텍 사업비 관련 회의 • 오리진, 진성유니텍 상호간 1년차 연구 계획 공유	
6/10	Zoom meeting 을 통한 화상 회의 • 오리진- 진성유니텍 연구 진행 관련 회의 • 오리진 연구 1년차 상반기 연구 진행 현황 확인 • 진성유니텍 -> 오리진 자동이동장치 종류 및 구동부 연구요청	

	- 오리진 구상 1차 가안 확인 (액상/ 고상이 자동으로 첨가되는 배양기의 개발)	
7/5	Zoom meeting 을 통한 화상 회의 <ul style="list-style-type: none"> • 오리진- 진성유니텍 연구 진행 관련 회의 • 오리진 자동이동장치 배양기의 연구 진행 현황 확인 • 진성유니텍 -> 오리진 연구 과정 확인 및 신속한 설계 요청 	
8/24	Zoom meeting 을 통한 화상 회의 <ul style="list-style-type: none"> • 오리진- 진성유니텍 연구 진행 관련 회의 • 오리진 자동이동장치 배양기의 연구 진행 현황 확인 • 오리진 1차 설계도 확인 및 질의응답 • 오리진 -> 진성유니텍 시방서 요청 • 진성유니텍 -> 오리진 상반기 연구개발 실적 확인 후 분기별 진도점검 작성 요청 	
10/6	Zoom meeting 을 통한 화상 회의 <ul style="list-style-type: none"> • 오리진- 진성유니텍 연구 진행 관련 회의 • 오리진 자동이동장치 배양기의 연구 진행 현황 확인 • 진성유니텍 ->오리진 시방서 전달 • 오리진 설계 확인 후 시제품 제작 일정 확인(21년 12월) 	
12/15	(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문 <ul style="list-style-type: none"> • 오리진- 진성유니텍 연구 진행 관련 회의 • 오리진 가안- 진성유니텍 가안에 차이점 확인 <ul style="list-style-type: none"> - 오리진 가안 : 일정 고체 및 액체 성분 단순 첨가 배양기 - 진성유니텍 가안 : 정확한 용량의 고체 및 액체 성분 첨가 배양기 • 배양기 규격 및 성능에 대한 자세한 의견교류 통한 오류 해소 • 오리진-> 진성유니텍 배양기 재설계를 위한 시방서 제작 요청 <ul style="list-style-type: none"> - 시판 진탕배양기가 아닌 배양기 자체 제작 - 일체형으로 제작함으로써 배양기 내부 dead volume 줄여 내부에 최대한 많은 flask를 배치할 수 있을 것 - 진성유니텍 요구 사양/ 규격 정리하여 시방서 제작예정 • 시제품 제작 일정 연기(22년 3월 예상) 	

● 6종의 식중독균에 대한 신속배지의 소포장 broth 제품의 연구



< 소포장 액상 배지 개발의 로드맵 >

(1) 액상 소포장 배지에 대한 선행 연구

- 현재 통상적으로 시판되고 있는 배지파우더 제품의 포장단위는 100g, 250g, 500g, 1kg, 5kg 등 단위의 분말 배지로 구성되어 있으며 실험량이 많지 않은 고객에게는 불필요하게 많은 양의 단위로 유효기간까지 전부 소진하지 못하는 사례가 빈번하며 제품의 유효기간이 경과한 배지를 사용하게 되거나 유효기간이 경과 지 않은 제품이어도 열악한 실험 환경조건 등으로 인하여 산소와 습기가 유입되어 배지의 경화 또는 변색 는 경우가 발생하여 배지를 이용한 미생물 검출 시 부정확한 결과를 초래하기도 함
- 이를 보완한 것이 2018년 주관연구개발기관인 (주)진성유니텍에서 농기평 고부가가치 식품기술 개발사업을 통하여 개발한 2종의 식중독균에 대한 일반 건조분말 소포장 선택배지임
- 건조분말 소포장 배지의 경우 사용 시 소포장 된 분말배지를 플라스크에 첨가 후 직접 증류수, 첨가물을 가하여 제조, 멸균 후 멸균 샘플 백에 재분주하는 과정을 거쳐야 사용 가능함

(2) 액상 소포장 배지 아이디어 구체화

- 본 연구를 통하여 개발하고자 하는 액상 소포장 배지의 경우 제조된 배지를 샘플 백에 분주, 멸균까지 완료하여 유통하는 제품임. 이는 실 사용자가 샘플 백을 개봉, 칭량된 샘플을 첨가 후 즉시 스토마킹하여 사용 가능하게 함으로써 실험에 소요되는 시간을 더욱 줄이고 실험의 편의성을 높임

(3) 파우치 재질의 탐색

■ **시판 레토르트 포장재**

- 레토르트 포장재는 알루미늄 합지로 이루어져 소재에 유연성이 적고 단단한 것이 특징
- 다양한 크기의 팩에 배지를 분주한 후 실링, 121℃, 1.5 기압 조건으로 설정한 실험용 오토클레이브를 사용하여 멸균하여 변형 유무, 파열 유무를 확인
- 선식, 국, 삼계탕 등 멸균 과정을 거치는 식품의 레토르트 파우치를 통하여 시험



< 식품용 레토르트 팩 >

< 식품용 레토르트 팩의 autoclave 결과 >

● **결과**

- 멸균 테스트 전후 사진을 비교했을 때 전면부는 파열이 적으나 실링 부위에서 측면 및 상면 실링부에 큰 파열이 발생하여 파우치 변형이 심하고 내부 시료가 용출됨
- 시판 레토르트 포장재는 일반 autoclave 조건에서 부적합

■ **일반 멸균백 (식품 sample/filter bag)**

투명하고 얇은 재질로, 실제 식중독균 검출 실험시 사용하는 샘플백으로 배지의 분주량과 스토마킹 정도를 육안으로 확인할 수 있어 편의성이 가장 좋음



< 일반 멸균팩 >



< 멸균 필터백 >



< 멸균백의 Autoclave 결과 >



< 멸균 필터백의 Autoclave 결과 >

● **결과**

- 멸균 테스트 전후 사진을 비교했을 때 파우치 변형이 심하고 일부 비닐이 녹아내려 내부 시료가 모두 용출
- 일반 멸균백과 필터백 소재는 일반 autoclave에서 부적합

■ **의료용 링거팩**

소재가 부드럽고 탄성이 좋은 PVC 소재. 의료용으로 사용되며, 따라서 멸균 과정이 필수적으로 진행되는 팩.

● **결과**

- 멸균 테스트 전후 사진을 비교했을 때 전체적인 형태가 변형됨
- 측면부의 파열은 발생하지 않았으나 전면부에서 압력을 이기지 못해 큰 뒤틀림 발생

- 일반 멸균백과 필터백 소재는 일반 autoclave에서 부적합



<의료용 링거팩>

<의료용 링거팩의 autoclave 결과>

- * 3가지 소재의 실험 결과, 미생물 실험에 필수적인 Autoclave 멸균의 경우 시중에 시판되는 소재의 팩은 압력을 버티지 못하고 모두 변형되는 것을 확인.
- * 따라서 특수 합지로 제작하여 파우치의 파열을 방지하고, 내부 용액의 유출을 막음

■ 합지 제작을 위한 포장재 성분의 조사

종류	사진	특징
PE (Polyethylene)		-부드럽고 강한 폴리에틸렌(PE) 필름을 이용하여 개봉한 내용물의 공기를 차단하고 재 보관 목적으로 사용되는 포장재로 주로 식품포장재에 응용하여 사용됨 -무지투명을 기본으로 원하는 색상 및 로고인쇄 등 주문 제작이 가능하여 식품 포장, 화학 원료, 분말 가루, 약포지, 약세사리 및 각종 샘플 보관용 등 다양한 용도로 사용됨
LDPE (Low Density Polyethylene)		-저밀도 폴리에틸렌(LDPE) 필름은 가공성 및 광학성이 우수하고 가격이 저렴하며 무독 무미하여 식품 위생적으로 안전한 필름 소재로 부드러운 재질과 충격에 대한 내강성이 탁월하며 열 접착성이 우수하여 다른 필름과의 접합용으로 사용이 가능함 -고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 필름에 비하여 인열 강도가 강하여 찢어짐 현상이 적고 늘어나는 현상이 강하여 종이컵 코팅제, 전선피복, 섬유, 냉동식품 포장재, 쇼핑백 등 각종 포장재의 원료로 사용됨
HDPE (High density polyethylene)		-고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 필름은 유백색의 딱딱하고 불투명한 재질의 비닐재질로 인장 강도, 경화 및 탄성이 우수하여 쇼핑백, 호스, 맥주 상자, 우유 용기 등의 포장재 원료로 사용됨
LLDPE (Linear low-density polyethylene)		-선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE) 필름은 광학성 및 환경적응력이 우수한 무독성의 포장재로 강도와 가공성이 탁월하여 식품포장지의 내면에 주로 사용됨
PP (polypropylene)		-폴리프로필렌(PP) 필름은 투명성 및 표면 광택이 우수하며 무미, 무취, 무독성의 포장재이나 타 포장재에 비하여 열 접착성이 떨어져 가벼운 제품의 포장에 제한적으로 사용됨 -PE(Polyethylene) 또는 CPP(Casting polypropylene)와의 코팅 처리를 통한 장점을 강화하여 가공식품, 잡곡, 건어물, 야채, 빵, 문구, 사무용품(헤다가공) 등의 다양한 품목의 포장재로 사용됨
OPP (Oriented polypropylene)		-연신 폴리프로필렌(OPP) 필름은 폴리프로필렌(PP) 필름을 일축 또는 이축으로 연신하여 제조한 필름으로 무연신 필름재질인 폴리프로필렌(PP) 필름에 비하여 인장강도, 충격강도 등 기계적 강도가 우수하며 투명성 및 표면광택이 양호하고 방습성이 우수한 포장재임 -무취, 무독성이며 위생적으로 각종 스낵류, 빵류, 라면류 등의 포장이나 인쇄용 등으로 사용되는 반면 가스 차단성과 내열성이 약하여 열에 의한 열 수축 문제가 발생할 수 있으므로 인쇄 또는 후 가공 시 주의가 필요함

<p>CPP (Casting polypropylene)</p>		<p>-무 연신 폴리프로필렌(CPP) 필름은 연신 폴리프로필렌(OPP) 필름에 비하여 광택, 투명성은 떨어지나 저온에서의 충격강도 및 열접착성이 우수함 -단독으로는 거의 사용하지 않으며 90%이상 타 용도의 필름(OPP, PET 등)재질과 합지하여 사용되며 열접착성이 뛰어나 라면, 제과, 스낵류 등의 내부 재질로 많이 사용됨</p>
<p>NY (Nylon)</p>		<p>-나일론(Nylon) 필름은 특수 재질로서 표면에 발생할 수 있는 미세한 작은 구멍이 발생하지 않을 수 있는 성질인 내핀홀성이 높아 장기간 식품을 보관하거나 진공을 요하는 포장지에 주로 사용됨 -저렴한 가격과 낮은 가스투과율로 OPP 필름 등 가스투과율이 높은 필름과 나일론 필름 등을 합지 또는 코팅하여 품질을 향상시킴</p>
<p>PVC (Polyvinylchloride)</p>		<p>-폴리비닐클로라이드(PVC) 필름은 상온에서 경질상태의 무색투명한 포장재질로 가공 처리에 따라 다양한 용도로 사용한 재질이나 수지자체에 염소가 포함되어 있어 연소 시에는 염소화물이 발생할 우려가 있으며 단단한 성질을 연화시키기 위하여 사용 되는 가소제, 열안정제 등이 인체에 유해할 수도 있으므로 주의가 요하는 수지임 • 경질 PVC: 파이프, 빗물 흡통, 경질 필름 등으로 사용됨 • 연질 PVC: 농업용 및 포장용 필름, 전선피복 등으로 사용됨</p>
<p>Aluminum metallized film</p>		<p>알루미늄 증착(Aluminum metallized film) 필름은 알루미늄 호일의 우수한 물리적 성질을 대체하는 저렴한 가격대의 포장재질로 증착필름으로 많이 사용되며 고 진공 상태에서 알루미늄을 증착하여 광택성, 차광성, 자외선, 가스, 수분 등에 대한 차단성이 우수하여 저장성을 높이기 위한 목적으로 사용됨 알루미늄(AL)과 마찬가지로 폴리에스테르(PET), 폴리에틸렌(PE) 등과 합지하여 제과, 스낵류, 꽃, 선물포장 등으로 사용됨 기타 증착필름의 종류로는 OPP증착필름, CPP증착필름, PET증착필름 등이 있으며 수분 및 산소 차단성은 우수하나 알루미늄 재질에 비하여 차광성은 떨어짐</p>
<p>AL (Aluminum)</p>		<p>-알루미늄(AL)은 기계적 강도와 가스 차단성이 우수하며 수증기와 산소의 투과율이 적고, 빛에 대한 차단성이 우수하며 내열성, 내한성, 내구성이 강한 포장재임 -포장재 내 피막 형성을 목적으로 나일론(NY), 폴리에스테르(PET), 폴리에틸렌(PE) 등의 여러 가지 필름 소재에 알루미늄을 합지하여 사용됨 -장기간 보존성이 요구되는 식품류의 진공포장, 액체포장, 냉동식품 및 높은 방습성이 요구되는 전자부품, 의약품 등의 포장 재료로 널리 사용됨</p>
<p>PET (Polyethylene terephthalate)</p>		<p>-폴리에스테르라는 명칭으로 불리는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 필름은 광택성, 내후성, 내약품성 등이 우수하고 스크래치에 강한 포장용 필름 재질로 비교적 가격이 저렴하여 가스차단이 요구되지 않은 일반적 비닐재질의 포장 시 나일론(NY) 대용으로 PET 필름이 사용됨 -셀로판의 3배, 폴리에틸렌의 약 10배 정도의 강한 인장강도를 보이며 온도에 따른 변화와 수분 및 기체의 투과성도 적음 -투명성, 내강성 등이 우수하여 사진필름, 복사용 필름, 자기테이프, 비디오테이프, 절연테이프, 식품포장용 필름, 트레이싱 페이퍼 등 다양한 분야의 포장재로 사용됨</p>

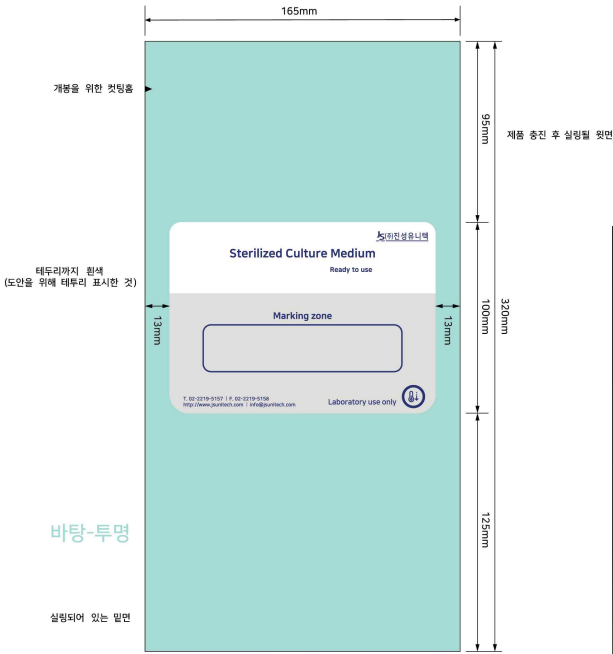
- 위의 자료조사 결과와 파우치 제작업체의 피드백을 받아 **ET 17 / NYLON 16 / PET 17 / HCPR 100** 의 비율로 합지 필름 제작함
- 파우치를 오픈 후 즉시 샘플을 첨가하여 스토마킹 과정을 거치기에 실험의 편의성을 위하여 내부가 보이는 재질로 구성
- 합지의 두께는 멸균과정의 압력을 버텨야 하기 때문에 평균적인 스토마킹 백보다 50 μ m 두꺼운 150 μ m 로 설정하여 제작

■ 파우치 디자인

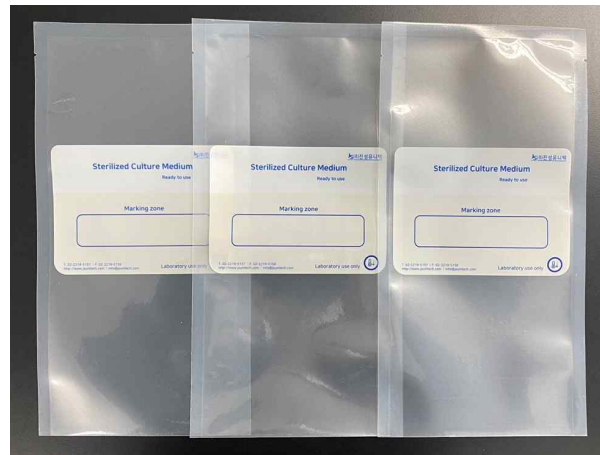
- 전체 파우치의 크기는 실링 및 개봉을 고려하여 일반 멸균 스토마커 백보다 4cm 정도 길게 설정 하였으며, 개봉부위는 개봉 시 편의성을 고려하여 V-cutting을 추가함
- 개봉 후 즉시 스토마킹에 사용하여야 하기 때문에 하단의 내부 가시성이 확보되어야 함, 이에 따라 파우치의 하단부에는 라벨 인쇄를 피하여 샘플의 스토마킹 정도를 확인할 수 있게 디자인함

■ 파우치 생산

- 디자인 한 파우치의 도면을 바탕으로 동판을 제작하여 파우치를 생산 함
- 추후 포장 용량 및 포장 재질 등의 연구 진행 예정



<사용 시의 편의를 고려한 파우치의 최종 디자인>



<생산된 소포장 broth 배지 파우치>

(3) 충전 방법의 연구

■ 수작업을 통한 충전

- 수작업으로 제조된 배지를 샘플백에 분주 후 실링기를 통한 실링
- 초기비용이 저렴하고 타 장비 없이 제작 가능
- 분주 시에 소요되는 시간이 길고 실링 과정중의 오염 가능성이 있음

■ 자동 분주기 사용



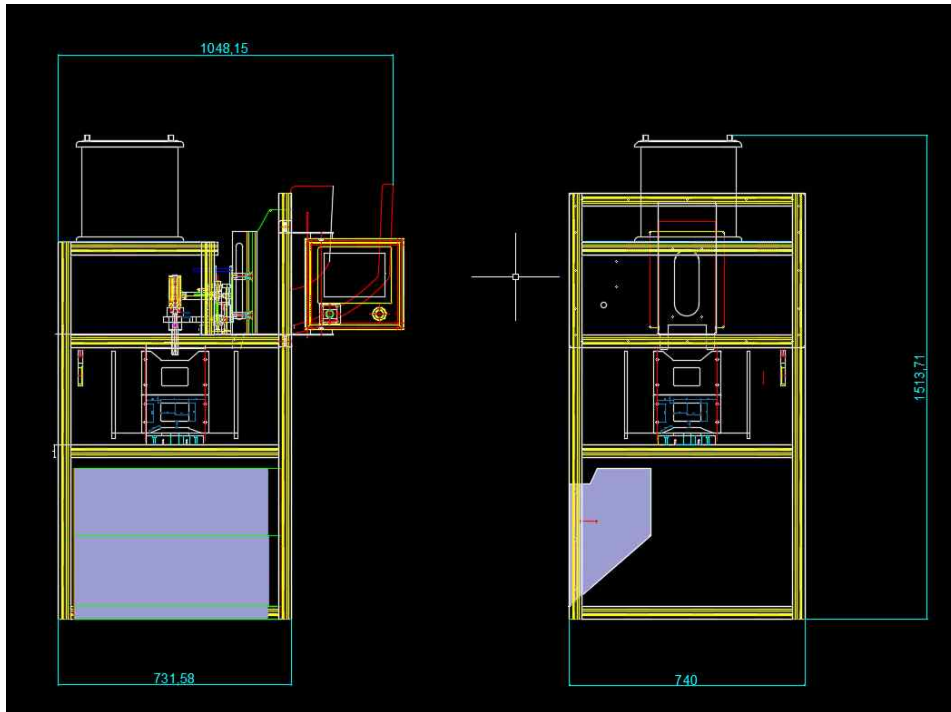
<자동 분주기 >



<수평식 자동 실링기>

- 자동분주기를 사용하여 배지 분주 후 실링기를 통한 실링
- 분주 시에 소요되는 시간이 수작업에 비해 단축되나 실링 과정에서 액상 배지가 새거나 오염될 가능성이 있음

■ 레토르트 충전기 사용



<레토르트 충전기의 도면 >

- 레토르트 충전기 이용하여 충전 및 실링
- 하나의 기계 내에서 충전과 실링이 동시에 이루어짐 →오염 가능성 감소, 소요시간 단축
- 원하는 용량으로 설비를 구성하기 위하여 초기비용이 높음
- 수작업 및 자동 분주기 사용 시보다 안정적인 충전 및 실링이 가능함
- ❖ 레토르트 충전기 사용 시 안정적인 충전과 오염 위험 감소로 위 연구한 3가지 방식 중 가장 상품성이 높은 제품 제작 가능할 것으로 예상됨
- ❖ 충전기 업체에 의뢰하여 파우치용 동판 디자인 및 레토르트 충전기의 도면을 제작, 시제품 제작을 위한 시험 설비 구축

(4) 멸균 방법에 대한 연구

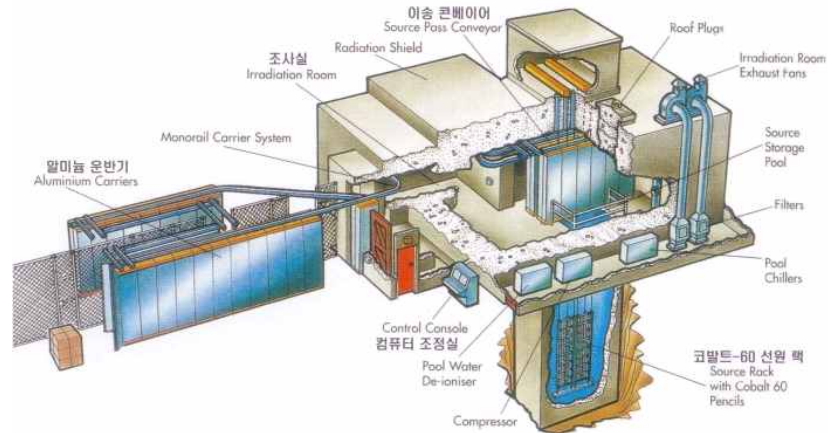
■ 일반 실험용 멸균기



<일반 실험용 Autoclave >

- 121℃, 1.5 기압, 내성포자까지 멸균 가능한 실험용 기기
- 일반적으로 배지 제조 시 보편적으로 사용하는 멸균법이며 사용법이 간단함
- 파우치 소재 선정 시 실시한 연구 결과 일반 Autoclave에 멸균한 실험군은 멸균 시에 가해지는 고온과 압력으로 인한 파우치의 변형 및 파열이 발생하여 내부 시료 용액이 모두 용출됨으로, 실제 제품화 과정에서 사용하기 부적합하다는 결과 도출

■ 감마멸균



<감마선 멸균 장비 공정도>

- 살균력이 강한 gamma-radiation을 이용하는 멸균법으로, 열에 의해 손상을 받는 물체의 멸균 처리에 주로 사용됨
- 주로 1회용 plate나 액상 배지류에 사용됨
- 방사선 조사실과 조사기 등 특수 장치와 설비를 필요로 하여 인력, 장비 설비 등 초기 비용이 크고, 별도의 시설을 필요로 함
- 따라서 제품화 단계에서 사용하기에 적합하지 않은 것으로 판단됨

■ 레토르트 멸균기



< 레토르트 멸균용 Autoclave >

- 121℃, 1.5 기압 내성포자까지 멸균 가능한 멸균기로 일반 실험용 멸균기와 동일한 기능
- 내부에 수로가 연결되어 멸균대상을 빠르게 식힘으로써 파우치 내부 압력을 낮춰 포장의 터짐을 방지함
- 일반 실험용 멸균기 사용 시 문제가 되었던 파우치의 파열 현상을 방지할 수 있으며 감마 멸균 설비보다 인건비, 장비 설비에 소요되는 경제적, 공간적 자본이 적음
- ❖ 레토르트 멸균기 사용 시 대부분의 배지 제조에 사용되는 일반 autoclave와 동일한 조건에서 멸균이 가능하며, 일반 autoclave에서 발생한 파열이 발생하지 않아 안정적인 제품화가 가능함
- ❖ Autoclave 업체에 의뢰하여 레토르트 멸균기의 내부규격 및 온도/ 멸균 시 압력에 대한 견적을 받아 시험 설비 구축

(5) 시제품 제작 및 국제식품안전성 학회 전시



<액상배지 시제품>

- 시험 설비된 장비(레토르트 충전기/ 레토르트 멸균기)를 통하여 총 3가지 종류의 소포장 액상 배지(Nutrient broth, TSB, EC-Mug broth) 시제품을 제작
- 이는 11/10~12 제주 ICC에서 개최된 '2021 한국식품위생안전성학회' 참가하여 독립 부스에 전시하여 실제 식품 안전성 계열에 종사하는 근로자(교수, 대학원생, 식품회사 품질팀 등)들을 대상으로 공개 (시제품의 경우 일반 택배를 통하여 3일간의 배송을 거친 후에도 파우치의 파열이나 내부 용액의 유출, 미생물 증식으로 인한 백탁현상 등이 발생하지 않음)

<한국식품안전성 학회 (주)진성유니텍 부스>

[공동연구개발기관 : 국민대학교 산학협력단]

● 식중독균 6종에 대한 증균 조건 활성화 조건 기초 연구 및 자료조사

(1) 6종 식중독균의 특성

가. *Escherichia coli*

- 그람음성, 통성혐기성, chemoorganotrophic, 최적 배양온도 37℃
- pH 4.5~9.0 범위에서 생장 가능하며, 다진고기, 우유, cider juice, 양배추, 양상추 등에 존재
- *E. coli*의 생장특성은 다음과 같음

Characteristics of <i>Escherichia coli</i>					
Indole production	+	Glycerol, acid	d	Acetate utilization	+
Methyl red	+	myo-inositol, acid	-	Nitrate reduction	+
Voges-Proskauer	-	Lactose, acid	+	Oxidase (24h)	-
Citrate, Simmons	-	Maltose, acid	+	Deoxyribonuclease, 25°C	-
H ₂ S production	-	D-Mannitol, acid	+	Lipase	-
Urea hydrolysis	-	D-Mannose, acid	+	ONPG	+
Phenylalanine deaminase (24h)	-	Melibiose, acid	[+]	Yellow pigment	-
Lysine decarboxylase	+	α-CH ₂ -D-glucoside, acid	-	Malonate utilization	-
Arginine dihydrolase	[-]	Raffinose, acid	d	Acetate utilization	+
Ornithine decarboxylase	d	L-Rhamnose, acid	[+]	Gram stain (24h)	-
Motility	+	Salicin, acid	d	Catalase production (24h)	-
Gelatin hydrolysis, 22°C	-	D-Sorbitol, acid	+	Oxidation-fermentation	F
KCN, growth	-	Sucrose, acid	d	Cellobiose, acid	-
Malonate utilization	-	Trehalose, acid	+	Dulcitol, acid	d
D-Glucose, acid	+	D-Xylose, acid	+	Pigment	-
D-Glucose, gas	+	Mucate, acid	+	Flagella arrangement	P
Adonitol, acid	-	Tartrate, Jordans	+		
L-Arabinose, acid	+	Esculin hydrolysis	d		
*d: no growth					

나. *Listeria monocytogenes*

- 그람음성, 통성혐기성, 산 생성, chemoorganotrophic, 최적 배양온도 30~37℃
- pH 4.5~9.6 범위에서 최적 생장 가능하며, 우유, 치즈, 과일, 셀러드 등에 존재
- *Listeria monocytogenes*의 생장특성은 다음과 같음

Characteristics of <i>Listeria</i>					
Motility*	-	L-Arabinose, acid	-	Lactose, acid	+
Methyl red	+	Galactose, acid	d	D-Mannitol, acid	-
Voges-Proskauer	+	Glycerol, acid	-	α -D-Melibiose, acid	-
D-Glucose, acid	+	Soluble starch	-	α -CH ₂ -D-glucoside, acid	+
L-Rhamnose, acid	+	Sorbitol, acid	d	Trehalose, acid	+
Glycogen	-	Sucrose, acid	d	D-Xylose, acid	-
Esculin hydrolysis	+				

motility*: motility at 20-25 celcius, poorly motile at 37 celcius

다. Salmonella enterica

- 그람음성, 통성혐기성, 산 생성, 가스 생성, chemoorganotrophic, 최적 배양온도 37℃
- pH 4.1-9.0에서 생장 가능하며, 최적조건은 pH 6.5-7.5이며, 고기, 우유, 새우, 계란 등에 존재
- Salmonella의 생장특성은 다음과 같음

Characteristics of <i>Salmonella</i>					
Indole production	-	L-Rhamnose, acid	+	Lysine decarboxylase	+
Citrate, Simmons	+	D-Sorbitol, acid	+	Ornithine decarboxylase	+
H ₂ S production	+	D-Xylose, acid	+	D-adonitol, acid production	-
Urea hydrolysis	-	Acetate utilization	+	L-Arabinose, acid	+

*d: no growth

라. Staphylococcus aureus

- 그람양성, 통성혐기성, 산 생성, chemoorganotrophic, 최적 배양온도 30-37℃
- pH 4.0-9.8에서 생장 가능하며, 최적조건은 pH 6-7이며, 샐러드, 치킨, 햄 등에 존재
- Staphylococcus aureus의 생장특성은 다음과 같음

Characteristics of <i>Staphylococcus aureus</i>					
Arginine dihydrolase	+	D-Galactose, acid	+	Raffinose, acid	-
L-Arabinose, acid	-	alpha lactose, acid	+	Nitrate reduction	+
D-Cellobiose, acid	-	Maltose, acid	+	Oxidase	-
Salicin, acid	-	D-Mannitol, acid	+	Sucrose, acid	+
D-Xylose, acid	-	D-Mannose, acid	+	D-Trehalose, acid	+
Hemolysis	+	D-Galactose, acid	+	D-Melezitose, acid	+
Bega-Glucosidase	+	Beta-D-Fructose, acid	+	alkaline phosphatase	+
Beta-Glucuronidase	-	D-fructose, acid	-	Xylitol, acid	-
Beta-Galactosidase	-	Maltose, acid	+	D-Turanose, acid	+w
acetoin production	+				

*d: no growth

마. Bacillus

- 그람양성, 통성혐기성, chemoorganotrophic, 최적 배양온도 30℃
- pH 4.9-9.3에서 생장 가능
- 쌀, 파스타 등에 존재하며, Bacillus의 생장특성은 다음과 같음

Characteristics of <i>Bacillus</i>					
Citrate	+	L-Arabinose, acid	+	D-Xylose, acid	+
Motile	+	Glycogen	+	Nitrate reduction	+
Gelatin hydrolysis	+	D-Mannitol, acid	+	Oxidase	d
D-Glucose, acid	+	D-Mannose, acid	+	Starch	+
Salicin, acid	+				

*d: no growth

바. Vibrio

- 그람음성, 통성혐기성, chemoorganotrophic, 최적 배양온도 30℃
- pH 6-11에서 생장 가능하며, 생선, 새우, 굴 등에 존재
- Vibrio의 생장특성은 다음과 같음

Characteristics of <i>Vibrio</i>					
Indole production	+	Erythritol, acid	-	Acetate utilization	-
Methyl red	[+]	D-Galactose, acid	-	Nitrate reduction	+
Voges-Proskauer	-	Glycerol, acid	+	Oxidase	+
Citrate, Simmons	-	myo-inositol, acid	-	Dnase	+
H ₂ S production	-	Lactose, acid	-	Lipase (corn oil)	+
Urea hydrolysis	[-]	Maltose, acid	+	ONPG	-
Phenylalanine deaminase	-	D-Mannitol, acid	+	Yellow pigment (25 celcius)	-
Lysine decarboxylase	+	D-Mannose, acid	+	Tryosine clearing	[+]

Arginine dihydrolase	-	Melibiose, acid	-	0% Nacl, growth	-
Ornithine decarboxylase	+	α-CH ₂ -D-glucoside, acid	-	1% Nacl, growth	+
Motility	+	Raffinose, acid	-	6% Nacl, growth	+
Gelatin hydrolysis	+	L-Rhamnose, acid	-	8% Nacl, growth	[+]
KCN, growth	[-]	Salicin, acid	-	Swarming	[+]
Malonate utilization	-	D-Sorbitol, acid	-	String test	d
D-Glucose, acid	+	Sucrose, acid	-	0/129 sensitivity	[-]
D-Glucose, gase	-	Trehalose, acid	+	Polymyxin B, sensitivity	d
Adonitol, acid	-	D-Xylose, acid	-		
L-Arabinose, acid	[+]	Mucate, acid	-		
Cellobiose, acid	-	Tartrate, Jordans	+		
Dulcitol, acid	-	Esculin hydrolysis	-		
*d: no growth					

(2) 상용화된 식중독균 증균 배지에 사용되는 에너지원 및 용도

- 식중독균의 신속 배양 배지 개발을 위해 현재 상용화된 식중독균 증균 배지에 사용되는 성분과 그 용도를 확인하였으며 이는 다음과 같음

성분	용도
Beef Extract	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 펩타이드, 아미노산, 뉴클레오티드 분획, 유기산, 미네랄, 그리고 일부 비타민들의 혼합물임 ✓ 펩톤 제조 시 손실되는 미네랄, 인산, 에너지원 공급
Beef Heart for Infusion	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 질소, 아미노산 및 비타민 제공 ✓ 성장촉진인자를 포함함
Peptone	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 카제인과 효모 추출물의 혼합 가수분해 물임 ✓ 질소, 아미노산 및 비타민을 제공함 ✓ 카제인과 효모추출물을 65:35의 비로 구성이 되며 단독으로는 줄 수 없는 이점이 있음
Casamino Acids, technical Casamino Acids/Acidicase Peptone	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 카제인의 산가수분해물로, 아미노산성 질소원이 풍부함
Casamino Acids	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 질소원으로서 완전히 가수분해된 단백질을 요구하는 미생물의 배지로 사용할 것을 추천됨 ✓ 고 농도의 염 함유 카제인의 염산가수분해물임. 하지만 카제인 함량이 적고 tryptophan이 산처리로 파괴되기 때문에 cystine이 부족함 ✓ 질소원으로서 필요하지만 NaCl과 철 함량이 Casamino Acids와 동량 수준으로 감소되지 않는 배양배지에 사용하도록 추천된다. ✓ Casamino Acids, Vitamin Assay는 특히 특정 비타민을 현저히 감소시키거나 제거하는 데에 사용됨 ✓ 미생물 분석배지와 증식 연구용으로 사용할 것을 추천함 ✓ 비타민 검사 배지와 고함량의 염이 간섭하지 않는 감수성 및 발효시험에서 사용
Casitone, Trypticase Peptone and Tryptone	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 카제인 체장 소화물임 ✓ 효소로 가수분해한 카제인(아미노 질소의 풍부한 원천임)이 요구되는 배지 제조에 권장됨 ✓ 아미노산보다 펩타이드를 선호하는 미생물에 적합하다. ✓ 까다로운 미생물 증식 및 발효연구에 효과적임
Peptone	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 콜라겐으로부터 추출한 젤라틴의 체장 소화물임 ✓ 젤라틴 가수분해물은 proline 잔기 함량이 높으며, 탄수화물이 부족하고, cystine, methionine 그리고 트립토판 함량이 부족함 ✓ 세균발효에서 탄수화물과 cystine 그리고 트립토판을 적게 요구하는 배양에 사용되어야 함
Neopeptone	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 단백질 효소분해산물로, 여러가지 종류의 펩타이드, 비타민, 뉴클레오티드, 무기질 등을 포함함 ✓ 특별히 배양이 어려운 세균의 성장요구를 제공함
Peptone	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 동물 단백질을 효소로 분해시킨 것으로, 질소원임 ✓ 높은 농도의 아미노산 함량으로 다양한 균을 위한 미생물 배양배지의 유기 질소원으로 사용됨 ✓ Polypeptone Peptone은 카제인을 체장으로 소화시킨 것과 동물 조직을 펩신으로 소화시킨 것을 동일 비율로 구성한 펩톤 혼합물임 ✓ 높은 아미노산과 작은 폴리펩타이드를 갖는 특성이 있음 ✓ 미생물 배양배지에서 질소, 아미노산 및 비타민 제공
TC Lactalbumin	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 유청(whey)을 효소로 가수분해한 것으로, 펩타이드, 아미노산 그리고 탄수화물

Hydrolysate	의 혼합물임
Tryptose	✓ 혼합성 효소로 처리된 가수분해물임
Yeast extract, technical Yeast extract	✓ 자가 분해된 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 세포의 수용성 부분이 고농도로 포함되어 있음 ✓ 미생물 배지에서 필수 수용성 비타민, 아미노산, 펩타이드 및 탄수화물을 제공함

● 6종의 식중독균에 대한 대사특성, 성장특성 및 성장촉진인자 등에 대한 자료수집

- 6종의 식중독균에 대한 대사특성, 성장특성, 및 성장촉진인자 등에 대한 자료수집함
- 본 자료를 토대로 C source, N source, M source 선정을 진행함
- 6종의 식중독균의 세포 내부와 외부를 이동할 수 있는 성분과 이에 관여하는 complex 및 단백질에 관한 자료수집을 진행하였으며, 이는 다음과 같음

(1) *Escherichia coli*

성분-세포외	이동방향	성분-세포내	complex	protein
(2R,4R)-2-methyl-2,3,3,4-tetrahydroxytetrahydrofuran	→	(2R,4R)-2-methyl-2,3,3,4-tetrahydroxytetrahydrofuran		LsrA
(R)-pantothenate	→	(R)-pantothenate		PanF
(S)-lactate	→	(S)-lactate		LidP
1-(β-D ribofuranosyl) nicotinamide	→	1-(β-D ribofuranosyl) nicotinamide		PunC
2,3-didehydro-L-gulonate	→	2,3-didehydro-L-gulonate		YiaO
2,4-didehydro-L-gulonate	→	2,4-didehydro-L-gulonate		YiaN
2,5-didehydro-L-gulonate	→	2,5-didehydro-L-gulonate		YiaM
2-oxoglutarate	→	2-oxoglutarate		KgtP
3-(hydroxyphenyl) propanoate	→	3-(hydroxyphenyl) propanoate		Mgp T
3-phenylpropanoate	→	3-phenylpropanoate		RS01340
4-aminobutanoate	→	4-aminobutanoate		GabP
a lysophospholipid	→	a lysophospholipid		LplT
acetate	→	acetate		SatP
acid	→	an acid		DauA
acid	→	an acid		AaeB
acid	→	an acid		AaeA
Ai-2	→	Ai-2	Predicted ABC transporter of autoinducer 2	
Ai-2	→	Ai-2		TqsA
ala	→	ala		RS0040
ala+asp	→	ala+asp		RS11230
aliphatic sulfonate	→	an aliphatic sulfonate	predicted ABC transporter of an aliphatic sulfonate	
allantoin	→	allantoin		Rs13115
alpha-L-arabinopyranose	→	alpha-L-arabinopyranose	predicted ABC transporter of alpha-L-arabinopyranose	
alpha-L-arabinopyranose	→	alpha-L-arabinopyranose		AraE
amino acid	→	an amino acid		RS13230
amino acid	→	an amino acid		RS17705
amino acid	→	an amino acid		RS10335
amino acid	→	an amino acid		RS06250
amino acid	→	an amino acid		RS21550
amino acid	→	an amino acid	Predicted ABC transporter of an amino acid	
ammonium	→	ammonium		AmtB
anion	→	an anion		RS11375
anion	→	an anion		RS11620
arg	→	arg	predicted ABC transporter of L-arginine	
arg	→	arg		arginine exporter ArgO
arg+agmatine	↔	arg+agmatine		
arsenite_antimonite	→	arsenite+antimonite		ArsB
asn	→	asn		AnsP
basic amino acid	→	a basic amino acid		YfcC
beta-glucoside	→	a beta-glucoside 6-phosphate		BglF
biotin	→	biotin		BioP
branched-chain amino acid	→	a branched-chain amino acid		BrnQ
branched-chain amino acid	→	a branched-chain amino acid	predicted ABC transporter of a branched chain amino acid	
C4-dicarboxylate	→	a C4-dicarboxylate		DctA
Ca ²⁺	→	Ca ²⁺		RS18300
carbohydrate	→	a carbohydrate	predicted ABC transporter of a carbohydrate	
chloride	→	chloride		ClcB
choline	→	choline		Bet T
Co2+, Mg2+	→	Co2+, Mg2+		CorA
Co2+, Mg2+	→	Co2+, Mg2+		CorC
Co2+, Ni2+	→	Co2+, Ni2+		RcnA
cob(I)inamide, cob(I)alamin	→	cob(I)inamide, cob(I)alamin		BtuD

성분-세포외	이동 방향	성분-세포내	complex	protein
cyanate	→	cyanate		CynX
cystine	→	cystine	predicted ABC transporter of cystine	
D-allose	→	D-allose		AlsC
D-allose	→	D-allose		AlsA
D-allose	→	D-allose		AlsB
D-fructopyranose, D-fructofuranose	→	D-fructopyranose 1-phosphate, D-fructofuranose 1-phosphate		RS22350
D-fructose	→	D-fructose 1-phosphate		RS02075
D-fructose	→	D-fructose 1-phosphate		RS22350
D-fructose	→	D-fructose 1-phosphate	Predicted PEP-driven transporter of D-fructose	
D-galactose	→	D-galactose		GalP
D-glucarate galactarate D-glycerate	→	D-glucarate galactarate D-glycerate		GudP
D-glucarate galactarate D-glycerate	→	D-glucarate galactarate D-glycerate		GarP
D-gluconate	→	D-gluconate		GntU
D-gluconate	→	D-gluconate		GntT
D-gluconate	→	D-gluconate		GntP
D-glucuronoside	→	a D-glucuronoside		UidC
D-glucuronoside	→	a D-glucuronoside		UidB
D-glucosamine	→	D-glucosamine 6-phosphate		NagE
D-glucose, D-galactose	→	D-glucose, D-galactose		MglB
D-glucose	→	D-glucose 6-phosphate		Crr
D-glucose	→	D-glucose 6-phosphate		PtsG
dicarboxylate	→	a dicarboxylate		TehA
dipeptide	→	dipeptide		DtpD
dipeptide	→	dipeptide		DppF
dipeptide	→	dipeptide	predicted ABC transporter of a dipeptide	
D-mannitol	→	D-mannitol 1-phosphate		MtlA
D-mannitol	→	D-mannitol 1-phosphate	predicted PEP-driven transporter of D-mannitol	
D-mannose	→	D-mannose 6-phosphate	predicted PEP-driven transporter of D-mannose	
D-ribopyranose	→	D-ribopyranose		RbsA
D-ribose	→	D-ribose	predicted ABC transporter of D-ribose	
D-sorbitol	→	D-sorbitol 6-phosphate	predicted PEP-driven transporter of D-sorbitol	
D-xylose	→	D-xylose		XylE
D-xylose	→	D-xylose		XylG
D-xylose	→	D-xylose		XylF
enterobactin	→	enterobactin		EntS
Fe ²⁺	→	Fe ²⁺		FeoB
Fe ²⁺ enterobactin	→	Fe ²⁺ enterobactin		FepB
Fe ³⁺	→	Fe ³⁺	Predicted ABC transporter of Fe ³⁺	
Fe ³⁺	→	Fe ³⁺		FepD
Fe ³⁺	→	Fe ³⁺		FecA
fosmidomycin	→	fosmidomycin		Fsr
galactitol	→	galactitol 1-phosphate	predicted PEP-driven transporter of galactitol	
gln	→	gln	predicted ABC transporter of L-glutamine	
glutamate	→	glutamate		GltS
glutamate + asp	→	glutamate, asp		GltP
glutamate 4-aminobutanoate	→	glutamate 4-aminobutanoate		YjeM
glutamate, asp	→	glutamate asp	predicted ABC transporter of glutamate/L-aspartate	
glutathione	→	glutathione	predicted ABC transporter of glutathione	
glutathione cys	→	glutathione cys	predicted ABC transporter of L-cysteine/glutathione	
gly, D-serine, D-ala	→	gly, D-serine, D-ala		CycA
glycerol	→	glycerol		GlpF
glycine betaine	→	glycine betaine	Predicted ABC transporter of glycine betaine	
glycolate	→	glycolate		GlcA
hemin	→	hemin		HemP
hexose 6-phosphate+phosphate hexuronate	↔	hexose 6-phosphate+phosphate a hexuronate		UhpT
his	→	his	Predicted ABC transporter of L-histidine	
hydroxamate Fe ³⁺	→	hydroxamate Fe ³⁺		FhuC
iron(III) dicitrate	→	iron(III) dicitrate		FecC
K ⁺	→	K ⁺	potassium-transporting ATPase	
lactose	→	lactose		LacY
L-arabinose	→	L-arabinose		AraG
L-arabinose	→	L-arabinose		YdeA
L-ascorbate	→	L-ascorbate 6-phosphate	predicted PEP-driven transporter of L-ascorbate	

성분-세포외	이동 방향	성분-세포내	complex	protein
L-ascorbate	→	L-ascorbate 7-phosphate		RS24565
L-carnitine+ γ -butyrobetaine	↔	L-carnitine+ γ -butyrobetaine		CaiT
L-cystine	→	L-cystine		YecC
leu	→	leu		LeuE
L-fucose	→	L-fucose		FucP
L-fucose	→	L-fucose		FucP
L-idonate	→	L-idonate		IdnT
lipid A	→	lipid A		MsbA
L-rhamnose	→	L-rhamnose		RhaT
L-sorbose, D-fructose, D-mannose	→	an L-sorbose 1-phosphate, D-fructose 1-phosphate, D-mannose 6-phosphate		RS17980
L-sulfo-L-cysteine + cystine	→	S-sulfo-L-cysteine+cystein		TcyP
lys	→	lys		LYSp
lys+cadaverine	↔	lys+cadaverine		CadB
macrolide	→	a macrolide		MacA
macrolide	→	a macrolide		MacB
maltose	→	maltose	predicted ABC transporter of maltose	
maltose	→	maltose 6'-phosphate		MalX
maltose, a maltodextrin	→	maltose, a maltodextrin	Predicted ABC transporter of maltose/a maltodextrin	
mehyl D-galactose	→	mehyl D-galactose	predicted ABC transporter of D-galactose/a methyl group	
melibiose	→	melibiose		MelB
met	→	met	predicted ABC transporter of L-methionine	
met	→	met		YjeH
metal cation	→	a metal cation		CusF
metal cation	→	a metal cation		RS20775
metal cation	→	a metal cation		YoaE
metal cation	→	a metal cation		RS00810
metal cation	→	a metal cation		FidF
metal cation+acetate	→	metal cation+acetate		ActP
Mg ²⁺	→	Mg ²⁺		MgtA
Mg ²⁺ , Co ²⁺	→	Mg ²⁺ , Co ²⁺		ApaG
microcin C	→	microcin C	predicted ABC transporter of microcin C	
molybdate	→	molybdate		ModC
molybdate	→	molybdate		ModF
molybdate	→	molybdate	predicted ABC transporter of molybdate	
N-(4-aminobenzoyl)-L-glutam ate	→	N-(4-aminobenzoyl)-L-glutamate		AbgT
N,N'-diacetylchitobiose	→	N,N'-diacetylchitobiose 6'-phosphate	predicted PEP-driven transporter of N,N'-diacetylchitobiose	
N6-(D-psicosyl)-L-lysine, N6-(D-fructosyl)-L-lysine	→	N6-(D-psicosyl)-L-lysine, N6-(D-fructosyl)-L-lysine		FrlA
N-acetyl-alpha-D-galactosamine , L-sorbose, D-fructose, D-mannose	→	N-acetyl-alpha-D-galactosamine 1-phosphate, an L-sorbose 1-phosphate, D-fructose 1-phosphate, D-mannose 6-phosphate		RS17975
N-acetyl-alpha-D-halactosamine	→	N-acetyl-alpha-D-galactosamine 1-phosphate	predicted PEP-driven transporter of N-acetyl-alpha-D-galactos amine	
N-acetyl-D-muramate	→	N-acetyl-D-muramate 6-phosphate		MurP
N-acetylneuraminate	→	N-acetylneuraminate		NanT
N-acetylneuraminate	→	N-acetylneuraminate		NanC
Ni ²⁺	→	Ni ²⁺	Predicted ATP-driven transporter of Ni ²⁺	
Ni ²⁺	→	Ni ²⁺		RcnB
nitrate	→	nitrate		NarK
nitrite nitrate	→	nitrite nitrate		NarU
nucleoside	→	a nucleoside		TsX
nucleoside	→	a nucleoside		RS03160
nucleoside	→	a nucleoside		RS03145
nucleoside	→	a nucleoside		RS23450
nucleoside	→	a nucleoside		NupC
nucleoside	→	a nucleoside		NupG
o-acetyl-L-serine cys	→	o-acetyl-L-serine cys		EamB
oligopeptide	→	an oligopeptide	Predicted ABC transporter of an oligopeptide	
oligopeptide	→	an oligopeptide	Predicted ABC transporter of a tripeptide/an oligopeptide	
ornithine, arg, lys	→	ornithine, arg, lys		ArgT
ornithine+putrescine	→	ornithine+putrescine		pOTe
Peptide	→	Peptide	predicted ABC transporter of peptide	

성분-세포외	이동 방향	성분-세포내	complex	protein
peptide antibiotic	→	a peptide antibiotic		SbmA
phe	→	phe		PheP
phosphate	→	phosphate	Predicted ABC transporter of phosphate	
phosphate	→	phosphate		PstB
phosphate	→	phosphate	predicted ABC transporter of phosphate	
phospholipid	→	a phospholipid		MlaF
preQ ₁ , preQ ₀	→	preQ ₁ , preQ ₀		RS19690
pro	→	pro		PutP
pro	→	pro		ProY
pro glycine betaine	→	pro glycine betaine	predicted ABC transported of glycine betaine/L-proline	
pro glycine betaine	→	pro glycine betaine		ProP
Ptd2Gro	→	Ptd2Gro		PbgA
putrescine	→	putrescine	predicted ABC transporter of putrescine	
putrescine	→	putrescine		PotG
putrescine	→	putrescine		PlaP
putrescine	→	putrescine		PuuP
putrescine spermidine	→	putrescine spermidine	predicted ABC transporter of spermidine/putrescine	
pyrimidine	→	pyrimidine		RutG
pyruvate	→	pyruvate		BtsT
queuosine	→	queuosine		RS16525
salicin arbutin D-cellobiose	→	salicin 6-phosphate arbutin 6-phosphate D-cellobiose 6'-phosphate		AscF
shikimate	→	shikimate		ShiA
sn-glycerol 3-phosphate	→	sn-glycerol 3-phosphate		GlpT
sn-glycerol 3-phosphate	→	sn-glycerol 3-phosphate	predicted ABC transporter of sn-glycerol 3- phosphate	
succinate+citrate	↔	succinate+citrate		CitT
succinate+L-tartrate	↔	succinate+L-tartrate		TdtT
sugar	→	a sugar	predicted ABC transporter of a suger	
sugar	→	a sugar		RS01285
sugar	→	a sugar		RS07470
sugar	→	a sugar 6-phosphate		RS17985
sugar	→	a sugar 6-phosphate		RS20985
sugar	→	a sugar 6-phosphate	Predicted PEP-driven transporter of a sugar	
sugar	→	a sugar		RS00665
sulfate	→	sulfate		CysZ
sulfate molybdate	→	sulfate molybdate		RS16535
taurine	→	taurine	predicted ABC transporter of taurine	
taurine	→	taurine		TauB
thiamine	→	thiamine		ThiB
thiamine	→	thiamine		ThiQ
thiamine thiamine diphosphate	→	thiamine thiamine diphosphate		ThiP
thiosulfate sulfate	→	thiosulfate sulfate		Sbp
thiosulfate sulfate	→	thiosulfate sulfate	predicted ABC transporter of sulfate/thiosulfate	
thr+serine	→	thr+serine		RS20225
tripeptide	→	tripeptide		MppA
tripeptide	→	tripeptide		DtpC
tripeptide	→	tripeptide		DtpA
tripeptide	→	tripeptide		DtpB
trp	→	trp		Mtr
trp	→	trp		TnaB
tyr	→	tyr		TyrP
vitamin	→	a vitamin		BtiF
vitamin	→	a vitamin		BtuC
xanthosine	→	xanthosine		XapB
yersiniabactin	→	yersiniabactin	predicted ABC transporter of yersiniabactin	
Zn ²⁺	→	Zn ²⁺		YbtX
Zn ²⁺	→	Zn ²⁺	Predicted ABC transporter of Zn ²⁺	
Zn ²⁺	→	Zn ²⁺		ZupT
Zn ²⁺	→	Zn ²⁺		ZitB
Zn ²⁺	→	Zn ²⁺		ZntB
Zn ²⁺	→	Zn ²⁺		ZntA
α, β-trehalose	→	α, β-trehalose 6-phosphate		TreB

(2) *Listeria monocytogenes*

성분-세포외	이동 방향	성분-세포내	complex	protein
ammonium	→	ammonium		BN418_1778
Ca ²⁺	→	Ca ²⁺		BN417_0998

(3) *Salmonella enterica*

성분-세포외	이동방향	성분-세포내	complex	protein
cytosine	→	cytosine		CodB
cobalamin	→	cobalamin		01997
cobalamin	→	cobalamin		01995
cys/glutathione	→	cys/glutathione		predicted ABC transporter of L-cysteine/glutathione
glutathione	→	glutathione		02649
maltose/a maltodextrin	→	maltose/a maltodextrin		05211
Mo2+	→	Mo2+		02742
a cation	→	a cation		03042
Fe3+	→	Fe3+		05275
a purine	→	a purine		03040
2-oxoglutarate	→	2-oxoglutarate		00321
2,3-dioxo-L-gulonate	→	2,3-dioxo-L-gulonate		04562
γ-butyrobetaine+L-carnitine	→	L-carnitine+γ-butyrobetaine		00091
N-acetylneuraminat	→	N-acetylneuraminat		04162
N-acetylneuraminat	→	N-acetylneuraminat		02406
D-gluconate	→	D-gluconate		04397
(S)-lactate	→	(s)-lactate		04588
L-ascorbate	→	L-ascorbate-6-phosphate		02605
L-ascorbate	→	L-ascorbate-6-phosphate		predicted transporter of L-ascorbate
L-ascorbate	→	L-ascorbate-6-phosphate		UlaA
citrate	→	citrate		02851
acetate	→	acetate		ActP
putrescine	→	putrescine		predicted ABC transporter of putrescine
putrescine	→	putrescine		02612
putrescine	→	putrescine		PotE
2-dehydro-3-deoxy-D-gluconate	→	2-dehydro-3-deoxy-D-gluconate		02899
2-dehydro-3-deoxy-D-gluconate	→	2-dehydro-3-deoxy-D-gluconate		00200
4-aminobutanoate	→	4-aminobutanoate		03469
pro	→	pro		ProY
uracil	→	uracil		00449
arg	→	arg		05294
arg	→	arg		ArtP
arg	→	arg		ArtM
arg	→	arg		02599
arg	→	arg		02991
Zn2+	→	Zn2+		ZntB
Pb2+/Hg2+/Cd2+/Zn2+	→	Pb2+/Hg2+/Cd2+/Zn2+		ZntA
Na+	→	Na+		PanF
fructose	→	fructose		05095
fructose	→	fructose		05096
fructose	→	fructose		predicted transporter of Fructose
fructose	→	fructose		05099
Co2+	→	Co2+		CbiO
Co2+	→	Co2+		01083
Co2+	→	Co2+		01082
Co2+/Ni2+/Mg2+	→	Co2+/Ni2+/Mg2+		04905
Mg2+	→	Mg2+		05610
Ca2+	→	Ca2+		01458
Ca2+	→	Ca2+		04132
an acid	→	an acid		04193
an acid	→	an acid		04192
an acid	→	an acid		02318
an acid	→	an acid		AphA
glycine betaine	→	glycine betaine		03489
chloride	→	chloride		00261
chloride	→	chloride		01821
D-ribose	→	D-ribose		predicted ATP-driven transporter of D-ribose
D-ribose	→	D-ribose		04828
Fe2+	→	Fe2+		FeoB
Fe2+	→	Fe2+		FeoA
Fe2+	→	Fe2+		FeiF
K+	→	K+		TrkD
ethidium/tellurite/K+	→	ethidium/tellurite/K+		01672
K+	→	K+		predicted ATP-driven transporter of K+
Co2+/Ni2+/Mg2+	→	Co2+/Ni2+/Mg2+		03765
L-fucose	→	L-fucose		03703
gln	→	gln		predicted ABC transporter of L-glutamine
gln	→	gln		GlnH
beta-D-galactose	→	beta-D-galactose		00827
trehalose	→	rehalose 6-phosphate		05606
a sugar/phosphate	→	a sugar/phosphate		Uhp T
a ribonucleoside	→	a ribonucleoside		Nepl
an aoligopeptide	→	an oligopeptide		OppB
an aoligopeptide	→	an oligopeptide		OppD
a proteinogenic amino acid	→	a proteinogenic amino acid		01205

성분-세포외	이동방향	성분-세포내	complex	protein
a proteinogenic amino acid	→	a proteinogenic amino acid		00186
a proteinogenic amino acid	→	a proteinogenic amino acid		00612
a proteinogenic amino acid	→	a proteinogenic amino acid		04425
a dipeptide	→	a dipeptide		04510
a dipeptide	→	a dipeptide		predicted ATP-driven transporter of a dipeptide
a dipeptide	→	a dipeptide		04509
a fatty acid	→	a fatty acid		00575
a tripeptide	→	a tripeptide		TppB
3-phenylpropanoate	→	3-phenylpropanoate		00376
melibiose	→	melibiose		05301
ammonium	→	ammonium		03111
nitrite	→	nitrite		04327
sn-glycerol-3-phosphate	→	sn-glycerol-3-phosphate		UgpC
sn-glycerol-3-phosphate	→	sn-glycerol-3-phosphate		04417
sn-glycerol-3-phosphate	→	sn-glycerol-3-phosphate		GlpT
sn-glycerol-3-phosphate	→	sn-glycerol-3-phosphate		04419
sn-glycerol-3-phosphate	→	sn-glycerol-3-phosphate		04418
maltose/a maltodextrin	→	maltose/a maltodextrin		MalG
maltose/a maltodextrin	→	maltose/a maltodextrin		MalF
thiosulfate	→	thiosulfate		00510
sulfate thiosulfate	→	sulfate thiosulfate		00511
sulfate thiosulfate	→	sulfate thiosulfate		00513
maltose	→	maltose		MalE
D-glucose	→	D-glucose		02319
asp+glt	→	asp+glt		GltP
asp glt	→	asp glt		02884
D-glucose	→	D-glucose		00521
sulfate	→	sulfate		05036
sulfate	→	sulfate		01445
phosphate	→	phosphate		PstC
phosphate	→	phosphate		PstA
sulfate/thiosulfate	→	sulfate/thiosulfate		CysW
sulfate	→	sulfate		00527
H+	→	H+		PntA
H+	→	H+		PntB
a C4-dicarboxylate	→	a C4-dicarboxylate		05454
a C4-dicarboxylate	→	a C4-dicarboxylate		04490
a C4-dicarboxylate	→	a C4-dicarboxylate		05303
a C4-dicarboxylate	→	a C4-dicarboxylate		04468
a C4-dicarboxylate	→	a C4-dicarboxylate		DcuC
molybdate	→	molybdate		03923
molybdate	→	molybdate		predicted ATP-driven transporter of molybdate
molybdate	→	molybdate		ModA
a macrolide	→	a macrolide		02581
lys	→	lys		00810
cadaverine+lys	→	cadaverine+lys		CadB
N,N'-diacetylchitobiose	→	N,N'-diacetylchitobiose		02028
N,N'-diacetylchitobiose	→	N,N'-diacetylchitobiose		02027
N,N'-diacetylchitobiose	→	N,N'-diacetylchitobiose		02026
glycine/betaine/stachydrine	→	glycine/betaine/stachydrine		05289
D-glucosamine	→	D-glucosamine		02857
a lysophospholipid	→	a lysophospholipid		03745
D-mannose	→	D-mannose		01382
alpha-L-rhamnose	→	alpha-L-rhamnose		05017
D-serine/gly/D-alanine	→	D-serine/gly/D-alanine		05533
putrescine/spermidine	→	putrescine/spermidine		predicted ABC transporter of spermidine/putrescine
trp	→	trp		04090
val/ile/leu	→	val/ile/leu		LivM
val/ile/leu	→	val/ile/leu		predicted ATP-driven transporter of L-leucine/L-isoleucine/Lvaline
thiamin	→	thiamin		ThiQ
thiamin	→	thiamin		ThiP
thiamin	→	thiamin		TbpA

(4) *Staphylococcus aureus*

성분-세포 외	이동방향	성분-세포 내	Complex	Protein
(aminoalkyl)phosphonate, alkylphosphonate	→	(aminoalkyl)phosphonate, alkylphosphonate		PhnC
(S)-lactate	→	(S)-lactate		RS13065
(S)-lactate	→	(S)-lactate		RS00310
a polyisoprenylteichoic acid	→	a polyisoprenylteichoic acid	predicted ABC efflux transporter of a polyisoprenylteichoic acid	
amino acid	→	amino acid		RS08930
amino acid	→	amino acid		RS08850
amino acid	→	amino acid		RS13465
amino acid	→	amino acid		RS03710

성분-세포 외	이동 방향	성분-세포 내	Complex	Protein
amino acid	→	amino acid		RS12800
amino acid	→	amino acid		RS07605
amino acid	→	amino acid		RS07035
amino acid	→	amino acid		RS04355
amino acid	→	amino acid		RS14360
amino acid	→	amino acid		RS09870
amino acid	→	amino acid	predicted ABC transporter of an amino acid	
ammonium	→	ammonium		RS11260
anion	→	anion		RS03735
biotin	→	biotin		RS12615
branched-chain amino acid	→	branched-chain amino acid		BrnQ
Co ²⁺ , Ni ²⁺	→	Co ²⁺ , Ni ²⁺		RS14890
D-fructose 1-phosphate	→	D-fructose 1-phosphate		RS14610
D-fructose 1-phosphate	→	D-fructose 1-phosphate		RS13985
D-fructose 1-phosphate	→	D-fructose 1-phosphate		RS01110
D-fructose 1-phosphate	→	D-fructose 1-phosphate		RS07520
D-gluconate	→	D-gluconate		RS13820
D-glucose	→	D-glucose		RS12470
dipeptide	→	dipeptide		GmpC
dipeptide	→	dipeptide		RS04855
D-mannitol	→	D-mannitol 1-phosphate		RS11885
D-ribose	→	D-ribose		RbsU
galactitol	→	galactitol 1-phosphate		RS01020
glutamate	→	glutamate		GltS
hemin	→	hemin		IsdF
K ⁺	→	K ⁺	potassium-transporting ATPase	
lactose, D-cellobiose	→	lactose 6'-phosphate, D-cellobiose 6'-phosphate		RS12135
L-alanine + metal cation	→	L-alanine + metal cation		RS04950
L-alanine + metal cation	→	L-alanine + metal cation		RS07160
L-ascorbate	→	L-ascorbate 6-phosphate		RS01830
met	→	met		RS02405
met	→	met		RS04420
metal cation	→	metal cation		RS00630
metal cation	→	metal cation		RS04935
metal cation	→	metal cation		RS13335
metal cation	→	metal cation		RS08480
Mg ²⁺	→	Mg ²⁺		MgtE
Mg ²⁺	→	Mg ²⁺		RS13125
Mg ²⁺ , Co ²⁺	→	Mg ²⁺ , Co ²⁺		CorA
molybdate	→	molybdate	predicted ABC transporter of molybdate	
Na ⁺	→	Na ⁺		RS02390
nitrate	→	nitrate		RS13175
nucleoside	→	nucleoside		RS01410
nucleoside	→	nucleoside		RS02825
nucleoside	→	nucleoside		RS03490
ornithine+arginine	→	ornithine+arginine		ArcD
peptide	→	peptide		RS03940
peptide	→	peptide		RS00800
peptide	→	peptide		RS04840
peptide	→	peptide		RS13950
phosphate	→	phosphate		RS00285
phosphate	→	phosphate	predicted ABC transporter of phosphate	
phosphate	→	phosphate		RS07310
phosphate	→	phosphate		RS00490
phosphate+hexose 6-phosphate	↔	phosphate+hexose 6-phosphate		UhpT
phosphonate	→	phosphonate		PhnC
phosphonate	→	phosphonate	predicted ABC transporter of phosphonate	
phosphonate, phosphite	→	phosphonate, phosphite		RS00490
pro	→	pro		PutP
purine	→	purine		RS02140
putrescine spermidine	→	putrescine spermidine		RS05430
queuoside	→	queuosine		RS12285
queuoside	→	queuosine		RS05285
queuoside	→	queuosine		RS14820
queuoside	→	queuosine		RS14830
riboflavin	→	riboflavin		RS14830
siderophore	→	siderophore		RS03995
sn-glycerol 3-phosphate	→	sn-glycerol 3-phosphate		UgpC
staphyloferrin B	→	staphyloferrin B	predicted ABC transporter of staphyloferrin B	
staphylopine	→	staphylopine		CntA
sucrose	→	sucrose 6 ^α -phosphate		RS13130
sugar	→	sugar 6-phosphate		RS01395
sugar	→	sugar 6-phosphate		RS11895
sugar	→	sugar 6-phosphate		RS03785
sugar	→	sugar 6-phosphate	predicted PEP-driven transporter of a sugar	
sugar	→	sugar	predicted ABC transporter of a sugar	

성분-세포 외	이동 방향	성분-세포 내	Complex	Protein
uracil	→	uracil		RS06280
Zn ²⁺	→	Zn ²⁺		AdcA
Zn ²⁺	→	Zn ²⁺		CzrB
α,β-trehalose, α,α-trehalose	→	α,β-trehalose 6-phosphate, α,α-trehalose 6-phosphate		TreP

(5) *Bacillus*

성분-세포 외	이동 방향	성분-세포 내	Complex	Protein
(2-aminoethyl) phosphonate	→	(2-aminoethyl) phosphonate	predicted ABC transporter of (2-aminoethyl) phosphonate	
(S)-lactate	→	(S)-lactate		RS02805
(S)-lactate	→	(S)-lactate		RS26155
(S)-malate	→	(S)-malate		RS02670
2-dehydro-3-deoxy-D-gluconate	→	2-dehydro-3-deoxy-D-gluconate		RS16135
2-dehydro-3-deoxy-D-gluconate	→	2-dehydro-3-deoxy-D-gluconate		RS24190
4-aminobutanoate	→	4-aminobutanoate		GabP
2,3,4-saturated fatty acid cis-vaccenate	→	a 2,3,4-saturated fatty acyl CoA cis-vaccenoyl-CoA		RS22095
2,3,4-saturated fatty acid cis-vaccenate	→	a 2,3,4-saturated fatty acyl CoA cis-vaccenoyl-CoA		RS04245
2,3,4-saturated fatty acid cis-vaccenate	→	a 2,3,4-saturated fatty acyl CoA cis-vaccenoyl-CoA		RS17320
2,3,4-saturated fatty acid cis-vaccenate	→	a 2,3,4-saturated fatty acyl CoA cis-vaccenoyl-CoA		RS17310
2,3,4-saturated fatty acid cis-vaccenate	→	a 2,3,4-saturated fatty acyl CoA cis-vaccenoyl-CoA		RS09255
acetamide	→	acetamide		RS26900
actate+metal cation	↔	acetate+metal cation		RS07695
AI-2 (autoinducer)	→	AI-2		RS13790
ala	→	ala		RS10840
aliphatic sulfonate	→	aliphatic sulfonate		RS14015
amino acid	→	amino acid		RS13700
amino acid	→	amino acid		RS14935
amino acid	→	amino acid		RS04515
amino acid	→	amino acid		RS18590
amino acid	→	amino acid		RS14550
amino acid	→	amino acid		RS03900
amino acid	→	amino acid		RS10540
amino acid	→	amino acid		RS03065
amino acid	→	amino acid		RS03010
amino acid	→	amino acid		RS02960
amino acid	→	amino acid		RS16455
amino acid	→	amino acid		RS02135
amino acid	→	amino acid		RS1110
amino acid	→	amino acid		RS25305
amino acid	→	amino acid		RS07675
amino acid	→	amino acid		RS15710
amino acid	→	amino acid		RS29705
amino acid	→	amino acid		RS29700
amino acid	→	amino acid		RS22765
amino acid	→	amino acid	predicted ABC transporter of an amino acid	
ammonium	→	ammonium		RS05425
anion	→	anion		RS14875
bacitracin	→	bacitracin		RS22045
bacitracin	→	bacitracin		RS17390
biotin	→	biotin		RS17315
branched-chain amino acid	→	branched-chain amino acid	predicted ABC transporter of a branched-chain amino acid	
branched-chain amino acid	→	branched-chain amino acid		RS08355
branched-chain amino acid	→	branched-chain amino acid		RS15850
branched-chain amino acid	→	branched-chain amino acid		RS27795
branched-chain amino acid	→	branched-chain amino acid		BrnQ
C4-dicarboxylate	→	C4-dicarboxylate		RS01870
Ca ²⁺	→	Ca ²⁺		Cax
carbohydrate	→	carbohydrate		RS02720
chloride	→	chloride		RS27100
citrate	→	citrate		RS02560
Co ²⁺	→	Co ²⁺		RS15545
Co ²⁺ , Mg ²⁺	→	Co ²⁺ , Mg ²⁺		CorA
Co ²⁺ , Mg ²⁺	→	Co ²⁺ , Mg ²⁺		RS14825
cyclodextrin	→	cyclodextrin		RS20270
cys	→	cys		RS30560
daunorubicin	→	daunorubicin	predicted ABC transporter of daunorubicin	
D-cellobiose	→	D-cellobiose 6'-phosphate	predicted PEP-driven transporter of D-cellobiose	
D-fructose	→	D-fructose 1-phosphate		RS17920
D-glucose	→	D-glucose		RS00815
D-glucose	→	D-glucose		RS23550

성분-세포 외	이동 방향	성분-세포 내	Complex	Protein
D-glucose	→	D-glucose 6-phosphate		RS20065
D-glucose	→	D-glucose 6-phosphate		RS31335
dicarboxylate+amino acid	↔	dicarboxylate+amino acid		RS06965
dicarboxylate+amino acid	↔	dicarboxylate+amino acid		RS26210
dicarboxylate+amino acid	↔	dicarboxylate+amino acid		RS16920
D-ribose	→	D-ribose	predicted ABC transporter of D-ribose	
Fe3+	→	Fe3+		RS29100
ferrichrome	→	ferrichrome		RS21465
ferrichrome	→	ferrichrome		RS27235
formate+oxalate	→	formate+oxalate		RS09875
gln	→	gln		RS02945
glutamate	→	glutamate		RS08000
glutamate+L-aspartate	↔	glutamate+L-aspartate		RS06740
glycine betaine	→	glycine betaine	predicted ABC transporter of glycine betaine	
glycine betaine, L-proline	→	glycine betaine, L-proline		RS13165
his	→	his		RS14420
inorganic anion	→	inorganic anion		RS04230
inorganic anion	→	inorganic anion		RS03250
K+	→	K+	K(+)-transporting ATPase	
K+	→	K+		RS03505
lactate	→	lactate		RS05990
lactose, D-cellobiose	→	lactose 6'-phosphate, D-cellobiose 6'-phosphate	predicted PEP-driven transporter of lactose/D-cellobiose	
lactose, D-cellobiose	→	lactose 6'-phosphate, D-cellobiose 6'-phosphate		RS03760
L-alanine+metal cation	↔	L-alanine+metal cation		RS25495
macrolide	→	macrolide		RS26025
met	→	met		RS25170
met	→	met		RS00905
met	→	met		RS01495
met, ala	→	met, ala		RS19945
metal cation	→	metal cation		RS17875
metal cation	→	metal cation		RS23740
metal cation	→	metal cation		RS25565
Mg2+	→	Mg2+		RS31355
Mg2+	→	Mg2+		RS09540
Mg2+	→	Mg2+		RS07080
molybdate	→	molybdate	predicted ABC transporter of molybdate	
Na+	→	Na+		RS08600
nitrate	→	nitrate		RS10040
nucleoside	→	nucleoside		RS01600
nucleoside	→	nucleoside		RS26120
nucleotide	→	nucleotide		RS21425
ornithine+arginine	→	ornithine+arginine	ArcD	
ornithine+arginine	→	ornithine+arginine		RS02890
ornithine+arginine	→	ornithine+arginine		RS04040
peptide	→	peptide		RS08735
phosphate	→	phosphate		RS17615
phosphate	→	phosphate		RS03740
phosphate	→	phosphate		RS02535
phosphate	→	phosphate	predicted ABC transporter of phosphate	
phosphate	→	phosphate		RS16965
phosphonate, phosphate	→	phosphonate, phosphate		RS17615
pro	→	pro	PutP	
purine	→	purine		RS07135
purine	→	purine		RS27160
purine nucleoside	→	purine nucleoside		RS13730
pyrimidine nucleoside	→	pyrimidine nucleoside		RS02785
pyrimidine nucleoside	→	pyrimidine nucleoside		RS25510
pyrimidine nucleoside	→	pyrimidine nucleoside		RS25505
reduced c-type cytochrome+O ₂ +H ⁺	↔	oxidized c-type cytochrome+O ₂ +H ₂ O	cytochrome c oxidase	
riboflavin	→	riboflavin		RS06495
short chain fatty acid	→	short chain fatty acid		RS15505
siderophore	→	siderophore		RS25365
sn-glycerol 3-phosphate	→	sn-glycerol 3-phosphate	GlpT	
sn-glycerol 3-phosphate	→	sn-glycerol 4-phosphate		RS02730
spermidine putrescine	→	spermidine putrescine		RS05815
sugar	→	sugar		RS13780
sugar	→	sugar		RS20265
sugar	→	sugar		RS00235
sugar	→	sugar		RS02725
sugar	→	sugar		RS03205
sugar	→	sugar		RS03595
sugar	→	sugar		RS5210
sugar	→	sugar	predicted PEP-driven transporter of a sugar	
sulfate	→	sulfate	predicted ABC transporter of sulfate	

성분-세포 외	이동 방향	성분-세포 내	Complex	Protein
trehalose	→	trehalose		RS01840
trehalose	→	trehalose		RS02900
tricarboxylate	→	tricarboxylate		RS04375
uracil	→	uracil		RS19175
Zn ²⁺	→	Zn ²⁺		RS10790

(6) *Vibrio*

성분-세포 외	이동 방향	성분-세포 내	Complex	Protein
(2-aminoethyl) phosphonate	→	(2-aminoethyl) phosphonate	predicted ABC transporter of (2-aminoethyl phosphonate)	
(S)-lactate	→	(S)-lactate		RS19465
1-(β-D ribofuranosyl) nicotinamide	→	1-(β-D ribofuranosyl) nicotinamide		RS16795
2-deoxy-D-glucose	→	[HPr]-L-histidine		RS18365
2-deoxy-D-glucose	→	[HPr]-L-histidine		RS18360
2-deoxy-D-glucose	→	[HPr]-L-histidine		RS18375
2-deoxy-D-glucose	→	[HPr]-L-histidine		RS02980
2-deoxy-D-glucose	→	[HPr]-L-histidine		RS01275
3-phenylpropanoate	→	3-phenylpropanoate		RS07940
a 2,3,4-saturated fatty acid cis-vaccenate	→	a 2,3,4-saturated fatty acyl CoA cis vaccenoyl-CoA		RS05100
a 2,3,4-saturated fatty acid cis-vaccenate	→	a 2,3,4-saturated fatty acyl CoA cis vaccenoyl-CoA		RS02610
ala	→	ala		RS04555
ala	→	ala		RS15745
amino acid	→	amino acid		RS09425
amino acid	→	amino acid	predicted ABC transporter of an amino acid	
amino acid	→	amino acid		RS00265
amino acid	→	amino acid		RS06955
amino acid	→	amino acid		RS11975
amino acid	→	amino acid		RS16640
amino acid	→	amino acid		RS10465
amino acid	→	amino acid		RS19010
amino acid	→	amino acid		RS17220
amino acid	→	amino acid		RS17695
amino acid	→	amino acid		RS10460
ammonium	→	ammonium		RS00985
ammonium	→	ammonium		RS15310
arg	→	arg		ArtM
arg	→	arg		RS19350
arg	→	arg	predicted ABC transporter of L-arginine	
arg+agmatine	→	arg+agmatine		CadB
aromatic amino acid	→	aromatic amino acid		RS19170
asp+ala	↔	asp+ala		AspT
branched-chain amino acid	→	branched-chain amino acid	predicted ABC transporter of a branched-chain amino acid	
branched-chain amino acid	→	branched-chain amino acid		RS18755
branched-chain amino acid	→	branched-chain amino acid		BrnQ
C4-dicarboxylate	→	C4-dicarboxylate		RS20935
C4-dicarboxylate	→	C4-dicarboxylate		RS21190
C4-dicarboxylate	→	C4-dicarboxylate		RS17615
Ca ²⁺	→	Ca ²⁺		RS20505
Ca ²⁺	→	Ca ²⁺		RS05290
carbohydrate	→	carbohydrate		RS18250
carbohydrate	→	carbohydrate	predicted ABC transporter of carbohydrate	
cation+acetate	→	cation+acetate		RS07960
chloride	→	chloride		RS20350
choline	→	choline	predicted ABC transporter of choline	
citrate + Fe ³⁺	→	citrate + Fe ³⁺		RS03105
Co ²⁺ , Mg ²⁺	→	Co ²⁺ , Mg ²⁺		RS03335
Co ²⁺ , Mg ²⁺	→	Co ²⁺ , Mg ²⁺		RS05175
D-fructose	→	D-fructose 1-phosphate	predicted PEP-driven transporter of D-fructose	
D-fructose, trehalose, D-mannitol, L-ascorbate, D-cellobiose, N-acetyl-D-muramate	→	D-fructose 1-phosphate, D-trehalose 6-phosphate, D-mannitol 1-phosphate, L-ascorbate 6-phosphate, D-cellobiose 6'-phosphate, N-acetyl-D-muramate 6-phosphate		RS18365

성분-세포 외	이동 방향	성분-세포 내	Complex	Protein
D-fructose, trehalose, D-mannitol, L-ascorbate D-cellobiose, N-acetyl-D-muramate	→	D-fructose 1-phosphate, D-trehalose 6-phosphate, D-mannitol 1-phosphate, L-ascorbate 6-phosphate, D-cellobiose 6'-phosphate, N-acetyl-D-muramate 6-phosphate		RS18360
D-fructose, trehalose, D-mannitol, L-ascorbate D-cellobiose, N-acetyl-D-muramate	→	D-fructose 1-phosphate, D-trehalose 6-phosphate, D-mannitol 1-phosphate, L-ascorbate 6-phosphate, D-cellobiose 6'-phosphate, N-acetyl-D-muramate 6-phosphate		RS18375
D-fructose, trehalose, D-mannitol, L-ascorbate D-cellobiose, N-acetyl-D-muramate	→	D-fructose 1-phosphate, D-trehalose 6-phosphate, D-mannitol 1-phosphate, L-ascorbate 6-phosphate, D-cellobiose 6'-phosphate, N-acetyl-D-muramate 6-phosphate		RS02980
D-fructose, trehalose, D-mannitol, L-ascorbate D-cellobiose, N-acetyl-D-muramate	→	D-fructose 1-phosphate, D-trehalose 6-phosphate, D-mannitol 1-phosphate, L-ascorbate 6-phosphate, D-cellobiose 6'-phosphate, N-acetyl-D-muramate 6-phosphate		RS01275
D-gluconate	→	D-gluconate		RS09965
D-glucose, D-galactose	→	D-glucose, D-galactose		RS17005
dicarboxylate+amino acid	→	dicarboxylate+amino acid		RS01630
dicarboxylate+amino acid	→	dicarboxylate+amino acid		RS03775
dicarboxylate+amino acid	→	dicarboxylate+amino acid		Rs16745
D-mannitol	→	D-mannitol 1-phosphate		RS16840
D-methionine	→	D-methionine		MetN
D-ribose	→	D-ribose	predicted ABC transporter of D-ribose	
Fe2+	→	Fe2+		RS02670
Fe3+	→	Fe3+		RS18400
glutamate	→	glutamate		GitS
H+	→	H+		RS06915
hemin	→	hemin		RS23055
hexose 6-phosphate + phosphate	↔	hexose 6-phosphate + phosphate		RS20480
inorganic anion	→	inorganic anion		RS09890
inorganic anion	→	inorganic anion		RS12465
inorganic anion	→	inorganic anion		RS01360
lactose, D-cellobiose	→	lactose 6'-phosphate, D-cellobiose 6'-phosphate		RS09145
L-alanine+cation	→	L-alanine+cation		RS03890
L-alanine+cation	→	L-alanine+cation		RS12935
L-ascorbate	→	L-ascorbate 6-phosphate	predicted PEP-driven transporter of L-ascorbate	
L-histidine, L-ornithine, L-arginine, L-glutamine, L-aspartate, L-glutamate, L-lysine	→	L-histidine, L-ornithine, L-arginine, L-glutamine, L-aspartate, L-glutamate, L-lysine		RS11970
lipid A	→	lipid A		RS11880
macrolide	→	macrolide		RS21485
maltodextrin, maltose	→	maltodextrin, maltose		RS23170
maltodextrin, maltose	→	maltodextrin, maltose		RS17475
maltose	→	maltose	predicted ABC transporter of maltose	
maltotriose, maltose, maltotetraose	→	maltotriose, maltose, maltotetraose		RS23180
maltotriose, maltose, maltotetraose	→	maltotriose, maltose, maltotetraose		RS15890
melibiose	→	melibiose		RS16985
met	→	met		MetQ
methyl D-galactose	→	methyl D-galactose	predicted ABC transporter of D-galactose/a methyl group	
Mg2+	→	Mg2+		RS11730
Mg2+	→	Mg2+		RS19510
Mg2+	→	Mg2+		MgtE
molybdate	→	molybdate		RS21335
molybdate	→	molybdate	predicted ABC transporter of molybdate	
Na+	→	Na+		RS04345
N-acetyl-D-muramate	→	N-acetyl-D-muramate 6-phosphate		RS02815
N-acetyl-D-muramate	→	N-acetyl-D-muramate 6-phosphate		RS17860
N-acetyl-α-D-galactosamine	→	N-acetyl-α-D-galactosamine 1-phosphate		RS18370
nitrate	→	nitrate		RS21020
nucleoside	→	nucleoside		RS10285
nucleoside	→	nucleoside		RS02570
nucleoside	→	nucleoside		RS22915
nucleotide	→	nucleotide		RS03780
oligopeptide	→	oligopeptide	predicted ABC transporter of oligopeptide	
ornithine, his, arg, lys	→	ornithine, his, arg, lys		RS11960
peptide	→	peptide	predicted ABC transporter of	

성분-세포 외	이동 방향	성분-세포 내	Complex	Protein
			a peptide	
peptide	→	peptide		RS10050
peptide	→	peptide		RS18405
peptide	→	peptide		RS17145
peptide	→	peptide		RS01685
phosphate	→	phosphate	predicted ABC transporter of phosphate	
phospholipid	→	phospholipid		RS05285
polar amino acid	→	polar amino acid		RS11970
pro	→	pro		RS20105
putrescine+ornithine	↔	putrescine+ornithine		RS17440
reduced c-type cytochrome + O2	↔	oxidized c-type cytochrome H2O		CtaD
reduced c-type cytochrome + O2	↔	oxidized c-type cytochrome H2O		CoxB
reduced c-type cytochrome + O2	↔	oxidized c-type cytochrome H2O		CcoO
reduced c-type cytochrome + O2	↔	oxidized c-type cytochrome H2O		RS15375
reduced c-type cytochrome + O2	↔	oxidized c-type cytochrome H2O		RS20240
reduced c-type cytochrome + O2	↔	oxidized c-type cytochrome H2O		CcoP
reduced c-type cytochrome + O2	↔	oxidized c-type cytochrome H2O		CcoN
siderophore	→	siderophore		RS19235
siderophore	→	siderophore		RS22210
sn-glycerol 3-phosphate	→	sn-glycerol 3-phosphate		RS00195
sn-glycerol 3-phosphate	→	sn-glycerol 3-phosphate	predicted ATP-driven transporter of sn-glycerol 3-phosphate	
putrescine spermidine	→	putrescine spermidine		PotD
putrescine spermidine	→	putrescine spermidine	predicted ABC transporter of spermidine/putrescine	
sucrose, maltose, L-sucrose, Dgalactose, Dfructopyranose, Dfructofuranose, galactid, Dglucose, Dsorbitid, 2-O(α-Dmannosyl)-Dglycerate, Dmannose, diltidiose, 2-amino-2-deoxy-Dglucuronate, Dglucosamine, salidin, Nacetyl-Dglucosamine, NN-dacetylchitidiose	→	sucrose 6 ^{phosphate} , maltose 6-phosphate, L-sucrose 1-phosphate, Dgalactose 6-phosphate, Dfructopyranose 1-phosphate, Dfructofuranose 1-phosphate, galactid 1-phosphate, Dglucose 6-phosphate, Dsorbitid 6-phosphate, 2-O(6-phospho-α-Dmannosyl)-Dglycerate, Dmannose 6-phosphate, diltidiose 6-phosphate, 2-amino-2-deoxy-Dglucuronate 6-phosphate, Dglucosamine 6-phosphate, salidin 6-phosphate, Nacetyl-Dglucosamine 6-phosphate, NN-dacetylchitidiose 6-phosphate		RS18365
sucrose, maltose, L-sucrose, Dgalactose, Dfructopyranose, Dfructofuranose, galactid, Dglucose, Dsorbitid, 2-O(α-Dmannosyl)-Dglycerate, Dmannose, diltidiose, 2-amino-2-deoxy-Dglucuronate, Dglucosamine, salidin, Nacetyl-Dglucosamine, NN-dacetylchitidiose	→	sucrose 6 ^{phosphate} , maltose 6-phosphate, L-sucrose 1-phosphate, Dgalactose 6-phosphate, Dfructopyranose 1-phosphate, Dfructofuranose 1-phosphate, galactid 1-phosphate, Dglucose 6-phosphate, Dsorbitid 6-phosphate, 2-O(6-phospho-α-Dmannosyl)-Dglycerate, Dmannose 6-phosphate, diltidiose 6-phosphate, 2-amino-2-deoxy-Dglucuronate 6-phosphate, Dglucosamine 6-phosphate, salidin 6-phosphate, Nacetyl-Dglucosamine 6-phosphate, NN-dacetylchitidiose 6-phosphate		Rs18360
sucrose, maltose, L-sucrose, Dgalactose, Dfructopyranose, Dfructofuranose, galactid, Dglucose, Dsorbitid, 2-O(α-Dmannosyl)-Dglycerate, Dmannose, diltidiose, 2-amino-2-deoxy-Dglucuronate, Dglucosamine, salidin, Nacetyl-Dglucosamine, NN-dacetylchitidiose	→	sucrose 6 ^{phosphate} , maltose 6-phosphate, L-sucrose 1-phosphate, Dgalactose 6-phosphate, Dfructopyranose 1-phosphate, Dfructofuranose 1-phosphate, galactid 1-phosphate, Dglucose 6-phosphate, Dsorbitid 6-phosphate, 2-O(6-phospho-α-Dmannosyl)-Dglycerate, Dmannose 6-phosphate, diltidiose 6-phosphate, 2-amino-2-deoxy-Dglucuronate 6-phosphate, Dglucosamine 6-phosphate, salidin 6-phosphate, Nacetyl-Dglucosamine 6-phosphate, NN-dacetylchitidiose 6-phosphate		RS18375
sucrose, maltose, L-sucrose, Dgalactose, Dfructopyranose, Dfructofuranose, galactid, Dglucose, Dsorbitid, 2-O(α-Dmannosyl)-Dglycerate, Dmannose, diltidiose, 2-amino-2-deoxy-Dglucuronate, Dglucosamine, salidin, Nacetyl-Dglucosamine, NN-dacetylchitidiose	→	sucrose 6 ^{phosphate} , maltose 6-phosphate, L-sucrose 1-phosphate, Dgalactose 6-phosphate, Dfructopyranose 1-phosphate, Dfructofuranose 1-phosphate, galactid 1-phosphate, Dglucose 6-phosphate, Dsorbitid 6-phosphate, 2-O(6-phospho-α-Dmannosyl)-Dglycerate, Dmannose 6-phosphate, diltidiose 6-phosphate, 2-amino-2-deoxy-Dglucuronate 6-phosphate, Dglucosamine 6-phosphate, salidin 6-phosphate, Nacetyl-Dglucosamine 6-phosphate, NN-dacetylchitidiose 6-phosphate		RS02980
sucrose, maltose, L-sucrose, Dgalactose, Dfructopyranose, Dfructofuranose, galactid, Dglucose, Dsorbitid, 2-O(α-Dmannosyl)-Dglycerate, Dmannose, diltidiose, 2-amino-2-deoxy-Dglucuronate, Dglucosamine, salidin, Nacetyl-Dglucosamine, NN-dacetylchitidiose	→	sucrose 6 ^{phosphate} , maltose 6-phosphate, L-sucrose 1-phosphate, Dgalactose 6-phosphate, Dfructopyranose 1-phosphate, Dfructofuranose 1-phosphate, galactid 1-phosphate, Dglucose 6-phosphate, Dsorbitid 6-phosphate, 2-O(6-phospho-α-Dmannosyl)-Dglycerate, Dmannose 6-phosphate, diltidiose 6-phosphate, 2-amino-2-deoxy-Dglucuronate 6-phosphate, Dglucosamine 6-phosphate, salidin 6-phosphate, Nacetyl-Dglucosamine 6-phosphate, NN-dacetylchitidiose 6-phosphate		RS01275
sugar	→	sugar 6-phosphate	predicted PEP-driven transporter of sugar	
sugar	→	sugar		RS05800
sugar	→	sugar	predicted ABC transporter of a sugar	

성분-세포 외	이동 방향	성분-세포 내	Complex	Protein
sugar	→	sugar		RS19100
sugar	→	sugar		RS00700
sugar	→	sugar		RS20705
sugar	→	sugar		RS17375
sulfate	→	sulfate		RS19590
thiamine	→	thiamine	predicted ABC transporter of thiamine	
thiamine diphosphate	→	thiamine diphosphate		ThiP
thr, serine	→	thr, serine		RS17430
trehalose	→	D-trehalose 6-phosphate		RS03450
tricarboxylate	→	tricarboxylate		RS00140
tricarboxylate	→	tricarboxylate		RS00135
tricarboxylate	→	tricarboxylate		RS00130
tyr	→	tyr		RS12895
uracil	→	uracil		RS11065
vitamin	→	vitamin		RS04675
vitamin	→	vitamin	predicted ABC transporter of vitamin	
Zn ²⁺	→	Zn ²⁺		RS10545
Zn ²⁺	→	Zn ²⁺	predicted ABC transporter of Zn ²⁺	

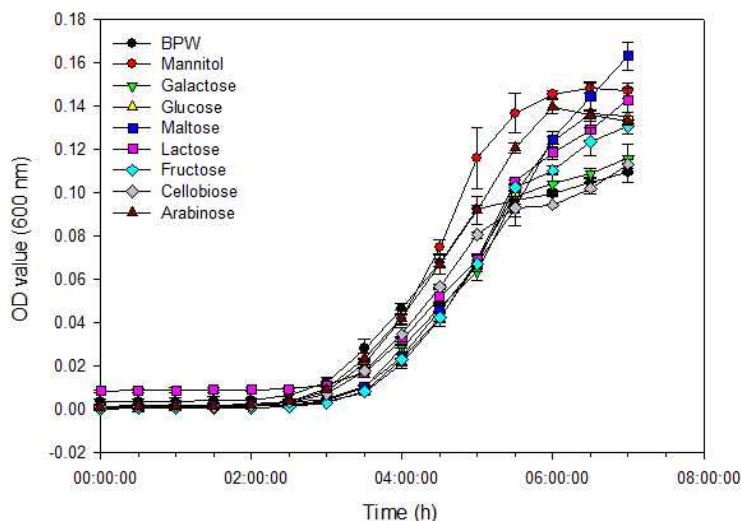
● 6 종의 식중독균에 대한 최적 C source, N source, 및 M source 선정

(1) *Escherichia coli*

가. 실험 균주 및 성장곡선 측정 실험방법

- *Escherichia coli* ATCC 10536을 TSB에 배양하여 실험에 사용함
- C source, N source, 및 M source를 각각 첨가한 BPW를 사용하여 cocktail을 10⁸ CFU/mL까지 희석한 후, plate reader를 사용하여 성장곡선을 측정함. 성장곡선은 12시간 동안 30분 간격으로 흡광도(600 nm)를 측정함
- 성장곡선을 측정한 이후에는 modified Gompertz model(GraphPad Prism 사용)을 이용하여 측정된 성장곡선의 lag time과 growth rate를 측정하였음

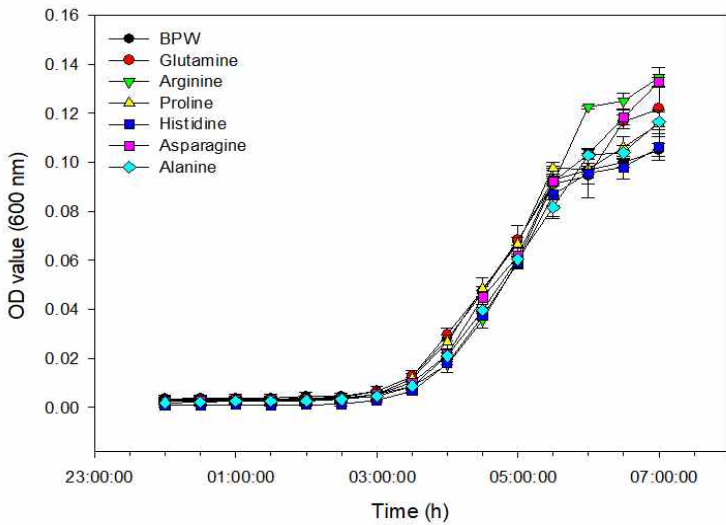
나. Carbon source 선정



- Carbon source선정은D-(+)-Galactose, D-(+)-Maltose, D-Mannitol, D-(+)-Glucose, Lactose, Fructose, D-(+)-Cellobiose, 및 L-(+)-Arabinose를 20 g/L의 농도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, D-(+)-Glucose가 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Escherichia coli*의 carbon source로 선정됨

다. Nitrogen source 선정

- Nitrogen source선정은 Glutamine, L-Arginine, L-Proline, Histidine, L-Asparagine, 및 L-Alanine을 20 g/L의 농도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, L-Asparagine이 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Escherichia coli*의 nitrogen source로 선정됨

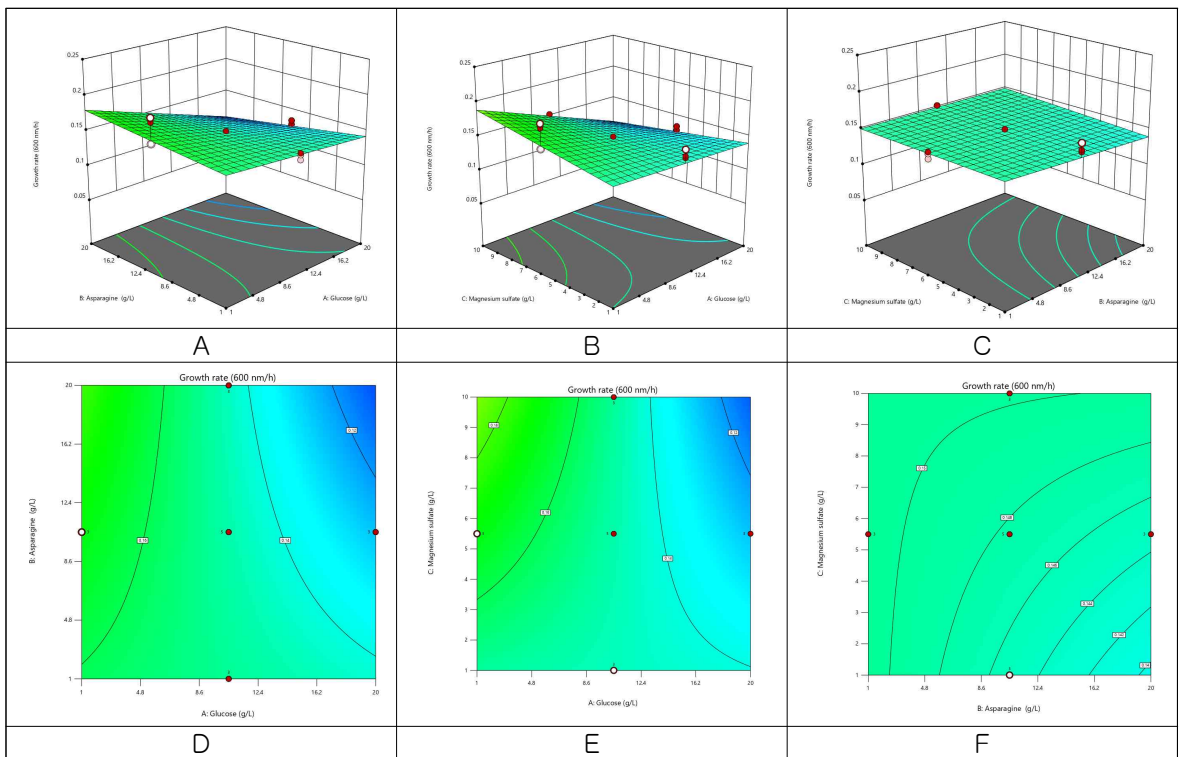


라. Mineral source 선정

- Mineral source 선정은 Magnesium sulfate, Magnesium chloride, Ammonium sulfate, Ammonium chloride, 및 Potassium chloride를 20 g/L의 동도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, Magnesium sulfate가 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Escherichia coli*의 mineral source로 선정됨

마. Reponse surface methodology 분석

- *Escherichia coli*의 carbon, nitrogen, 및 mineral source 선정 실험결과를 토대로 최적의 농도를 선정하기 위한 RSM 분석을 진행함
- A, B, 및 C는 반응표면 그림을 나타내며, D, E, 및 F는 각각 A, B, 및 C에 대한 등고선 그림을 나타냄
- A와 D 그리고 C와 F는 한쪽에서는 증가하고 한쪽에서는 감소하는 경향을 보이기에 말안장모양으로 추정되며, B와 E는 증가하는 능선모양으로 추정되며, 관심영역에서 정상점이 존재하지 않는 것으로 보임



(2) Listeria monocytogenes

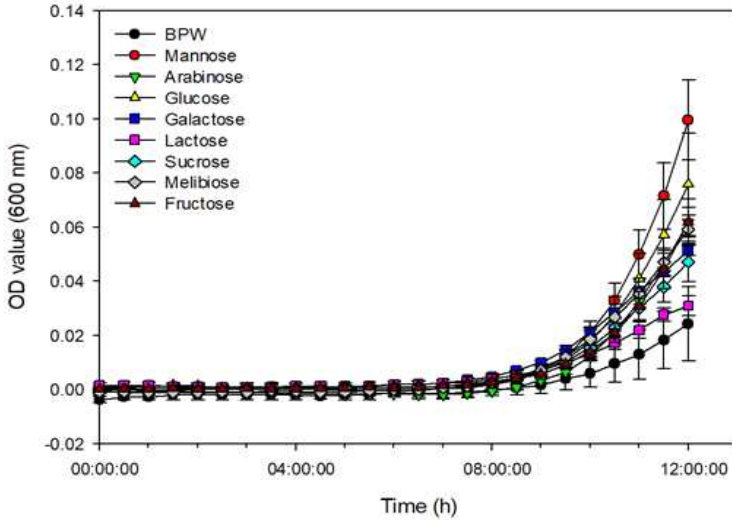
가. 실험 균주 및 성장곡선 측정 실험방법

- *Listeria monocytogenes* ATCC 19113, 19114, 및 19117을 각각 TSB에 배양한 후, 3종의 균주로 cocktail을 만들어 실험에 사용함
- C source, N source, 및 M source를 각각 첨가한 BPW를 사용하여 cocktail을 10⁸ CFU/mL까지 희석한 후, plate reader를 사용하여 성장곡선을 측정함. 성장곡선은 12시간 동안 30분 간격으로 흡광도(600 nm)를 측정함
- 성장곡선을 측정한 이후에는 modified Gompertz model(GraphPad Prism 사용)을 이용하여 측정된

성장곡선의 lag time과 growth rate를 측정함

나. Carbon source 선정

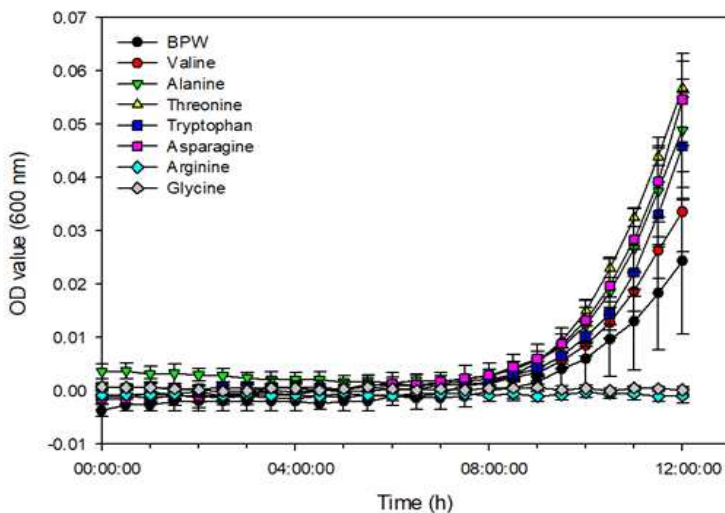
- Carbon source 선정은 D-(+)-Fructose, D-(+)-Galactose, D-(+)-Glucose, D-(+)-Mannose, D-(+)-Melibiose, L-(+)-Arabinose, Lactose, 및 Sucrose를 20 g/L의 농도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, D-(+)-Mannose가 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Listeria monocytogenes*의 carbon source로 선정됨



- Modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과, *Listeria*의 최적 carbon source로 선정된 D-(+)-Mannose는 control인 BPW 보다 높은 μ_{max} 값과 짧은 lag time을 가짐
- 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 높은 μ_{max} 값과 짧은 lag time을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

	BPW	Mannose	Arabinose	Glucose	Galactose	Lactose	Sucrose	Melibiose	Fructose
N0	0.052	0.145	0.070	0.096	0.001	0.001	0.055	0.070	0.117
C	-0.054	-0.145	-0.068	-0.095	0.135	0.115	-0.054	-0.069	-0.116
μ_{max}	0.014	0.055	0.031	0.037	0.016	0.011	0.018	0.024	0.039
lag	14.03	12.84	12.20	12.54	8.923	9.296	12.40	12.42	13.45
R ²	0.772	0.977	0.989	0.951	0.996	0.970	0.977	0.984	0.979

다. Nitrogen source 선정

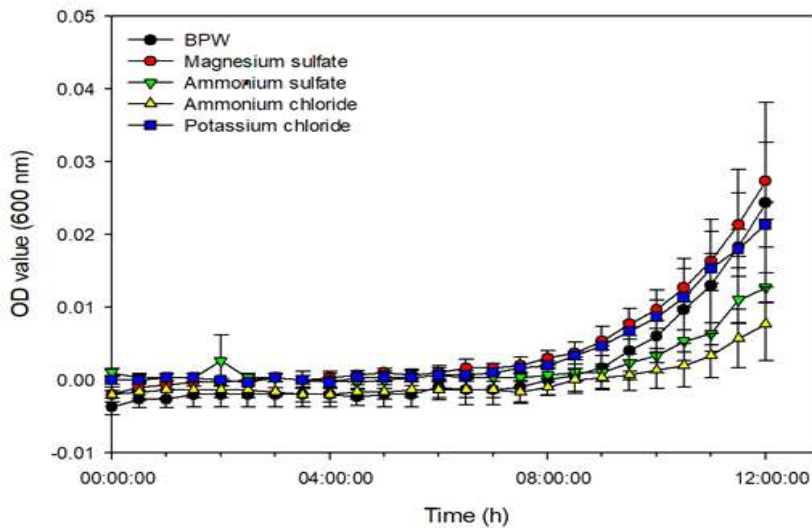


- Nitrogen source 선정은 Glycine, L-alanine, L-asparagine, L-Tryptophan, L-Threonine, L-Arginine, 및 L-Arginine을 20 g/L의 농도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, L-Threonine이 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Listeria monocytogenes*의 nitrogen source로 선정됨
- Modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과, *Listeria*의 최적 nitrogen source로 선정된 L-Threonine은 control인 BPW 보다 높은 μ_{max} 값과 짧은 lag time을 가짐
- 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 높은 μ_{max} 값과 짧은 lag time을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

	BPW	Valine	Alanine	Threonine	Tryptophan	Asparagine	Arginine	Glycine
N0	0.052	0.039	0.058	0.067	0.101	0.091	0.001	0.000
C	-0.054	-0.038	-0.055	-0.066	-0.100	-0.089	Unstable	0.087
mue	0.014	0.015	0.023	0.025	0.034	0.030	Unstable	-0.080
lag	14.03	12.34	12.39	12.38	13.64	13.18	Unstable	Unstable
R ²	0.772	0.952	0.925	0.996	0.964	0.964	-0.002	0.009

라. Mineral source 선정

- Mineral source 선정은 Magnesium sulfate, Magnesium chloride, Ammonium sulfate, Ammonium chloride, 및 Potassium chloride를 20 g/L의 농도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, Magnesium sulfate가 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Listeria monocytogenes*의 mineral source로 선정됨



- Modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과, *Listeria*의 최적 nitrogen source로 선정된 Magnesium sulfate는 control인 BPW 보다 낮은 mue값과 짧은 lag time을 가짐
- 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 높은 mue 값과 짧은 lag time을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

	BPW	Magnesium sulfate	Ammonium sulfate	Ammonium chloride	Potassium chloride
N0	-0.002	0.001	0.035	-0.001	0.009
C	0.080	0.0581	-0.0348	0.0259	Unstable
mue	0.012	0.010	0.008	0.003	Unstable
lag	9.730	9.237	15.29	9.328	Unstable
R ²	0.882	0.962	0.970	0.819	0.000

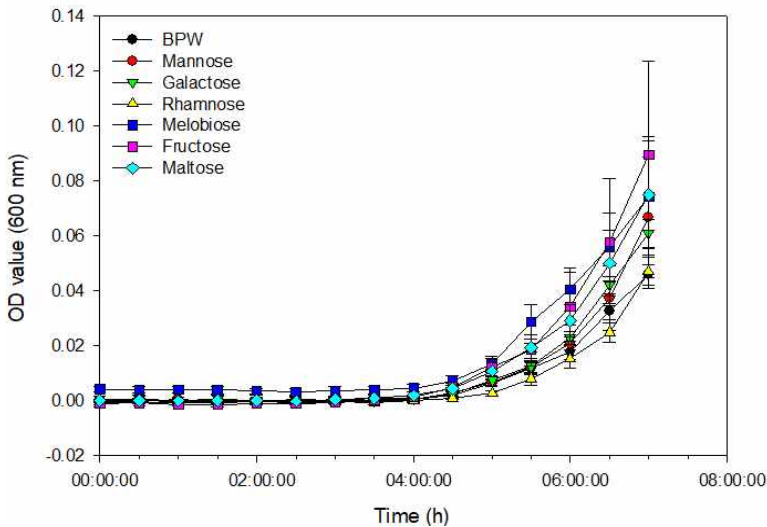
(3) Salmonella

가. 실험 균주

- *Salmonella* Typhimurium ATCC 14028, 43971, 및 19585을 각각 TSB에 배양한 후, 3종의 균주로 cocktail을 만들어 실험에 사용함
- C source, N source, 및 M source를 각각 첨가한 BPW를 사용하여 cocktail을 10³ CFU/mL까지 희석한 후, plate reader를 사용하여 성장곡선을 측정함. 성장곡선은 12시간 동안 30분 간격으로 흡광도(600 nm)를 측정함
- 성장곡선을 측정한 이후에는 modified Gompertz model(GraphPad Prism 사용)을 이용하여 측정된 성장곡선의 lag time과 growth rate를 측정함 (N0: 초기값, C: 최대값, mue: 성장률, lag: lag time)

나. Carbon source 선정

- Carbon source선정은 D-(+)-Fructose, D-(+)-Galactose, D-(+)-Glucose, D-(+)-Mannose, D-(+)-Melibiose, D-(+)-Maltose, 및 L-Rhamnose를 20 g/L의 농도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, D-(+)-Fructose가 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Salmonella*의 carbon source로 선정됨

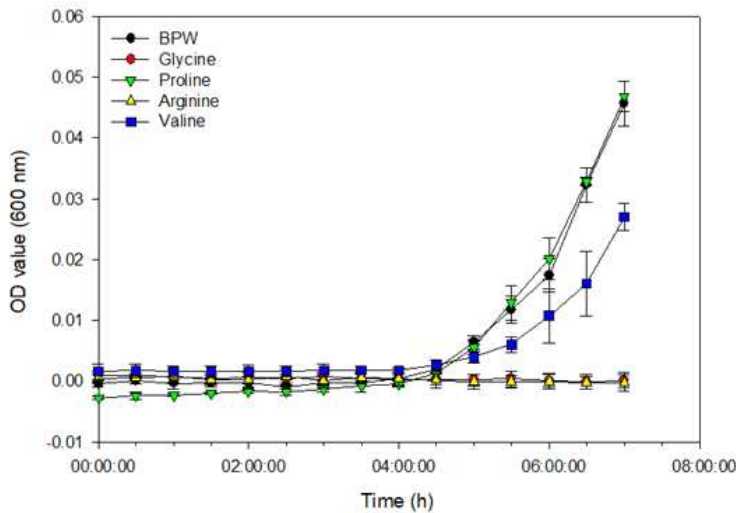


- Modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과, *Salmonella*의 최적 carbon source로 선정된 fructose는 control인 BPW 보다 높은 mue값과 긴 lag time을 가짐.
- 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 빠른 lag time을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

	BPW	Mannose	Galactose	Rhamnose	Melibiose	Fructose	Maltose
N0	0.000	0.001	0.001	0.001	0.003	0.001	3.314e-005
C	0.232	344.5	0.277	10.55	0.138	1.406	2.059
mue	0.037	16.32	0.049	0.801	0.033	0.157	0.180
lag	5.815	15.91	5.803	10.36	4.878	7.054	7.831
R ²	0.988	0.915	0.990	0.978	0.933	0.883	0.948

다. Nitrogen source 선정

- Nitrogen source 선정은 Glycine, L-Arginine, L-Proline, 및 L-Valine을 20 g/L의 동도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, L-Proline이 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Salmonella*의 mineral source로 선정됨



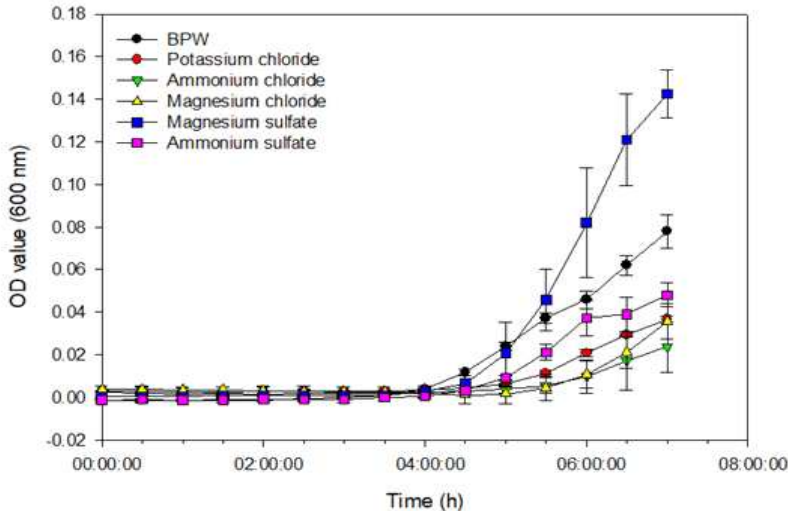
- Modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과, *Salmonella*의 최적 nitrogen source로 선정된 proline은 control인 BPW 보다 낮은 mue값과 짧은 lag time을 가짐. 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 높은 mue 값을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

	BPW	Glycine	Proline	Valine	Arginine
N0	0.000	0.001	0.002	0.002	0.001
C	0.232	0.000	0.123	18.87	Unstable
mue	0.037	0.003	0.028	1.060	0.110
lag	5.815	Unstable	5.380	12.81	7.348
R ²	0.988	0.011	0.988	0.943	0.012

라. Mineral source 선정

- Mineral source 선정은 Magnesium sulfate, Magnesium chloride, Ammonium sulfate, Ammonium chloride, 및 Potassium chloride를 20 g/L의 동도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, Magnesium sulfate가 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Salmonella*의 mineral source

로 선정됨



- Modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과, *Salmonella*의 최적 mineral source로 선정된 magnesium sulfate는 control인 BPW 보다 높은 μ 값과 긴 lag time을 가짐
- 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 짧은 lag time을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

	BPW	Magnesium sulfate	Magnesium chloride	Ammonium sulfate	Ammonium chloride	Potassium chloride
NO	0.001	0.001	0.003	0.001	0.002	0.003
C	0.135	0.198	0.078	0.050	0.060	0.049
μ	0.029	0.072	0.028	0.027	0.015	0.018
lag	4.328	4.865	5.847	4.722	5.499	5.025
R ²	0.989	0.965	0.888	0.963	0.696	0.979

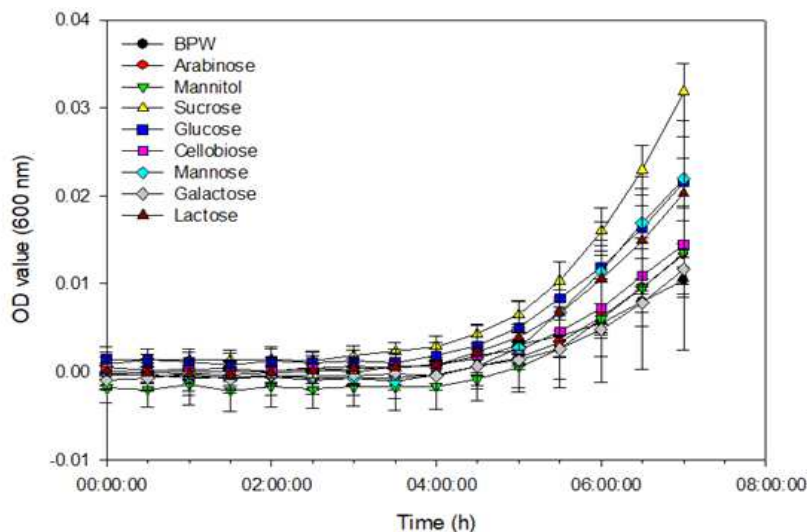
(4) *Staphylococcus aureus*

가. 실험 균주

- *Staphylococcus aureus* ATCC 12600, 25923, 및 29213을 각각 TSB에 배양한 후, 3종의 균주로 cocktail을 만들어 실험에 사용함
- C source, N source, 및 M source를 각각 첨가한 BPW를 사용하여 cocktail을 10⁸ CFU/mL까지 희석한 후, plate reader를 사용하여 성장곡선을 측정함. 성장곡선은 12시간 동안 30분 간격으로 흡광도(600 nm)를 측정함
- 성장곡선을 측정한 이후에는 modified Gompertz model(GraphPad Prism 사용)을 이용하여 측정된 성장곡선의 lag time과 growth rate를 측정함

나. Carbon source 선정

- Carbon source 선정은 Lactose, D-(+)-Mannose, D-Mannitol, Sucrose, D-(+)-Cellobiose, D-(+)-Glucose, D-(+)-Galactose, 및 L(+)-Arabinose를 20 g/L의 농도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, Sucrose가 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Staphylococcus*의 carbon source로 선정됨



- 성장곡선에서와 달리 modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과,

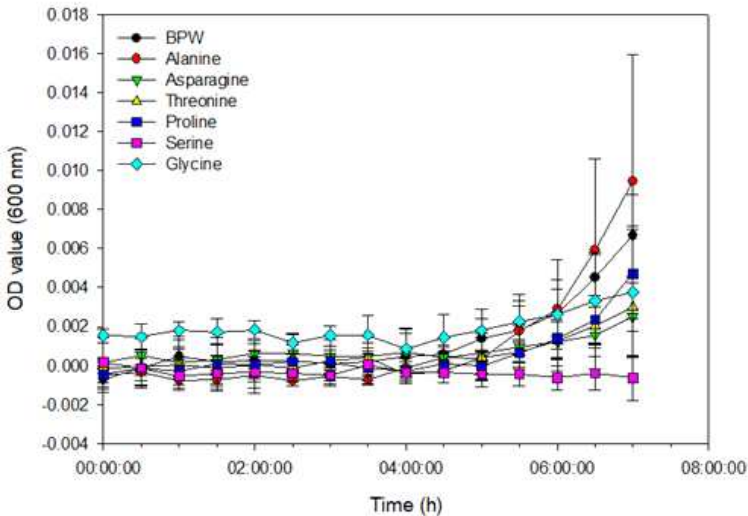
*Staphylococcus*의 최적 carbon source로 선정된 sucrose는 control인 BPW 보다 낮은 μ 값과 긴 lag time을 가짐. 이는 추후 carbon, nitrogen, 및 mineral source들의 최적화를 진행하여 최소 배양배지를 개발할 시 시너지효과를 가지며 보완될 것으로 예상함

- 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 높은 μ 값과 낮은 lag time을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

	BPW	Arabinose	Mannitol	Sucrose	Glucose	Cellobiose	Mannose	Galactose	Lactose
N0	-3.410e-005	-0.001	-0.002	0.001	0.001	0.000	-0.001	-0.001	-0.000
C	0.464	0.044	0.038	0.344	0.058	0.060	0.045	0.091	0.099
μ	0.065	0.008	0.008	0.034	0.010	0.009	0.011	0.011	0.013
lag	3.861	5.179	5.082	6.561	4.970	5.404	4.894	6.113	5.419
R ²	0.997	0.567	0.799	0.974	0.848	0.834	0.915	0.943	0.904

다. Nitrogen source 선정

- Nitrogen source 선정은 L-Alanine, L-Asparagine, L-Serine, L-Arginine, Glycine, L-Threonine, 및 L-Proline을 20 g/L의 동도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, Alanine이 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Staphylococcus*의 nitrogen source로 선정됨. 이는 추후 최적화된 농도로 carbon, nitrogen, 및 mineral source가 병합될 시 시너지 효과를 가질 것으로 예상됨

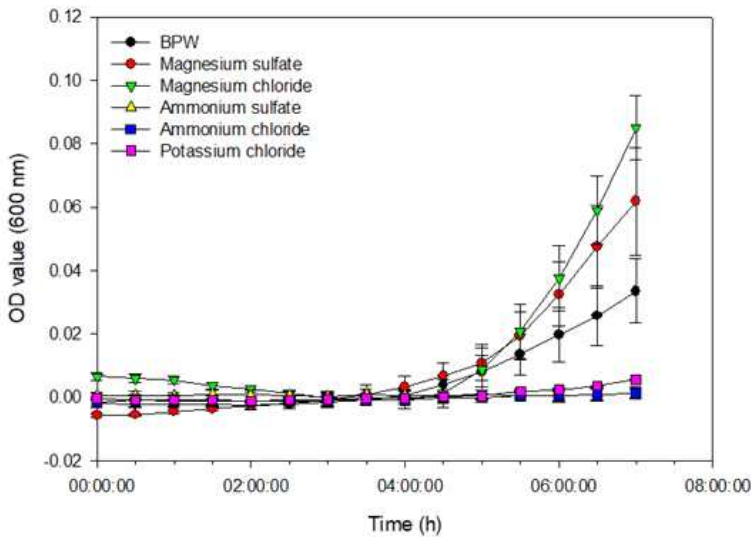


- Modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과, *Staphylococcus*의 최적 nitrogen source로 선정된 Alanine은 control인 BPW 보다 낮은 μ 값과 짧은 lag time을 가짐
- 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 높은 μ 값과 낮은 lag time을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

	BPW	Proline	Alanine	Serine	Asparagine	Glycine	Arginine	Threonine
N0	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000
C	0.091	0.047	0.030	Unstable	3783	0.002	Unstable	0.004
μ	0.010	0.010	0.008	Unstable	117.3	0.001	Unstable	0.002
lag	6.975	6.804	5.878	7.336	26.80	5.024	Unstable	5.637
R ²	0.794	0.663	0.660	0.156	Interrupted	0.251	0.000	0.643

라. Mineral source 선정

- Mineral source 선정은 Magnesium sulfate, Magnesium chloride, Ammonium sulfate, Ammonium chloride, 그리고 Potassium chloride를 20 g/L의 동도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, Magnesium chloride가 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Staphylococcus*의 mineral source로 선정됨



- Modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과, *Staphylococcus*의 최적 mineral source로 선정된 magnesium chloride은 control인 BPW 보다 높은 μ 값과 짧은 lag time을 가짐
- 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 높은 μ 값과 낮은 lag time을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

	BPW	Magnesium sulfate	Magnesium chloride	Ammonium sulfate	Ammonium chloride	Potassium chloride
N0	0.002	0.004	0.003	-0.018	0.002	0.001
C	0.053	0.119	0.191	0.034	0.000	0.035
μ	0.014	0.030	0.049	3.833e-005	0.002	0.005
lag	4.712	5.044	5.356	-510.0	Unstable	6.278
R ²	0.859	0.912	0.962	Interrupted	0.003	0.886

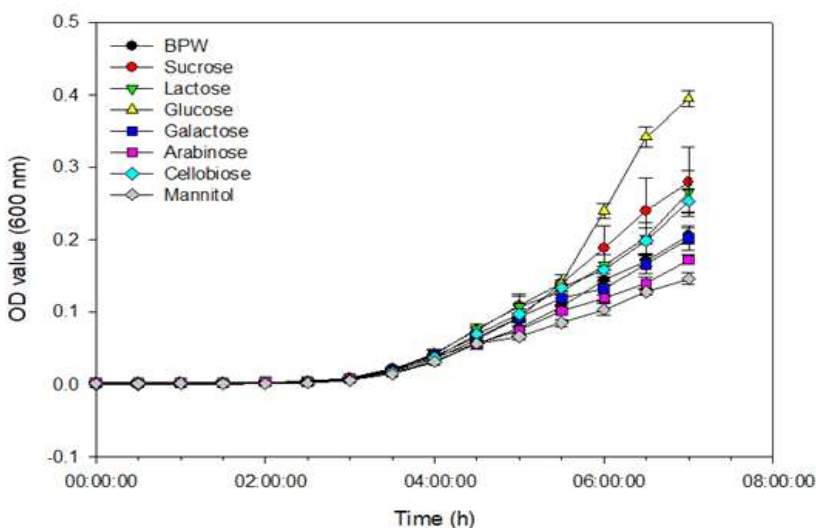
(5) *Bacillus*

가. 실험 균주

- *Bacillus subtilis* ATCC 19659, *Bacillus cereus* ATCC 14579 및 11778을 각각 TSB에 배양한 후, 3종의 균주로 cocktail을 만들어 실험에 사용함
- C source, N source, 및 M source를 각각 첨가한 BPW를 사용하여 cocktail을 10⁸ CFU/mL까지 희석한 후, plate reader를 사용하여 성장곡선을 측정함. 성장곡선은 12시간 동안 30분 간격으로 흡광도(600 nm)를 측정함
- 성장곡선을 측정한 이후에는 modified Gompertz model(GraphPad Prism 사용)을 이용하여 측정된 성장곡선의 lag time과 growth rate를 측정함

나. Carbon source 선정

- Carbon source 선정은 Lactose, D-Mannitol, Sucrose, D-(+)-Cellobiose, D-(+)-Glucose, D-(+)-Galactose, 및 L(+)-Arabinose를 20 g/L의 농도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, D-(+)-Glucose가 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Bacillus*의 carbon source로 선정됨



- Modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과, *Bacillus*의 최적 carbon

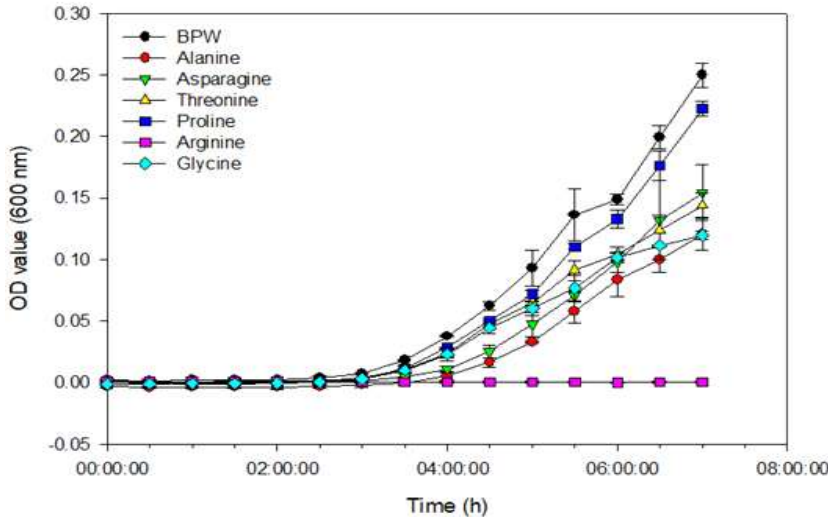
source로 선정된 Glucose은 control인 BPW 보다 높은 mue값과 긴 lag time을 가짐

- 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 높은 mue 값과 낮은 lag time을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

	BPW	Sucroes	Lactose	Glucose	Galactose	Arabinose	Cellobiose	Mannitol
N0	-3.410e-005	0.002	-0.002	0.003	0.000	0.002	-0.001	0.042
C	0.464	0.578	0.800	1.039	0.338	0.282	0.573	Unstable
mue	0.065	0.092	0.092	0.177	0.057	0.049	0.081	Unstable
lag	3.861	3.951	4.182	4.717	3.494	3.553	3.944	Unstable
R ²	0.997	0.969	0.983	0.993	0.990	0.994	0.992	0.000

다. Nitrogen source 선정

- Nitrogen source 선정은 L-Alanine, L-Asparagine, L-Proline, Glycine, L-Arginine, 및 L-Threonine을 20 g/L의 농도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, L-Proline이 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Bacillus*의 nitrogen source로 선정됨

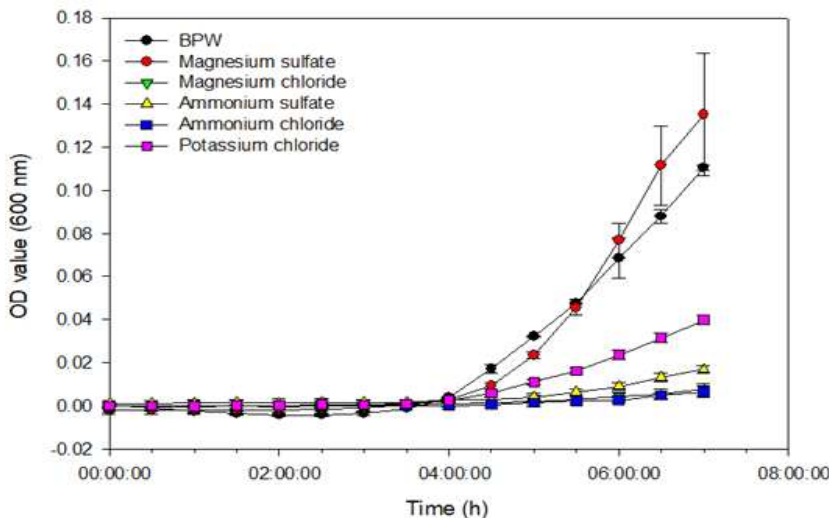


- Modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과, *Bacillus*의 최적 nitrogen source로 선정된 Proline은 control인 BPW 보다 낮은 mue값과 긴 lag time을 가짐
- 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 높은 mue 값과 낮은 lag time을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

	BPW	Alanine	Asparagine	Threonine	Proline	Arginine	Glycine
N0	0.001	0.026	0.036	0.0411	-0.002018	0.001	0.036
C	0.586	Unstable	Unstable	Unstable	0.617	-0.000	Unstable
mue	0.082	Unstable	Unstable	Unstable	0.082	-0.000	Unstable
lag	4.028	Unstable	Unstable	Unstable	4.302	1.816	Unstable
R ²	0.989	0.000	0.000	0.000	0.997	0.185	0.000

라. Mineral source 선정

- Mineral source 선정은 Magnesium sulfate, Magnesium chloride, Ammonium sulfate, Ammonium chloride, 그리고 Potassium chloride를 20 g/L의 농도로 BPW에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, Magnesium sulfate가 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Bacillus*의 mineral source로 선정됨



- Modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과, *Bacillus*의 최적 mineral source로 선정된 Magnesium sulfate는 control인 BPW 보다 높은 μ 값과 긴 lag time을 가짐.
- 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 높은 μ 값과 낮은 lag time을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

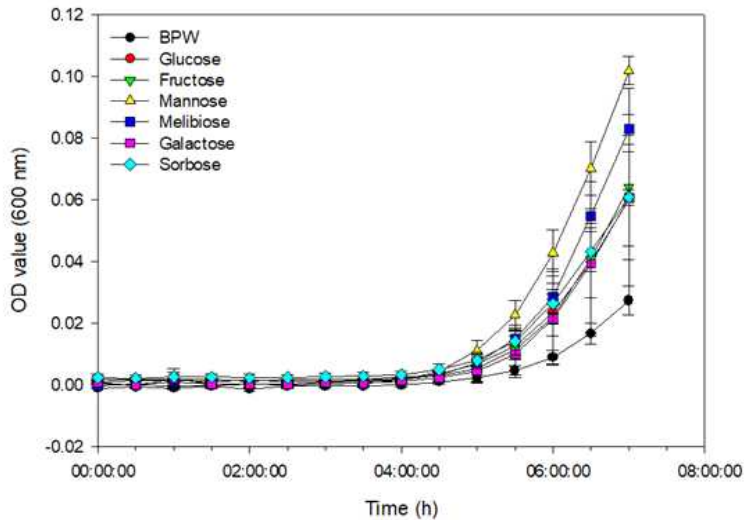
	BPW	Magnesium sulfate	Magnesium chloride	Ammonium sulfate	Ammonium chloride	Potassium chloride
N0	0.050	0.053	0.052	0.053	0.048	0.052
C	0.239	0.250	0.761	0.057	756.0	0.089
μ	0.042	0.063	0.039	0.009	8.820	0.016
lag	4.204	4.720	10.85	5.264	48.05	4.503
R ²	0.996	0.972	0.508	0.937	Interrupted	0.991

(6) *Vibrio*

가. 실험 균주

- *Vibrio parahaemolyticus* KACC 15069을 각각 TSB에 배양한 후, 3종의 균주로 cocktail을 만들어 실험에 사용함
- C source, N source, 및 M source를 각각 첨가한 BPW를 사용하여 cocktail을 10³ CFU/mL까지 희석한 후, plate reader를 사용하여 성장곡선을 측정함. 성장곡선은 12시간 동안 30분 간격으로 흡광도(600 nm)를 측정함
- 성장곡선을 측정한 이후에는 modified Gompertz model(GraphPad Prism 사용)을 이용하여 측정된 성장곡선의 lag time과 growth rate를 측정함

나. Carbon source 선정

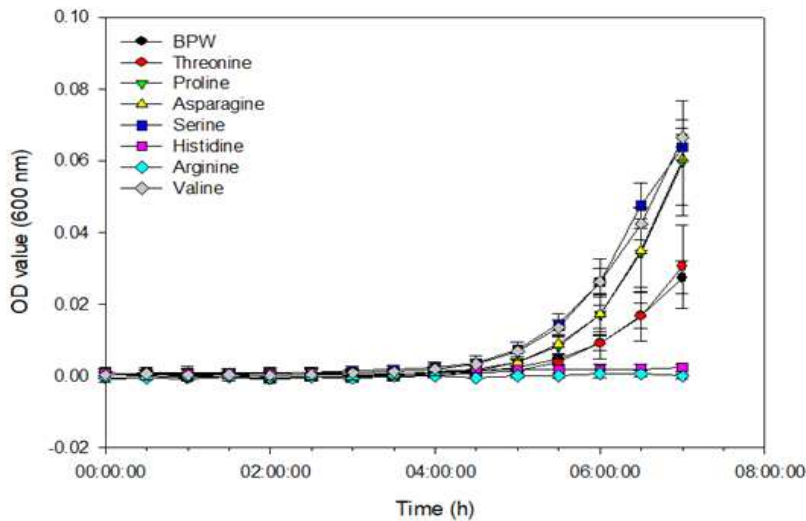


- Carbon source 선정은 Fructose, D-(+)-Mannose, Sucrose, D-(+)-Glucose, D-(+)-Galactose, 및 Melibiose를 20 g/L의 동도로 BPW (NaCl 2%)에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, D-(+)-Mannose가 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Vibrio*의 carbon source로 선정됨
- Modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과, *Vibrio*의 최적 carbon source로 선정된 Mannose는 control인 BPW 보다 높은 μ 값과 긴 lag time을 가짐
- 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 높은 μ 값과 낮은 lag time을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

	BPW	Glucose	Fructose	Mannose	Melibiose	Galactose	Sorbose
N0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003
C	0.245	0.460	0.355	0.415	0.377	0.238	0.189
μ	0.057	0.0655	0.064	0.074	0.071	0.050	0.039
lag	5.103	6.276	6.081	5.651	5.867	5.802	5.508
R ²	0.997	0.937	0.780	0.990	0.996	0.845	0.979

다. Nitrogen source 선정

- Nitrogen source 선정은 L-Asparagine, L-Serine, Glycine, L-Arginine, L-Threonine, L-Proline, L-Histidine, 및 L-Valine을 20 g/L의 동도로 BPW (NaCl 2%)에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, L-Valine이 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 *Vibrio*의 nitrogen source로 선정됨

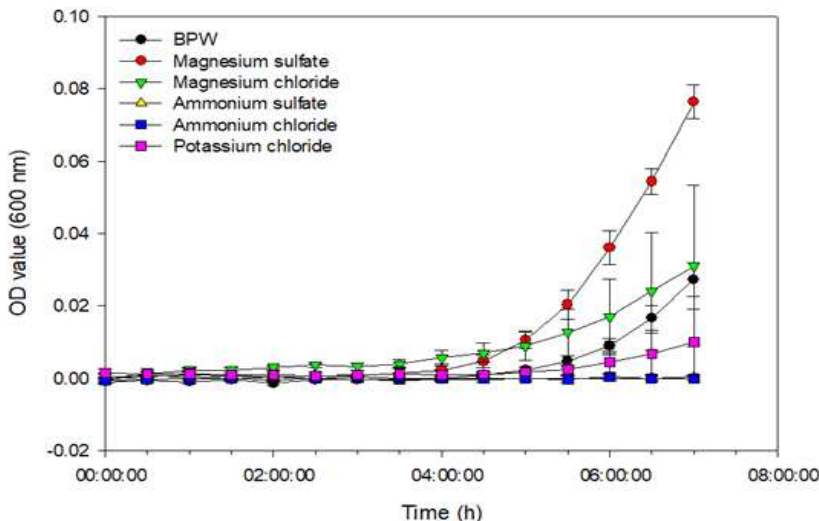


- Modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과, Bacillus의 최적 nitrogen source로 선정된 Valine은 control인 BPW 보다 높은 mue값과 긴 lag time을 가짐
- 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 높은 mue 값과 낮은 lag time을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

	BPW	Threonine	Proline	Asparagine	Serine	Histidine	Arginine	Valine
N0	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001
C	0.245	1.195	0.616	0.666	0.169	Unstable	Unstable	0.461
mue	0.057	0.133	0.098	0.104	0.039	Unstable	0.135	0.069
lag	5.103	8.009	6.672	6.728	5.386	Unstable	7.252	6.196
R ²	0.997	0.878	0.958	0.929	0.984	0.000	0.058	0.990

라. Mineral source 선정

- Mineral source 선정은 Magnesium sulfate, Magnesium chloride, Ammonium sulfate, Ammonium chloride, 그리고 Potassium chloride를 20 g/L의 농도로 BPW (NaCl 2%)에 첨가하여 균주에 대한 성장곡선을 측정함
- 실험 결과, Magnesium sulfate가 가장 높은 성장곡선을 갖기 때문에 Vibrio의 mineral source로 선정됨



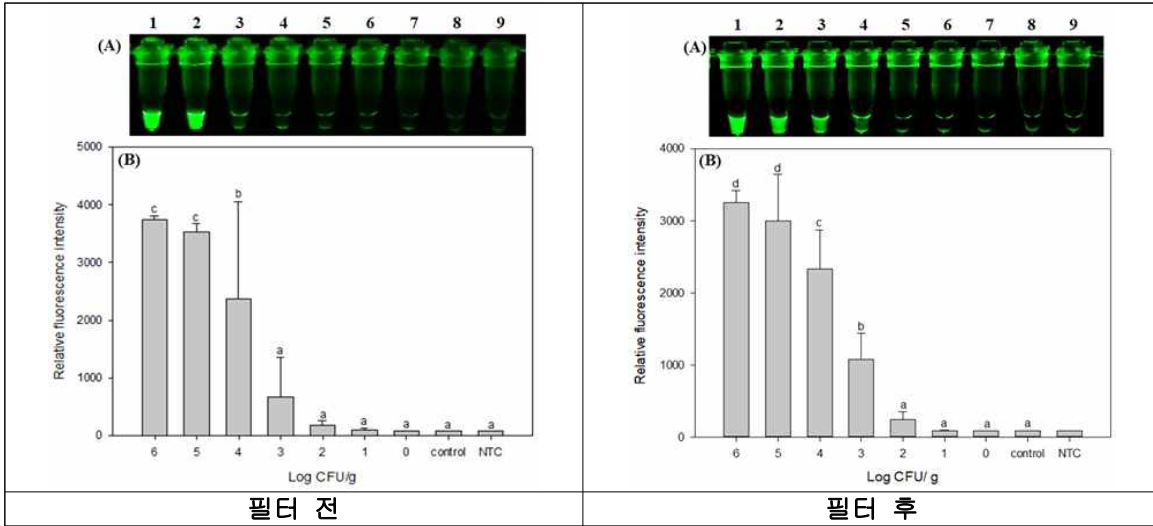
- Modified Gompertz model을 이용하여 측정된 성장곡선을 분석한 결과, Vibrio의 최적 mineral source로 선정된 Magnesium sulfate는 control인 BPW 보다 낮은 mue값과 긴 lag time을 가짐. 이는 추후 carbon, nitrogen, 및 mineral source들의 최적화를 진행하여 최소배양매지를 개발할 시 시너지효과를 가지며 보완될 것으로 예상함
- 추후 RSM을 활용하여 최적농도를 설정할 시, BPW 보다 높은 mue 값과 낮은 lag time을 갖는 것을 목적으로 실험을 진행할 계획임

	BPW	Magnesiums sulfate	Magnesium chloride	Ammonium sulfate	Ammonium chloride	Potassium chloride
N0	0.001	0.0008992	0.001820	0.0004815	0.0005111	0.001030
C	0.242	0.2729	9.775	-0.0004815	Unstable	0.02555
mue	0.057	0.04817	0.3777	-0.007216	0.0003413	0.006098
lag	5.103	5.434	14.21	Unstable	Unstable	5.586
R ²	0.9967	0.9918	0.6472	0.2708	8.882e-016	0.4904

2-4. 배양 없이 식중독균을 농축시키는 기술 연구 (filtration에 의한 균 농축)

(1) Filtration을 이용한 식중독균 농축

- 필터농축법은 시료 25 g에 225 mL buffer를 넣은 후 stomaching을 진행하여 실험되며, 필터를 이용하여 식중독균을 100배 농축시킬 수 있음
- 본 연구개발과제에서는 샐러드믹스에 인위적으로 접종된 *E. coli* O157:H7를 thermophilic helicase-dependent amplification, 필터농축법 및 clustered regularly interspaced short palindromic repeats (CRISPR)/Cas 12a 시스템을 병합하여 검출함

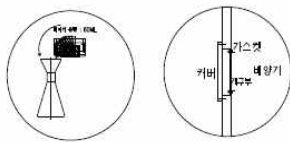


- 실험결과, 필터농축을 진행하지 않았을 때보다 필터농축을 진행하였을 때 100배 민감하게 식중독균을 검출할 수 있었음

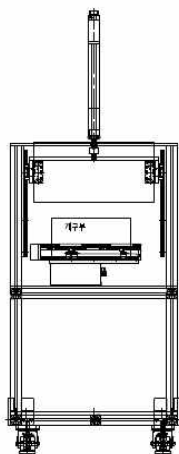
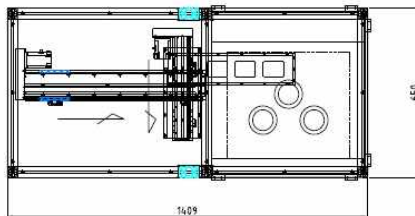
[위탁연구개발기관 : 오리진]

- 신속 배양기 설계 도면 및 직교 로봇 제작 완료

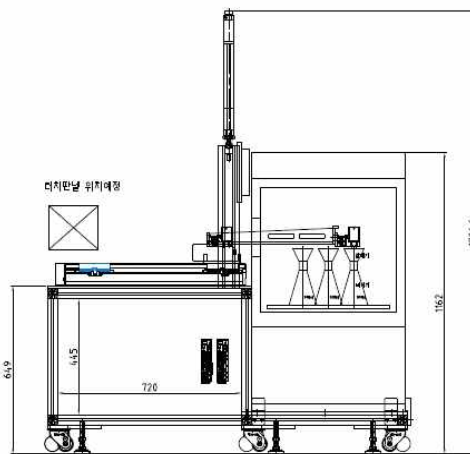
[평면도]



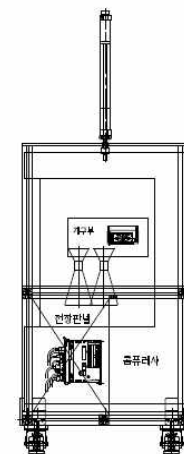
[V]



[좌측면도]



[정면도]



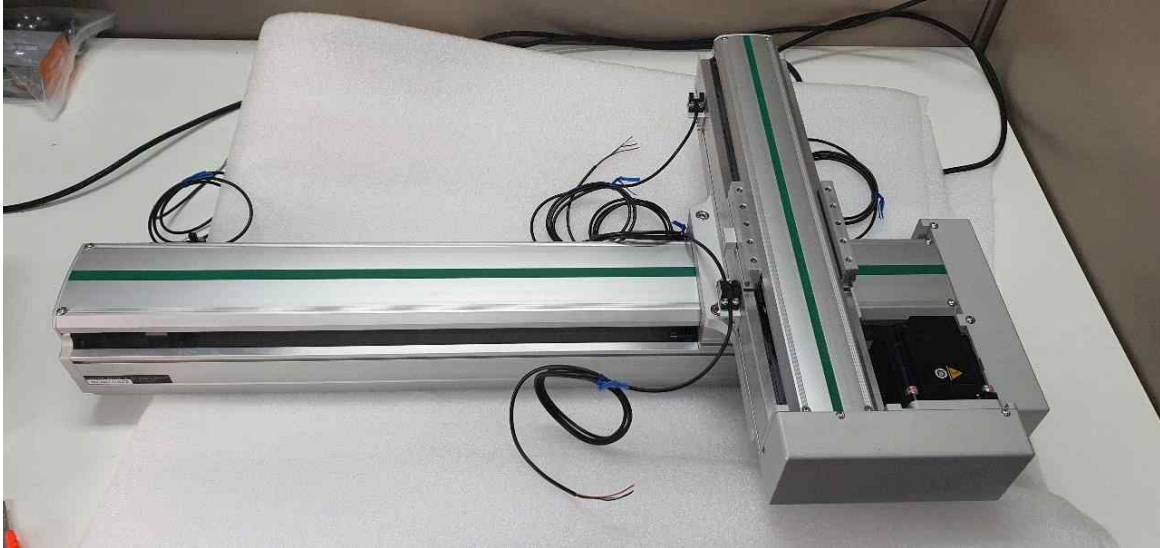
[우측면도]

< 신속 배양기의 설계 도면 >

(1) 모터 배치

- 평면도에 청색으로 표시된 부분은 직교 로봇 X, Y 축에 장착 될 모터
- 이는 배양기 내부 배양조 (플라스크, 시험관 등의 배양 용기)에 시약을 투여할 구동부임

(2) 직교 로봇 설계

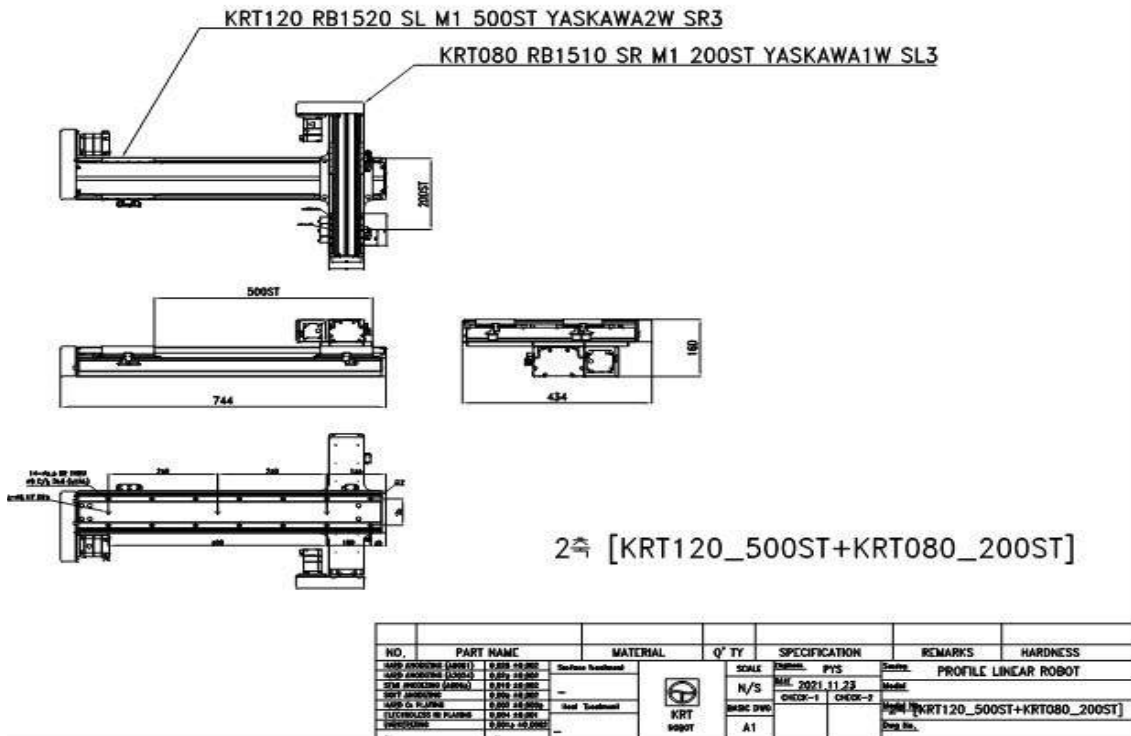


<직교 로봇>

※ 직교 로봇 : 직선 운동을 하는 직선 축의 조합으로 이루어진 로봇

- V 부분은 직교로봇이 투입될 개폐공간
- 실린더를 사용하여 개폐하며 온도에 민감한 배양기 내부 온도 유지를 위해 가스켓을 사용하여 외부 공기의 유입을 최소화할 수 있도록 설계함

△	REASON	REVISION	ENGINEER	APPROVAL	DATE
△					
△					



<직교 로봇의 도면>

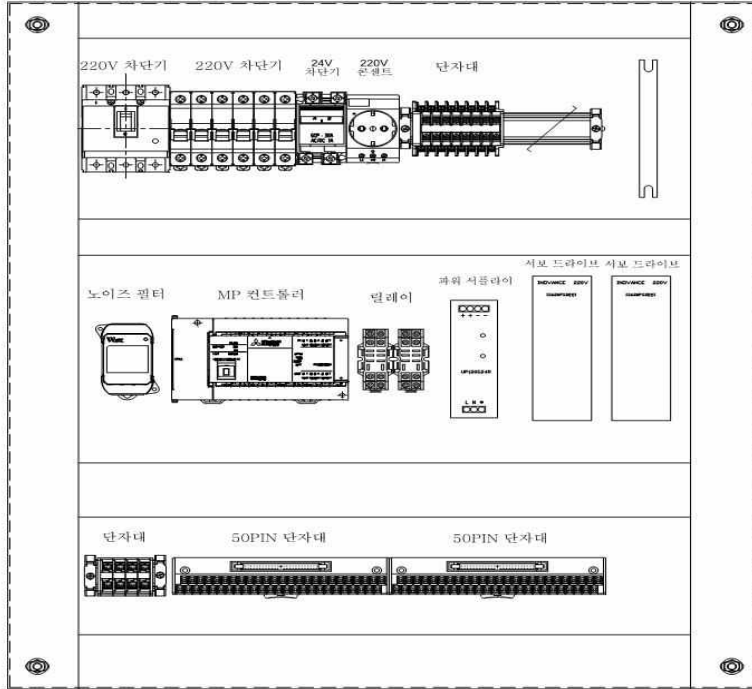
※ 직교 로봇의 장점

- 고강성 컴팩트한 구조
- 고속화, 고정밀 실현
- 유지 보수가 간편한 구조, 높은 신뢰성 실현
- 상/하 양방향에서 조합 가능한 구조
- 2~4축의 다양한 조합이 가능
- 다양한 모터의 간편한 적용

● 배양기 제작 파츠 품 리스트 업

직교로봇, 공압밸브, 실린더, 서보모터, MP 컨트롤러, 고체/액체 용기, 그 외 전기자재 등

● 전장 및 전기 설계도면 설계



- 배양기 설비에 필요한 장비의 사양을 확인하여 전기 및 전장 도면을 구성
- 차단기 용량 선정 시 장비 사양보다 높은 전류 값(A)을 선정

● PLC 래더 프로그램 개발

- ※ PLC 프로그램 : 로직, 시퀀스, 타이밍, 카운팅, 연산 등과 같은 특수한 기능을 수행하는 기계나 프로세서를 제어하는 디지털 동작의 전자 장치
- 직교로봇에 장착된 서보모터, 공압 밸브, 센서, 입/출력신호, 모션 프로그램 등을 활용하여 래더 프로그램을 작성한다

● Touch Screen 화면 작화 화면 구성

The touch screen interface is divided into several functional areas:

- MAIN Screen:** Displays real-time data for two axes (X and Y), including position (e.g., 1234.5 mm), limit switches, and speed (e.g., 12.3 mm/min). It includes control buttons for 'SV ON/OFF', 'DOOR', and 'CYLINDER'.
- ALARM Screen:** Shows a list of alarm events with columns for '발생일' (Occurrence Date), '발생시간' (Occurrence Time), and '발생내용' (Occurrence Content), all showing 'ALARM MESSAGE'.
- SETTING Screen:** Provides access to various system parameters.

The interface is branded with the Uni-Tech logo and name: (주)진성유니텍.

< 터치스크린의 작화 구성 >

- 터치 스크린을 사용하여 사용자의 편의와 오류 발생 시 알람내용을 화면에 띄워 문제점을 파악 및 해결하고 Ethernet 통신 기반으로 하여 유지보수에 편리하도록 설계

● 설계 컨셉 일부 변경

- 1) 액체 투여 시 현재 실린더 용기로는 용량 조절 구현 불가
- 2) 액체 / 고체 투여 시 개별 용기 사용.
- 3) 고체 = 길이 4CM, 직경 1CM 미만 용기함
액체 = PIPET 또는 액상용 실린더 용기 사용
- 4) 직교하중으로 인하여 모터 용량 재 선정 (50W -> 200W)
- 5) 최소 3가지 이상의 액/고체 용기 각각 구비

● 기타 정성적 연구

- 설비 차별화에 대한 연구

해외 및 국내 배양기 설비의 경우 액체와 고체를 투입할 때 각각 사용되는 그리퍼가 있어 투입재료가 교체될 때마다 그리퍼 또한 교체를 해주는 불편함이 있었음
정밀함을 요구하는 반도체, LCD 설비에 사용되던 SERVO모터와 미세공압기기를 사용하여 액체 및 고체 전부 사용 가능한 그리퍼를 개발할 수 있을 것으로 보임

- 설비 오퍼레이터를 위한 편리성 연구

편리한 설비유지보수를 위해 PLC CPU(중앙처리장치)와 SERVO(모터)의 통신을 단일화하고 HMI(설비 조작화면) 또한 손쉽게 사용 가능한 Ethernet 방식을 채택하여 전장박스의 구조를 단순화할 예정임

- 안전사고 대비를 위한 연구

2021년 국정감사자료에 따르면 최근 3년 간 연구실 안전사고가 총 627건에 달하며, 주된 피해원인은 보호구 미착용, 안전수칙 미준수, 안전점검 불량에 있음
이를 대비하기 위해 Safty PLC 기업과 협력을 접촉중이며, 각종 안전수칙의 준수를 위한 ALARM을 자체개발하여 적용할 것임

※ 1단계 2차년도 (2022.01 ~ 2022.12)

[주관연구개발기관 : 진성유니텍]

● 공동연구개발기관/ 위탁연구개발기관과의 연구 방향 조율 및 연구 현황 공유

(1) 공동연구개발기관 : 진성유니텍-국민대학교 산학협력단

(주)진성유니텍 - 국민대학교 산학협력단 회의 내역		
회의 일자	회의 내용	비고
2/25	국민대학교 오세욱 교수 실험실 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> 국민대학교- (주)진성유니텍 사업비 관련 회의 국민대학교, (주)진성유니텍 상호간 2년차 연구 계획 공유 2/2 International Journal of Food Microbiology에 등록된 논문 확인 	
4/22	(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> 국민대학교- (주)진성유니텍 연구 진행 관련 회의 위탁연구개발기관 변경에 대한 회의 	
6/24	국민대학교 오세욱 교수 실험실 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> 국민대학교- (주)진성유니텍 연구 진행 관련 회의 국민대학교 연구 2년차 상반기 연구 진행 현황 확인 (주)진성유니텍 연구 2년차 상반기 연구 진행 현황 확인 및 연구비 사용 회의 (주)오리진에서 주식회사 큐네스글로벌로 위탁연구개발기관 변경 위탁연구개발기관 변경에 따른 연구 일정 공유 	
7/8	국민대학교 오세욱 교수 실험실 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> 국민대학교 연구 2년차 상반기 진도점검 (주)진성유니텍 연구 2년차 상반기 진도점검 작성 요청 	
8/26	(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> 국민대학교/ (주)진성유니텍 참여 연구원 전원 참석 주관/ 공동/ 위탁연구개발기관 과제 중간 점검을 위한 워크샵 진행 국민대학교 신속 증균 배지 연구 경과 발표 및 추가 연구 계획 제시 (주)진성유니텍 연구과제 추진일정 및 정량평가 준비 발표 연구 현황 공유 후 저녁식사 	
10/28	국민대학교 오세욱 교수 실험실 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> 국민대학교 신속 증균 배지 특허에 대한 회의 (주)진성유니텍 연구 2년차 하반기 연구 진행 현황 확인 및 연구비 사용 회의 	
11/14~18	독일 뒤셀도르프 MEDICA 학회 참석	
	<ul style="list-style-type: none"> 주관/ 공동연구개발기관 연구책임자들이 세계 최대 규모의 학회인 MEDICA 2023년 출품 및 발표를 위한 참관 학회 출품을 위한 제반사항 및 준비사항 파악 2023년 연구 진행 방향 공유 	

※ 주기적으로 메일과 전화로 정보 공유

(2) 위탁연구개발기관 : (주)진성유니텍 - 주식회사 큐네스글로벌

(주)진성유니텍 - 주식회사 큐네스글로벌 회의 내역		
회의 일자	회의 내용	비고
6/22	(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> 주식회사 큐네스글로벌- (주)진성유니텍 사업비 관련 회의 주식회사 큐네스글로벌과 (주)진성유니텍 상호간 2년차 연구 계획 및 방법 공유 	
7/15	주식회사 큐네스글로벌 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> (주)진성유니텍 연구 2년차 상반기 진도점검 작성 요청 (주)진성유니텍 신속 배양기 수정 및 보완 사항 요청 주식회사 큐네스글로벌 신속 배양기 제작 진행 현황 회의 주식회사 큐네스글로벌 연구 2년차 상반기 진도점검 	
8/26	(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> (주)진성유니텍 신속 배양기 제작 일정 확인 및 기기의 각 부분(제어부, 구동부, 재질, 크기)에 대한 정보 공유 주식회사 큐네스글로벌 신속 배양기 프로토타입 시제품 제작 일정 확인 및 디자인 회의 	
10/14	(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> (주)진성유니텍 신속 배양기 특허 출원을 위한 특허 청구안 작성 특허 청구안에 대한 정보 요청 주식회사 큐네스글로벌 신속 배양기 제작 현황에 따른 특허 청구안 보완 의 	

	건 제시 • (주)진성유니텍 신속 배양기 디자인 시장 조사 및 분석자료 전달 • 주식회사 큐네스글로벌 신속 배양기 제작과 디자인 사이의 문제사항 체크 및 의견 조율	
11/16	(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문 • 주식회사 큐네스글로벌 신속 배양기 프로토타입 시제품 납품 • 향후 신속 배양기 수정사항 보완 및 디자인 반영 시제품 개발 의견 조율 • 신속 배양기 2차 및 최종 시제품 제작 일정 공유	

※ 주기적으로 메일과 전화로 정보 공유

(3) 공동/ 위탁연구개발기관과의 주기적인 의견 조율

- 식중독균의 신속 배양배지, 신속 배양기의 개발 과정에서 주기적인 대면, 화상 회의를 주최하여 연구 계획, 연구 현황, 보완점 및 보완 현황을 체크
- 2022년 6월 예산 내 연구역량부족과 불성실성을 이유로 위탁연구개발기관을 (주)오리진에서 주식회사 큐네스글로벌로 변경



농림식품기술기획평가원



수신자 (주)진성유니텍 대표

(경유)

제목 기술사업화지원사업 협약변경 요청에 대한 승인 통보(주관연구책임자 전성빈)

1. 농림축산식품 연구개발사업 운영규정 제16조(협약의 변경) 및 진성 2022-0610 A호(2022.06.10.), 진성 2022-0610 B호(2022.06.16.)와 관련됩니다.
2. 귀 기관에서 요청한 기술사업화지원사업 협약변경 건에 대하여 아래와 같이 승인하오니, 협약변경으로 인한 연구과제 수행에 문제가 발생하지 않도록 과제 관리에 만전을 기하여 주시기 바랍니다.

사업명 (과제번호)	과 제 명	주관연구개발기관 (연구책임자)	총 연구기간	요청사유	승인사항
기술사업화 지원사업 (821058-03)	식중독균의 신속배양배지 및 신속배양기의 개발	(주)진성유니텍 (전성빈)	'21.04.01. ~ '23.12.31.	위탁연구개발기관의 과제수행 불가능 (연구개발비 내 연구역량 부족)	위탁연구개발기관 변경 오리진 → 주식회사 큐네스글로벌

끝.

농림식품기술기획평가원장



★연구원

강윤주

팀장 김운영

실장

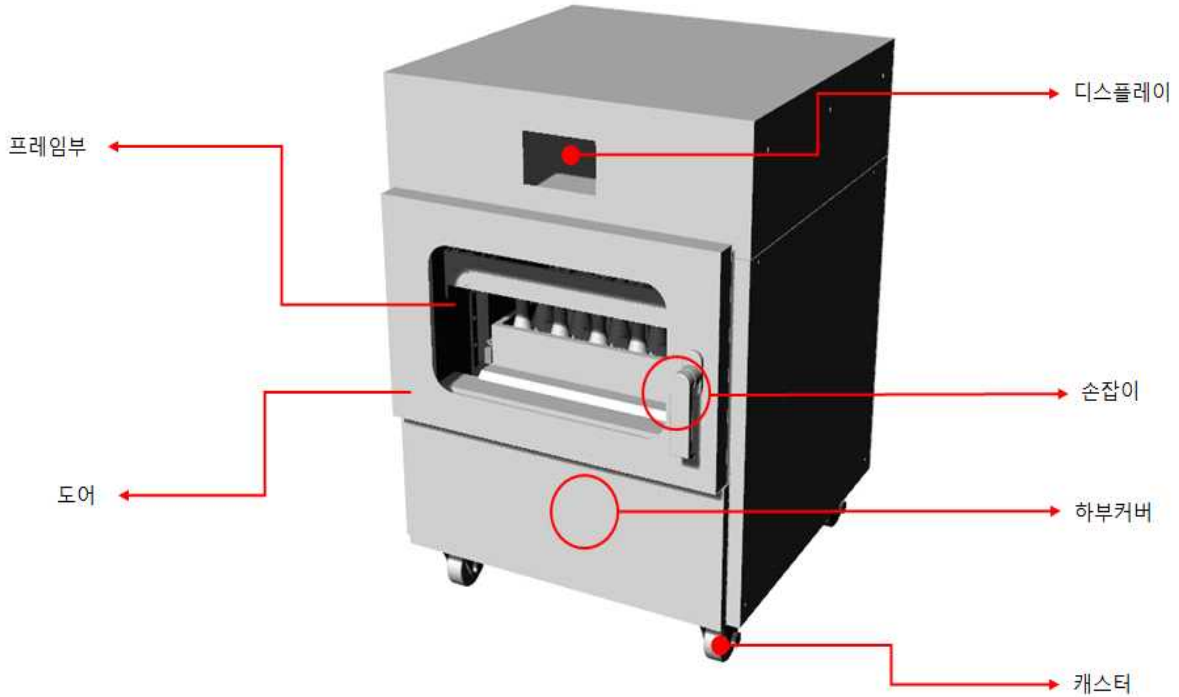
- 연구개발성과의 특허 및 디자인 관련 다수의 회사들과 회의를 진행하여 최적의 특허법인과 디자인 회사 선정, 주 3회 이상 의견 교류 및 월 2회 이상 대면 회의 수행
- 특허법인과 디자인 회사와 회의 진행 후 정리하여 공동/ 위탁연구개발기관에 자료 전달

● 신속 배양기 1차 프로토타입 시제품 사용 및 수정사항 체크

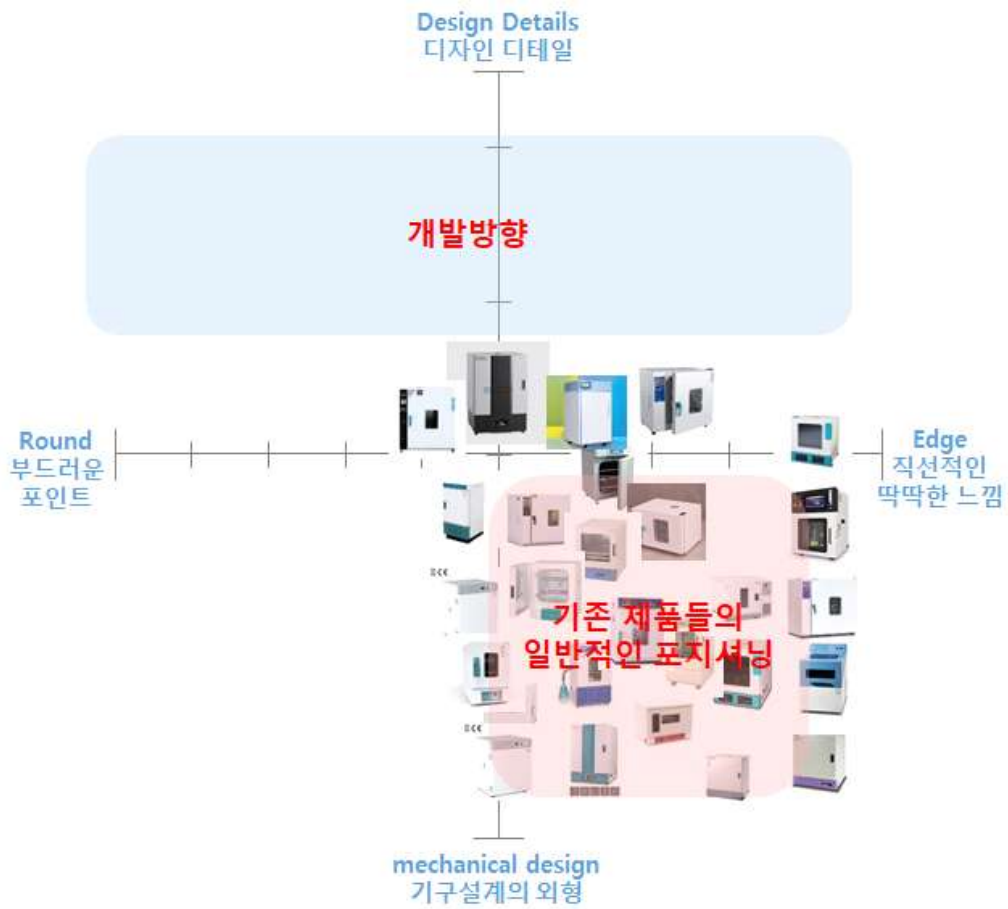
- 위탁기관 주식회사 큐네스글로벌에 의뢰한 신속 배양기 1차 프로토타입 시제품 제작(22.11 납품)
- 시제품을 (주)진성유니텍 기업부설 연구소에서 직접 사용하며 수정사항 파악(22.11)
- 위탁기관에 해당 수정사항 전달하여 보완된 시제품 제작(22.12)

● 신속 배양기 디자인 발주

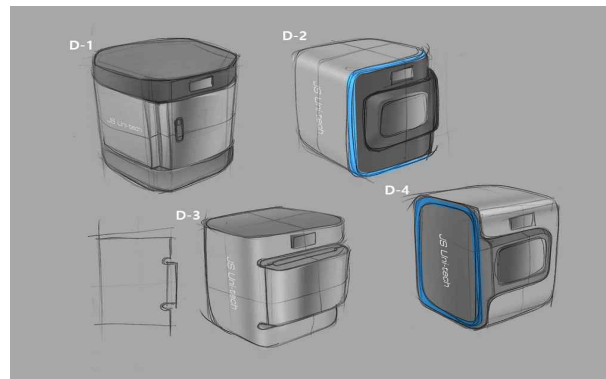
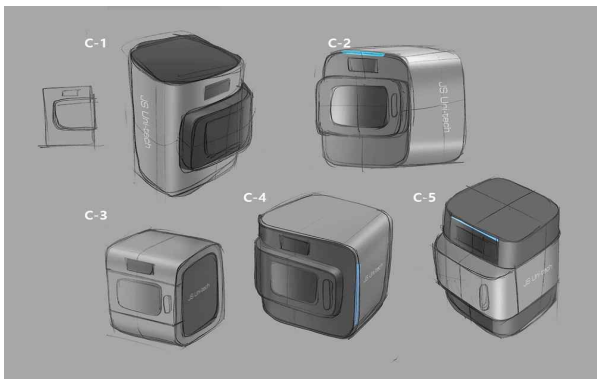
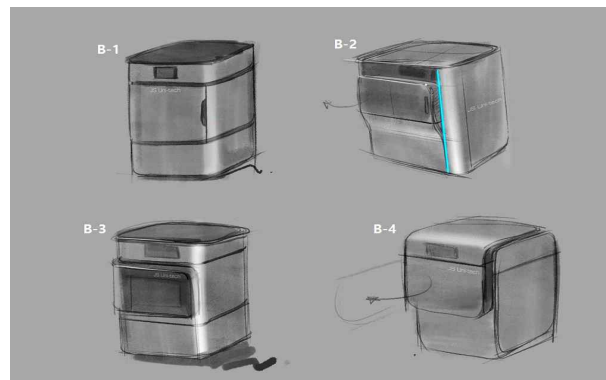
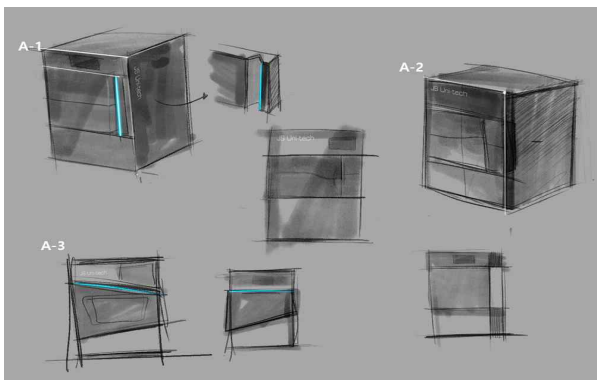
- 신속 배양기 기본 제작 형태 제시

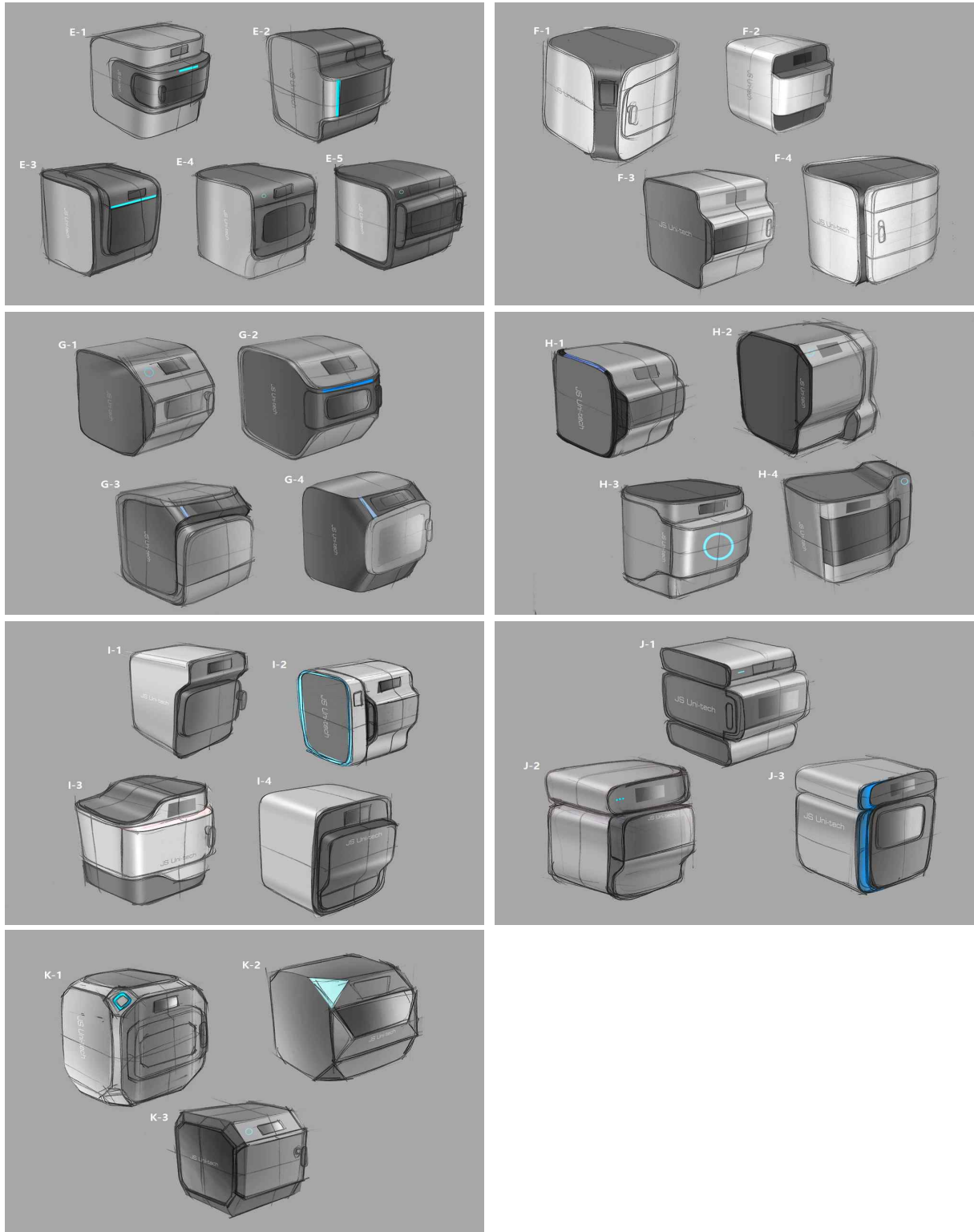


- 시장조사: 기존 장비들은 디자인이 전혀 고려되지 않고, 기구적으로 설계 된 제품들이 다수. 제품 디자인적 경쟁력, 브랜드 및 제품의 시각적 차별성 미비
- 안정성: 연구 장비로 안정성을 가질 수 있게 내부 프레임을 고려한 디자인
- 생산성 및 경쟁성: 금속판 커팅 및 밴딩을 이용한 생산을 고려한 디자인
- 개발 방향: 판금물 특유의 직선적인 외형의 변경은 불가피하나 차별점을 주는 디자인 디테일이나 세련된 디자인으로 디자인 경쟁력과 생산성 확보와 브랜드와 제품의 아이덴티티 확립
- 주관연구개발기관에서 분석한 자료를 장비 디자인 회사에 전달



- 다양한 디자인 업체와 의견 교류 및 회의로 장비 디자인 업체 선정
- 장비 디자인 업체에 신속 배양기 외관 디자인 의뢰(22.10)



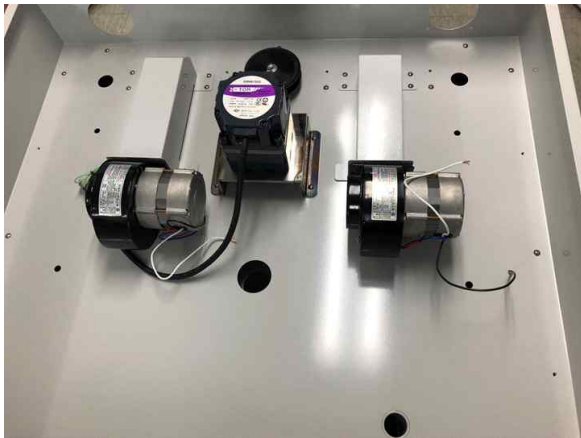
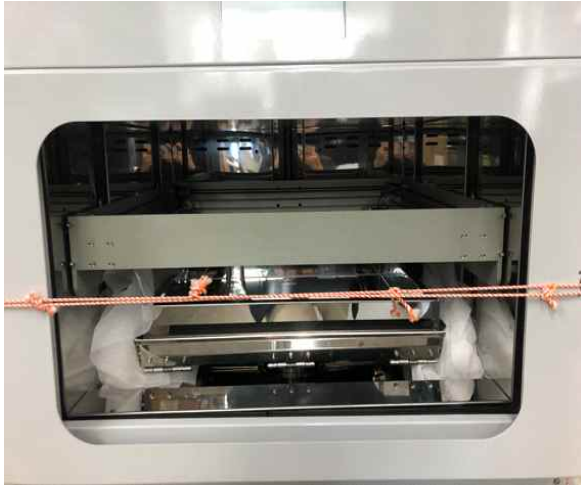


- 장비 디자인 회사에서 11타입 총 43종류 1차 디자인 시안 제시
- 디자인 시안 받은 후 위탁기관의 기술적 피드백을 받은 후 의견 조율(22.11)
- 주관연구개발기관에서 G-2, J-3, J-2, B-3, D-2, E-3, K-3, C-2, J-1, I-4, D-4 예비선정
- 위탁연구개발기관에서 B-3, C-3, J-3, J-2 예비선정
- 최종적으로 J-3, J-2, B-3 선정해서 디자인 회사에 전달
- 최종 디자인 시안을 바탕으로 신속 배양기 디자인 진행 및 확정예정(22.11)
- 디자인 반영된 시제품 제작(22.12)

● **신속 배양기 시제품 점검**

- 위탁연구개발기관인 주식회사 큐네스글로벌에서 제작한 신속 배양기 1차 시제품 점검
- 신속 배양기를 (주)진성유니텍 부속 연구소에 설치하여 제반사항 및 부품 검사
- 신속 배양기 1차 시제품 수정사항 전달(상부 덮개, 플라스크 마개, 무게 등)
- 신속 배양기 1차 및 최종 시제품 제작 일정 공유





<신속 배양기 시제품 점검>

● 신속 배양기 특허출원 및 제품화 진행

- 다수의 특허법인과 회의를 진행하여 특허법인 선정
- 매일 자료 및 의견 교환, 매주 회의 진행을 통해 청구안 작성
- 특허법인을 통하여 신속 배양기 특허 출원 및 등록 진행 중
- 최종 청구안 제출, 특허출원 완료 예정(22.12)
- 수정사항이 보완 되고, 디자인이 반영된 시제품에 대한 제품화 실행(22.12 ~23.03)

● 식중독균에 대한 신속 배양 배지의 특허출원

- 특허법인을 통하여 공동연구개발기관의 연구 결과 제작된 신속 배양배지에 대한 특허 출원 진행
- 특허법인에 4종의 세균(*Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*)에 대한 신속 배양배지에 대한 청구안 제출, 특허 출원 진행 중

특허출원서	특허출원서	특허출원서
--------------	--------------	--------------

명칭 : 접가물 투입 미세 조정이 가능한 신속 배양기

출 원 인 (주)진성유니텍
출 원 일 자 2022-12-27
출 원 번 호 10-2022-0185290
당소관리번호 NP-2022-0544

명칭 : 대장균 중균을 위한 최소배지 및 이를 이용한 대장균 중균방법

출 원 인 (주)진성유니텍
출 원 일 자 2022-12-27
출 원 번 호 10-2022-0185291
당소관리번호 NP-2022-0595

명칭 : 살모넬라균 중균을 위한 최소배지 및 이를 이용한 살모넬라균 중균방법

출 원 인 (주)진성유니텍
출 원 일 자 2022-12-27
출 원 번 호 10-2022-0185292
당소관리번호 NP-2022-0596

특허출원서	특허출원서
--------------	--------------

명칭 : 리스테리아균 중균을 위한 최소배지 및 이를 이용한 리스테리아균 중균방법

출 원 인 (주)진성유니텍
출 원 일 자 2022-12-27
출 원 번 호 10-2022-0185294
당소관리번호 NP-2022-0598

명칭 : 포도상구균 중균을 위한 최소배지 및 이를 이용한 포도상구균 중균방법

출 원 인 (주)진성유니텍
출 원 일 자 2022-12-27
출 원 번 호 10-2022-0185293
당소관리번호 NP-2022-0597

<신속 배양기와 신속 배양 배지 4종에 대한 특허 출원>

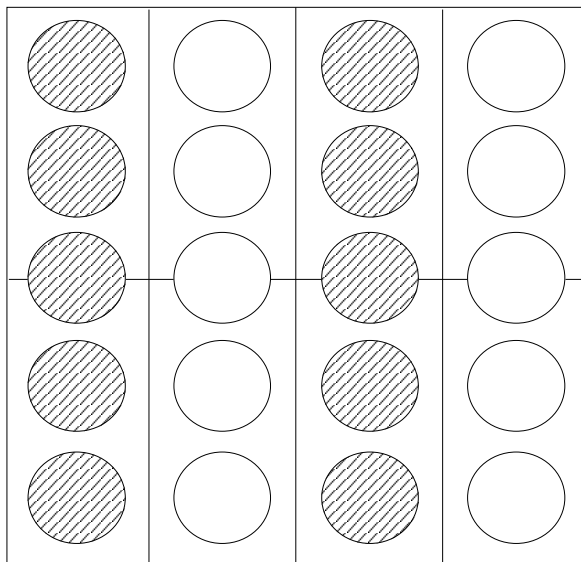
● 시제품 배양기 플라스크 간 교차오염 실험 결과

1. 실험 조건

- 1) 사용 균주 : *E.coli* ATCC 10536 - 실험 전일 NB에서 활성화(24H)
- 2) 사용 배지 : Nutrient broth (250ml 플라스크 사용)
- 250ml 플라스크 20ea (플라스크당 100ml 분주)
- 3) 회전속도 (RPM) : 120/20
- 4) 배양시간 : 120rpm - 16H/ 24H , 20rpm - 24H/ 48H
- 5) 결과 확인 : MZ Microfast petri-film(AC,EC) 접종하여 비접종 시료의 오염여부 확인

2. 실험 방법

- ① 멸균된 NB broth 100ml에 균액 1ml 접종 후 배양 시작
배양기 내부 플라스크 배치는 아래 그림과 같음



접종균 비접종균 접종균 비접종균

- ② (120RPM) 16H 배양 후 MZ 페트리 필름(AC/EC)에 배양액 접종
(20RPM) 24H 배양 후 MZ 페트리 필름(AC/EC)에 배양액 접종
(1~10번 플라스크 부피 측정하여 증발 용량 확인)
- ③ (120RPM) 24H 배양 후 MZ 페트리 필름(AC/EC)에 배양액 접종

(20RPM) 48H 배양 후 MZ 페트리 필름(AC/EC)에 배양액 접종
(11~20번 플라스크 부피 측정하여 증발 용량 확인)

④ 접종된 페트리 필름 37℃, 24H 배양 후 결과 확인



3. 실험 결과

1) 120RPM 16H :

- 균주 접종 시료인 1~10번 플라스크 배양액은 배양 이후 $10^{-1} \sim 10^{-4}$ 희석하여 접종한 결과 EC, AC 필름 모두에서 다량의 E.coli 균주가 배양되었고 (TNTC)
- 미접종 시료인 11~20번 플라스크 배양액은 배양 후 $10^1 \sim 10^{-4}$ 희석하여 접종한 결과 EC AC 필름 모두에서 균주가 발견되지 않았음. (내부 회전으로 인한 균의 비산오염이 일어나지 않은 것으로 판단됨)

2) 120RPM 24H :

- 균주 접종 시료인 1~10번 플라스크 배양액은 배양 이후 $10^{-1} \sim 10^{-4}$ 희석하여 접종한 결과 EC, AC 필름 모두에서 다량의 E.coli 균주가 배양되었고 (TNTC)
- 미접종 시료인 15번 플라스크의 원배 접종 AC필름에서 3개의 콜로니가 검출되었고, EC 필름에서는 콜로니 비검출 나머지 미접종 플라스크에서는 EC, AC 필름 모두에서 균주 비검출 (내부 회전으로 인한 균의 비산오염이 일어나지 않은 것으로 판단됨)

3) 20RPM 24H :

- 균주 접종 시료인 1~10번 플라스크 배양액은 배양 이후 $10^{-1} \sim 10^{-4}$ 희석하여 접종한 결과 EC, AC 필름 모두에서 다량의 E.coli 균주가 배양되었고 (TNTC) 미접종 시료인 11~20번 플라스크 배양액은 배양 후 $10^1 \sim 10^{-4}$ 희석하여 접종한 결과 EC AC 필름 모두에서 균주가 발견되지 않았음. (내부 회전으로 인한 균의 비산오염이 일어나지 않은 것으로 판단됨)
- 증발량을 확인해 본 결과는 아래와 같음

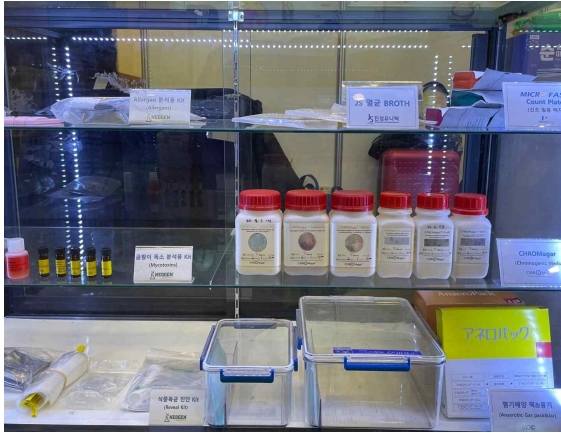
플라스크	시간별 용량		플라스크	용량	
	24H	48H		24H	48H
1	84	-	11	76	-
2	85	-	12	75	-
3	90	-	13	84	-
4	85	-	14	84	-
5	88	-	15	85	-
6	-	49	16	-	60
7	-	70	17	-	70
8	-	77	18	-	72
9	-	81	19	-	81
10	-	81	20	-	71

● 국내 학회 출품

- 2차년도 제작한 3가지 종류의 소포장 액상 배지(Nutrient broth, TSB, EC-Mug broth) 시제품을 10/19~21 제주도에서 개최된 '2022 한국식품영양과학회'와 11/10~11 부산에서 개최된 '2022 한국식품위생안전성학회' 참가하여 독립부스에 출품하여 실제 식품 안전성 계열에 종사하는 근로자 (교수, 대학원생, 식품회사 품질팀 등)들을 대상으로 홍보

● 3년차 학회 출품 준비

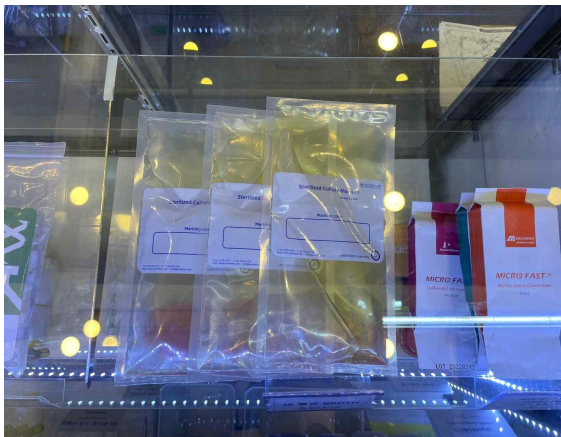
- 2023년 국내 4대 주요 학회(한국식품과학회, 한국미생물학회, 한국식품영양과학회, 식품안전성학회) 및 총 3회 국외 학회(ASM, IFT, MEDICA) 출품계획



<2022 한국식품위생안전성 학회 멸균배지 전시>



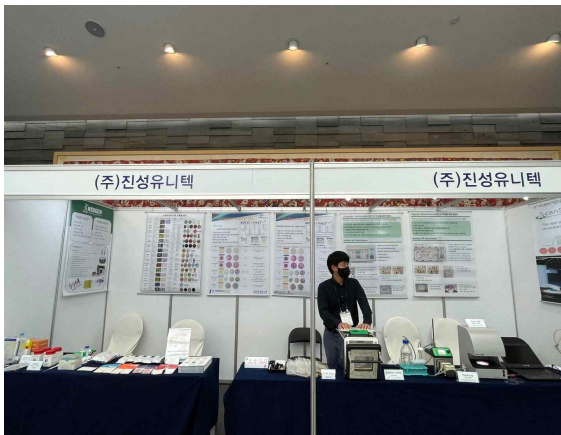
<2022 한국식품영양과학회 멸균배지 전시>



<2022 한국식품위생안전성 학회 멸균배지 전시>



<2022 한국식품영양과학회 멸균배지 전시>



<2022 한국식품위생안전성 학회 (주)진성유니텍 부스>



<2022 한국식품영양과학회 (주)진성유니텍 부스>

- 2021~2022년 지속적으로 국내 학회에 참여하여 경험을 습득, 출품에 필요한 제반사항 분석
- 세계 최대 규모의 미생물학회 ASM(American Society for Microbiology, 6/15 ~ 6/19) 미국 휴스턴에서 개최, 출품 부스 예약 준비 중
- 세계적인 식품 과학 기술 박람회인 IFT(Institute of Food Technologists, 7/16 ~ 7/19) 미국 시카고에서 개최, 출품 부스 예약 완료
- 세계최대 의료기기 전시회인 MEDICA(11월 중) 독일 뒤셀도르프에서 개최, 2022년 MEDICA 학회(11/14 ~18)에 참관하여 출품에 필요한 사항 체크
- 영문 brochure, catalog, 학술 자료 준비 중

[공동연구개발기관 : 국민대학교 산학협력단]

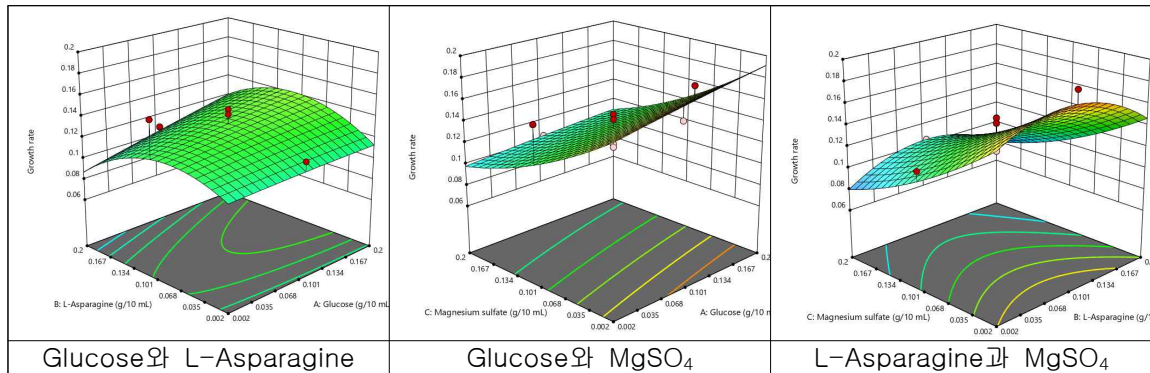
■ 반응표면 분석법을 이용한 6종의 식중독균에 대한 carbon, nitrogen, 및 mineral sources 농도 최적화 실험

(가) *Escherichia coli*

- 반응표면분석법으로 도출한 20가지의 농도 조합은 아래와 같음

STD	Glucose (g/10 mL)	L-Asparagine (g/10 mL)	Magnesium sulfate (g/10 mL)
1	0.002	0.002	0.002
2	0.2	0.002	0.002
3	0.002	0.2	0.002
4	0.2	0.2	0.002
5	0.002	0.002	0.2
6	0.2	0.002	0.2
7	0.002	0.2	0.2
8	0.2	0.2	0.2
9	0.002	0.101	0.101
10	0.2	0.101	0.101
11	0.101	0.002	0.101
12	0.101	0.2	0.101
13	0.101	0.101	0.002
14	0.101	0.101	0.2
15	0.101	0.101	0.101
16	0.101	0.101	0.101
17	0.101	0.101	0.101
18	0.101	0.101	0.101
19	0.101	0.101	0.101
20	0.101	0.101	0.101

- 20가지의 농도 조합을 활용하여 성장곡선을 측정한 후 도출한 반응표면 그림은 다음과 같음



- 반응표면분석법을 활용하여 20가지의 농도 조합에 대한 성장곡선측정 및 modified Gompertz model 분석 후, 가장 높은 성장률을 도출하기 위한 최적 농도 조합 10가지를 도출하였음

- 해당 조합과 해당 조합에 대한 결과값은 아래와 같음

Number	Glucose g/10 mL	L-Asparagine g/10 mL	Magnesium sulfate g/10 mL	Growth rate	R ²
BPW	0.000	0.000	0.000	0.052	0.993
1	0.200	0.101	0.002	0.178	0.996
2	0.200	0.101	0.002	0.194	0.997
3	0.200	0.102	0.002	0.169	0.995
4	0.200	0.099	0.002	0.179	0.991
5	0.200	0.103	0.002	0.171	0.989
6	0.200	0.097	0.002	0.173	0.989
7	0.200	0.105	0.002	0.174	0.997
8	0.199	0.101	0.002	0.177	0.998
9	0.200	0.093	0.002	0.189	0.998
10	0.200	0.098	0.002	0.193	0.998

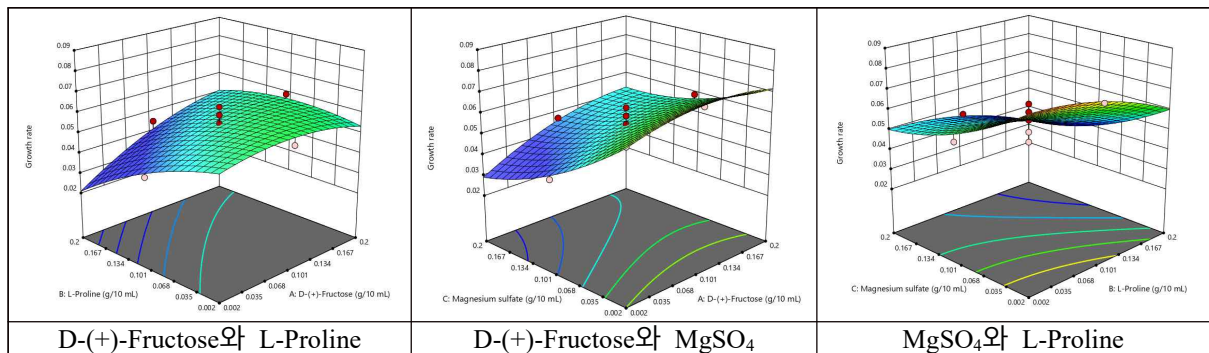
- 반응표면분석법 결과, Glucose 20 g/L, L-Asparagine 10.1 g/L, 그리고 magnesium sulfate 2 g/L가 *Escherichia coli* 신속배양배지의 최적 농도로 선정됨

(나) *Salmonella* Typhimurium

- 반응표면분석법으로 도출한 20가지의 농도 조합은 아래와 같음

STD	D-(+)-Fructose (g/10 mL)	L-Proline (g/10 mL)	Magnesium sulfate (g/10 mL)
1	0.2	0.2	0.002
2	0.2	0.002	0.002
3	0.101	0.101	0.101
4	0.101	0.101	0.101
5	0.101	0.101	0.002
6	0.101	0.2	0.101
7	0.002	0.101	0.101
8	0.002	0.2	0.2
9	0.101	0.101	0.2
10	0.002	0.002	0.2
11	0.101	0.101	0.101
12	0.101	0.101	0.101
13	0.002	0.002	0.002
14	0.2	0.2	0.2
15	0.2	0.002	0.2
16	0.002	0.2	0.002
17	0.101	0.002	0.101
18	0.101	0.101	0.101
19	0.101	0.101	0.101
20	0.2	0.101	0.101

- 20가지의 농도 조합을 활용하여 성장곡선을 측정 한 후 도출한 반응표면 그림은 다음과 같음



- 반응표면분석법을 활용하여 20가지의 농도 조합에 대한 성장곡선 측정 및 modified Gompertz model 분석 후, 가장 높은 성장률을 도출하기 위한 최적 농도 조합 10가지를 도출하였음
 - 해당 조합과 해당 조합에 대한 결과값은 아래와 같음

Number	D-(+)-Fructose g/10 mL	L-Proline g/10 mL	Magnesium sulfate g/10 mL	Growth rate	R ²
BPW	0.000	0.000	0.000	0.040	0.974
1	0.044	0.002	0.002	0.049	0.968
2	0.045	0.002	0.002	0.057	0.983
3	0.043	0.002	0.002	0.063	0.992
4	0.044	0.002	0.002	0.061	0.982
5	0.048	0.002	0.002	0.066	0.954
6	0.041	0.002	0.002	0.090	0.939
7	0.046	0.002	0.002	0.065	0.981
8	0.038	0.002	0.002	0.058	0.972
9	0.051	0.002	0.002	0.065	0.991
10	0.044	0.003	0.002	0.068	0.996

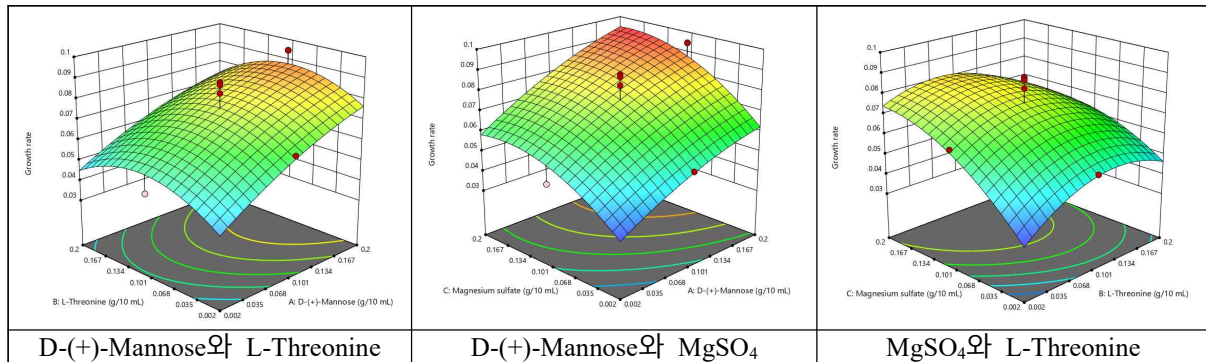
- 반응표면분석법 결과, D-(+)-Fructose 4.1 g/L, L-Proline 0.2 g/L, magnesium sulfate 0.2 g/L 가 *Salmonella* Typhimurium의 신속배양배지의 최적 농도로 선정됨

(다) *Listeria monocytogenes*

- 반응표면분석법으로 도출한 20가지의 농도 조합은 아래와 같음

STD	D-(+)-Mannose (g/10 mL)	L-Threonine (g/10 mL)	Magnesium sulfate (g/10 mL)
1	0.002	0.002	0.002
2	0.2	0.002	0.002
3	0.002	0.2	0.002
4	0.2	0.2	0.002
5	0.002	0.002	0.2
6	0.2	0.002	0.2
7	0.002	0.2	0.2
8	0.2	0.2	0.2
9	0.002	0.101	0.101
10	0.2	0.101	0.101
11	0.101	0.002	0.101
12	0.101	0.2	0.101
13	0.101	0.101	0.002
14	0.101	0.101	0.2
15	0.101	0.101	0.101
16	0.101	0.101	0.101
17	0.101	0.101	0.101
18	0.101	0.101	0.101
19	0.101	0.101	0.101
20	0.101	0.101	0.101

- 20가지의 농도 조합을 활용하여 성장곡선을 측정한 후 도출한 반응표면 그림은 다음과 같음



- 반응표면분석법을 활용하여 20가지의 농도 조합에 대한 성장곡선측정 및 modified Gompertz model 분석 후, 가장 높은 성장률을 도출하기 위한 최적 농도 조합 10가지를 도출하였음
 - 해당 조합과 해당 조합에 대한 결과값은 아래와 같음

Number	D-(+)-Mannose (g/10 mL)	L-Threonine (g/10 mL)	Magnesium sulfate (g/10 mL)	Growth rate	R ²
BPW	0.000	0.000	0.000	0.028	0.995
1	0.195	0.076	0.185	0.037	0.999
2	0.194	0.075	0.181	0.037	0.992
3	0.192	0.079	0.179	0.088	0.995
4	0.195	0.063	0.189	0.079	0.998
5	0.191	0.075	0.181	0.070	0.999
6	0.191	0.070	0.184	0.074	0.998
7	0.195	0.053	0.193	0.079	0.998
8	0.199	0.063	0.167	0.065	0.998
9	0.198	0.047	0.199	0.065	0.999
10	0.197	0.087	0.168	0.078	0.997

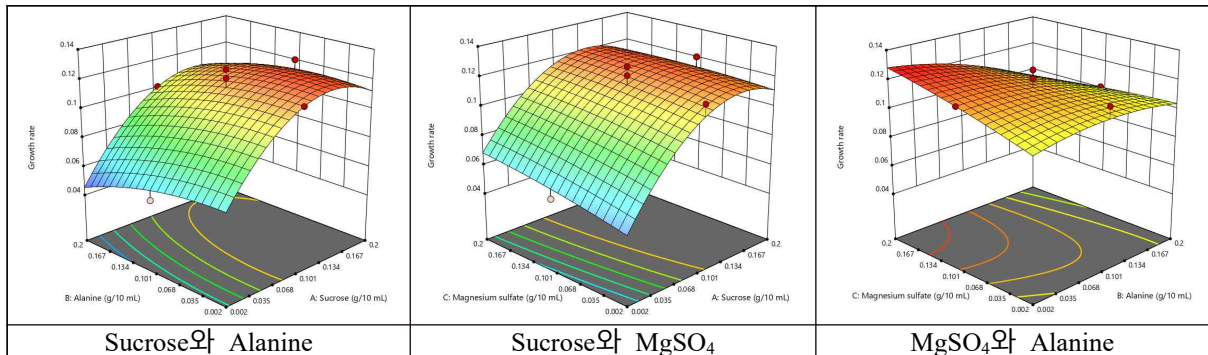
- 반응표면분석법 결과, D-(+)-Mannose 19.2 g/L, L-Threonine 7.9 g/L, 그리고 magnesium sulfate 17.9 g/L가 *Listeria monocytogenes* 신속배양배지의 최적 농도로 선정됨

(라) *Staphylococcus aureus*

- 반응표면분석법으로 도출한 20가지의 농도 조합은 아래와 같음

STD	Sucrose (g/10 mL)	Alanine (g/10 mL)	Magnesium sulfate (g/10 mL)
1	0.002	0.002	0.002
2	0.2	0.002	0.002
3	0.002	0.2	0.002
4	0.2	0.2	0.002
5	0.002	0.002	0.2
6	0.2	0.002	0.2
7	0.002	0.2	0.2
8	0.2	0.2	0.2
9	0.002	0.101	0.101
10	0.2	0.101	0.101
11	0.101	0.002	0.101
12	0.101	0.2	0.101
13	0.101	0.101	0.002
14	0.101	0.101	0.2
15	0.101	0.101	0.101
16	0.101	0.101	0.101
17	0.101	0.101	0.101
18	0.101	0.101	0.101
19	0.101	0.101	0.101
20	0.101	0.101	0.101

- 20가지의 농도 조합을 활용하여 성장곡선을 측정한 후 도출한 반응표면 그림은 다음과 같음



- 반응표면분석법을 활용하여 20가지의 농도 조합에 대한 성장곡선측정 및 modified Gompertz model 분석 후, 가장 높은 성장률을 도출하기 위한 최적 농도 조합 10가지를 도출하였음

- 해당 조합과 해당 조합에 대한 결과값은 아래와 같음

Number	Sucrose (g/10 mL)	Alanine (g/10 mL)	Magnesium sulfate (g/10 mL)	Growth rate	R ²
BPW	0.000	0.000	0.000	0.012	0.997
1	0.144	0.039	0.177	0.079	1.000
2	0.141	0.021	0.192	0.110	1.000
3	0.150	0.014	0.182	0.109	1.000
4	0.121	0.004	0.197	0.105	1.000
5	0.115	0.042	0.191	0.092	0.999
6	0.108	0.006	0.192	0.100	1.000
7	0.148	0.024	0.171	0.096	0.999
8	0.146	0.014	0.178	0.098	0.999
9	0.133	0.014	0.168	0.107	1.000
10	0.157	0.017	0.176	0.096	1.000

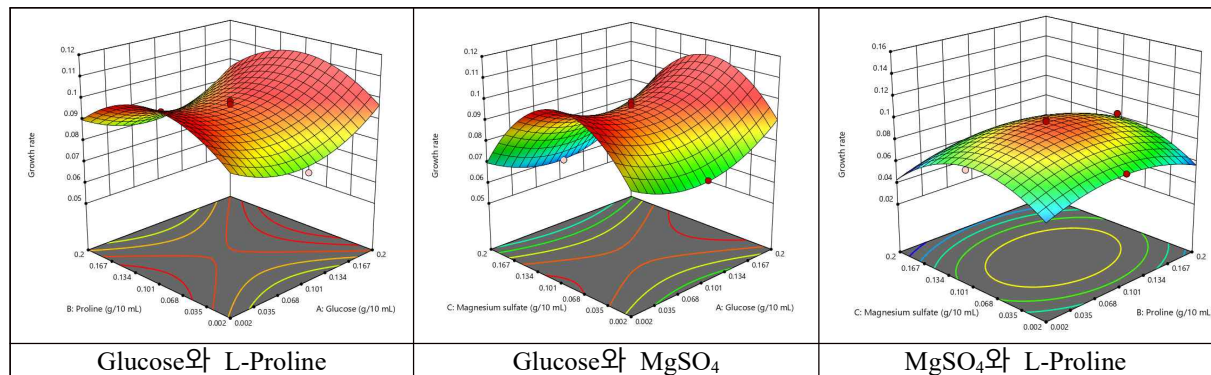
- 반응표면분석법 결과, sucrose 14.1 g/L, alanine 2.1 g/L, 그리고 magnesium sulfate 19.2 g/L 가 *Staphylococcus aureus* 신속배양배지의 최적 농도로 선정됨

(마) *Bacillus* spp.

- 반응표면분석법으로 도출한 20가지의 농도 조합은 아래와 같음

STD	Glucose (g/10 mL)	L-Proline (g/10 mL)	Magnesium sulfate (g/10 mL)
1	0.002	0.002	0.002
2	0.2	0.002	0.002
3	0.002	0.2	0.002
4	0.2	0.2	0.002
5	0.002	0.002	0.2
6	0.2	0.002	0.2
7	0.002	0.2	0.2
8	0.2	0.2	0.2
9	0.002	0.101	0.101
10	0.2	0.101	0.101
11	0.101	0.002	0.101
12	0.101	0.2	0.101
13	0.101	0.101	0.002
14	0.101	0.101	0.2
15	0.101	0.101	0.101
16	0.101	0.101	0.101
17	0.101	0.101	0.101
18	0.101	0.101	0.101
19	0.101	0.101	0.101
20	0.101	0.101	0.101

- 20가지의 농도 조합을 활용하여 성장곡선을 측정한 후 도출한 반응표면 그림은 다음과 같음



- 반응표면분석법을 활용하여 20가지의 농도 조합에 대한 성장곡선 측정 및 modified Gompertz model 분석 후, 가장 높은 성장률을 도출하기 위한 최적 농도 조합 10가지를 도출하였음

- 해당 조합과 해당 조합에 대한 결과값은 아래와 같음

Number	Glucose (g/10 mL)	L-Proline (g/10 mL)	Magnesium sulfate (g/10 mL)	Growth rate	R ²
BPW	0.000	0.000	0.000	0.030	0.984
1	0.003	0.105	0.095	0.041	0.982
2	0.158	0.099	0.081	0.055	0.986
3	0.145	0.092	0.075	0.047	0.987
4	0.037	0.090	0.087	0.056	0.993
5	0.192	0.180	0.100	0.058	0.983
6	0.160	0.127	0.065	0.056	0.986
7	0.192	0.022	0.100	0.072	0.989
8	0.154	0.083	0.118	0.084	0.995
9	0.152	0.079	0.096	0.075	0.993
10	0.002	0.101	0.101	0.054	0.997

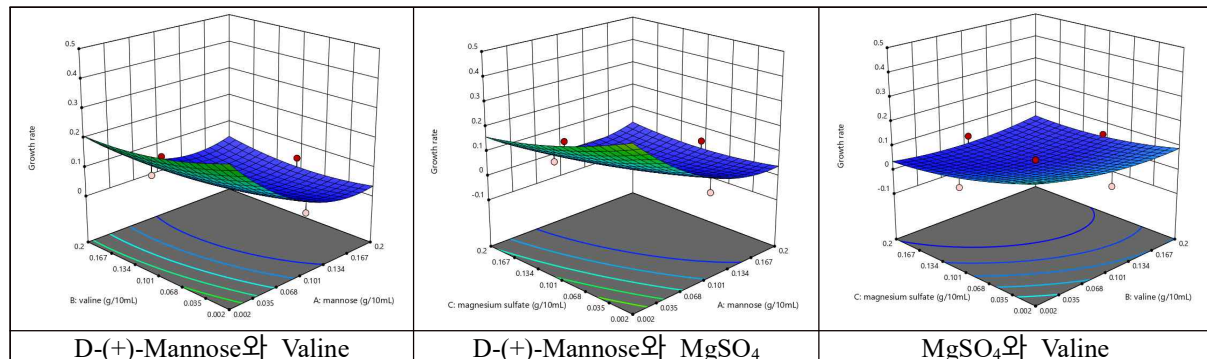
- 반응표면분석법 결과, Glucose 15.4 g/L, L-Proline 8.3 g/L, 그리고 magnesium sulfate 11.8 g/L가 *Bacillus* spp. 신속배양배지의 최적 농도로 선정됨

(바) *Vibrio parahaemolyticus*

- 반응표면분석법으로 도출한 20가지의 농도 조합은 아래와 같음

STD	D-(+)-Mannose (g/10 mL)	Valine (g/10 mL)	Magnesium sulfate (g/10 mL)
1	0.002	0.002	0.002
2	0.2	0.002	0.002
3	0.002	0.2	0.002
4	0.2	0.2	0.002
5	0.002	0.002	0.2
6	0.2	0.002	0.2
7	0.002	0.2	0.2
8	0.2	0.2	0.2
9	0.002	0.101	0.101
10	0.2	0.101	0.101
11	0.101	0.002	0.101
12	0.101	0.2	0.101
13	0.101	0.101	0.002
14	0.101	0.101	0.2
15	0.101	0.101	0.101
16	0.101	0.101	0.101
17	0.101	0.101	0.101
18	0.101	0.101	0.101
19	0.101	0.101	0.101
20	0.101	0.101	0.101

- 20가지의 농도 조합을 활용하여 성장곡선을 측정한 후 도출한 반응표면 그림은 다음과 같음



- 반응표면분석법을 활용하여 20가지의 농도 조합에 대한 성장곡선 측정 및 modified Gompertz model 분석 후, 가장 높은 성장률을 도출하기 위한 최적 농도 조합 9가지를 도출하였음
 - 해당 조합과 해당 조합에 대한 결과값은 아래와 같음

Number	D-(+)-Mannose (g/10 mL)	Valine (g/10 mL)	Magnesium sulfate (g/10 mL)	Growth rate	R ²
BPW	0.000	0.000	0.000	0.021	0.978
1	0.002	0.002	0.002	0.173	0.989
2	0.002	0.002	0.002	0.1221	0.952
3	0.002	0.003	0.002	0.125	0.959
4	0.002	0.002	0.003	0.151	0.982
5	0.002	0.005	0.002	0.156	0.989
6	0.002	0.002	0.004	0.133	0.990
7	0.003	0.002	0.002	0.188	0.966
8	0.002	0.008	0.002	0.185	0.985
9	0.002	0.002	0.007	0.142	0.972
10	0.004	0.002	0.002	0.162	0.982

- 반응표면분석법 결과, D-(+)-Mannose 0.3 g/L, Valine 0.2 g/L, 그리고 magnesium 0.2 g/L가 *Vibrio parahaemolyticus* 신속배양배지의 최적 농도로 선정됨

■ 6종의 식중독균의 최적 성장 조건 탐색

(가) *Escherichia coli*

- 앞서 반응표면 분석법으로 선정된 *Escherichia coli*의 최적 carbon, nitrogen, 및 mineral 농도를 활용하여 신속배양 배지를 개발하였을 때, *Escherichia coli*의 성장을 최대화할 수 있는 온도 및 pH 최적화를 진행함
- *Escherichia coli*의 경우, modified Gompertz model에 성장곡선을 대입하였을 때 lag time이 6시간 이내로 분석되어 0시간과 6시간에서의 온도 및 pH로 인한 신속배양 배지 효과를 확인함
- 실험 결과는 아래와 같음

Condition		0 h (Log CFU/mL)	6 h (Log CFU/mL)
pH 6.31	34°C	1.911 ± 0.153	7.040 ± 0.490
	37°C	1.852 ± 0.201	7.199 ± 0.552
	40°C	1.602 ± 0.435	7.802 ± 0.064
pH 7.11	34°C	1.932 ± 0.286	7.585 ± 0.191
	37°C	1.774 ± 0.073	7.411 ± 0.139
	40°C	1.990 ± 0.110	8.158 ± 0.055
pH 7.91	34°C	1.593 ± 0.525	7.584 ± 0.283
	37°C	1.753 ± 0.213	7.416 ± 0.246
	40°C	1.492 ± 0.428	8.042 ± 0.101

- 실험 결과, pH 7.11, 40°C에서 가장 높은 증균효과를 갖는 것을 확인함
- 따라서, 본 발명에서 개발된 *Escherichia coli*의 신속배양 배지는 pH 7.11, 40°C에서의 최적 조건을 확립함

(나) *Salmonella Typhimurium*

- 앞서 반응표면 분석법으로 선정된 *Salmonella Typhimurium*의 최적 carbon, nitrogen, 및 mineral 농도를 활용하여 신속배양 배지를 개발하였을 때, *Salmonella Typhimurium*의 성장을 최대화할 수 있는 온도 및 pH 최적화를 진행함
- *Salmonella Typhimurium*의 경우, modified Gompertz model에 성장곡선을 대입하였을 때 lag time이 6시간 이내로 분석되어 0시간과 6시간에서의 온도 및 pH로 인한 신속배양 배지 효과를 확인함
- 실험 결과는 아래와 같음

Condition		0 h (Log CFU/mL)	6 h (Log CFU/mL)
pH 6.6	34°C	1.556±0.348	6.308±0.219
	37°C	1.664±0.143	7.671±2.143
	40°C	1.899±0.160	8.138±2.259
pH 7.4	34°C	1.722±0.232	6.396±0.216
	37°C	1.791±0.264	7.857±2.186
	40°C	1.850±0.134	8.413±2.358
pH 8.2	34°C	1.672±0.217	6.211±0.434
	37°C	1.884±0.176	7.587±1.756
	40°C	1.864±0.152	7.827±2.174

- 실험 결과, pH 7.4, 40°C에서 가장 높은 증균효과를 갖는 것을 확인함
- 따라서, 본 발명에서 개발된 살모넬라의 신속배양 배지는 pH 7.4, 40°C의 최적 조건을 확립함

(다) *Listeria monocytogenes*

- 앞서 반응표면 분석법으로 선정된 *Listeria monocytogenes*의 최적 carbon, nitrogen, 및 mineral 농도를 활용하여 신속배양 배지를 개발하였을 때, *Listeria monocytogenes*의 성장을 최대화할 수 있는 온도 및 pH 최적화를 진행함
- *Listeria monocytogenes*의 경우, modified Gompertz model에 성장곡선을 대입하였을 때 lag time이 6시간 이상으로 분석되어 0시간과 16시간에서의 온도 및 pH로 인한 신속배양 배지 효과를 확인함
- 실험 결과는 아래와 같음

Condition		0 h (Log CFU/mL)	16 h (Log CFU/mL)
pH 5.80	34°C	1.087 ± 0.077	8.650 ± 0.159
	37°C	1.189 ± 0.297	8.471 ± 0.110
	40°C	1.208 ± 0.082	6.588 ± 0.157
pH 6.60	34°C	1.182 ± 0.172	9.107 ± 0.263
	37°C	1.461 ± 0.161	8.841 ± 0.196
	40°C	1.236 ± 0.197	7.990 ± 0.133

- 실험 결과, pH 6.60, 34°C에서 가장 높은 증균효과를 갖는 것을 확인함
- 따라서, 본 발명에서 개발된 리스테리아는 pH 6.60, 34°C에서의 최적 조건을 확립함

(라) *Staphylococcus aureus*

- 앞서 반응표면 분석법으로 선정된 *Staphylococcus aureus*의 최적 carbon, nitrogen, 및 mineral 농도를 활용하여 신속배양 배지를 개발하였을 때, *Staphylococcus aureus*의 성장을 최대화할 수 있는 온도 및 pH 최적화를 진행함
- *Staphylococcus aureus*의 경우, modified Gompertz model에 성장곡선을 대입하였을 때 lag time이 6시간 이상으로 분석되어 0시간과 16시간에서의 온도 및 pH로 인한 신속배양 배지 효과를 확인함
- 실험 결과는 아래와 같음

Condition		0 h (Log CFU/mL)	16 h (Log CFU/mL)
pH 5.93	34°C	1.567 ± 0.707	9.210 ± 0.222
	37°C	1.187 ± 0.201	9.207 ± 0.120
	40°C	1.211 ± 0.161	8.780 ± 0.262
pH 6.73	34°C	1.504 ± 0.266	9.064 ± 0.073
	37°C	1.130 ± 0.159	9.135 ± 0.055
	40°C	1.020 ± 0.318	8.734 ± 0.235

- 실험 결과, pH 5.93, 37°C에서 가장 높은 증균효과를 갖는 것을 확인함
- 따라서, 본 발명에서 개발된 *Staphylococcus aureus*의 신속배양 배지는 pH 5.93, 37°C에서의 최적 조건을 확립함

(마) *Bacillus* spp.

- 앞서 반응표면 분석법으로 선정된 *Bacillus* spp.의 최적 carbon, nitrogen, 및 mineral 농도를 활용하여 신속배양 배지를 개발하였을 때, *Bacillus* spp.의 성장을 최대화할 수 있는 온도 및 pH 최적화를 진행함
- *Bacillus* spp.의 경우, modified Gompertz model에 성장곡선을 대입하였을 때 lag time이 6시간 이내로 분석되어 0시간과 6시간에서의 온도 및 pH로 인한 신속배양 배지 효과를 확인함

Condition		0 h (Log CFU/mL)	6 h (Log CFU/mL)
pH 6.02	30°C	1.802 ± 0.318	6.000 ± 0.000
	33°C	1.727 ± 0.259	5.452 ± 0.151
pH 6.82	30°C	1.637 ± 0.308	5.500 ± 0.500
	33°C	1.802 ± 0.300	6.028 ± 0.190

- 실험 결과, pH 6.825, 33°C에서 가장 높은 증균효과를 갖는 것을 확인함
- 따라서, 본 발명에서 개발된 *Bacillus* spp.의 신속배양 배지는 pH 6.825, 33°C에서의 최적 조건을 확립함

(바) *Vibrio parahaemolyticus*

- 앞서 반응표면 분석법으로 선정된 *Vibrio parahaemolyticus*의 최적 carbon, nitrogen, 및 mineral 농도를 활용하여 신속배양 배지를 개발하였을 때, *Bacillus* spp.의 성장을 최대화할 수 있는 온도 및 pH 최적화를 진행함
- *Vibrio parahaemolyticus*의 경우, modified Gompertz model에 성장곡선을 대입하였을 때 lag time이 6시간 이내로 분석되어 0시간과 6시간에서의 온도 및 pH로 인한 신속배양 배지 효과를 확인함

Condition		0 h (Log CFU/mL)	6 h (Log CFU/mL)
pH 6.27	31°C	1.669 ± 0.387	5.974 ± 0.274
	34°C	1.602 ± 0.425	6.337 ± 0.255
	37°C	1.574 ± 0.413	7.815 ± 0.520
pH 7.05	31°C	1.778 ± 0.115	6.498 ± 0.292
	34°C	1.903 ± 0.383	7.176 ± 0.470
	37°C	1.669 ± 0.083	8.932 ± 0.301
pH 7.84	31°C	1.760 ± 0.197	6.628 ± 0.222
	34°C	1.806 ± 0.264	7.051 ± 0.465
	37°C	1.628 ± 0.286	9.300 ± 0.187

- 실험 결과, pH 7.84, 37°C에서 가장 높은 증균효과를 갖는 것을 확인함
- 따라서, 본 발명에서 개발된 *Vibrio parahaemolyticus*의 신속배양 배지는 pH 7.84, 37°C에서의 최적 조건을 확립함

■ 6종의 식중독균의 성장 시간에 따른 신속검출 가능성 파악

(가) *Escherichia coli*

- 발명된 *Escherichia coli* 신속배양 배지의 효과를 확인하기 위해, 영양배지로 사용되는 TSB를 활용하여 증균시간별 대장균 수를 측정하였음
- *Escherichia coli*의 lag time은 6시간 이내로 분석되어 0시간부터 6시간까지 1시간 단위로 균 수를 측정함
- 실험 결과는 아래와 같음

Incubation time	컨트롤 (Log CFU/mL)	대장균 신속배양 배지 (Log CFU/mL)
0 h	0.201 ± 0.142	0.333 ± 0.471
1 h	0.239 ± 0.239	0.752 ± 0.518
2 h	0.920 ± 0.295	1.020 ± 0.647
3 h	1.714 ± 0.343	2.207 ± 0.651
4 h	2.651 ± 0.651	2.950 ± 0.507
5 h	4.000 ± 0.000	4.520 ± 0.392
6 h	5.727 ± 0.184	5.793 ± 0.287

- 실험 결과, 개발된 *Escherichia coli* 신속배양 배지를 활용하여 증균하였을 때 효과적인 *Escherichia coli* 균 수 증가 가능성을 확인함
- 개발된 대장균 신속배양 배지는 1시간 증균부터 컨트롤로 사용된 buffered peptone water보다 *Escherichia coli* 수를 증가시킴을 확인함
- 또한, 6시간 이내에 5.793 ± 0.287 Log CFU/mL까지 *Escherichia coli*를 증가시켜 컨트롤로 사용된 buffered peptone water 배지보다 효과가 좋은 것을 확인함
- 신속검출 기술 중 널리 사용되는 real-time PCR의 경우, 10¹~10² CFU/mL의 검출한계를 가짐
- 본 연구개발과제에서 개발된 *Escherichia coli* 신속배양 배지의 경우, 10⁰ CFU/mL의 대장균을 2시간 이내로 10¹ CFU/mL까지 증균하여 신속하게 신속검출이 가능할 것으로 확인됨
- 따라서, 개발된 *Escherichia coli* 신속배양 배지의 성장 시간에 따른 신속검출 가능성이 파악됨

(나) *Salmonella Typhimurium*

- 발명된 *Salmonella Typhimurium* 신속배양 배지의 효과를 확인하기 위해, 영양배지로 사용되는 TSB를 활용하여 증균시간별 *Salmonella Typhimurium* 수를 측정하였음
- *Salmonella Typhimurium*의 lag time은 6시간 이내로 분석되어 0시간부터 6시간까지 1시간 단위로 균 수를 측정함
- 실험 결과는 아래와 같음

Incubation time	컨트롤 (Log CFU/mL)	살모넬라 신속배양 배지 (Log CFU/mL)
0 h	0.360 ± 0.102	0.159 ± 0.275
1 h	1.111 ± 0.185	1.259 ± 0.241
2 h	1.522 ± 0.316	2.024 ± 0.132
3 h	2.682 ± 0.242	3.151 ± 0.089
4 h	3.925 ± 0.137	5.136 ± 0.216
5 h	4.911 ± 0.221	5.921 ± 0.108
6 h	6.286 ± 0.258	6.766 ± 0.355

- 실험 결과, 개발된 *Salmonella Typhimurium* 신속배양 배지를 활용하여 1시간 동안 증균하였을 때부터 *Salmonella Typhimurium* 균 수가 늘어나는 것을 확인하여 미량의 *Salmonella Typhimurium* 수를 늘리는 것에 효과적인 것을 확인할 수 있었음

- 본 연구개발과제에서 개발된 *Salmonella* Typhimurium 신속배양 배지의 경우, 10^0 CFU/mL의 살모넬라를 1시간 이내로 10^1 CFU/mL까지 증균하여 신속하게 신속검출이 가능할 것으로 확인됨
- 따라서, 개발된 *Salmonella* Typhimurium 신속배양 배지의 성장 시간에 따른 신속검출 가능성이 파악됨

(다) *Listeria monocytogenes*

- 발명된 *Listeria monocytogenes* 신속배양 배지의 효과를 확인하기 위해, 영양배지로 사용되는 TSB를 활용하여 증균시간별 *Listeria monocytogenes* 수를 측정하였음
- *Listeria monocytogenes*의 lag time은 6시간 이상으로 분석되어 0시간부터 18시간까지 3시간 단위로 균 수를 측정함
- 실험 결과는 아래와 같음

Incubation time	컨트롤 (Log CFU/mL)	리스테리아 신속배양 배지 (Log CFU/mL)
0 h	0.389 ± 0.125	0.651 ± 0.651
3 h	1.913 ± 0.145	2.402 ± 0.664
6 h	3.826 ± 0.559	3.504 ± 0.677
9 h	4.619 ± 0.302	4.651 ± 0.069
12 h	6.171 ± 0.184	5.961 ± 0.258
15 h	7.416 ± 0.263	7.826 ± 0.327
18 h	7.995 ± 0.078	8.741 ± 0.164

- 실험 결과, 개발된 리스테리아 신속배양 배지를 활용하여 증균하였을 때 효과적인 리스테리아균 균 수 증가 가능성을 확인함
- 또한, 18시간 이내에 8.741 ± 0.164 Log CFU/mL까지 리스테리아균을 증가시켜 컨트롤로 사용된 buffered peptone water 배지보다 효과가 좋은 것을 확인함
- 본 연구개발과제에서 개발된 *Listeria monocytogenes* 신속배양 배지의 경우, 10^0 CFU/mL의 살모넬라를 3시간 이내로 10^1 CFU/mL까지 증균하여 신속하게 신속검출이 가능할 것으로 확인됨
- 따라서, 개발된 *Listeria monocytogenes* 신속배양 배지의 성장 시간에 따른 신속검출 가능성이 파악됨

(라) *Staphylococcus aureus*

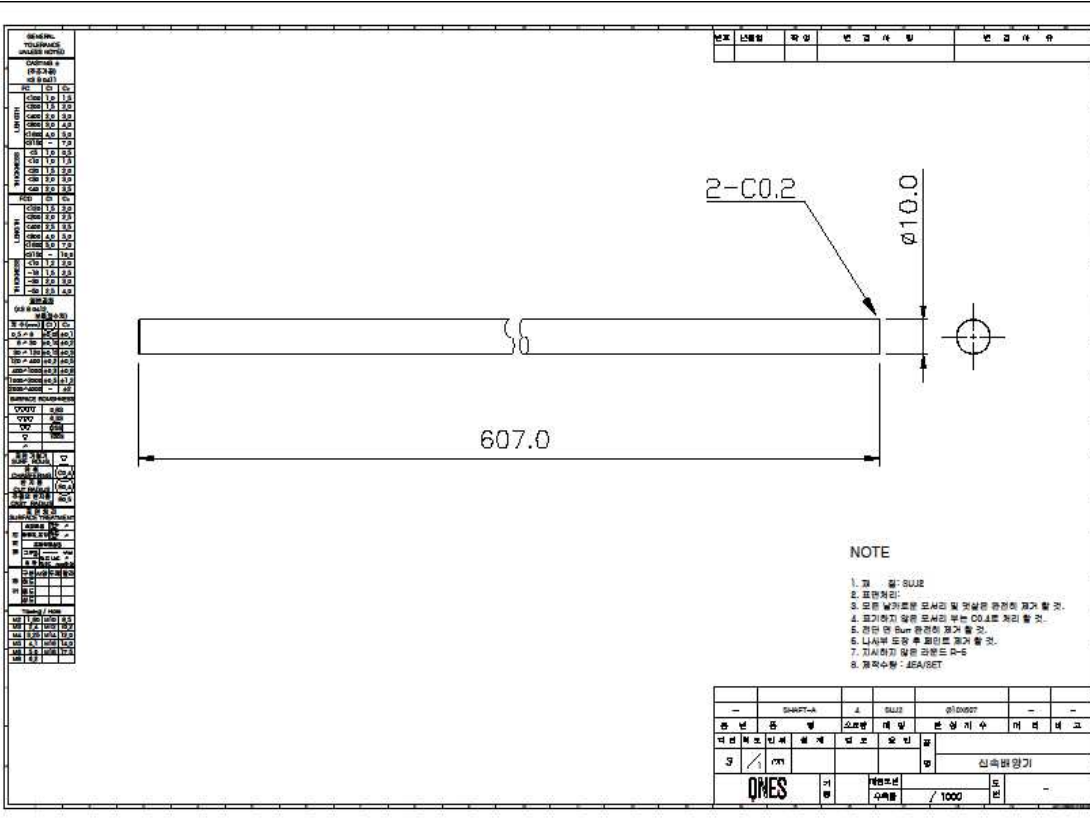
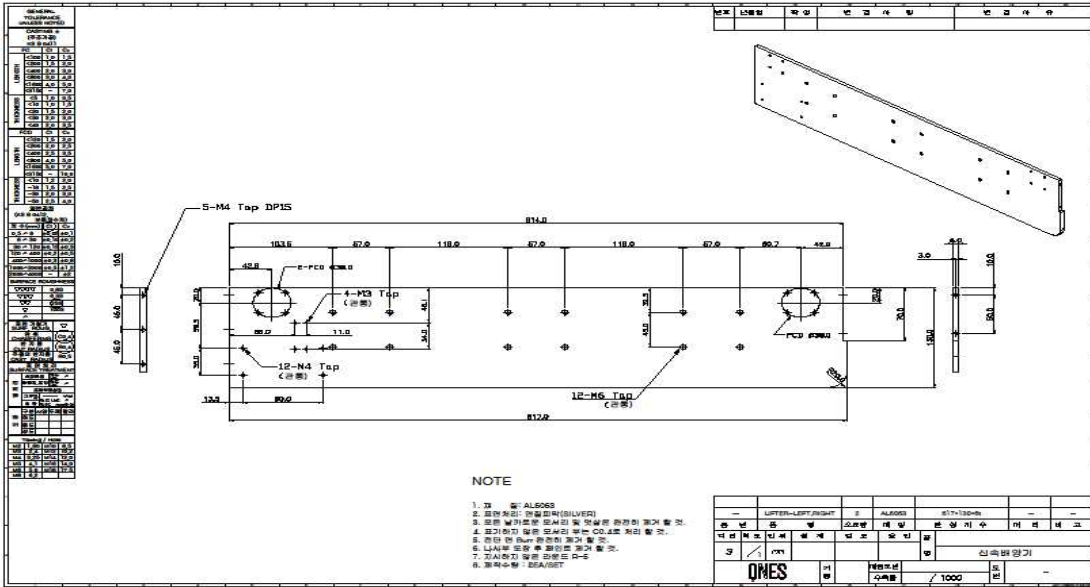
- 발명된 *Staphylococcus aureus* 신속배양 배지의 효과를 확인하기 위해, 영양배지로 사용되는 TSB를 활용하여 증균시간별 *Staphylococcus aureus* 수를 측정하였음
- *Staphylococcus aureus*의 lag time은 6시간 이내로 분석되어 0시간부터 18시간까지 3시간 단위로 균 수를 측정함
- 실험 결과는 아래와 같음

Incubation time	컨트롤 (Log CFU/mL)	포도상구균 신속배양 배지 (Log CFU/mL)
0 h	0.946 ± 0.237	0.903 ± 0.301
3 h	2.082 ± 0.689	1.707 ± 0.375
6 h	4.090 ± 0.280	4.392 ± 0.328
9 h	5.746 ± 0.371	5.853 ± 0.261
12 h	6.956 ± 0.283	7.862 ± 0.336
15 h	7.591 ± 0.315	9.016 ± 0.360
18 h	9.358 ± 0.419	9.427 ± 0.281

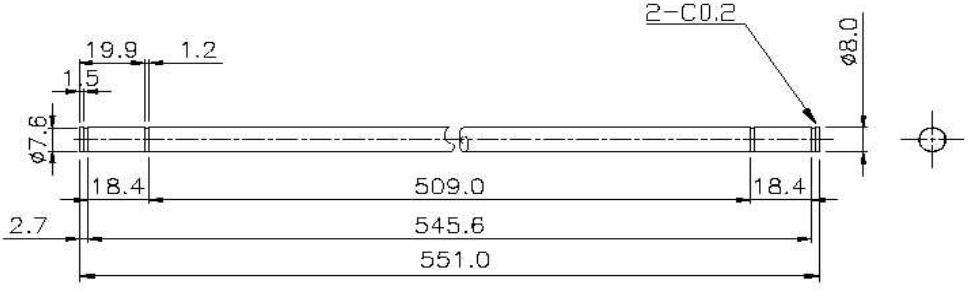
- 실험 결과, 개발된 *Staphylococcus aureus* 신속배양 배지를 활용하여 증균하였을 때 효과적인 *Staphylococcus aureus* 균 수 증가 가능성을 확인함
- 개발된 *Staphylococcus aureus* 신속배양 배지는 6시간 증균부터 컨트롤로 사용된 buffered peptone water보다 *Staphylococcus aureus* 수를 증가시킴을 확인함
- 또한, 18시간 이내에 9.427 ± 0.281 Log CFU/mL까지 *Staphylococcus aureus*를 증가시켜 컨트롤로 사용된 buffered peptone water 배지보다 효과가 좋은 것을 확인함
- 본 연구개발과제에서 개발된 *Staphylococcus aureus* 신속배양 배지의 경우, 10^0 CFU/mL의 살모넬라를 3시간 이내로 10^1 CFU/mL까지 증균하여 신속하게 신속검출이 가능할 것으로 확인됨
- 따라서, 개발된 *Staphylococcus aureus* 신속배양 배지의 성장 시간에 따른 신속검출 가능성이 파악됨

■ 확인 가능한 결과물

- Detection of *Bacillus cereus* and *Pseudomonas fluorescens* in dual-species biofilm via real-time PCR and eradication using grapefruit seed extract (논문; LWT, 2022)



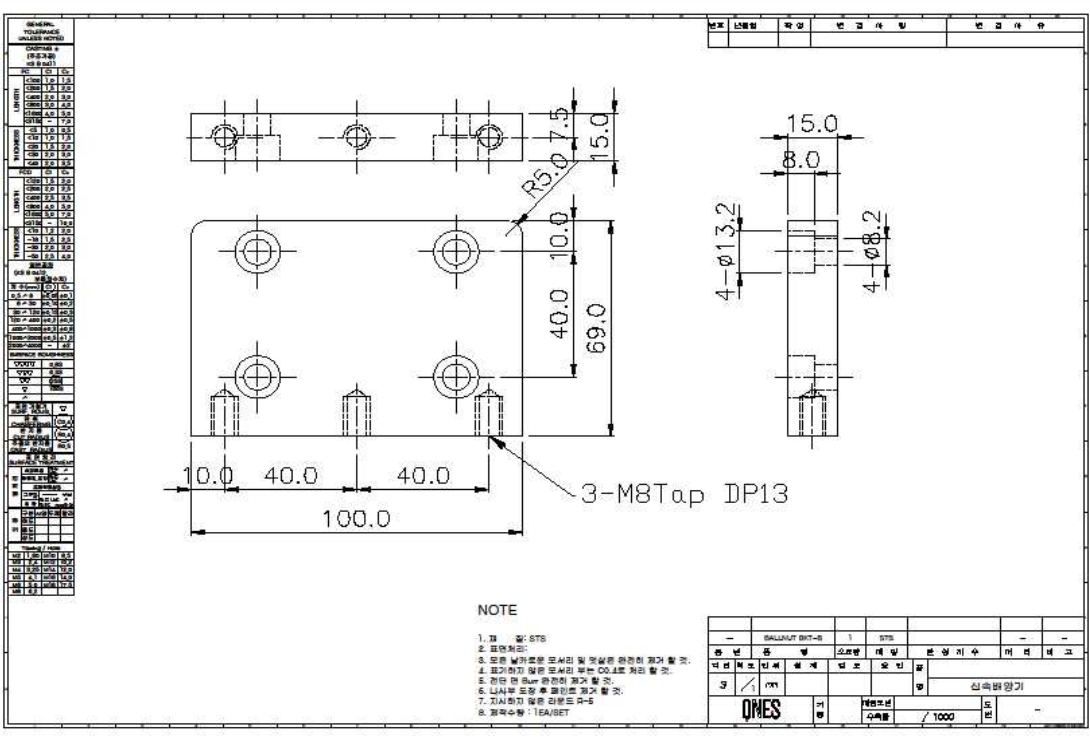
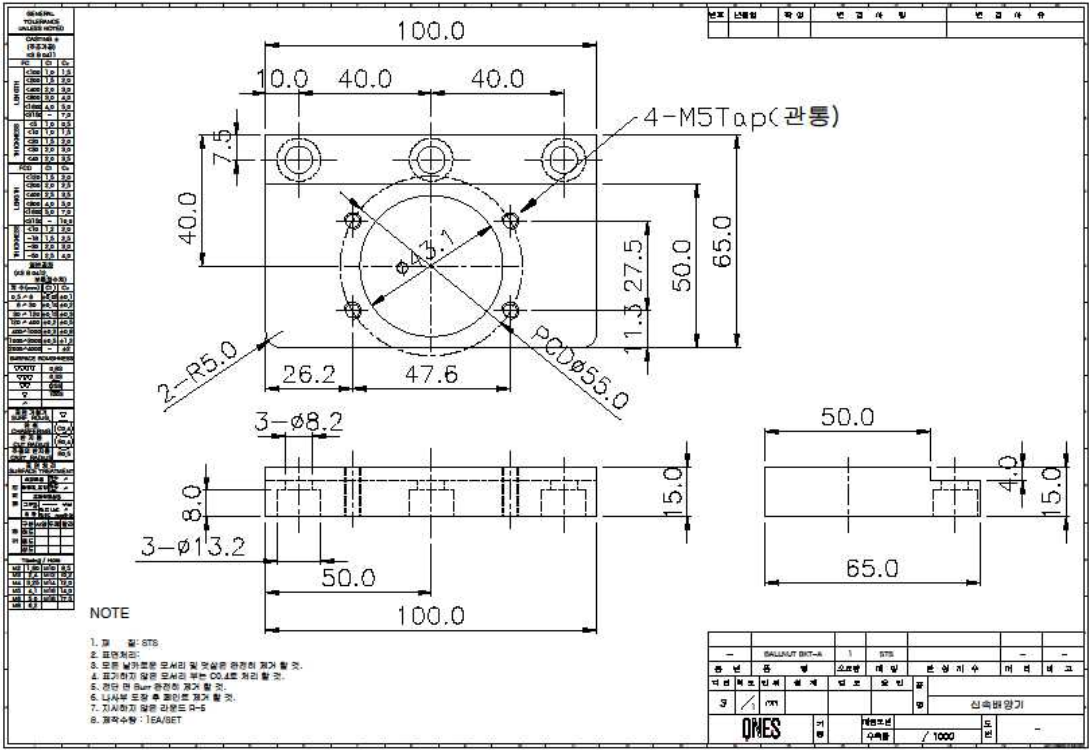
GENERAL TOLERANCE (DIN ISO 2768-MS)	
CS	H7/k6
CM	H7/k6
CG	H7/k6
CH	H7/k6
CI	H7/k6
CJ	H7/k6
CK	H7/k6
CL	H7/k6
CM	H7/k6
CN	H7/k6
CO	H7/k6
CP	H7/k6
CQ	H7/k6
CR	H7/k6
CS	H7/k6
CT	H7/k6
CU	H7/k6
CV	H7/k6
CW	H7/k6
CX	H7/k6
CY	H7/k6
CZ	H7/k6
FA	H7/k6
FB	H7/k6
FC	H7/k6
FD	H7/k6
FE	H7/k6
FF	H7/k6
FG	H7/k6
FH	H7/k6
FI	H7/k6
FJ	H7/k6
FK	H7/k6
FL	H7/k6
FM	H7/k6
FN	H7/k6
FO	H7/k6
FP	H7/k6
FQ	H7/k6
FR	H7/k6
FS	H7/k6
FT	H7/k6
FU	H7/k6
FV	H7/k6
FW	H7/k6
FX	H7/k6
FY	H7/k6
FZ	H7/k6
GA	H7/k6
GB	H7/k6
GC	H7/k6
GD	H7/k6
GE	H7/k6
GF	H7/k6
GG	H7/k6
GH	H7/k6
GI	H7/k6
GJ	H7/k6
GK	H7/k6
GL	H7/k6
GM	H7/k6
GN	H7/k6
GO	H7/k6
GP	H7/k6
GQ	H7/k6
GR	H7/k6
GS	H7/k6
GT	H7/k6
GU	H7/k6
GV	H7/k6
GW	H7/k6
GX	H7/k6
GY	H7/k6
GZ	H7/k6
HA	H7/k6
HB	H7/k6
HC	H7/k6
HD	H7/k6
HE	H7/k6
HF	H7/k6
HG	H7/k6
HH	H7/k6
HI	H7/k6
HJ	H7/k6
HK	H7/k6
HL	H7/k6
HM	H7/k6
HN	H7/k6
HO	H7/k6
HP	H7/k6
HQ	H7/k6
HR	H7/k6
HS	H7/k6
HT	H7/k6
HU	H7/k6
HV	H7/k6
HW	H7/k6
HX	H7/k6
HY	H7/k6
HZ	H7/k6
IA	H7/k6
IB	H7/k6
IC	H7/k6
ID	H7/k6
IE	H7/k6
IF	H7/k6
IG	H7/k6
IH	H7/k6
II	H7/k6
IJ	H7/k6
IK	H7/k6
IL	H7/k6
IM	H7/k6
IN	H7/k6
IO	H7/k6
IP	H7/k6
IQ	H7/k6
IR	H7/k6
IS	H7/k6
IT	H7/k6
IU	H7/k6
IV	H7/k6
IW	H7/k6
IX	H7/k6
IY	H7/k6
IZ	H7/k6
JA	H7/k6
JB	H7/k6
JC	H7/k6
JD	H7/k6
JE	H7/k6
JF	H7/k6
JG	H7/k6
JH	H7/k6
JI	H7/k6
IJ	H7/k6
JK	H7/k6
JL	H7/k6
JM	H7/k6
JN	H7/k6
JO	H7/k6
JP	H7/k6
JQ	H7/k6
JR	H7/k6
JS	H7/k6
JT	H7/k6
JU	H7/k6
JV	H7/k6
JW	H7/k6
JX	H7/k6
JY	H7/k6
JZ	H7/k6
KA	H7/k6
KB	H7/k6
KC	H7/k6
KD	H7/k6
KE	H7/k6
KF	H7/k6
KG	H7/k6
KH	H7/k6
KI	H7/k6
KJ	H7/k6
KK	H7/k6
KL	H7/k6
KM	H7/k6
KN	H7/k6
KO	H7/k6
KP	H7/k6
KQ	H7/k6
KR	H7/k6
KS	H7/k6
KT	H7/k6
KU	H7/k6
KV	H7/k6
KW	H7/k6
KX	H7/k6
KY	H7/k6
KZ	H7/k6
LA	H7/k6
LB	H7/k6
LC	H7/k6
LD	H7/k6
LE	H7/k6
LF	H7/k6
LG	H7/k6
LH	H7/k6
LI	H7/k6
LJ	H7/k6
LK	H7/k6
LL	H7/k6
LM	H7/k6
LN	H7/k6
LO	H7/k6
LP	H7/k6
LQ	H7/k6
LR	H7/k6
LS	H7/k6
LT	H7/k6
LU	H7/k6
LV	H7/k6
LW	H7/k6
LX	H7/k6
LY	H7/k6
LZ	H7/k6
MA	H7/k6
MB	H7/k6
MC	H7/k6
MD	H7/k6
ME	H7/k6
MF	H7/k6
MG	H7/k6
MH	H7/k6
MI	H7/k6
MJ	H7/k6
MK	H7/k6
ML	H7/k6
MM	H7/k6
MN	H7/k6
MO	H7/k6
MP	H7/k6
MQ	H7/k6
MR	H7/k6
MS	H7/k6
MT	H7/k6
MU	H7/k6
MV	H7/k6
MW	H7/k6
MX	H7/k6
MY	H7/k6
MZ	H7/k6
NA	H7/k6
NB	H7/k6
NC	H7/k6
ND	H7/k6
NE	H7/k6
NF	H7/k6
NG	H7/k6
NH	H7/k6
NI	H7/k6
NJ	H7/k6
NK	H7/k6
NL	H7/k6
NM	H7/k6
NN	H7/k6
NO	H7/k6
NP	H7/k6
NQ	H7/k6
NR	H7/k6
NS	H7/k6
NT	H7/k6
NU	H7/k6
NV	H7/k6
NW	H7/k6
NX	H7/k6
NY	H7/k6
NZ	H7/k6
OA	H7/k6
OB	H7/k6
OC	H7/k6
OD	H7/k6
OE	H7/k6
OF	H7/k6
OG	H7/k6
OH	H7/k6
OI	H7/k6
OJ	H7/k6
OK	H7/k6
OL	H7/k6
OM	H7/k6
ON	H7/k6
OO	H7/k6
OP	H7/k6
OQ	H7/k6
OR	H7/k6
OS	H7/k6
OT	H7/k6
OU	H7/k6
OV	H7/k6
OW	H7/k6
OX	H7/k6
OY	H7/k6
OZ	H7/k6
PA	H7/k6
PB	H7/k6
PC	H7/k6
PD	H7/k6
PE	H7/k6
PF	H7/k6
PG	H7/k6
PH	H7/k6
PI	H7/k6
PJ	H7/k6
PK	H7/k6
PL	H7/k6
PM	H7/k6
PN	H7/k6
PO	H7/k6
PP	H7/k6
PQ	H7/k6
PR	H7/k6
PS	H7/k6
PT	H7/k6
PU	H7/k6
PV	H7/k6
PW	H7/k6
PX	H7/k6
PY	H7/k6
PZ	H7/k6
QA	H7/k6
QB	H7/k6
QC	H7/k6
QD	H7/k6
QE	H7/k6
QF	H7/k6
QG	H7/k6
QH	H7/k6
QI	H7/k6
QJ	H7/k6
QK	H7/k6
QL	H7/k6
QM	H7/k6
QN	H7/k6
QO	H7/k6
QP	H7/k6
QQ	H7/k6
QR	H7/k6
QS	H7/k6
QT	H7/k6
QU	H7/k6
QV	H7/k6
QW	H7/k6
QX	H7/k6
QY	H7/k6
QZ	H7/k6
RA	H7/k6
RB	H7/k6
RC	H7/k6
RD	H7/k6
RE	H7/k6
RF	H7/k6
RG	H7/k6
RH	H7/k6
RI	H7/k6
RJ	H7/k6
RK	H7/k6
RL	H7/k6
RM	H7/k6
RN	H7/k6
RO	H7/k6
RP	H7/k6
RQ	H7/k6
RR	H7/k6
RS	H7/k6
RT	H7/k6
RU	H7/k6
RV	H7/k6
RW	H7/k6
RX	H7/k6
RY	H7/k6
RZ	H7/k6
SA	H7/k6
SB	H7/k6
SC	H7/k6
SD	H7/k6
SE	H7/k6
SF	H7/k6
SG	H7/k6
SH	H7/k6
SI	H7/k6
SJ	H7/k6
SK	H7/k6
SL	H7/k6
SM	H7/k6
SN	H7/k6
SO	H7/k6
SP	H7/k6
SQ	H7/k6
SR	H7/k6
SS	H7/k6
ST	H7/k6
SU	H7/k6
SV	H7/k6
SW	H7/k6
SX	H7/k6
SY	H7/k6
SZ	H7/k6
TA	H7/k6
TB	H7/k6
TC	H7/k6
TD	H7/k6
TE	H7/k6
TF	H7/k6
TG	H7/k6
TH	H7/k6
TI	H7/k6
TJ	H7/k6
TK	H7/k6
TL	H7/k6
TM	H7/k6
TN	H7/k6
TO	H7/k6
TP	H7/k6
TQ	H7/k6
TR	H7/k6
TS	H7/k6
TT	H7/k6
TU	H7/k6
TV	H7/k6
TW	H7/k6
TX	H7/k6
TY	H7/k6
TZ	H7/k6
UA	H7/k6
UB	H7/k6
UC	H7/k6
UD	H7/k6
UE	H7/k6
UF	H7/k6
UG	H7/k6
UH	H7/k6
UI	H7/k6
UJ	H7/k6
UK	H7/k6
UL	H7/k6
UM	H7/k6
UN	H7/k6
UO	H7/k6
UP	H7/k6
UQ	H7/k6
UR	H7/k6
US	H7/k6
UT	H7/k6
UU	H7/k6
UV	H7/k6
UW	H7/k6
UX	H7/k6
UY	H7/k6
UZ	H7/k6
VA	H7/k6
VB	H7/k6
VC	H7/k6
VD	H7/k6
VE	H7/k6
VF	H7/k6
VG	H7/k6
VH	H7/k6
VI	H7/k6
VJ	H7/k6
VK	H7/k6
VL	H7/k6
VM	H7/k6
VN	H7/k6
VO	H7/k6
VP	H7/k6
VQ	H7/k6
VR	H7/k6
VS	H7/k6
VT	H7/k6
VU	H7/k6
VV	H7/k6
VW	H7/k6
VX	H7/k6
VY	H7/k6
VZ	H7/k6
WA	H7/k6
WB	H7/k6
WC	H7/k6
WD	H7/k6
WE	H7/k6
WF	H7/k6
WG	H7/k6
WH	H7/k6
WI	H7/k6
WJ	H7/k6
WK	H7/k6
WL	H7/k6
WM	H7/k6
WN	H7/k6
WO	H7/k6
WP	H7/k6
WQ	H7/k6
WR	H7/k6
WS	H7/k6
WT	H7/k6
WU	H7/k6
WV	H7/k6
WW	H7/k6
WX	H7/k6
WY	H7/k6
WZ	H7/k6
XA	H7/k6
XB	H7/k6
XC	H7/k6
XD	H7/k6
XE	H7/k6
XF	H7/k6
XG	H7/k6
XH	H7/k6
XI	H7/k6
XJ	H7/k6
XK	H7/k6
XL	H7/k6
XM	H7/k6
XN	H7/k6
XO	H7/k6
XP	H7/k6
XQ	H7/k6
XR	H7/k6
XS	H7/k6
XT	H7/k6
XU	H7/k6
XV	H7/k6
XW	H7/k6
XX	H7/k6
XY	H7/k6
XZ	H7/k6
YA	H7/k6
YB	H7/k6
YC	H7/k6
YD	H7/k6
YE	H7/k6
YF	H7/k6
YG	H7/k6
YH	H7/k6
YI	H7/k6
YJ	H7/k6
YK	H7/k6
YL	H7/k6
YM	H7/k6
YN	H7/k6
YO	H7/k6
YP	H7/k6
YQ	H7/k6
YR	H7/k6
YS	H7/k6
YT	H7/k6
YU	H7/k6
YV	H7/k6
YW	H7/k6
YX	H7/k6
YY	H7/k6
YZ	H7/k6
ZA	H7/k6
ZB	H7/k6
ZC	H7/k6
ZD	H7/k6
ZE	H7/k6
ZF	H7/k6
ZG	H7/k6
ZH	H7/k6
ZI	H7/k6
ZJ	H7/k6
ZK	H7/k6
ZL	H7/k6
ZM	H7/k6
ZN	H7/k6
ZO	H7/k6
ZP	H7/k6
ZQ	H7/k6
ZR	H7/k6
ZS	H7/k6
ZT	H7/k6
ZU	H7/k6
ZV	H7/k6
ZW	H7/k6
ZX	H7/k6
ZY	H7/k6
ZZ	H7/k6



- NOTE
1. 재질: S45C
 2. 표면처리
 3. 모든 날카로운 모서리 및 단차면 완연히 제거 할 것.
 4. 표기된 치수 및 공차의 부호는 ISO에 따라 할 것.
 5. 원단 및 Burr 완연히 제거 할 것.
 6. 나사부 도장 후 완연히 제거 할 것.
 7. 기시정기 등은 리무트 R=5
 8. 열처리량: 2EA/SET

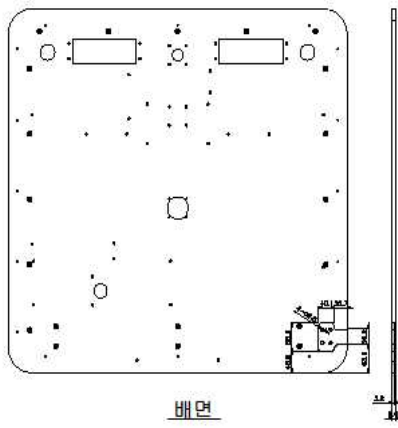
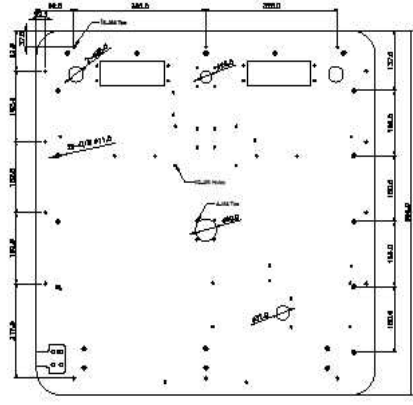
SHEET-C		Q	S45C	070415	-	-
품번	용역명	소재	재질	발행일	수량	비고
3	mm	3	mm	mm	mm	mm
ONES						1000

GENERAL TOLERANCE (DIN ISO 2768-MS)	
CS	H7/k6
CM	H7/k6
CG	H7/k6
CH	H7/k6
CI	H7/k6
CJ	H7/k6
CK	H7/k6
CL	H7/k6
CM	H7/k6
CN	H7/k6
CO	H7/k6
CP	H7/k6
CQ	H7/k6
CR	H7/k6
CS	H7/k6
CT	H7/k6
CU	H7/k6
CV	H7/k6
CW	H7/k6
CX	H7/k6
CY	H7/k6
CZ	H7/k6
FA	H7/k6
FB	H7/k6
FC	H7/k6
FD	H7/k6
FE	H7/k6
FG	H7/k6
FH	H7/k6
FI	H7/k6
FJ	H7/k6
FK	H7/k6
FL	H7/k6
FM	H7/k6
FN	H7/k6
FO	H7/k6
FP	H7/k6
FQ	H7/k6
FR	H7/k6
FS	H7/k6
FT	H7/k6
FU	H7/k6
FV	H7/k6
FW	H7/k6
FX	H7/k6
FY	H7/k6
FZ	H7/k6



NO.	1	1
NO.	2	2
NO.	3	3
NO.	4	4
NO.	5	5
NO.	6	6
NO.	7	7
NO.	8	8
NO.	9	9
NO.	10	10
NO.	11	11
NO.	12	12
NO.	13	13
NO.	14	14
NO.	15	15
NO.	16	16
NO.	17	17
NO.	18	18
NO.	19	19
NO.	20	20
NO.	21	21
NO.	22	22
NO.	23	23
NO.	24	24
NO.	25	25
NO.	26	26
NO.	27	27
NO.	28	28
NO.	29	29
NO.	30	30
NO.	31	31
NO.	32	32
NO.	33	33
NO.	34	34
NO.	35	35
NO.	36	36
NO.	37	37
NO.	38	38
NO.	39	39
NO.	40	40
NO.	41	41
NO.	42	42
NO.	43	43
NO.	44	44
NO.	45	45
NO.	46	46
NO.	47	47
NO.	48	48
NO.	49	49
NO.	50	50
NO.	51	51
NO.	52	52
NO.	53	53
NO.	54	54
NO.	55	55
NO.	56	56
NO.	57	57
NO.	58	58
NO.	59	59
NO.	60	60
NO.	61	61
NO.	62	62
NO.	63	63
NO.	64	64
NO.	65	65
NO.	66	66
NO.	67	67
NO.	68	68
NO.	69	69
NO.	70	70
NO.	71	71
NO.	72	72
NO.	73	73
NO.	74	74
NO.	75	75
NO.	76	76
NO.	77	77
NO.	78	78
NO.	79	79
NO.	80	80
NO.	81	81
NO.	82	82
NO.	83	83
NO.	84	84
NO.	85	85
NO.	86	86
NO.	87	87
NO.	88	88
NO.	89	89
NO.	90	90
NO.	91	91
NO.	92	92
NO.	93	93
NO.	94	94
NO.	95	95
NO.	96	96
NO.	97	97
NO.	98	98
NO.	99	99
NO.	100	100

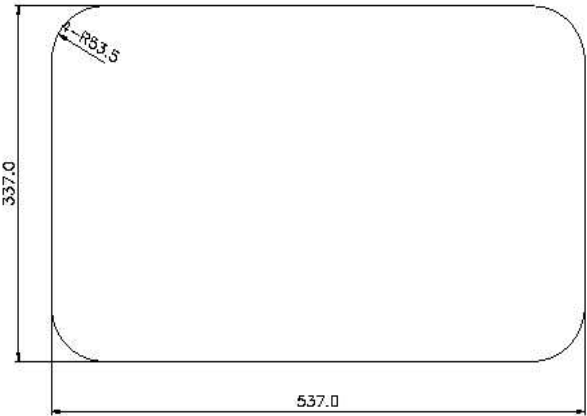
수정-231102
 재질: Black 불투명PC
 수량: 1ea



TOP COVER BEZEL		1		231102-00					
품번	품명	소재명	대입	분량	수량	비고			
231102-00	TOP COVER BEZEL	ABS	1	1	1				
QMES	가	가	가	가	가	가			

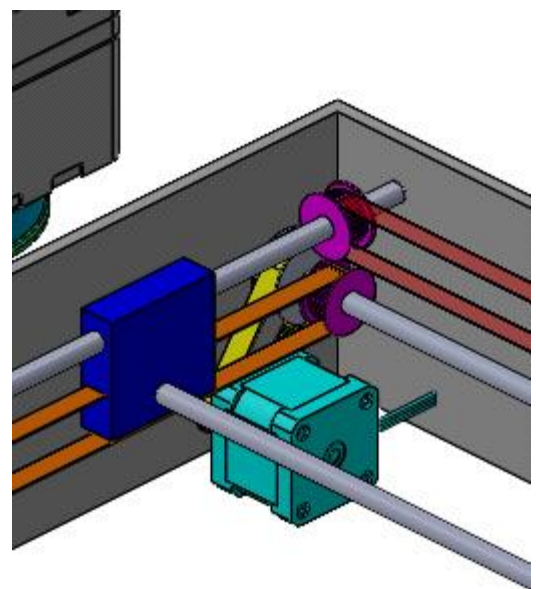
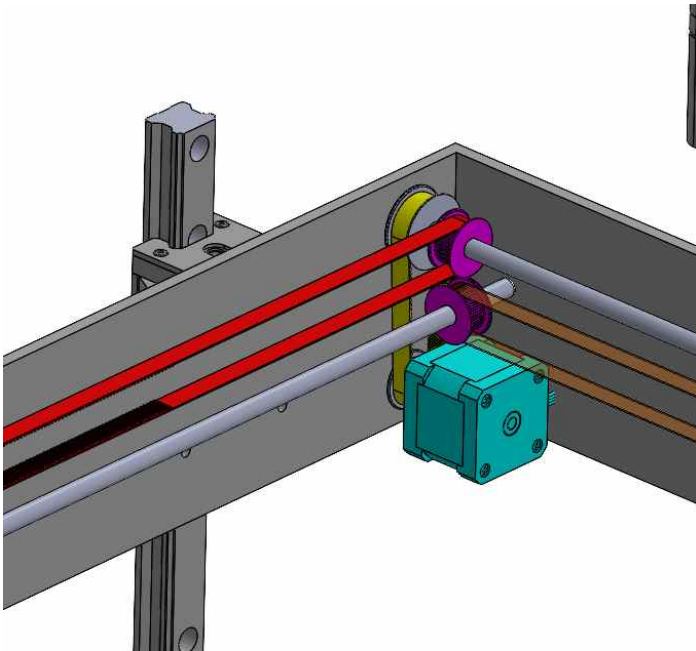
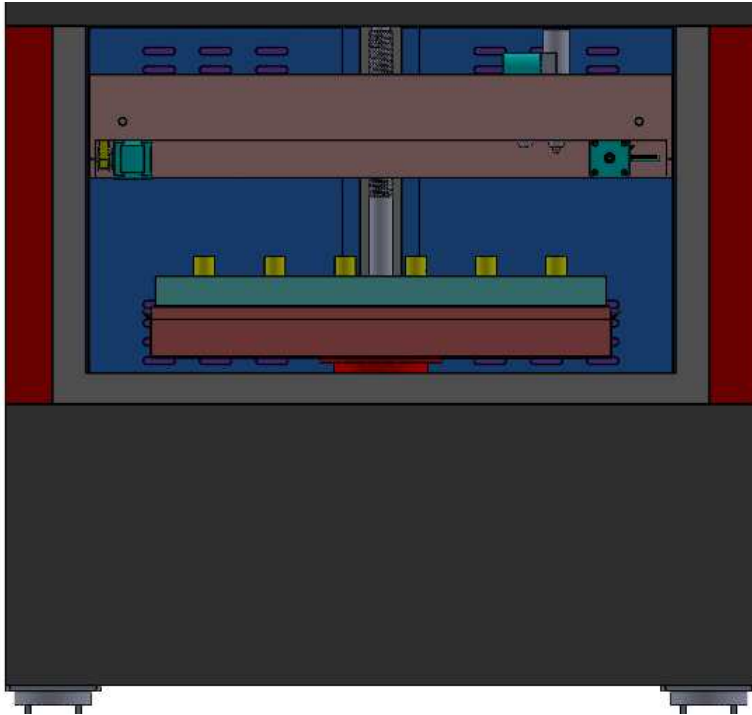
NO.	1	1
NO.	2	2
NO.	3	3
NO.	4	4
NO.	5	5
NO.	6	6
NO.	7	7
NO.	8	8
NO.	9	9
NO.	10	10
NO.	11	11
NO.	12	12
NO.	13	13
NO.	14	14
NO.	15	15
NO.	16	16
NO.	17	17
NO.	18	18
NO.	19	19
NO.	20	20
NO.	21	21
NO.	22	22
NO.	23	23
NO.	24	24
NO.	25	25
NO.	26	26
NO.	27	27
NO.	28	28
NO.	29	29
NO.	30	30
NO.	31	31
NO.	32	32
NO.	33	33
NO.	34	34
NO.	35	35
NO.	36	36
NO.	37	37
NO.	38	38
NO.	39	39
NO.	40	40
NO.	41	41
NO.	42	42
NO.	43	43
NO.	44	44
NO.	45	45
NO.	46	46
NO.	47	47
NO.	48	48
NO.	49	49
NO.	50	50
NO.	51	51
NO.	52	52
NO.	53	53
NO.	54	54
NO.	55	55
NO.	56	56
NO.	57	57
NO.	58	58
NO.	59	59
NO.	60	60
NO.	61	61
NO.	62	62
NO.	63	63
NO.	64	64
NO.	65	65
NO.	66	66
NO.	67	67
NO.	68	68
NO.	69	69
NO.	70	70
NO.	71	71
NO.	72	72
NO.	73	73
NO.	74	74
NO.	75	75
NO.	76	76
NO.	77	77
NO.	78	78
NO.	79	79
NO.	80	80
NO.	81	81
NO.	82	82
NO.	83	83
NO.	84	84
NO.	85	85
NO.	86	86
NO.	87	87
NO.	88	88
NO.	89	89
NO.	90	90
NO.	91	91
NO.	92	92
NO.	93	93
NO.	94	94
NO.	95	95
NO.	96	96
NO.	97	97
NO.	98	98
NO.	99	99
NO.	100	100

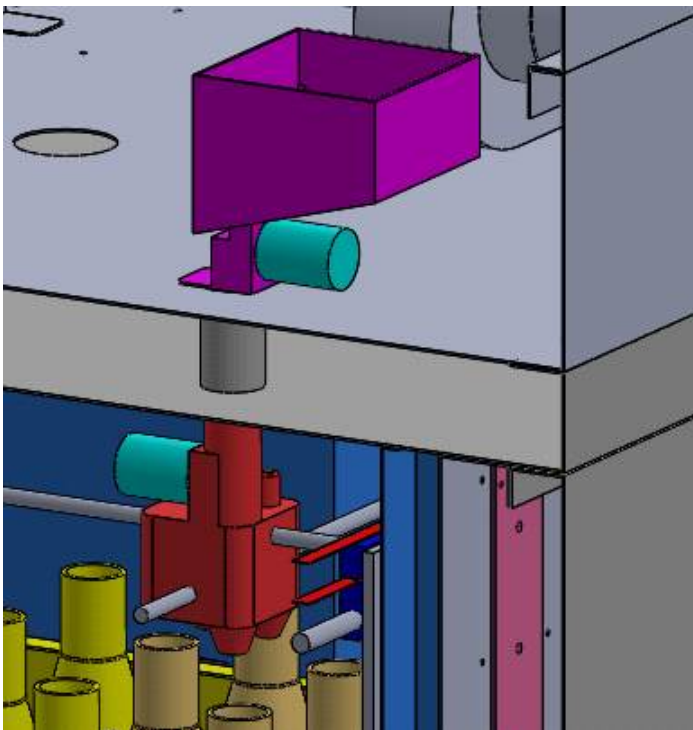
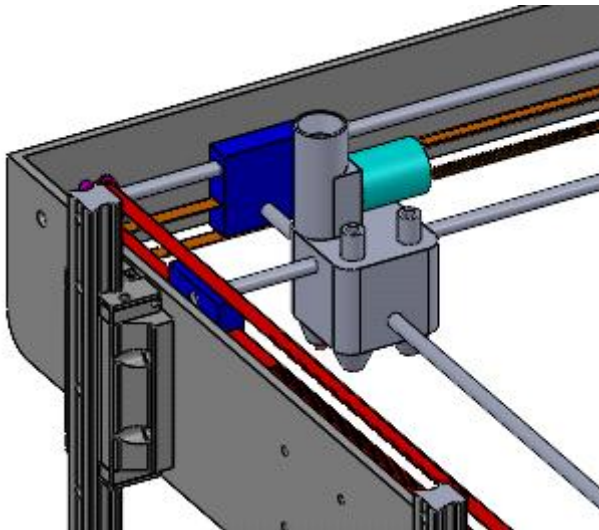
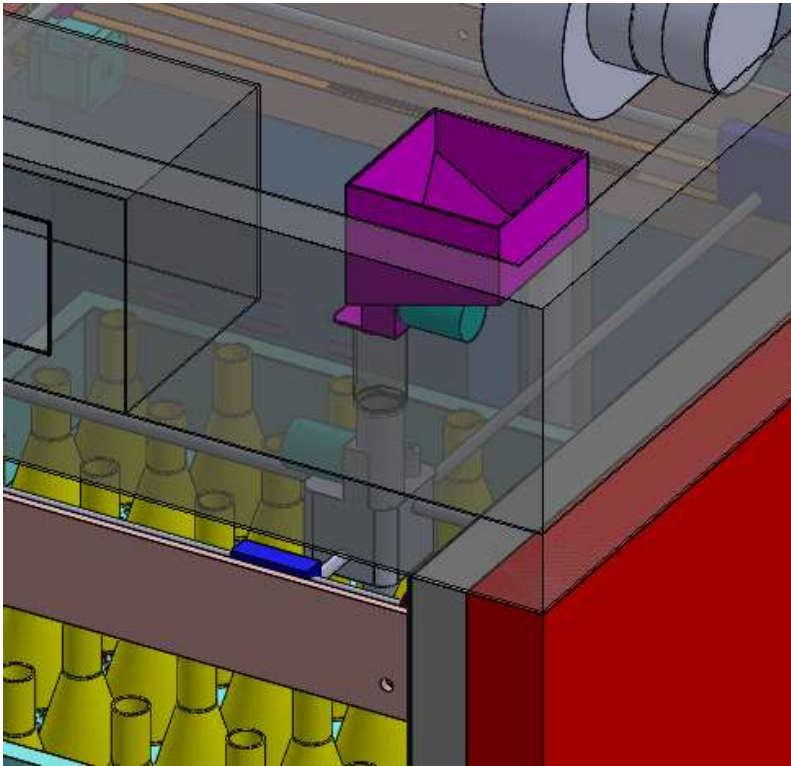
재질: 투명PC
 수량: 1ea

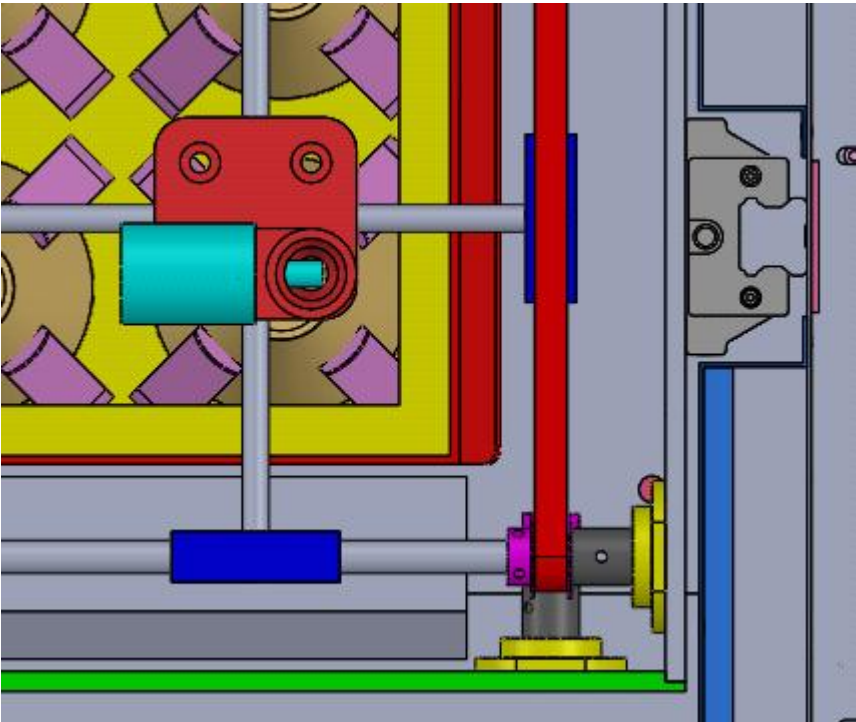
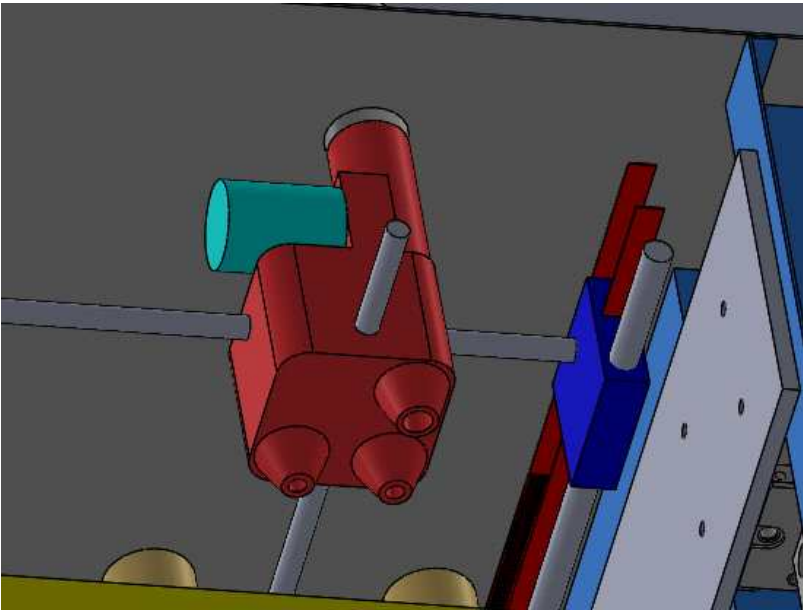


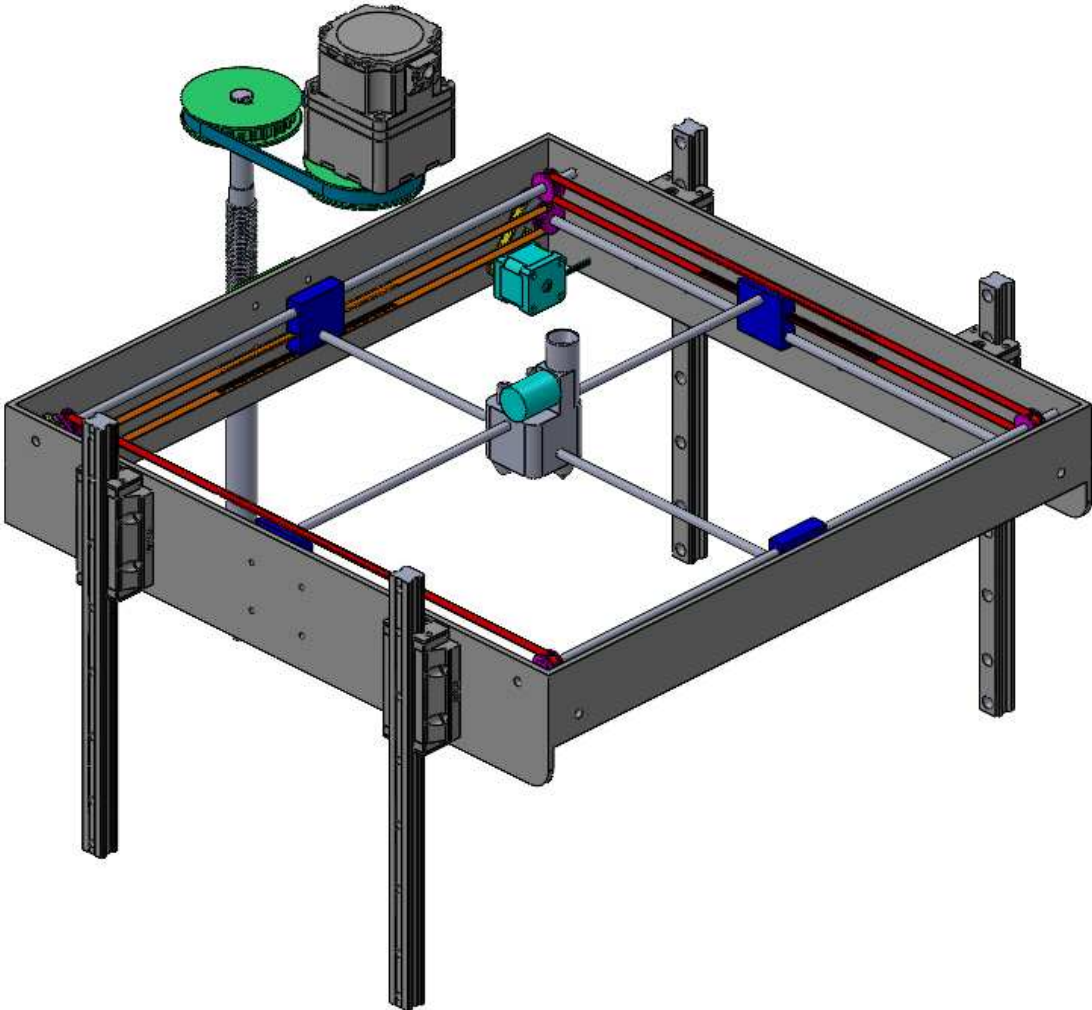
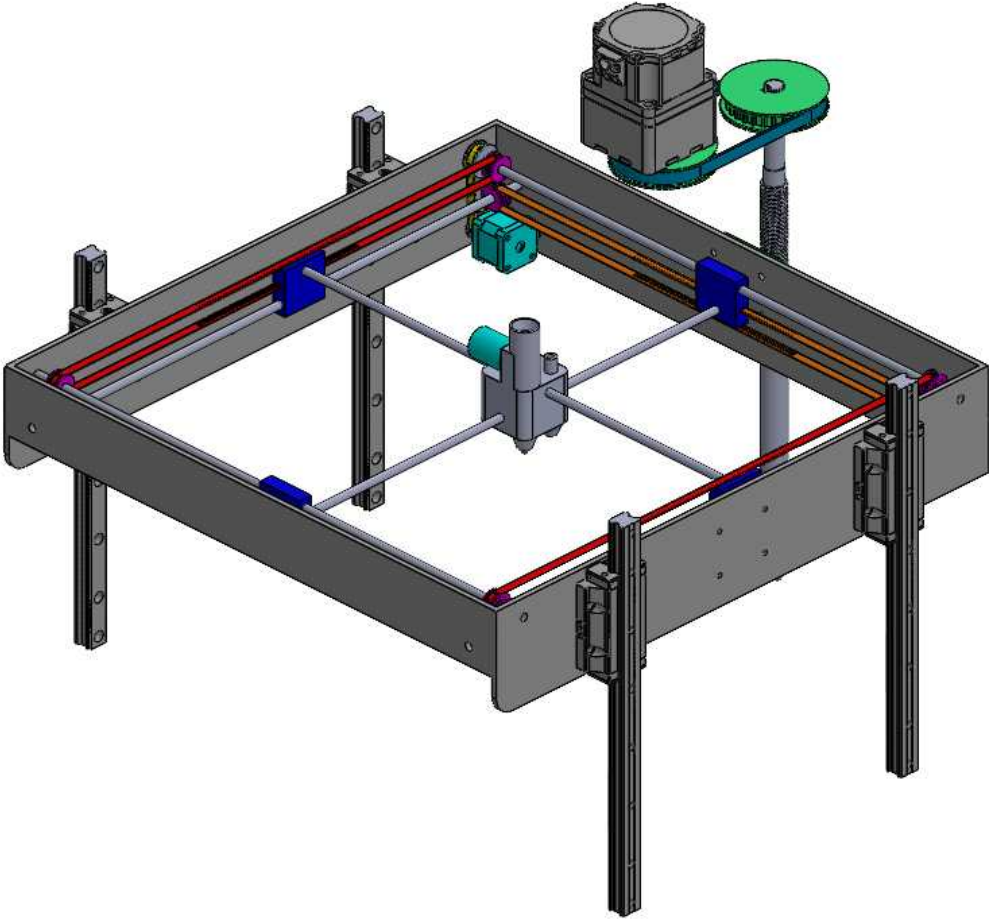
TOP COVER BEZEL		1		231102-00					
품번	품명	소재명	대입	분량	수량	비고			
231102-00	TOP COVER BEZEL	PC	1	1	1				
QMES	가	가	가	가	가	가			

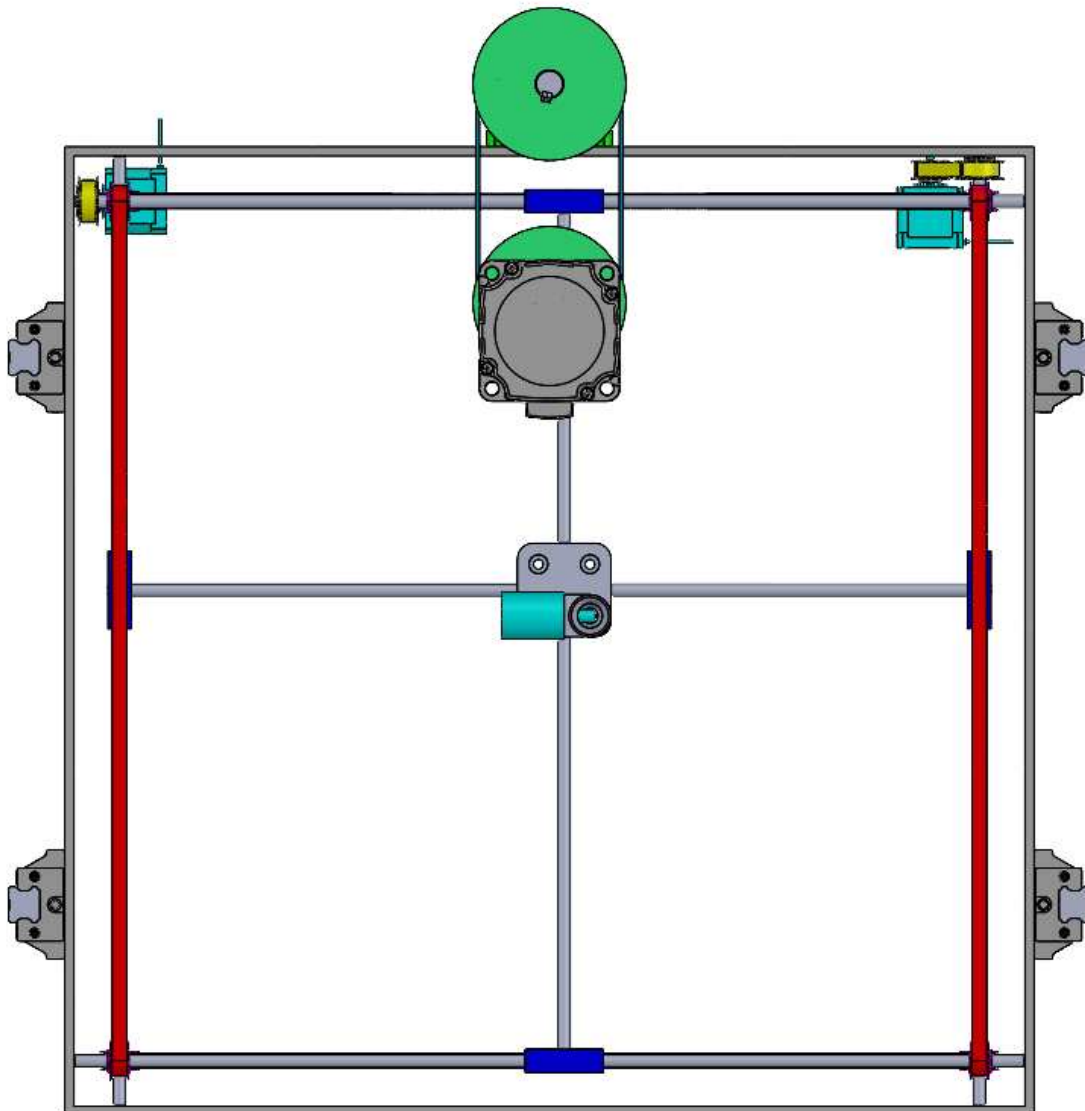
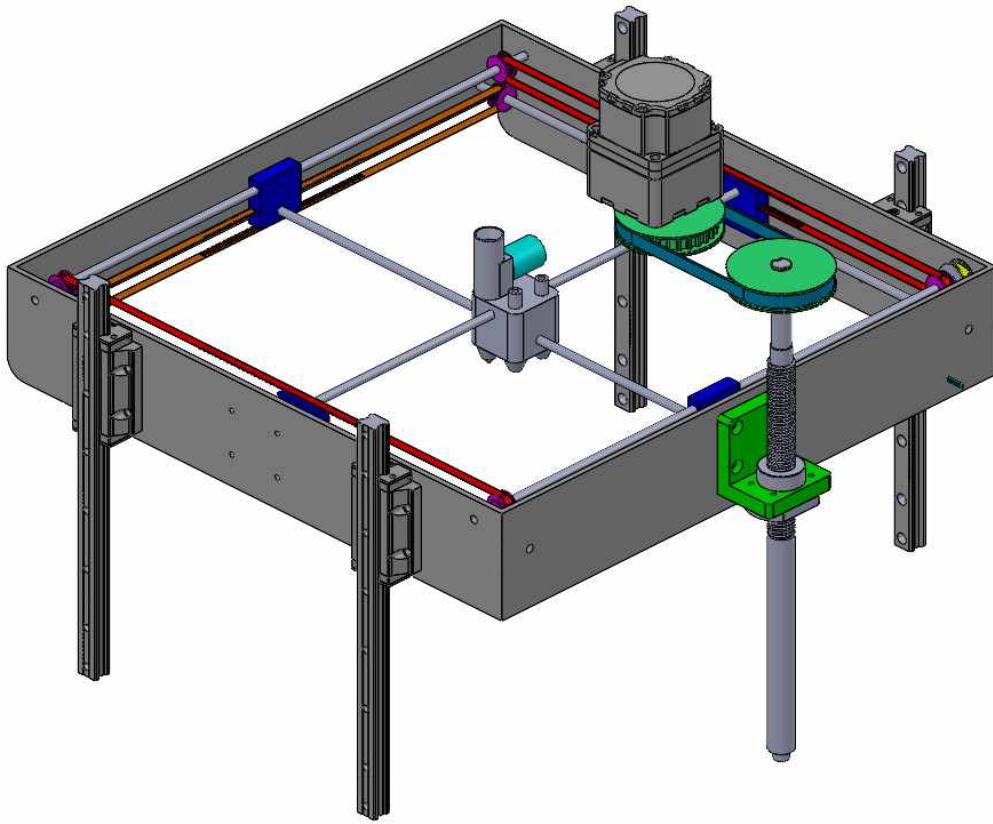
■ 신속 배양기 구동 3D 이미지

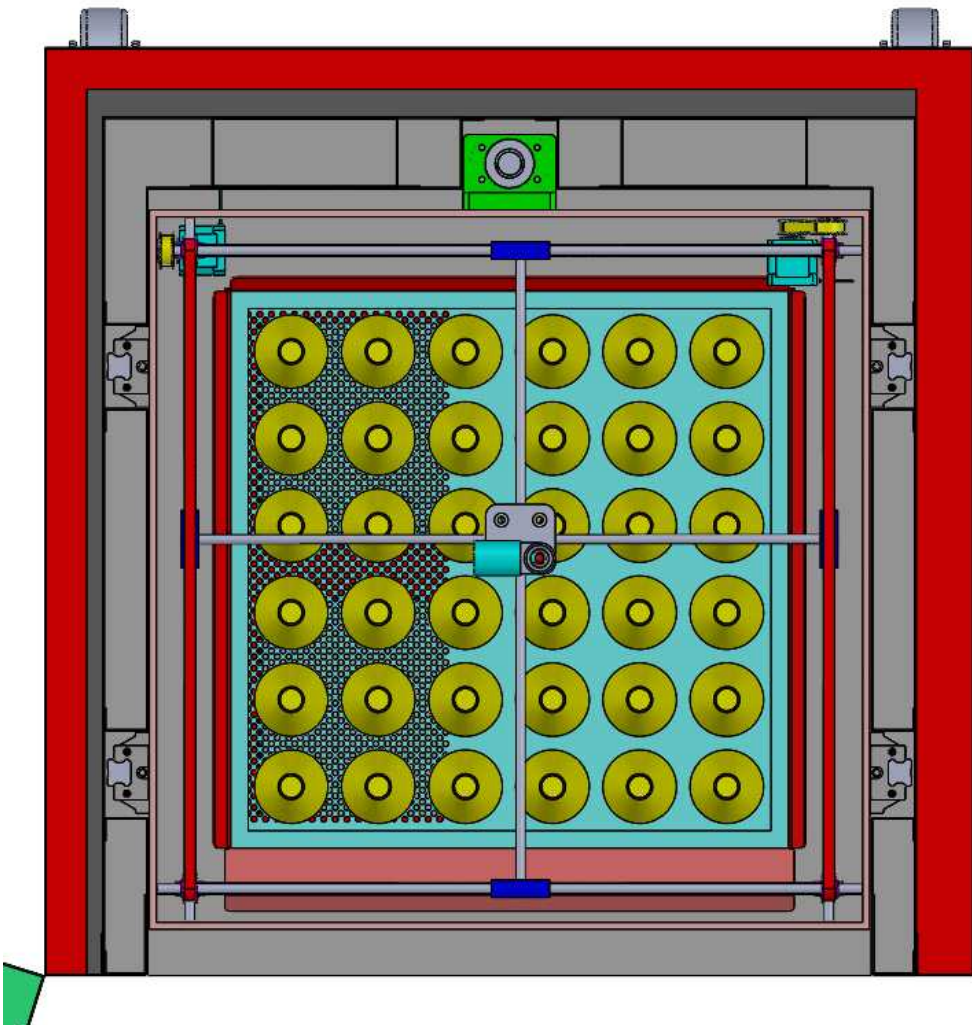
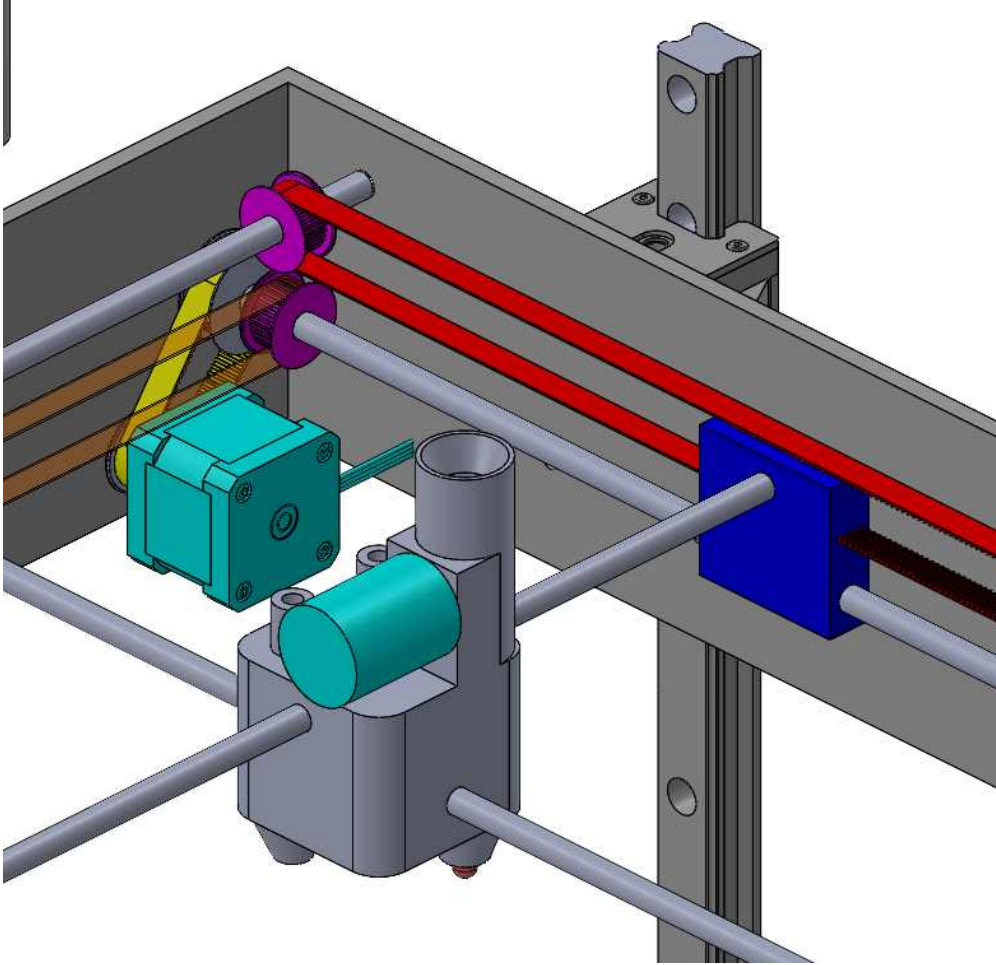


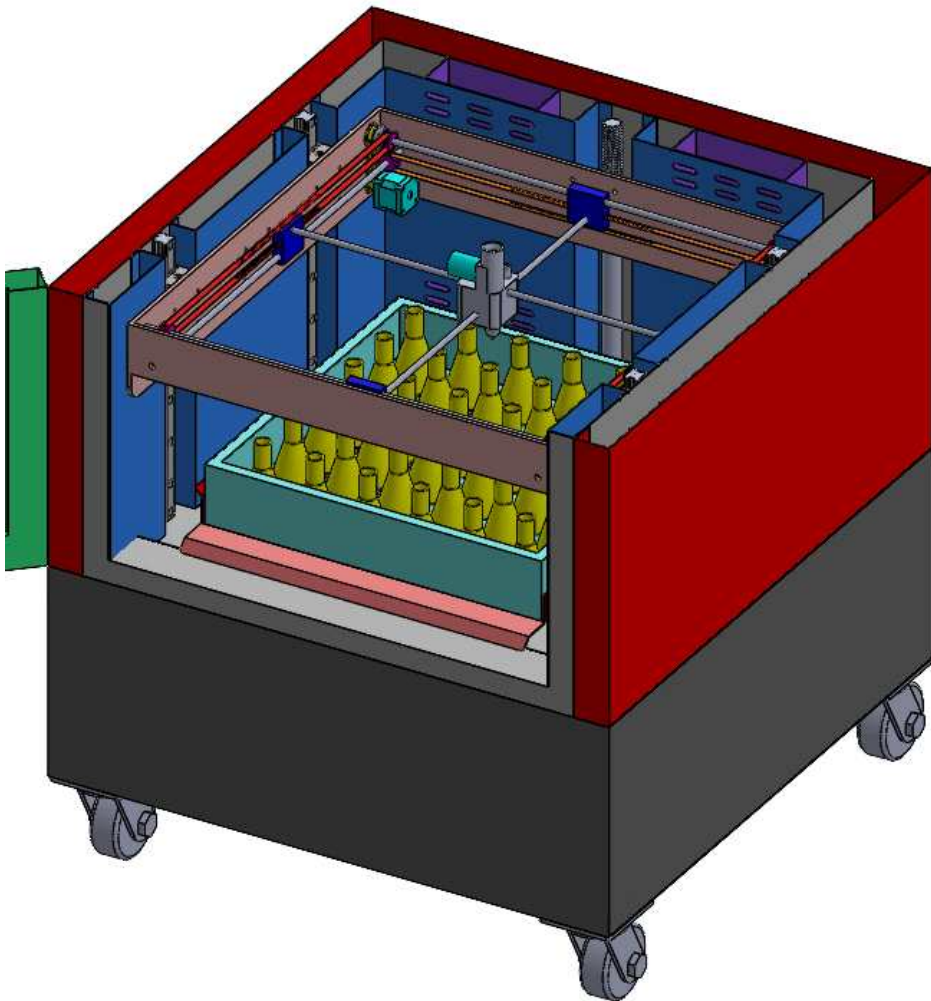
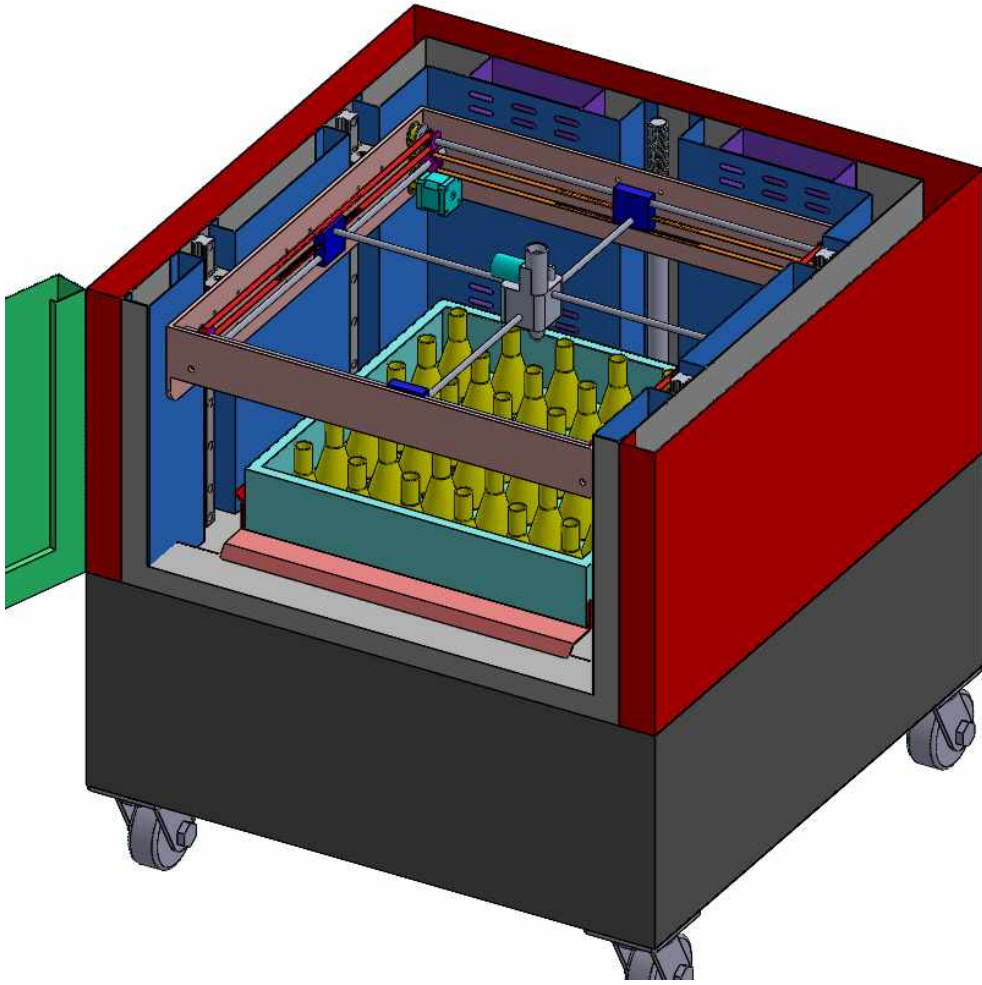


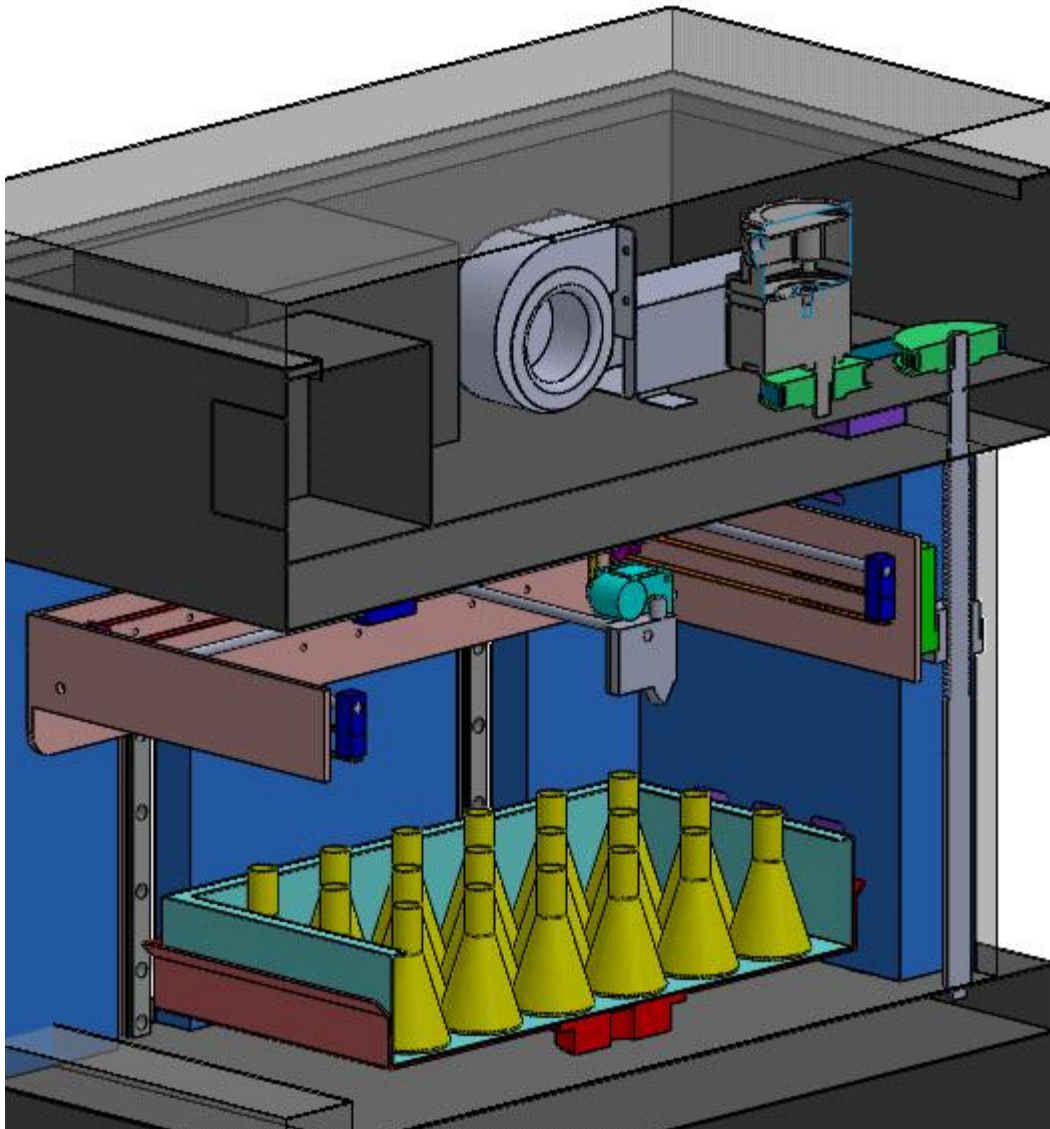
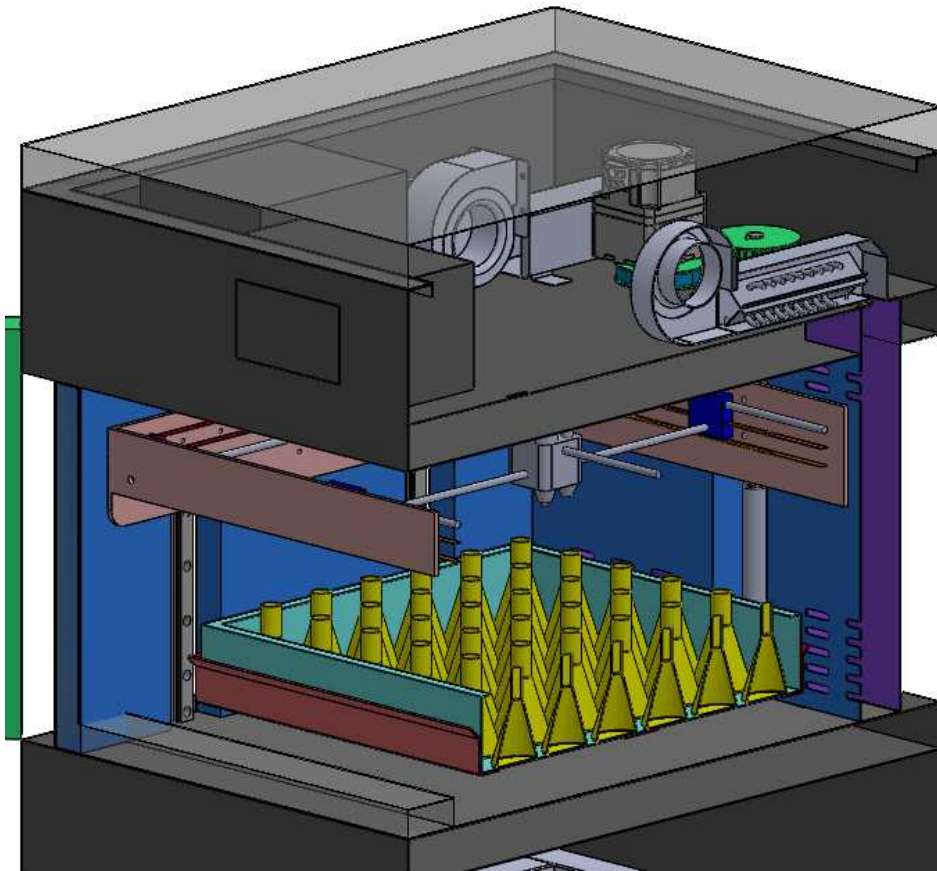


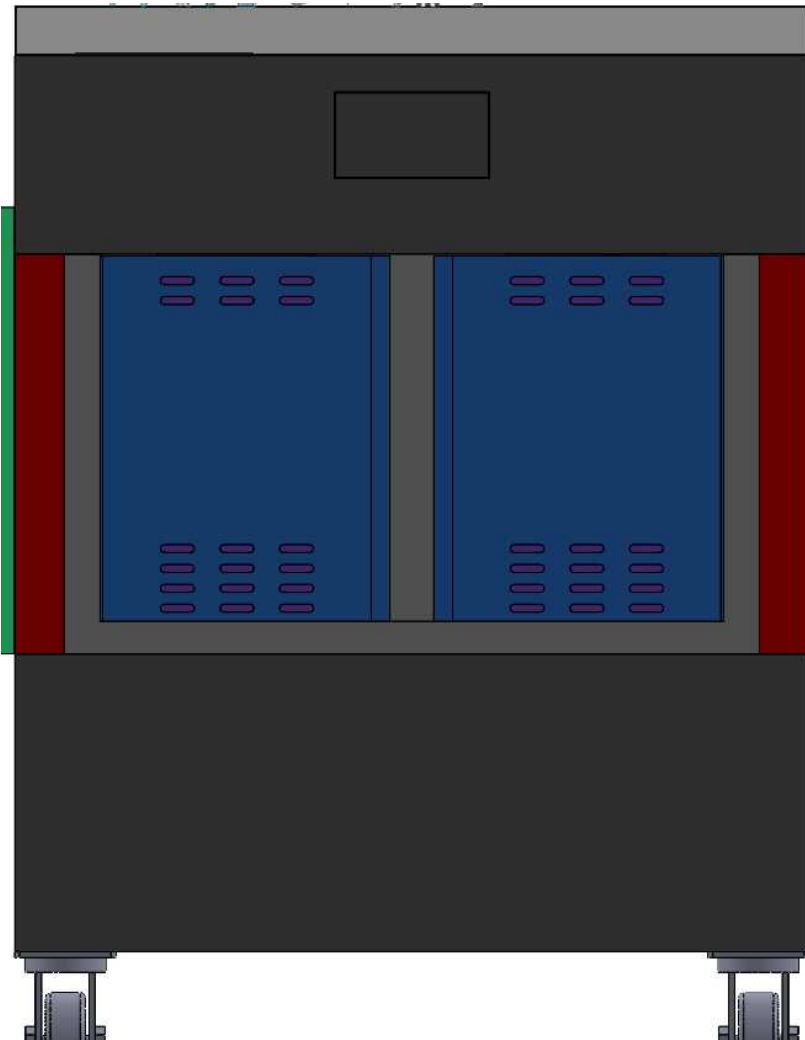
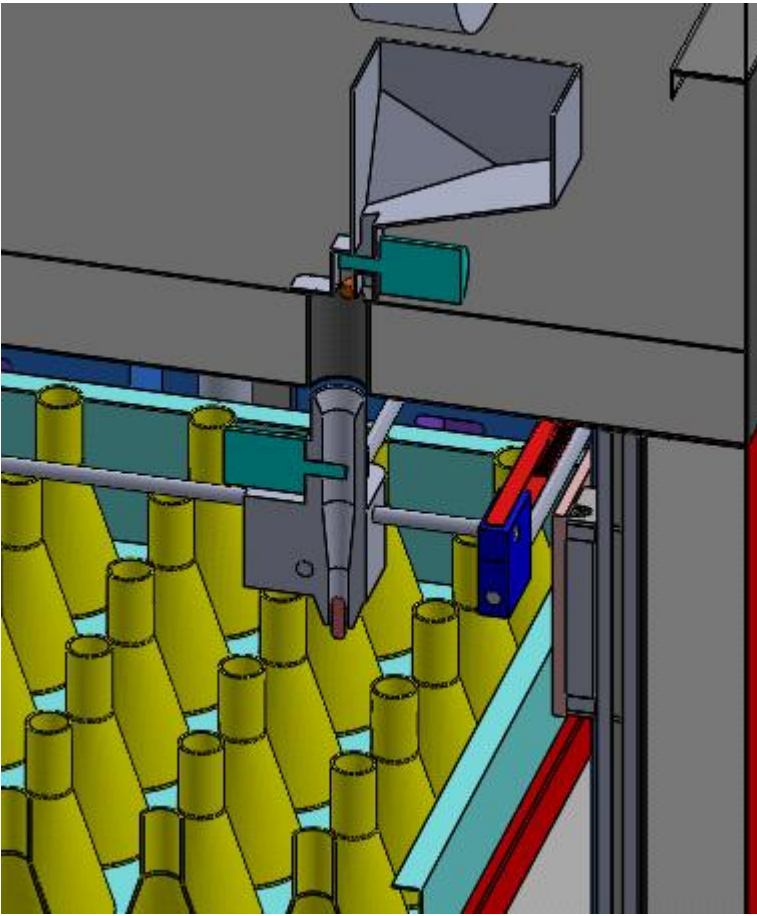


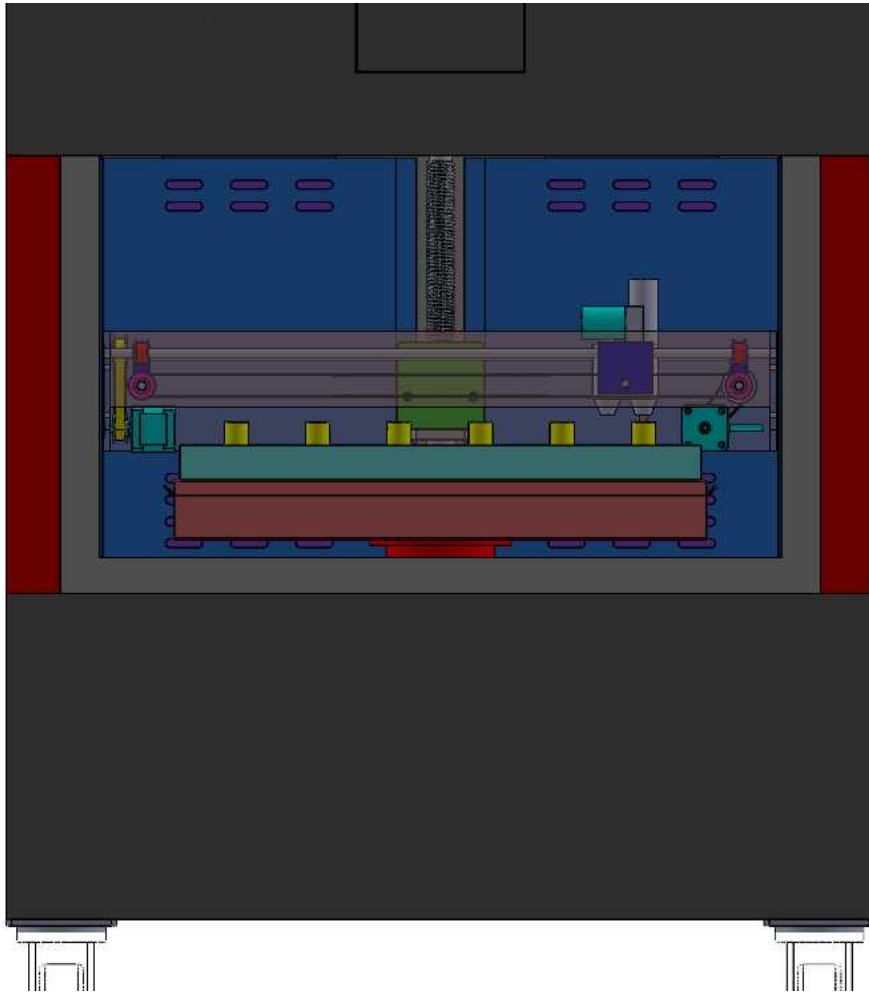






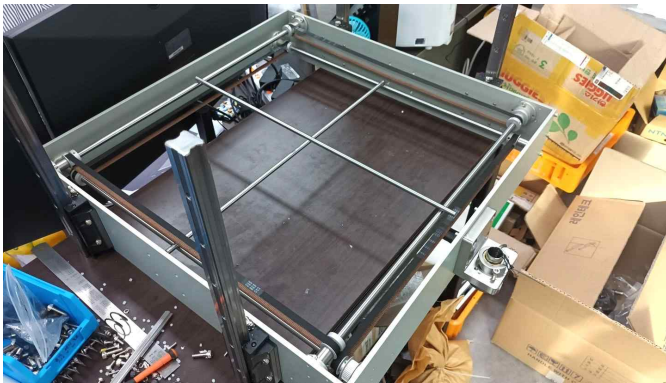






■ 배양기 직교로봇(리프트) 및 배양기 1차 기구개발 및 시제품 제작 完

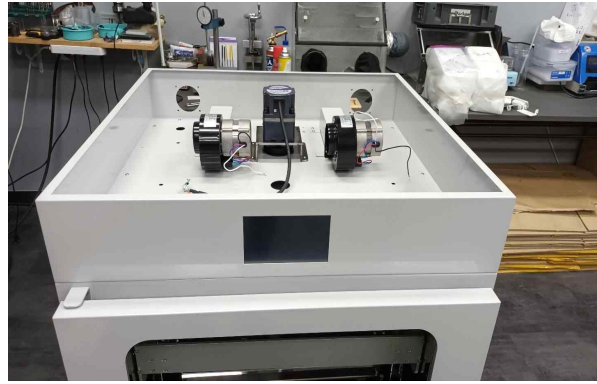
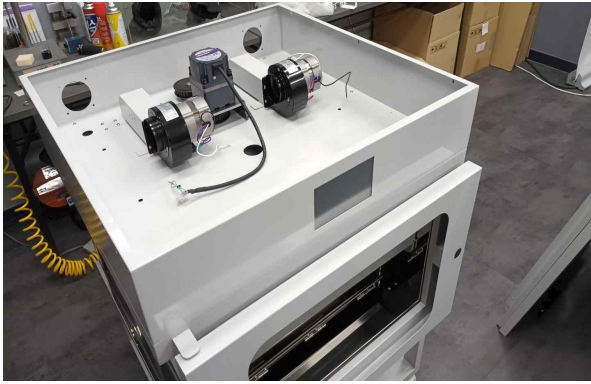
- 직교로봇(리프트) 3축 이송을 위한 스텝모터, 타이밍폴리, 타이밍 벨트 구성 구조설계



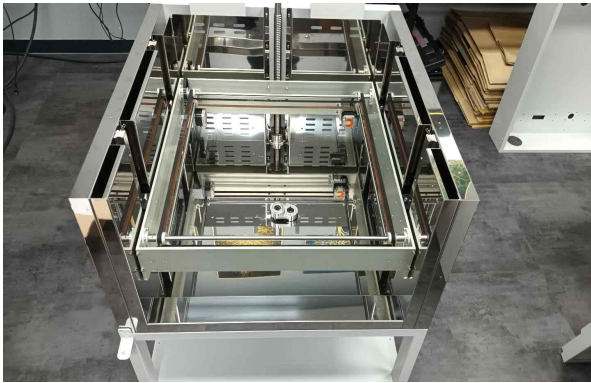
- 배양용 랙 셰이킹을 위한 모터 및 구조 설계



- 배양 챔버 내 온풍 블로워를 통한 열풍 공급 및 온도센싱, 온도 제어에 대한 구조설계



- 배양 챔버에 대한 부식방지용 STS 소재 적용과 외부케이스는 스틸+분체도장으로 내구성 강화



- 전면 도어의 밀폐를 위한 밀폐용 패킹과 오븐 핸들로 밀폐력 강화



- 전면도어에 강화유리 적용으로 내부 작동 확인 가능



■ 제어용 보드 하드웨어 개발 및 1차 시제품 제작



- 임베디드 프로그램 개발 중
- Touch Screen 주요기능 화면 구성중
- 제어용 1차 보드 제작 完

■ 2차 개발용 디자인 시안 협의 중

※ 2단계 1차년도 (2023.01 ~ 2023.12)

[주관연구개발기관 : 진성유니텍]

● 공동연구개발기관/ 위탁연구개발기관과의 연구 방향 조율 및 연구 현황 공유

(1) 공동연구개발기관 : 진성유니텍-국민대학교 산학협력단

(주)진성유니텍 - 국민대학교 산학협력단 회의 내역		
회의 일자	회의 내용	비고
1/16	국민대학교 오세욱 교수 실험실 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> 국민대학교, (주)진성유니텍 상호간 1단계 보고서 관련 내용 교류 및 2단계 연구 계획 공유 	
2/22	(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> 국민대학교- (주)진성유니텍 연구 진행 관련 회의 기술이전 내용 교육 	
6/29	제주도 증문 ICC	
	<ul style="list-style-type: none"> 제주 한국식품과학회에 출품한 신속 배양기와 신속 배양 배지에 대한 평가 전시회내에서의 평판 향후 보완사항 하반기 국민대학교 injured cell 연구 회의 과제 교육지도, 정책건의 회의 과제 마무리를 위한 계획 논의 	
7/21	(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> (주)진성유니텍 신속 배양 배지 제품화 및 사업화에 대한 회의 진행 	
9/14	국민대학교 오세욱 교수 실험실 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> 신속 증균 기술 교육지도에 관한 회의 교육지도 형식(워크샵), 일정 회의 교육지도 교육 내용 분배, 신속 배양 배지는 국민대에서 신속배양기와 향후 사업화에 관해서는 (주)진성유니텍에서 교육 진행 	
10/12	(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> 신속 증균 기술 워크샵 진행 워크샵 진행 결과 회의 향후 교육지도는 (주)진성유니텍에서 진행 참석자들의 분포를 보고 교육지도 연계방안 탐색 	
11/24	(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> 과제 마무리 회의 진행 2단계 결과 분석 향후 연구개발과 사업화에 대하여 회의 진행 	

※ 주기적으로 메일과 전화로 정보 공유

(2) 위탁연구개발기관 : (주)진성유니텍 - 주식회사 큐네스글로벌

(주)진성유니텍 - 주식회사 큐네스글로벌 회의 내역		
회의 일자	회의 내용	비고
1/30	(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문	
	<ul style="list-style-type: none"> 주식회사 큐네스글로벌- (주)진성유니텍 사업비 관련 회의 주식회사 큐네스글로벌과 (주)진성유니텍 상호간 2년차 연구 계획 및 방법 공유 신속 배양기 시제품 전달 및 시운전 향후 신속 배양기 개발 계획 및 시제품 납품일정 회의 	
4/20	(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문	
	<p><장비 외부></p> <ul style="list-style-type: none"> 디자인 적용 도어 모서리 라운딩 처리(라운딩 처리 불가시 내장형 도어로 수정) 개폐 손잡이 내입형 수정 상부 첨가제 투입구 제작 상부 전선 정리 상부 전선 구멍 막기 <p><장비 내부></p> <ul style="list-style-type: none"> 액상, 고상 첨가제 투입 파트, 상부 투입공간은 고압멸균 및 분리 가능한 재질로 제작 1L 삼각플라스크(약 높이 220mm) 적재 가능하도록 내부 공간 규격 수정 프리볼트 전력으로 교체(110v)-해외 전시회, 인증을 위한 용도 	

	<p><프로그램></p> <ul style="list-style-type: none"> • 부팅 화면 JS UNI-TECH 수정 • 샘플 최대 적재수량 이하로 실험 시 플라스크 좌표를 찾아 투입될 수 있도록 설정 또는 touch pad에서 좌표별 번호를 매겨 사용자가 직접 위치를 선택할 수 있도록 설정 • 좌표 설정 기능 제거 혹은 관리자 모드 추가하여 이전 • 언어 설정 한국어/영어 추가 • 액상 단위 'cc' → 'ml' 수정 • 데이터 로깅 기능 추가(장비 재부팅 시 이전 입력값을 기억하는 것) • 프로그램 메모리 기능 추가(최대 5개까지 가능하도록) • 액상/고상 첨가제 투여 시 도어 자동 잠금 기능 추가 • 강제 종료 시 UPS 기능 추가(전원 가동 후에도 이전 작업을 이어서 하는 것) • touch pad 내 기록 값 초기화 버튼 추가 • 내부 온도 설정 시 소수점까지 설정 가능하도록 수정 • 일시정지/시작 모드 추가 • touch pad 내 'Information' 메뉴 추가하여 Serial No., A/S 정보 확인되도록 수정 • 보드 설계는 전기안전 인증 시 문제없도록 설계 및 제작 	
7/17	<p>(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문</p> <p><장비 외부></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 장비 중간에 아크릴 두께 줄이기(현재 1cm) 2. 장비 무게 줄일 수 있는 방안 모색(현재 무게 230kg.) <p><장비 내부></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. 첨가제 투입부 액상은 듀란병(유리병)이 설치될 수 있도록 설계 4. 배양기 내부 드레인 바스켓 설치 + 물청소가 가능하게 구조 설계 5. Shaking시 회전이 부드럽지 못하고 끊기는 듯함 <p><소음></p> <ol style="list-style-type: none"> 6. 장비 구동 시 XYZ축 구동 소음이 발생 구동 모터를 좀더 용량이 큰 것으로 교체 7. 도어 내부 및 장비 내부를 이중구조로 수정 혹은 장비 내부 방음재 충전 고려 	
11/01	<p>(주)진성유니텍 기업부설 연구소 방문</p> <p><장비 외부></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 로고 없음 <p><장비 내부></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. BLDC 모터에서 DD모터 변경 필수 <p><소음></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 소음 최소화를 위한 방안 필요 2. 직교로봇은 이전보다 소음이 줄었으나, 사용 횟수+시간이 지날수록 소음 발생 증가 	

※ 주기적으로 메일과 전화로 정보 공유

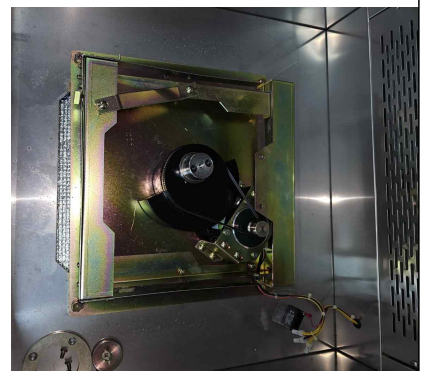
※ 장비 개발을 위해 서로 자주 방문하고 개발 방향 점검을 진행

(3) 공동/ 위탁연구개발기관과의 주기적인 의견 조율

- 식중독균의 신속 배양 배지, 신속 배양기의 개발 과정에서 주기적인 대면, 화상 회의를 주최하여 연구 계획, 연구 현황, 보완점 및 보완 현황을 체크
- 상호간 필요한 내용이나 진행 상황 검토는 신속하게 전화 통화 및 메시지를 이용하여 확인

● 신속 배양기 시제품 점검 및 보완

- 위탁연구개발기관인 주식회사 큐네스글로벌에서 제작한 신속 배양기 시제품을 점검
- 신속 배양기를 실제 (주)진성유니텍 기업부설연구소에서 사용
- 신속 배양기를 보관하고 제조하기 위한 공장 준비(33평, 2023년 3월 계약), (주)진성유니텍은 본사와 외부에 창고를 가지고 있어서 기존 업종을 위한 창고 공간은 낭비임. 오로지 신속 배양기 사업화를 위해서 공장을 확보함
- 내부 구조를 확인하고 점검하기 위해 (주)진성유니텍 공장에서 분해 및 연구, 자체 검증 실시
- 신속 배양기 내부 구조 변경 또는 수정을 위하여 자체적으로 3D-printer를 구매하여 이용
- 수정 보완사항을 확인하여 위탁연구개발기관에 전달하여 보완
- 신속 배양기 시제품들은 국내/해외 전시회에 출품하여 홍보
- 신속 배양기 운송을 위한 박스 제작
- 최종적으로 신속 배양기 시제품 8대 완성
- 위탁연구개발기관에 요청하여 신속 배양기 부품 설명서와 장비 규격서 제작



<신속 배양기 시제품 점검. 시제품, 포장박스 제작 및 자체 분해 진행>

● 신속 배양 배지 상품화 및 매출액

- 2023년 9월 1일 신속 배양 배지의 연구를 바탕으로 12종의 신제품 출시 완료
- (주)진성유니텍의 기업부설연구소에 신속 배양 배지 생산을 위한 배지 제조 시설 완성

- 식중독균 6종 각각에 대한 분말형 배지(RM001-300g ~ RM006-300g)와 소포장 액상형 배지 (LRM001-225ml ~ LRM006-225ml)를 제품화
- 캡슐형 배지는 상품화 준비를 완료하였고, 신속 배양기 상품화에 맞춰 제품화할 계획
- 신속 배양 배지의 전문적인 홍보 및 판매를 위하여 1명을 고용
- 매출액 77,903,600원 달성



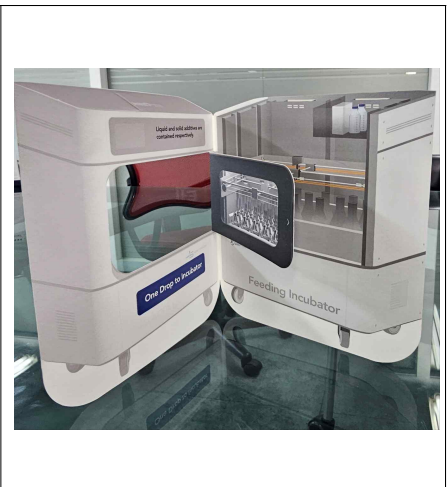
<신속 배양 배지의 제조 시설들>



<신속 배양 배지 분말형 배지(↑)와 소포장 액상형 배지(→)>

● 신속 배양 배지와 신속 배양기의 홍보 전시

- 신속 배양 배지와 신속 배양기를 홍보하기 위한 홍보 및 교육자료 제작
- 카달로그, 포스터뿐만 아니라 동영상 제작
- 신속 배양 배지 전시를 위한 진열장, 회전 진열장을 구매하여 이용
- 신속 배양기 모형 제작





신속 증균 기술

식중독균(6종) 신속 증균 배지 & 무인 이동 - 신속 증균 첨가를 투입 신속배양기

Incubator

- ✓ X-Y-Z축 이동
- ✓ 증균친화제 자동 투입 (영양강화제, pH조절제 등)
- ✓ 진탕배양

Enrichment Culture Medium

- ✓ 6 or 16 시간 내 증균
- ✓ 10⁶ 까지 증균
- ✓ 분말 & 액상(225ml)

당일 or 익일 검출

Rapid enrichment technology

Food poisoning bacteria rapid enrichment medium & Unmanned movement - rapid enrichment additive input rapid incubator

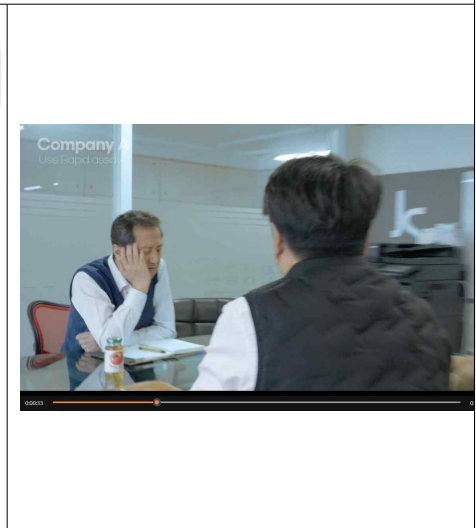
Incubator

- ✓ X - Y - Z-axis movement
- ✓ Automatic dosing of enrichment additives (Nutrition fortifying agent, pH adjusting agent, etc.)
- ✓ shake culture

Enrichment Culture Medium

- ✓ Enrichment within 6 or 16 hours
- ✓ Enrichment up to 10⁶
- ✓ Powder & Liquid (225ml)

same day or next day detection



<국내 및 해외 전시회 전시 및 홍보를 위한 모형, 카달로그, 진열장, 국문/영문 포스터, 동영상>

(1) 국내 홍보

- 4월 Korea Lab(일산 킨텍스)에 홍보 전시
- 6월 한국미생물생명공학회(경주 화백컨벤션 센터)에 홍보 전시
- 6월 한국식품과학회(제주 ICC)에 홍보 전시
- 11월 한국식품위생안전성학회(제주 해비치 호텔)에 홍보 전시
- 과제 종료 후에도 지속해서 전시회 출품 예정. 2024년 4월 Korea Lab 예약 완료


(2) 해외 홍보

- 해외 홍보를 위한 카달로그, 포스터, 동영상을 제작
- 6월 미국 휴스턴에서 개최된 세계적인 미생물학회인 ASM Microbe 2023에 신속 배양기와 신속 배양 배지 출품 및 상담 진행
- 7월 미국 시카고에서 개최된 세계적인 분석기기 전시회인 IFT FIRST 2023에 신속 배양기와 신속 배양 배지 출품 및 학회 참관
- 10월 일본 도쿄에서 개최된 세계적인 식품, 기기 전시회인 S-Tec Tokyo에 신속 배양기와 신속 배양 배지 출품 및 학회 참관
- 과제 종료 후에도 지속해서 해외 전시회 출품 계획. 2024년 4월 독일 뮌헨에서 개최되는 세계 최대 분석기기 전시회인 Analytica에 연구개발결과물 출품 확정, 2024년 11월 독일 뒤셀도르프에서 개최되는 세계 최대 종합 전시회인 Medica 참가 예약 중

● 신속 배양 배지와 신속 배양기의 해외 특허출원

- 신속 배양 배지 4종과 신속 배양기에 대한 국내 특허를 2022년 12월 27일 출원 완료
- 신속 배양기에 대한 해외 특허 선점을 위해 2023년 10월 18일 PCT 출원 완료
- 신속 배양 배지는 국내 특허를 보완하여 직접 해외 출원 예정
- 2024년에 신속 배양기와 신속 배양 배지에 대한 각국 출원 진행 예정(북미와 유럽을 우선 순위로 진행)

● 신속 배양기의 인증




EMC TEST REPORT

Test report No: 23STC-E-K-0029

1. Client: JINSUNG UNI-TECH Co., Ltd.
2. Address: A-443, 140 Tongil-ro, Deogyang-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea
3. Manufacturers: JINSUNG UNI-TECH Co., Ltd.
4. Address: A-443, 140 Tongil-ro, Deogyang-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea
5. Test Product: 신속배양기
6. Model Name: JS0100
7. Variant Models: -
8. Date of receipt: 2023.09.11
9. Dates of Test: 2023.10.24 ~ 2023.11.01
10. Applied Standards: KS C 9610-6-4:2017
- Test method used: KS C 9610-6-2:2019
11. Testing Environment: Temperature (25.5±0.5)°C, Humidity (43±0.5)%RH, Atmospheric pressure 1013.8 hPa

Test result: Complied

방송통신기자재등의 적합등록 필증 Registration of Broadcasting and Communication Equipments	
상호 또는 성명 Trade Name or Registration	주식회사 진성유니텍
기자재명칭(제품명칭) Equipment Name	신속배양기
기자재등록번호 Equipment code	IND
기종명칭 Basic Model Number	JS0100
제품모델명 Series Model Number	
등록번호 Registration No.	R-20-IND-100100
제조국(제조사) Manufacturer/Country of Origin	주식회사 진성유니텍/한국
등록연월일 Date of Registration	2023-11-09
기타 Others	

이 기자재는 「전자파」 제58호의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.
 It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.

2023년 11월 11일 (Month) 09일 (Day)

국립전파연구원
Director General of National Radio Research Agency

※ 적합등록 필증용인기자는 반드시 「적합등록기표」를 부착하여 사용하여야 합니다.
 위반 시 과태료 부과 및 등록의 취소될 수 있습니다.

<신속 배양기 EMC test 수행 후 국립전파연구원의 방송통신기자재등의 적합등록 필증 획득>

- 2023년 9월부터 EMC test를 진행
- 최종적으로 2023년 11월 9일 국립전파연구원에 발행하는 KC인증서(적합등록) 획득

● 교육지도

- 2023년 10월 12일 신속 증균 기술 워크샵 진행
- (주)진성유니텍 기업부설연구소와 국민대학교가 공동으로 진행
- 신속 배양 배지와 신속 배양기를 포함하여 신속 증균 기술로 명명
- 신속 증균 기술이라는 제목으로 교재 제작
- 제품화된 신속 배양 배지와 신속 배양기 모형, 시제품 준비 및 실제 사용
- 풀무원, CJ 제일제당(식품기업), 한국해양과학기술원(연구소), 반디오(생배지 제작회사)가 참여
- 2023년 10월 24일 신속 증균 기술 교육 및 상담 진행
- (주)진성유니텍 기업부설연구소 단독으로 진행
- 자체제작 교재와 제품화된 신속 배양 배지와 신속 배양기 실습을 통한 교육 진행
- 엔바이오랩(경상도), 식중독기자재개발연구소(전라도)는 지역 기반 식중독 배지와 기자재를 판매하는 업체로 지방의 홍보 및 판매 루트 준비



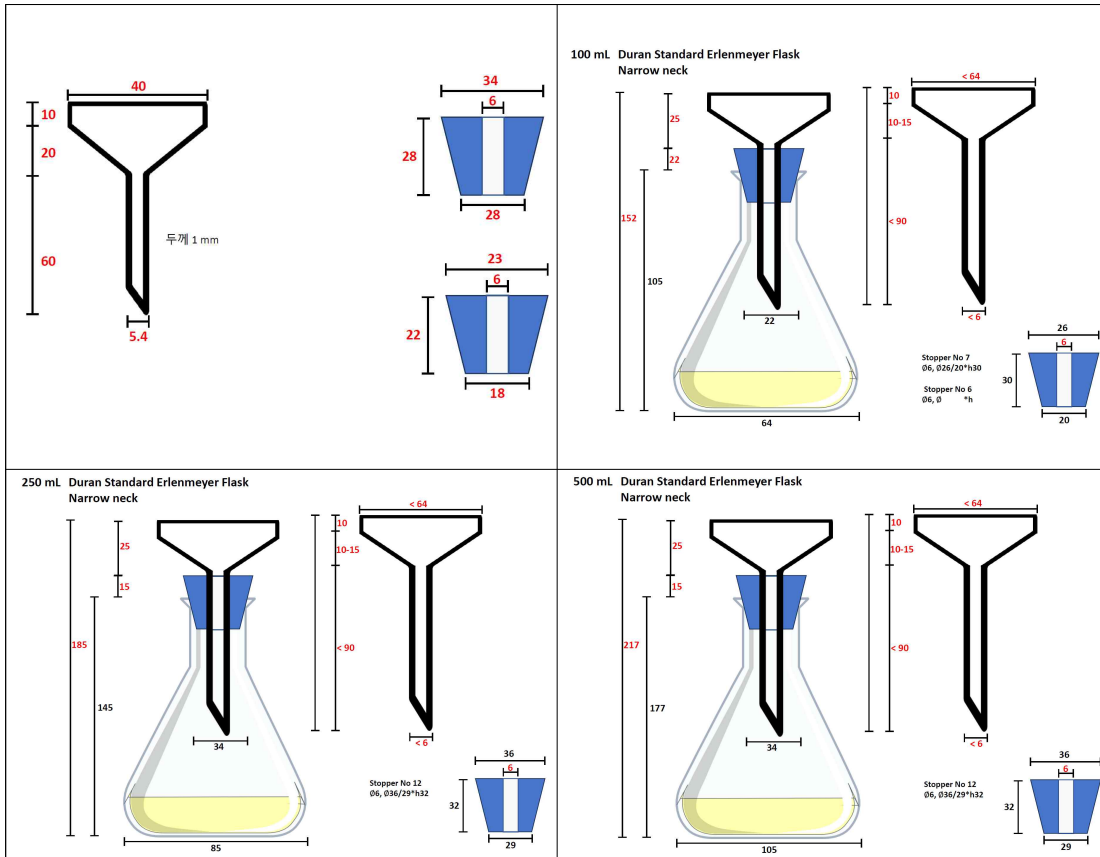
<2023년 10월 24일 신속 증균
기술 교육 및 상담>

● 정책활용

- 식품의약품안전청(식품의약품안전평가원)에 정책 신속 배양 배지를 현행 실험법에 추가하는 정책 건의를 준비 중
- 신속 배양 배지를 식품 공전 미생물 시험법에 추가하기 위해서 식품의약품안전청의 미생물과와 심도 있는 의견 교류를 진행 중
- 신속 증균 배양 배지의 원활한 사업화를 위해 중요한 업무로 평가함

● 신속 배양 배지와 신속 배양기 사업화를 위한 기타 활동

- 신속 증균 기술이라는 주제로 국문/영문 동영상 제작 및 보완 중
- 신속 배양기에 소모품으로 사용할 플라스크 마개 제작, 신속 배양기 사업화시 소모품으로 새로운 매출이 가능



<신속 배양기 소모품 제작 규격>

- 전시회에 참여하여 신속 증균 기술 동영상을 이용하여 홍보
- 기존 홈페이지를 리뉴얼 중(2024년 5월 완료)
- 접근성을 높이고 신속 증균 기술 위주로 홈페이지를 개편하는 중
- 해외 대리점 및 고객들이 쉽게 접할 수 있도록 한영 전환 홈페이지 제작
- 신속 배양 배지의 제조 생산을 위하여 1명의 계약직 고용
- 신속 배양기 생산 및 보관을 위한 공장 확보(2023년 3월 공장 계약)
- 공장에서 신속 배양기 수정 및 보완 진행



<신속 배양기 사업화를 위한 공장 및 기기들>

[공동연구개발기관 : 국민대학교 산학협력단]

■ 손상된 균에 적용한 신속 증균배지를 통한 자체 검증 실시

(가) *Escherichia coli*

- 개발된 *Escherichia coli* 신속 증균배지의 효과 검증을 위하여 식품공전과 FDA에서 제공한 bacteriological analytical manual (BAM manual)에서 전배양배지로 사용하는 EC broth를 활용하여 자체 검증을 실시하였음
- Sodium hypochlorite를 이용하여 1분 30초간 활성 염소 농도 10ppm의 소독제 용액에서 손상시킨 0.151 ± 0.106 Log CFU/mL의 대장균의 회복과 증가 효율을 확인함
- 개발된 *Escherichia coli* 신속 증균배지의 효과를 확인하기 위하여 신속검출로 활용되는 real-time polymerase chain reaction (PCR)를 확인하였음
- 실험결과는 아래와 같음

Enrichment time	Mean Ct value \pm SD						
	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h
컨트롤 (EC broth)	34.85 \pm 0.13 (3/3)	35.10 \pm 0.09 (3/3)	34.58 \pm 0.28 (3/3)	34.66 \pm 0.05 (3/3)	34.50 \pm 0.19 (3/3)	35.37 \pm 0.23 (3/3)	35.10 \pm 0.26 (3/3)
대장균 최소증균 배지	38.33 \pm 0.11 (2/3)	38.82 \pm 0.48 (2/3)	38.82 \pm 0.00 (1/3)	38.18 \pm 0.62 (3/3)	35.48 \pm 0.36 (3/3)	32.43 \pm 0.06 (3/3)	27.90 \pm 0.06 (3/3)

- 실험 결과, 개발된 *Escherichia coli* 신속 증균배지를 활용하여 67% 가량 손상된 대장균을 회복, 증균하였을 때 효과적인 대장균 군수 증가 가능성을 확인함
- EC broth는 손상된 대장균을 6시간동안 증균하였지만 Ct value 상으로 증가추세가 나타나지 않음
- 반면 개발된 *Escherichia coli* 신속 증균배지는 6시간 증균 후에 Ct value 상으로 대장균의 3 Log CFU/mL 이상의 증가를 나타내어 EC broth보다 효과가 좋은 것을 확인함

(나) *Salmonella Typhimurium*

- 개발된 *Salmonella Typhimurium* 신속 증균배지의 효과 검증을 위하여 식품공전과 FDA에서 제공한 bacteriological analytical manual (BAM manual)에서 전배양배지로 사용하는 buffered peptone water(BPW)를 활용하여 자체 검증을 실시하였음
- Sodium hypochlorite를 이용하여 활성 염소 농도 5 ppm의 소독제 용액에서 1분 30초간 손상시킨 0.656 ± 0.164 Log CFU/mL의 살모넬라의 회복과 증가 효율을 확인함
- 개발된 *Salmonella Typhimurium* 신속 증균배지의 효과를 확인하기 위하여 신속검출로 활용되는 real-time polymerase chain reaction (PCR)를 확인하였음
- 실험결과는 아래와 같음

Enrichment time	Mean Ct value \pm SD						
	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h
컨트롤 (BPW)	N.D.	N.D.	N.D.	37.08 \pm 0.00 (1/3)	34.77 \pm 1.44 (3/3)	31.58 \pm 0.70 (3/3)	26.98 \pm 0.02 (3/3)
살모넬라 최소증균 배지	N.D.	N.D.	N.D.	36.68 \pm 0.57 (3/3)	32.04 \pm 0.13 (3/3)	29.88 \pm 0.23 (3/3)	26.44 \pm 0.09 (3/3)

- 실험 결과, 개발된 *Salmonella Typhimurium* 신속 증균배지를 활용하여 71% 가량 손상된 살모넬라를 회복, 증균하였을 때 효과적인 살모넬라 군수 증가 가능성을 확인함
- 컨트롤로 사용된 BPW는 손상된 살모넬라를 4시간동안 증균하였을 때 정확한 검출이 가능하였음
- 반면 개발된 *Salmonella Typhimurium* 신속 증균배지는 3시간 증균 후에 정확히 검출이 가능하여 컨트롤로 사용한 BPW보다 신속검출 측면에서 증균 효과가 좋은 것을 확인함

(다) *Listeria monocytogenes*

- 개발된 *Listeria monocytogenes* 신속 증균배지의 효과 검증을 위하여 ISO에 등재된 전배양배지로 사용되는 배지인 Half Fraser broth를 활용하여 자체 검증을 실시하였음
- Sodium hypochlorite 20ppm의 소독제 용액에서 2분간 손상시킨 0.201 ± 0.142 Log CFU/mL의 리스테리아의 회복과 증가 효율을 확인함
- 개발된 *Listeria monocytogenes* 신속 증균배지의 효과를 확인하기 위하여 신속검출로 활용되는 real-time polymerase chain reaction (PCR)를 확인하였음
- 실험결과는 아래와 같음

Enrichment time	Mean Ct value ± SD				
	0h	3h	6h	9h	12h
컨트롤 (Half-Fraser broth)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	35.91 ± 0.06 (2/3)
리스테리아 최소증균 배지	N.D.	N.D.	37.37 ± 0.43 (3/3)	33.59 ± 0.19 (3/3)	27.32 ± 0.04 (3/3)

- 실험 결과, 개발된 *Listeria monocytogenes* 신속 증균배지를 활용하여 58% 가량 손상된 리스테리아를 회복, 증균하였을 때 효과적인 리스테리아 균수 증가 가능성을 확인함
- 컨트롤로 사용한 Half Fraser broth는 손상된 리스테리아를 12시간동안 증균하였지만 균수의 증가량이 미미하여 회복과 증균에 적합하지 않음을 확인함
- 또한 9시간의 증균에도 real-time PCR로 검출이 불가능하였음
- 반면, 개발된 *Listeria monocytogenes* 신속 증균배지는 6시간 증균 후에 real-time PCR을 이용하여 정확히 검출이 가능하였고, Ct value 상으로 균수의 증가량을 확인할 수 있음
- 컨트롤로 사용한 Half Fraser broth보다 개발된 *Listeria monocytogenes* 신속 증균배지의 증균효과가 우수하며, 신속검출 측면에서 검출능력이 더 좋은 것을 확인함

(라) *Bacillus* spp.

- 개발된 *Bacillus* spp. 신속 증균배지의 효과 검증을 위하여 BPW를 활용하여 자체 검증을 실시하였음
- Sodium hypochlorite 15ppm의 소독제 용액에서 2분간 손상시킨 0.932 ± 0.154 Log CFU/mL바실러스의 회복과 증가 효율을 확인함
- 개발된 *Bacillus* spp. 신속 증균배지의 효과를 확인하기 위하여 신속검출로 활용되는 real-time polymerase chain reaction (PCR)를 확인하였음
- 실험결과는 아래와 같음

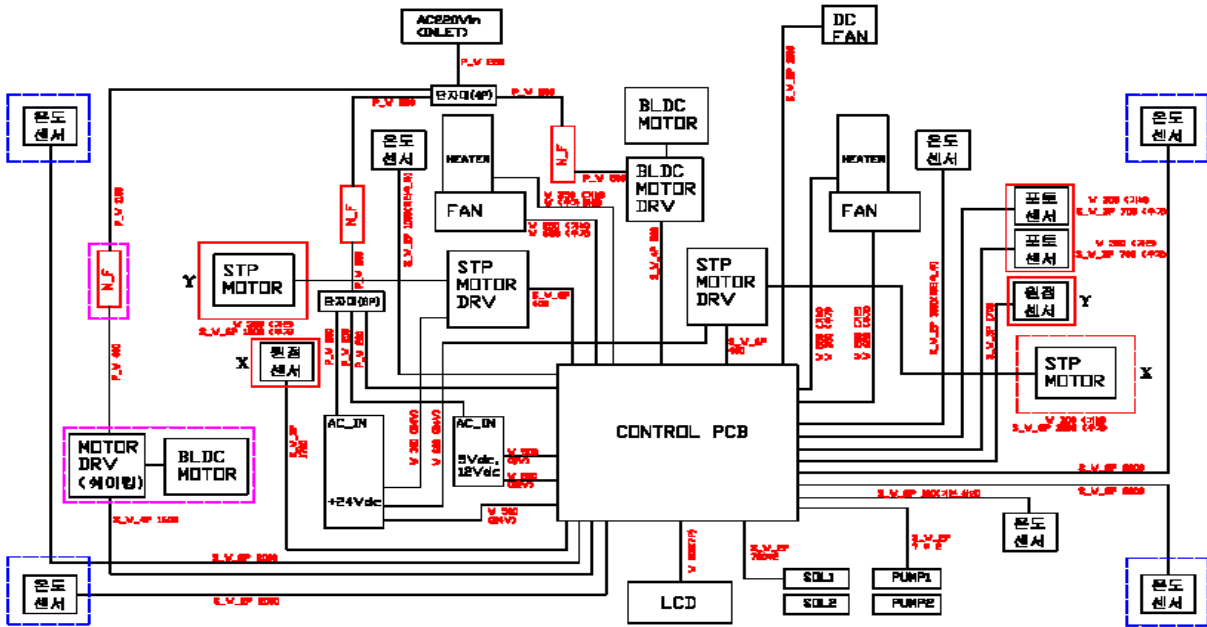
Enrichment time	Mean Ct value ± SD						
	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h
컨트롤 (BPW)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	35.11 ± 0.24 (3/3)	32.89 ± 0.17 (3/3)	31.46 ± 0.20 (3/3)
바실러스 최소증균 배지	N.D.	37.82 ± 0.09 (2/3)	36.00 ± 0.85 (3/3)	35.18 ± 0.39 (3/3)	29.11 ± 0.15 (3/3)	26.58 ± 0.23 (3/3)	23.14 ± 0.02 (3/3)

- 실험 결과, 개발된 *Bacillus* spp. 신속 증균배지를 활용하여 64% 가량 손상된 바실러스를 회복, 증균하였을 때 효과적인 바실러스 균수 증가 가능성을 확인함
- 컨트롤로 사용된 BPW는 손상된 바실러스를 6시간동안 배양한 결과, 개발된 *Bacillus* spp. 신속 증균배지를 이용해 배양했을 때와 비교하여 균수의 증가량이 미미하여 회복과 증균에 적합하지 않음을 확인함
- 또한 3시간의 증균에도 real-time PCR로 검출이 불가능하였음
- 반면, 개발된 *Bacillus* spp. 신속 증균배지는 1시간 증균 후에 real-time PCR을 이용하여 정확히 검출이 가능하였고, Ct value 상으로 균수의 증가량을 확인할 수 있음
- 컨트롤로 사용한 BPW보다 개발된 *Bacillus* spp. 신속 증균배지의 증균효과가 우수하며, 신속검출 측면에서 검출능력이 더 좋은 것을 확인함

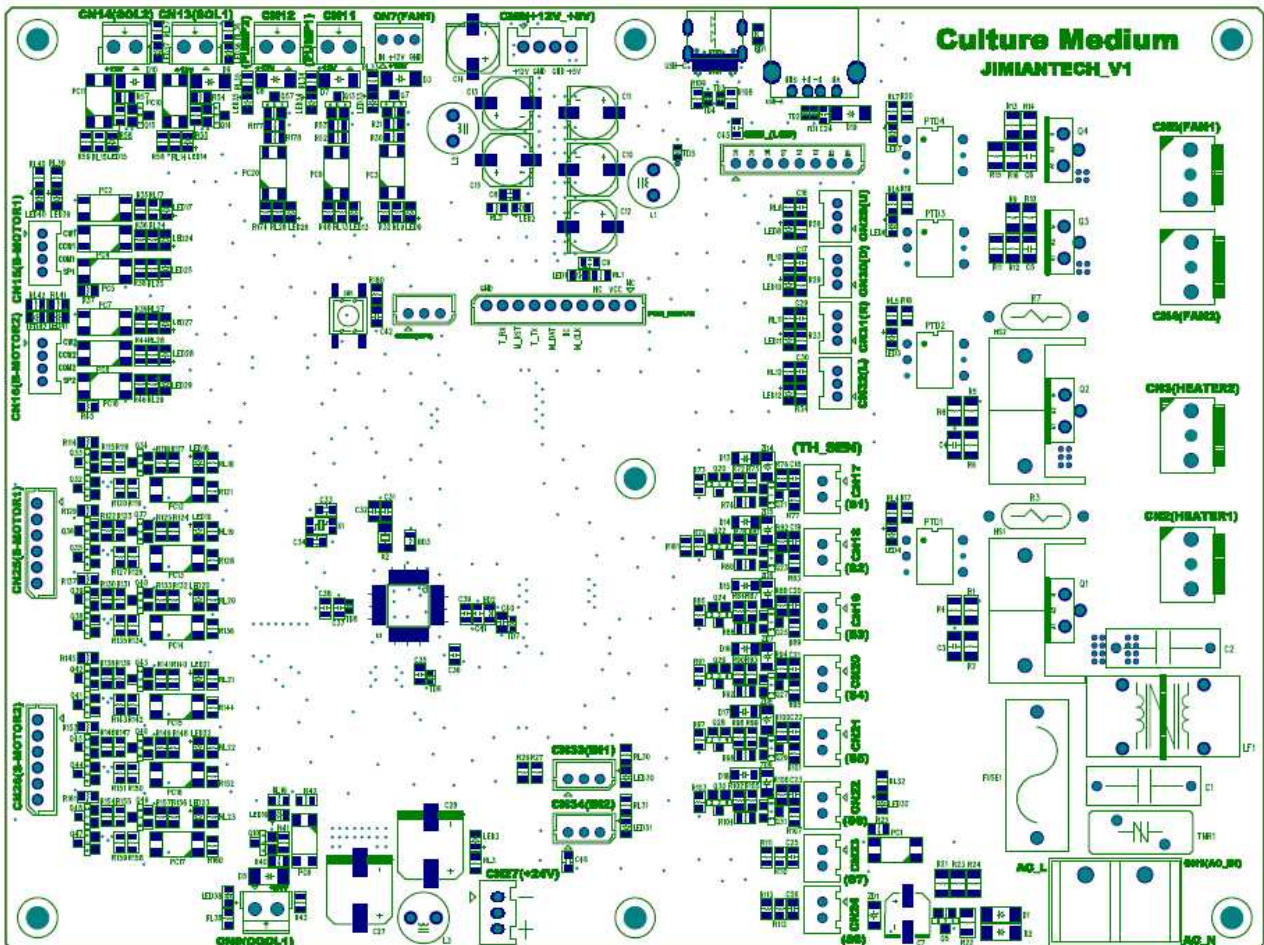
[위탁연구개발기관: 주식회사 큐네스글로벌]

■ PCB 자료

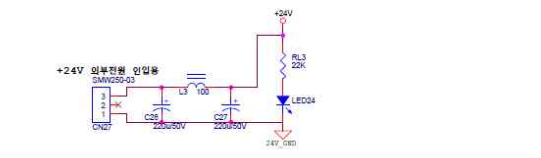
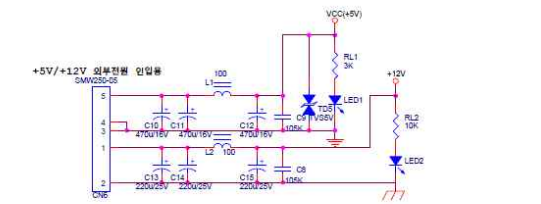
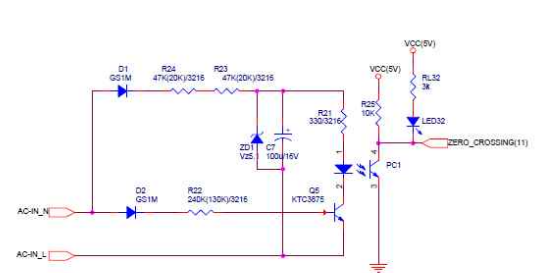
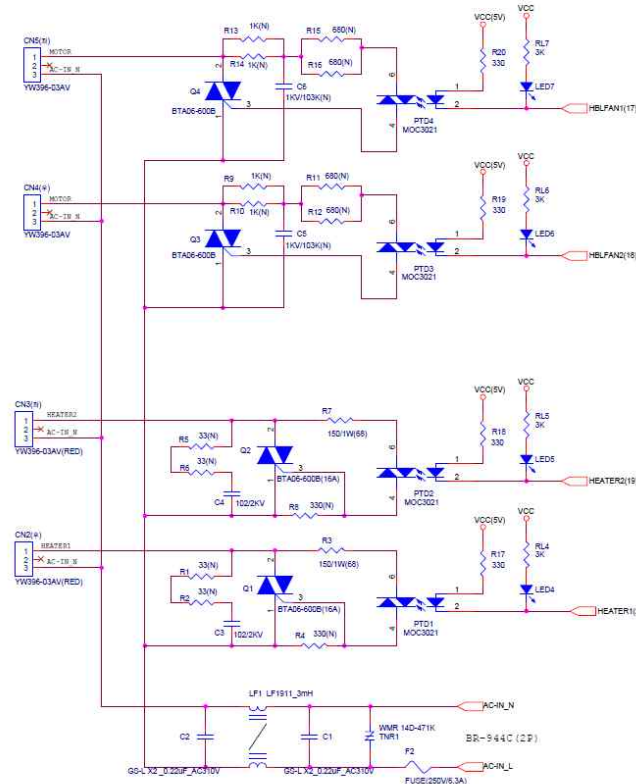
- PCB 배선연결도



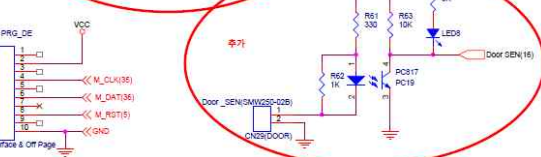
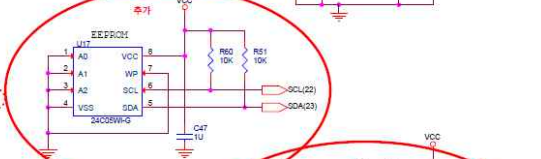
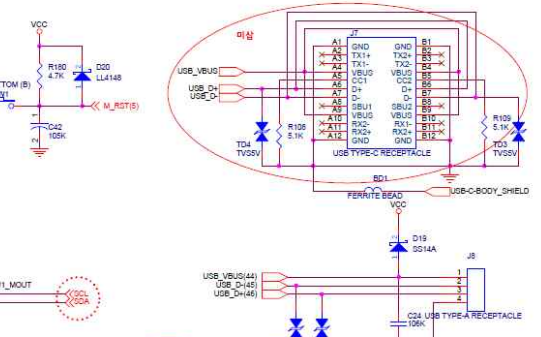
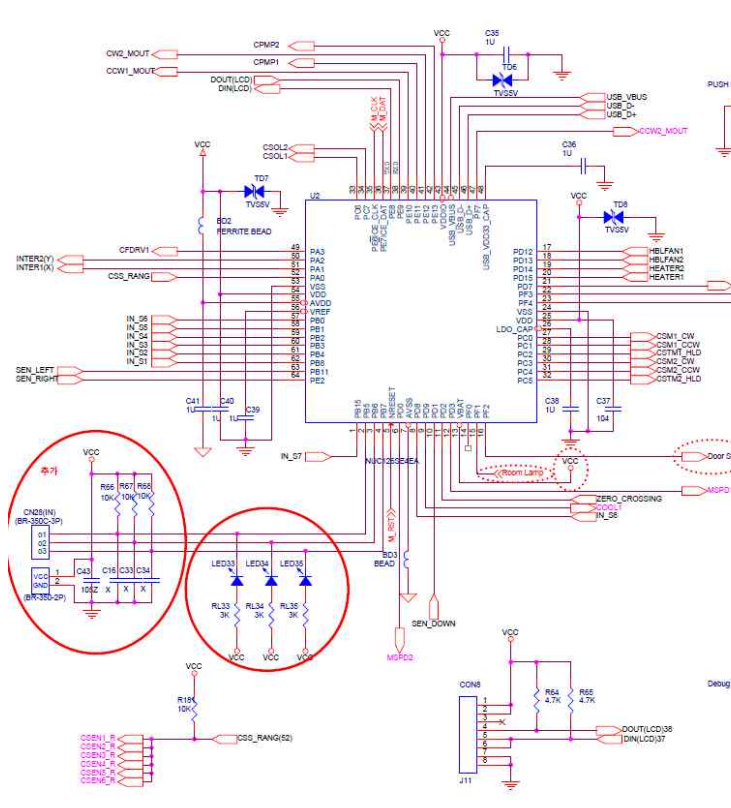
- PCB 설계자료



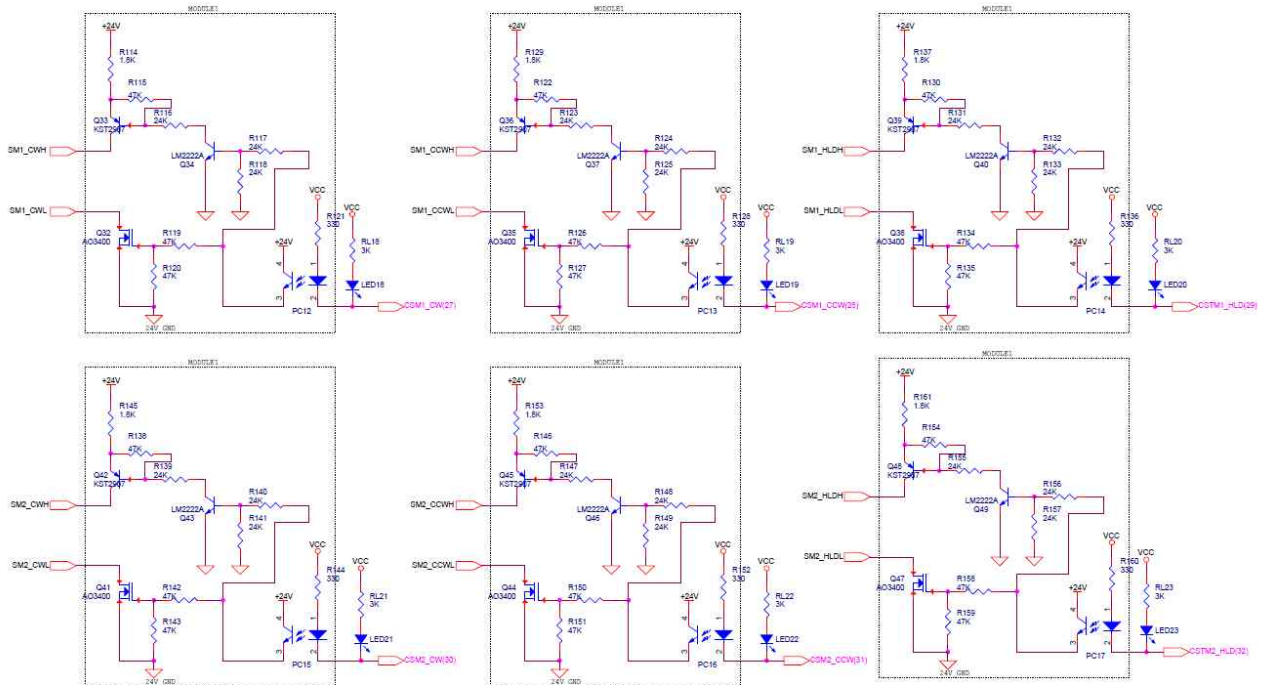
- PCB 회로도



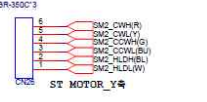
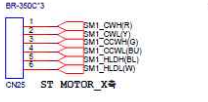
지미안역			
Size B	CAGE Code QN5SAM01220413	DWG NO QN520728-001_HEATER_MOTOR	Rev 1.0
Scale		Sheet 3	of 6
Monday, November 27, 2023			



지미안역			
Size B	CAGE Code QN5SAM01220413	DWG NO QN520728-001_MCU	Rev 1.0
Scale		Sheet 4	of 6
Monday, November 27, 2023			

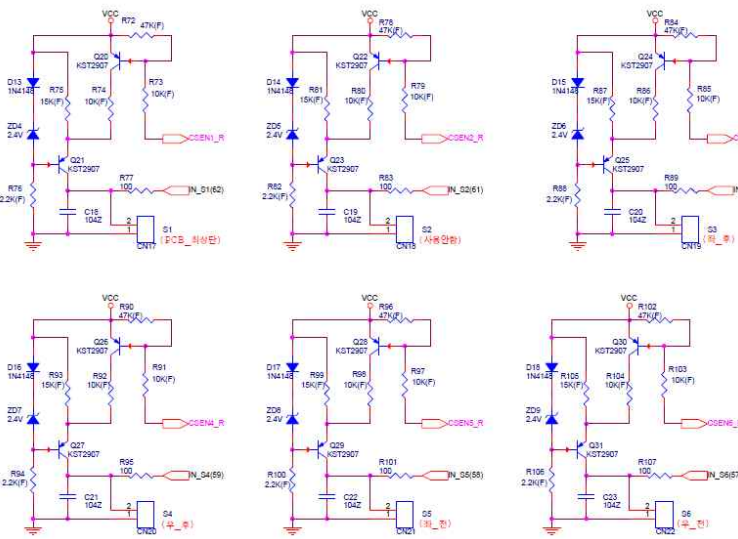


STEPPING



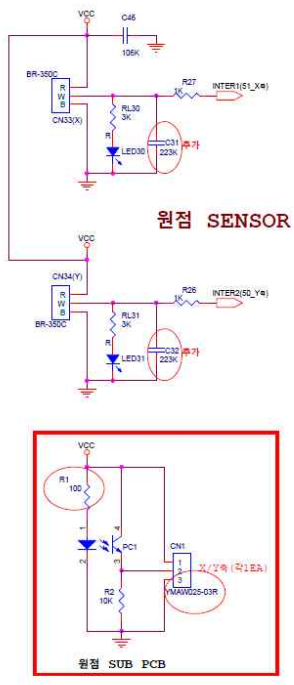
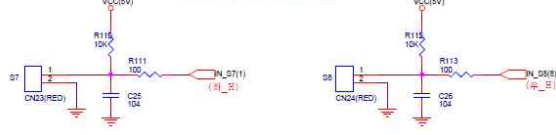
지미안역
Monday, November 27, 2023

Size B	CAGE Code QNSSAM001220413	DWG NO QNS220728-001_STMOTOR	Rev 1.0
Scale		Sheet 2 of 6	



CONNECTOR= SMW250-02P (S1-S8)

TEMP SENSOR

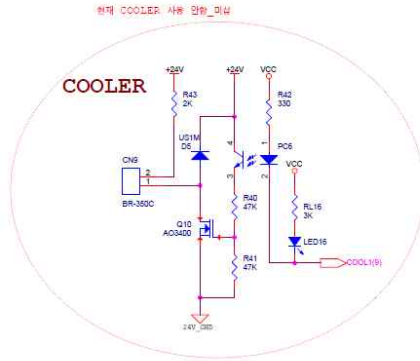
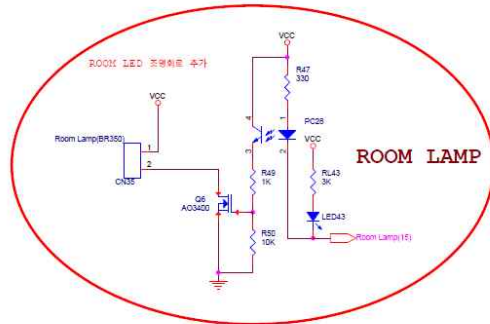
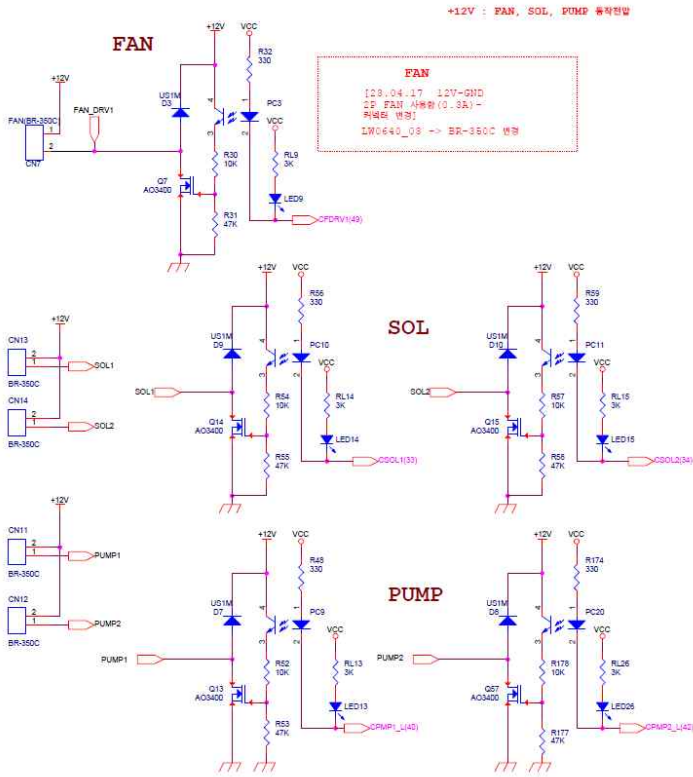


원점 SENSOR

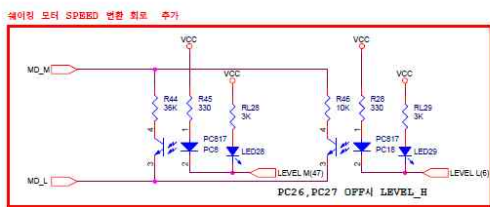
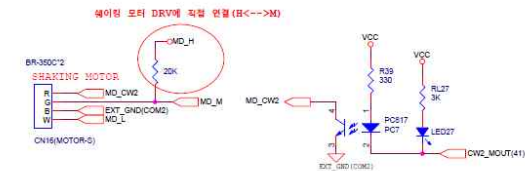
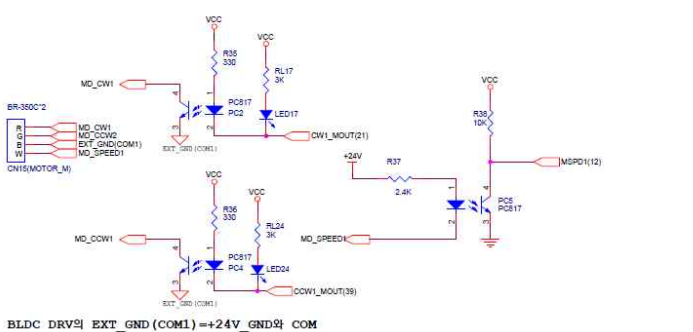
원점 SUB PCB

지미안역
Monday, November 27, 2023

Size B	CAGE Code QNSSAM001220413	DWG NO QNS220728-001_THSEN	Rev 1.0
Scale		Sheet 5 of 6	

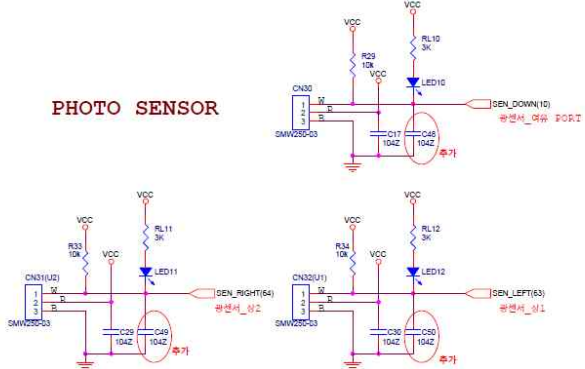


지미안역			
Size B	CAGE Code GNSSAM001220413	DWG NO GNSS20729-001_FPCS	Rev 1.0
Monday, November 27, 2023		Scale	Sheet 1 of 6



RL29, LED29, PC18, R46, MSPD2 (6) 삭제
RL42, LED42, PC8, R44, RL28, LED28, CCW2_MOUT (47) 삭제

PHOTO SENSOR



지미안역			
Size B	CAGE Code GNSSAM001220413	DWG NO GNSS20729-001_THSEN	Rev 1.0
Monday, November 27, 2023		Scale	Sheet 5 of 6

■ 배양기 직교로봇(리프트) 및 배양기 기구개발 및 시제품 제작 完

- ✓ 직교로봇(리프트) 3축 이송을 위한 스텝모터, 타이밍폴리, 타이밍 벨트 구성 구조설계
수행결과: 알루미늄 프레임에 X,Y축 이송을 위한 스텝모터+타이밍폴리+타이밍 벨트 구조로 이송하며 Z축은 전조 볼스크류 구조로 리프트 상,하 이송시킴.
시제품 제작 후 테스트 결과 스텝모터에 대한 토크향상을 위해 사양 업그레이드 진행



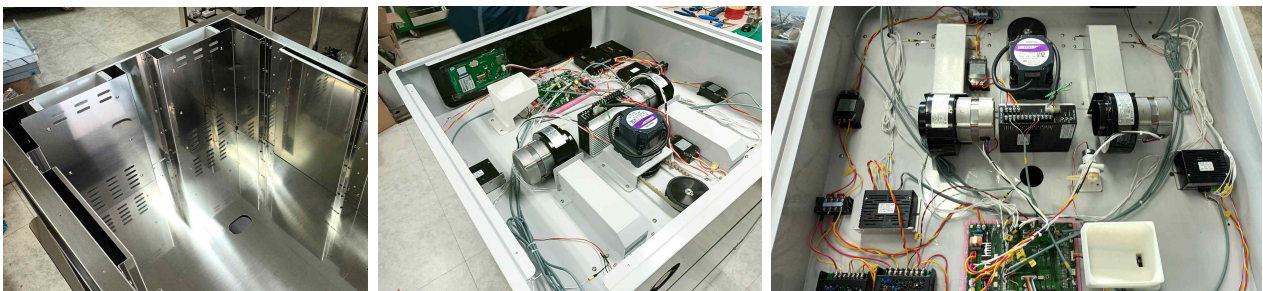
보완점: 작동시 소음에 대한 보완이 필요함.

- ✓ 배양용 랙 셰이킹을 위한 모터 및 구조 설계
수행결과: BLDC 모터에 바스켓을 링크형 구조로 연결하여 셰이킹을 구현함.
속도는 50~150rpm으로 설정이 가능함



보완점: 작동시 소음에 대한 보완이 필요하며 DD모터에 대한 보완이 필요함.

- ✓ 배양 챔버 내 온풍 블로워를 통한 열풍 공급 및 온도센싱, 온도 제어에 대한 구조설계
수행결과: 챔버 내부 후면에 하단 토출구를 통해 온풍을 토출하며 챔버 하단 4개의 온도 센서를 통해 설정온도에 맞게 제어를 함.



보완점: 온도에 대한 정밀도 추가 보완

- ✓ 배양 챔버에 대한 부식방지용 STS 소재 적용과 외부케이스는 스틸+분체도장으로 내구성 강화
수행결과: 챔버 내부는 STS(BA)미러판으로 제작하며 커버류는 SPCC,AL에 분체도장하여 마감함.



보완점: 중량에 대한 경량화 추가 검토

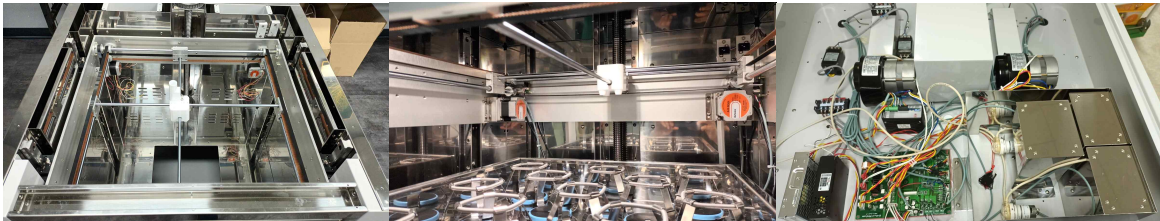
- ✓ 전면 도어의 밀폐를 위한 밀폐용 패킹 밀폐력 강화

수행결과: 전면도어에 강화유리 적용으로 내부 작동 확인 가능하며 내부온도 유지를 위한 밀폐형 패킹 적용하여 밀폐력 유지함.



- ✓ 액상,고상 배지에 대한 공급장치 구조설계

수행결과: 액상은 파메다 튜브에 롤러펌프를 통해 정량 토출하며 고상배지는 슬레노이드 코일을 통해 플라스크에 공급함.리프트 공급장치에 고상배지1개,액상배지 2종에 대한 투입 가능



보완점: 고상배지에 대한 배출구조 추가 보완이 필요

액상배지에 대한 정량토출 정밀도 개선

- ✓ 배양기 시제품 제작 및 시험(양산 최종디자인 적용)

수행결과: 최종 시제품 제작 및 시험



보완점: 중량에 대한 경량화 검토

액상,고상배지에 대한 정량,토출 정밀도 개선

리프트 작동소음 개선

■ 제어용 보드 하드웨어 설계 및 개발 완

- ✓ 제어용 보드 H/W 설계
- ✓ 임베디드 프로그램 개발
- ✓ Touch Screen 주요기능 화면 구성
- ✓ 제어용 보드 제작 및 시험



수행결과: Touch LCD 화면구성 및 주요 기능 완

- 온도설정은 현재(주변)온도가 표기되며 설정온도를 지정할수 있음.
- 예약시간은 최대 5번 지정할수 있으며 설정된 시간에 자동으로 액상,고상 배지투입이 실행됨.
- 용기설정은 플라스크 100ml/250ml/500ml/1000ml 4종을 설정할수 있음.
- 배지설정은 액상 2종과 고상 1종을 설정할수 있음.
- 투입량은 액상배지에 대한 투입량을 설정할수 있음.
- шей킹 속도는 현재 50/100/150rpm 3단계로 설정함.
- 강제 배기는 상부 컨트롤 내부 온도 상승시 강제 배기를 통해 공기를 순환시킴.
- 각 실행에 따른 미세 조정은 팝업 메뉴를 통해 설정함.
- 각 작동부에 대한 수동조작 및 원점 회귀 기능은 매뉴얼 모드를 통해 제어할수 있음.
- 작동에 대한 프로파일은 자동 저장되며 불러와 설정값을 그대로 사용이 가능함.
- 플라스크에 대한 위치값을 설정/해제를 통해 설정된 플라스크에만 배지 투입이 가능함.

보완점: шей킹 속도에 대한 정밀제어(0~200rpm 20단계 미세조절)

■ 신속 배양기 사양서

품목코드		B O M (REV.0)					작성일자	2023. 12. 01		결 재	작 성	검 토	승 인
ASS'Y NO							작성부서	연구소					
용 도							작성 자	최재훈					
제 품 명		신속배양기			규격/모델	RN-7000			거 래 처	진성유니텍			
PARTS NO	구 분	부 품 명	규 격	재 질	단위	수량	재 료 비		가 공 비		소 계	비 고	
							단 가	금 액	단 가	금 액			
	NC & 선반	LIFTER-L,R	617x110x6T	A6063	EA	2							
		LIFTER-REAR	620x110x6T	A6063	EA	1							
		LIFTER-FRONT	620x70x6T	A6063	EA	1							
		BEARING HOUSING	Ø40x9,8	STS	EA	8							
		T/BEARING HOUSING	Ø80xØ60x25	STS	EA	1							
		IDLE BEARING HOUSING	Ø70xØ50x15	STS	EA	2							
		STOPPER-A	50x47x17	A6063	EA	4							
		STOPPER-B	50x24,8x5	A6063	EA	4							
		BALLNUT BKT	80x65x80	STS	EA	1							
		교반용모터 베이스	230x150x10T	S45C	EA	1							
		교반용모터 링크-A	85x49	STS	EA	1							
		교반용모터 링크-B	Ø120x10	STS	EA	1							
		교반용모터 링크샤프트	Ø45x41	STS	EA	1							
		셰이킹모터베이스	350*350*3t	STS	EA	1							
		DOOR BKT-A	55*66*1,2t	STS	EA	1							
		DOOR BKT-B	45*32,5	STS	EA	1							
		도어 힌지핀	Ø8x20L	S45C	EA	2							

가공

	COIL PLATE	20*10,5	STS	EA	1					
	SHAFT-A	Ø10x807L	SUJ2	EA	4					
	SHAFT-B	Ø8x551L	SUJ2	EA	2					
	SHAFT COLLAR	Ø17x18L	STS	EA	6					
	INNER MIDDLE PLATE	302,6x403x1,2T	STS(BA)	EA	2					
	INNER REAR PLATE-L	314,6x403x1,2T	STS(BA)	EA	1					
	INNER REAR PLATE-R	314,6x403x1,2T	STS(BA)	EA	1					
	INNER FRONR BKT	635x70x1,2T	STS(BA)	EA	2					
	SIDE PANEL-L	740x403x1,2T	STS(BA)	EA	1					
	SIDE PANEL-R	740x403x1,2T	STS(BA)	EA	1					
	REAR PANEL	769x403x1,2T	STS(BA)	EA	1					
	INNER FRONT PLATE	152,3x403x1,2T	STS(BA)	EA	2					
	FLASK BASKET-S	480x480x1,2T	STS(BA)	EA	1					
	FLASK BASKET-M	480x480x1,2T	STS(BA)	EA	1					
	FLASK BASKET-L	480x480x1,2T	STS(BA)	EA	1					
	BASKET TRAY	490x490x1,2T	STS(BA)	EA	1					
	BASKET LOW CASE	480x480x1,2T	STS(BA)	EA	1					
	고상 HOPPER	73x42x1,2T	STS(BA)	EA	1					
	SHAKING FRAME PLATE	485x485*1,5t	STS(BA)	EA	1					
	INNER CHAMBER BTM	833x833x1,2T	STS(BA)	EA	1					
	BLOWER PLATE	197,6x402,8x1,2T	SPCC	EA	2					
	SUPPORT-A	125x453x1,2T	SPCC	EA	2					

판금

	SUPPORT-B	126,5x453x1,2T	SPCC	EA	1					
	SUPPORT-C	125x453x1,2T	SPCC	EA	4					
	SUPPORT-D	88x453x1,2T	SPCC	EA	1					
	LINEAR GUIDE BKT	395x45x2,3T	SPCC	EA	4					
	BLOWER HEATER ASSY	231x130x1,2T	SPCC	EA	2					
	SOLENOID COIL BKT-A	20*85*1,2t	SPCC	EA	1					
	SOLENOID COIL BKT	30x17x1,2T	SPCC	EA	1					
	SOLID CASE COVER	106*119*1,2t	SPCC	EA	1					
	LIQUID CASE COVER	86*120*1,2t	SPCC	EA	2					
	SENSOR BKT	22,5*20*1,2t	SPCC	EA	2					
	BOARD BKT	25*220*1,2t	SPCC	EA	1					
	STEP MOTOR BKT	73x42x1,2T	SPCC	EA	2					
	LIMIT S/W BKT	288x55x1,2T	SPCC	EA	4					
	Z축 리프트모터 BKT	170x120x5T	SPCC	EA	1					
	SIDE OUT COVER	633,5x329x1,2T	SPCC	EA	2					
	FRONT/REAR OUT COVER	633,5x329x1,2T	SPCC	EA	2					
	LEFT/RIGHT/REAR COVER	633,5x402x1,2T	SPCC	EA	3					
	BOTTOM PLATE	710x735x1,2T	SPCC	EA	1					
	DOOR	835x402x1,2T	SPCC	EA	1					
	DOOR HINGE BKT	60x87,5x5T	SPCC	EA	2					
	DOOR HANDLE	55,5x70x1,2T	SPCC	EA	1					
	DOOR HANDLE BASE	55x80x1,2T	SPCC	EA	1					

	LIMIT PUMP BKT	50x50x1.2T	SPCC	EA	2					
	AC INLET BKT	120X100x1.2T	SPCC	EA	1					
	PUMP COVER	300X250x1.2T	AL	EA	1					
	TOP MIDDLE COVER	680X735x1.2T	AL	EA	1					
	NOISE FILTER CASE	172.5X385x1.2T	AL	EA	1					
	TOP COVER	835x835x1.2T	SPCC	EA	1					
프레임	SQ PIPE-A	30x50x710	SPCC	EA	3					
	SQ PIPE-B	30x50x670	SPCC	EA	2					
	SQ PIPE-C	30x50x670	SPCC	EA	2					
	SQ PIPE-D	30x50x670	SPCC	EA	1					
	SQ PIPE-E	30x50x670	SPCC	EA	1					
	SQ PIPE-F	30x50x710	SPCC	EA	1					
	SQ PIPE-G	30x50x670	SPCC	EA	2					
	SQ PIPE-H	30x50x330	SPCC	EA	4					
	BALL BEARING	#6900Z(10x22x8)	STD	EA	8					
	BALL BEARING	#6904(20x37x9)	STD	EA	1					
	TRUST BEARING	#51204(20x40x14)	STD	EA	1					
	NIDDLE BEARING	Ø10용(10x14x10)	STD	EA	8					
	NIDDLE BEARING	Ø8용(8x12x10)	STD	EA	4					
	BALL BUSH	Ø8용(8x10.2x10)	STD	EA	4					
	점조볼너트	CTK2505-5,0P	STD	EA	1					
	점조볼스크류	Ø25x452L	STD	EA	1					

구매

부자재

	타이밍풀리	MXL40-9.5(AL6063)	STD	EA	2					
	타이밍풀리	MXL30-9.5(AL6063)	STD	EA	8					
	타이밍풀리-모터	MXL30-9.5(AL6063)	STD	EA	2					
	타이밍벨트	550MXL-9.5	STD	EA	4					
	타이밍벨트	104MXL-9.5	STD	EA	1					
	타이밍벨트	85MXL-9.5	STD	EA	1					
	타이밍벨트	AT10-560L	STD	EA	1					
	타이밍풀리	AT10-28	STD	EA	2					
	송풍기(동권)	TFB-ES85 A90	STD	EA	2					
	쿨링팬	80x80x25	STD	EA	1					
	LM GUIDE	SB1 25FLL	STD	EA	4					
	LM GUIDE ROD	23x20x400	STD	EA	4					
	BLDC MOTOR(SPG)	XBM9150G	STD	EA	2					
	GEARED HEAD(SPG)	XTG920K(910K)	STD	EA	2					
	CONTROLLER(SPG)	XB0150	STD	EA	2					
	STEP MOTOR(AUTONICS)	A3K-M244	STD	EA	2					
	STEP MOTOR DRIVER	MD2U-MD20	STD	EA	2					
	SOLENOID COIL	JF-0730B	STD	EA	2					
	아크릴(투명PC)	287x587x3T	STD	EA	1					
	보드 광판(불투명PC)	178x828x10T	STD	EA	1					
	BOTTOM COVER BEZEL (불투명PC)	835x835x10T	STD	EA	1					
	TOP COVER BEZEL (불투명PC)	835x835x10T	STD	EA	1					

	TOP PLATE(블루명PC)	793x793x10T	STD	EA	1					
	TOP PLATE DOOR (블루명PC)	815.2x250.5x10T	STD	EA	1					
	DISPENCER-바디	PTFE	STD	EA	1					
	DISPENCER-투입부	PTFE	STD	EA	1					
	TUBE BODY	PTFE	STD	EA	1					
	COVER PAD	PTFE	STD	EA	48					
	구동모터 아이들 하우징	POM	STD	EA	1					
	유리패킹	스-2M	STD	EA	1					
	플래시패킹	스-3M	STD	EA	1					
	CASTER		STD	EA	4					
총 계							WO	WO	WO	

신속 배양기 주요 사양(REV.2)

작성자: 최재훈


작성일: 2022. 06. 09

구분	품명	사양	소요량	비고
제어부	제어용 보드	디지털 PID 온도 컨트롤러	1	
		LCD Touch Panel 7"		
		PCB Embedded 시스템		
배양기	온도센서	PT 100옴	4	
	열풍히터	300W	2	
	송풍모터	TFB-ES85	2	
	블로어팬	시르코형	2	
	내부 쿨링용 팬	DC12V	2	
	배양조 스윙모터	DC12V	1	
이송장치	리니어볼스크류	FSL40(ST50~500)	1	
	BLDC모터	XTM920K	2	
	스텝모터드라이버	MD2U-MD20	2	
	스텝모터	A4K-M564	2	
	타이밍벨트	2GT6mm	3	
	고상배지 셔터용모터	소형서보모터 3V~12V	1	
	액상배지 공급용 튜브	PTFE	3	
디스펜서	액상용 튜빙펌프장치	롤러튜브압축식	3	
	롤러용 튜브	BPT(파메드튜브)	3	
	액상배지 보관용 보틀	GLASS	1	
	고상배지 보관용 호퍼	GLASS	1	
	고상배지 투입용 셔터모터	소형서보모터 3V~12V	1	
본체	내부챔버	STS304	1	
	외부케이스	SPCC+AL+분체도장	1	
	전면투시창	강화유리 5T	1	
	도어패킹	실리콘 도어용 패킹(STD)	1	
	이송부 차폐용 패킹	실리콘 도어용 패킹(STD)	1	
	배양조 선반	STS304	3	
	시험관용 클립	원터치 클립형	-	
안전장치	과열방지장치	적용예정	2	
	도어열림 알림	적용예정	1	
	과전류차단장치	적용예정	1	

장 비 규 격 서

1. 장비의 규격과 특징

1) 물품명 및 규격(사양): 신속배양기 (RN-7000)

품 명	신속배양기 RN-7000		수 량	1대
주 요 사 양				
구 분	세 부 사 양			제품 주요 시안
사양 및 제원	제품치수	835(W)x835(D)x1100(H)		
	정격	220V / 60Hz		
	소비전력	200W		
	제품중량	230Kg		
	예약시간 설정	MAX 5회		
	온도 설정	~ 60도		
	배지 설정	고상,액상1,액상2 3종		
	용기 설정	100ml,250ml,500ml,1000ml 4종		
	셰이킹 속도	MAX 200 RPM		
주요 구성품	TOUCH LCD 보드	온도 및 예약시간 설정		
	온도제어용 센서	PT100		
	모터류	스텝모터,BLDC 모터		
	구동모터	BLDC Geared Motor		
	Z축 구동	모터+전조볼스크류형		
	리프트 가이드블럭	리니어 슬라이드형		
	송풍기	블로워형		
	히팅코일	300wx2		
	내부 투시창	강화유리 3t		
	배기팬	DC12V		
	캐스터	고정+유동형		

2) 제품의 특징

- 가) 설정 시간과 온도에 따라 지정한 플라스크에 자동으로 배지를 주입하는 배양기이며 고상과 액상배지 투입이 가능한 장비임.
- 나) 예약시간 설정은 최대 5회까지 가능함.
- 다) 배지는 고상과 액상 2종을 설정할수 있음.
- 라) 액상배지 0.05ml별로 주입량 조절 가능함.
- 마) 용기는 100ml,250ml,500ml,1000ml 4종을 설정할수 있음.
- 바) 배지 주입후 웨이킹모터가 자동 작동하며 최대 200RPM까지 설정이 가능함.
- 사) 용기크기 및 배지 설정에 따라 이송로봇(리프트)의 X축,Y축,Z축의 이송거리가 프로그래밍된 좌표대로 이송함.
- 아) 각 모터에 대한 X축,Y축,Z축으로 수동 조작도 가능함.
- 자) 상부 전장부는 열에 의한 방열을 위해 쿨링팬을 통한 강제배기 가능함.

3) 제품의 외관 이미지



4) 조작용 TOUCH LCD 화면 구성
 - 초기 화면



- 시간예약 화면




- 작동 화면



[정량 성과 증빙]

- 특허출원 (계획 5/ 실적 6)

특허출원서	특허출원서	특허출원서																		
<p>명장 : 첨가물 투입 미세 조정이 가능한 신속 배양기</p> <p>출원인 (주)진성유니텍 출원일자 2022-12-27 출원번호 10-2022-0185290 당소관리번호 NP-2022-0544</p>	<p>명장 : 대장균 증균을 위한 직소배지 및 이를 이용한 대장균 증균방법</p> <p>출원인 (주)진성유니텍 출원일자 2022-12-27 출원번호 10-2022-0185291 당소관리번호 NP-2022-0595</p>	<p>명장 : 살모넬라균 증균을 위한 직소배지 및 이를 이용한 살모넬라균 증균방법</p> <p>출원인 (주)진성유니텍 출원일자 2022-12-27 출원번호 10-2022-0185292 당소관리번호 NP-2022-0596</p>																		
특허출원서	특허출원서	 <p>서울특별시 서초구 서초2동 4-100번지 4층 TEL: 02-548-0800 / 02-548-0100 / FAX: 02-548-1000 E-mail: well@well.com / info@well.com</p> <p>공정번호: PCT/JP2023/00001 시범일자: 2023년 10월 19일 주 소: (주)진성유니텍 청 초: 김정은 팀장 발 신: 특허법인 풀 발 조: 김성민 특허변호사 계 목: PCT 국제 출원료 모교인 장</p>																		
<p>명장 : 리스테리아균 증균을 위한 직소배지 및 이를 이용한 리스테리아균 증균방법</p> <p>출원인 (주)진성유니텍 출원일자 2022-12-27 출원번호 10-2022-0185294 당소관리번호 NP-2022-0598</p>	<p>명장 : 포도상구균 증균을 위한 직소배지 및 이를 이용한 포도상구균 증균방법</p> <p>출원인 (주)진성유니텍 출원일자 2022-12-27 출원번호 10-2022-0185293 당소관리번호 NP-2022-0597</p>	<p>1. 회사의 주요한 보증을 기입합니다.</p> <p>2. 회사가 15일 이내 상기 PCT 출원을 발원하여 이를 보고 도록요청, 해당 출원 비용을 납부하시니 양주에 협조하여 주시기 바랍니다.</p> <table border="1"> <tr><td>발행처</td><td>명장</td><td>첨가물 투입 미세 조정이 가능한 신속 배양기</td></tr> <tr><td>출원인</td><td>(주)진성유니텍</td><td></td></tr> <tr><td>발행처</td><td>명장</td><td>진성유니</td></tr> <tr><td>출원번호</td><td>PCT/KR2023/0185191</td><td></td></tr> <tr><td>출원일자</td><td>2022년 12월 27일</td><td></td></tr> <tr><td>출원료</td><td>₩10,202,018,529.00 (당연금 262,025,125.00)</td><td></td></tr> </table>	발행처	명장	첨가물 투입 미세 조정이 가능한 신속 배양기	출원인	(주)진성유니텍		발행처	명장	진성유니	출원번호	PCT/KR2023/0185191		출원일자	2022년 12월 27일		출원료	₩10,202,018,529.00 (당연금 262,025,125.00)	
발행처	명장	첨가물 투입 미세 조정이 가능한 신속 배양기																		
출원인	(주)진성유니텍																			
발행처	명장	진성유니																		
출원번호	PCT/KR2023/0185191																			
출원일자	2022년 12월 27일																			
출원료	₩10,202,018,529.00 (당연금 262,025,125.00)																			

- 기술이전 (계획 1/ 실적 1)

기술양도 계약서

본 계약은 서울특별시 성북구 정릉로 77에 주소를 둔 국민대학교 산학협력단(이하 "국민대"라 함)과 경기도 고양시 덕양구 통일로 140에 주소를 둔 주식회사 진성유니텍(이하 "회사"라 함) 간에 체결한다.

제1조 (계약의 목적)
본 계약은 "국민대"가 "회사"에게 자신의 지식재산권을 양도하는데 필요한 제반 권리와 의무를 규정하는데 그 목적이 있다.

제2조 (대상기술)
본 계약에서 대상기술은 다음의 지식재산권을 의미한다.

지식재산권의 종류	노하우
기술이전 책임자	오세욱 (과학기술대학 식품영양학과)
지식재산권의 명칭	식중독균(6종)의 신속 증균 배지 Know-How

제3조 (대가의 지급시기 및 방법)
"회사"는 "대상기술"의 소유권 양도의 대가로서 다음과 같이 기술료를 "국민대"에게 지급한다.
① "회사"는 본 계약 체결 후 30일 이내에 기술료 금일천만원정(₩10,000,000 부가세별도)을 "국민대"에게 현금으로 지급한다. (부가세 별도)

- 제품화 (계획 3/ 실적 12)



신속증균배지 소포장 borth 배지 6건 (LRM001-225ml ~ LRM006-225ml)



신속증균배지 분말형 배지 6건 (RM001-300g ~ RM006-300g)

- 매출액 (계획 60/ 실적 78)

- 고용창출 (계획 3/ 실적 5)

2021년 주관연구개발기관에서 연구개발을 위한 연구 전담 요원 2명 고용(이영서, 김소현)
2022년 주관연구개발기관에서 연구개발과 관리를 위한 연구 전담 요원 2명 고용(송아름, 김정근)
2023년 주관연구개발기관에서 연구과제 사업화를 위해 1명 고용(김진영)

신속증균배지 매출액 (부가세 별도)	
RM001	₩ 15,176,000
RM002	₩ 15,076,000
RM003	₩ 16,276,000
RM004	₩ 14,119,500
RM005	₩ 13,116,000
RM006	₩ 4,239,500
총합	₩ 78,003,000

- 기술인증 (계획 1/ 실적 1)



- 논문 (계획 4/ 실적 4)



- 학술발표 (계획 1/ 실적 3)

2022 International Conference of Food Safety and 37th KoSFos Annual Meeting

International Conference on Food Safety and 37th KoSFos Annual Meeting

P4 - Pathogens

Development of a modified enrichment broth of *Staphylococcus aureus* using response surface methodology
 Jihy Kim, Ji-Yun Eae, Se-Young Lee, Se-Wook Oh
 Department of Food and Nutrition, Seokdahe University, Seoul, 02707, Korea

For the detection of foodborne pathogens, enrichment procedure is inevitable to higher the number of foodborne pathogens above the detection limit. However, the enrichment procedures in the standard detection methods such as ISO and FDA's BAM manual require at least 24 h for pre-enrichment. In this study, short enrichment broths for the rapid enrichment of *Staphylococcus aureus* (SA-SEB) was developed by analyzing the carbon, nitrogen, and mineral sources using modified gompertz model and response surface methodology. For the optimization and evaluation of SA-SEB, pH and temperature optimization and plate counting method was performed. As a result, sucrose 14.1 g/L, proline 0.2 g/L and MgSO₄ 19.2 g/L as a carbon, nitrogen, and mineral source was selected, respectively. For the SA-SEB optimization, pH 5.93 and 37°C were selected as an optimum condition. The evaluation of the effects of SA-SEB on *S. aureus* showed that 100 CFU/mL *S. aureus* was enriched to 109 CFU/mL within 15 h enrichment, whereas buffered peptone water enriched 100 CFU/mL *S. aureus* to 107 CFU/mL within 15 h enrichment. Therefore, SA-SEB developed in this study showed great potential as a short and rapid enrichment broth of *S. aureus*.

2022 Korean Society of Food Science and Technology

- P10-080 **Monitoring of diarrhetic shellfish poisoning toxins of shellfishes, circulated in Chungcheongnam-do**
 KangBum Lee*, HyeronChae Cho¹, HyunLin Kim¹, Jisu Han¹, Sukbum Jin¹, YoungSoo Yoo¹, Hyunmin Kim¹
¹Chungcheongnam-do Health and Environment Research Institute, Korea
- P10-081 **Effects of washing conditions on *E. coli* and *L. monocytogenes* removal from potatoes**
 Hyelin Kwon^{1*}, Zhaoli Wang¹, Hyelin Gu¹, Sunim Hwang¹, Youngmin Hwang¹, Jihyun Oh¹, Hyeon Park¹, Chonggiun Cho¹
¹Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Korea, ²Institute of Food and Nutrition, Chung-Ang University, Korea
- P10-082 **Inactivation of *Pseudomonas cephaloglossum* subsp. *carotovorum* and *Diaporthe chrysosplenii* on the surface of fresh produce using synergistic effect of 222 nm krypton-chloride excimer lamp and spinrite during washing**
 Jeongmin Kim^{1*}, Eunye Cho¹, Donghyun Kim¹
¹Department of Food and Animal Biotechnology, Department of Agricultural Biotechnology, Center for Food and Bioscience, and Research Institute for Agricultural and Life Sciences, Seoul National University, Korea, ²Institute of Green Bio-Science & Technology, Seoul National University, Korea
- P10-083 **Development of a short enrichment broth for the rapid detection of *Salmonella Typhimurium***
 Ling Kim^{1*}, Se-Young Lee¹, Ji-Yun Eae¹, Se-Wook Oh¹
¹Seokdahe University, Korea

2023 Korean Society of Food Science and Technology

- P10-115 **Microbial safety of fresh salads, vegetable juices and vegetable/fruit juices in south Korea: Analysis of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* contamination**
 Jihun Baek^{1*}, Ling Kim¹, Yoon-Hee Seo¹, Se-Wook Oh¹
¹Seokdahe University, Korea

- 교육지도 (계획 2/ 실적 2)



2023년 10월 12일 신속 증균 기술 워크샵

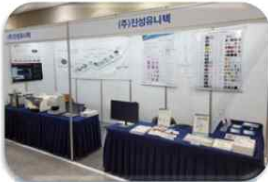


2023년 10월 24일 신속 증균 기술 교육 및 상담

- 인력양성 (계획 2/ 실적4)

2022년 공동연구개발기관인 국민대학교에서 4명 인력양성

- 홍보전시 (계획 7/ 실적 10)



2021 한국식품위생안전성학회



2022 한국식품위생안전성학회



2023 Korea Lab



2023 한국미생물생명공학회



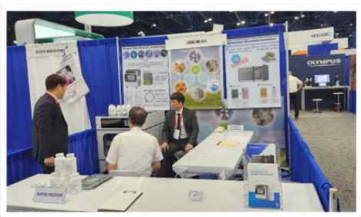
2022 한국식품영양과학회



2023 한국식품위생안전성학회



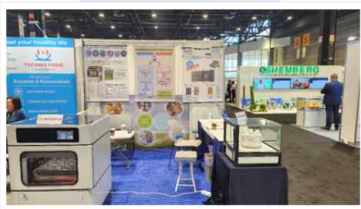
2023 한국식품과학회



미국 ASM Microbe 2023



일본 S-Tec 2023



미국 IFT FIRST 2023

[신속 증균 배지 검증 및 인증]

- 공동연구개발기관인 국민대학교에서 2단계 1차 연구에서 기존 증균 배지와 비교 분석한 자체 검증 실시, 이와 관련하여 논문 발표 수행
- 현재 연구개발기관과 무관한 제3자(타 대학 연구팀)를 통한 성능 비교 준비 중, 현재까지 상품화된 대부분의 증균배지와 비교 실험을 진행할 계획임(이 결과를 바탕으로 논문을 발표할 계획)
- KOLAS(한국인정기구)와 KORAS(한국신뢰성협회)를 통해 신속 증균 배지 인증서 획득 진행 예정임.

[사업화]

● 과제 종료 이후 신속 배양 배지와 신속 배양기 사업화를 위한 활동

- 지속적인 국내/해외 전시회 출품
- 홍보를 위해 제작 중인 신속 증균 기술 동영상은 전시회에 이용할 뿐만 아니라, 새로이 제작할 주 관연구개발기관의 홈페이지에 노출하고, 주 관연구개발기관 유튜브를 통해서 홍보
- 2024년 국내 전시회 5회 이상 출품(4월 Korea Lab 출품, 6월 미생물생명공학회, 7월 한국식품과 학회 출품 확정)
- 2024년 해외 전시회 2회 이상 출품(4월 독일 Analytica 출품, 11월 독일 MEDICA 출품 예약 상태)
- 신속 증균 기술이라는 주제로 매년 2회 이상(2024년 6회 예정) 워크샵을 통한 교육지도 진행할 예 정
- 2023년도 몇몇 개별 회사들과 상담을 진행함, 교육지도 또는 상담 요청시 (주)진성유니텍 기업부설 연구소 인원들로 팀을 조직하여 교육지도와 상담 진행
- 2023년 계약한 공장을 신속 배양기의 원활한 제조를 위해 의료기기 제조공장으로 등록예정(2024 년 중)
- 과제 종료 후 기업부설연구소 인원을 총원하여 신속 배양 배지 개량과 보완 연구를 진행 중
- 2024년 2월 과제 연구개발물의 홍보 마케팅을 위한 인력 고용
- 지속해서 연구개발물의 사업화를 위한 인원을 고용할 계획
- 농림식품기술기획평가원의 **농식품 기술상용화 프로그램 및 기술인증 설명회**에 참여하여 연구개발 물에 맞는 기술 인증 획득 준비
- 미국과 유럽의 인증 진행 예정
- 농림식품기술기획평가원의 **농식품 R&D 기술상용화 클리닉**에 참여하여 연구개발물의 사업화에 대 한 클리닉을 진행하였고, 후속과제를 추천 받음

● 신속 배양기 사업화 전략

(1) 검증 및 인증

- 사업화 시 개발 결과물인 신속 배양기의 재현성, 견고성, 성능 등을 검증함
- 2024년 주 관연구개발기관의 기업부설연구소에서 성능 비교 실시
- 제3자(경상대학교 연구팀) 검증을 통해 성능 비교, 자체 검증과 제3자 검증을 토대로 SCI 연구논문 발표
- 장비 공인 인증 기관인 KORAS와 한국로봇진흥원을 통해 장비 인증 획득
- 농림식품기술기획평가원의 **농식품 기술상용화 프로그램 및 기술인증 설명회**에 참여, 연구개발물에 맞는 신제품 (NEP) 인증을 2025년 지원할 계획임.
- 수출을 위해 목표로 하므로 해외 인증을 획득할 계획임.
- 외국의 인증을 한국 기업이 받으면 인증을 받은 한국 기업이 해당 국가의 모든 기업에 수출 가능 (외국 기업이 받는 경우 그 외국 기업만을 통해서 수출해야 함).
- 미국 - 미국 전자파(FCC, Federal Communications Commission) 인증 획득.
 - 전자파 장애(EMI) 시험만 수행(100~120v 조건).
- 유럽 - 국내 EMC 인증과 유사하나 230V, 50Hz 조건에서 수행함.
 - 전기 안전 인증: 회로도, 부품 안전도 시험.
 - 유럽 환경 인증(RoHS-2): 전기, 전자 제품에 6가지 특정유해물질(납, 카드뮴, 수은 6가 크롬, Polybrominated phenyl, Polybrominated diphenyl ethers)을 사용 제한.
- 국내 특허등록 완료
- 2024년부터 각국 해외 출원 진행

(2) 홍보 및 판로 확보 전략

- 전단지(brochure), 사용자/AS/부품 설명서(manual), 검증 자료, 동영상을 한글, 영문으로 각각 준비하고 국내외 학회, 전시회 등에 사용함.

① 국내 홍보

- 신속 배양기 홍보자료 전달과 함께 관심을 표명하는 기관에 2~3주 대여하여 직접 사용을 권장함.
- 매년 2회 이상 워크샵을 개최하고, 관련 단체의 실무자들을 초청하여 연구개발과제의 성과물을 시연 및 직접 사용하도록 교육지도를 수행함.

② 해외 홍보

- 과제 종료 직전에 해외 시장에 시제품을 전시하고, 과제 종료 후에도 global 시장에 전시 홍보 를 계속함(2~4회/년 해외 전시 홍보).98
- 영문 전단지, 사용자/AS/부품 설명서, 검증 자료, 동영상과 시제품을 관련 학회(미국IFT, IAFP, ASM, 유럽 Medica, Achema, Analytica, Biotechnica, 일본 S-tec 등)에서 전시하여 고객에게 직접 홍보하고 각국의 총판 대리점을 물색함.
- 전시, 홍보의 주목적: 실험자에게 홍보하기 위한 목적도 있지만, 그보다 세계 각국의 총판 대리 점(distributor)을 찾기 위함임.
- 각국의 총판 대리점을 찾는 과정은 매우 중요하며, 시간과 노력이 많이 필요함.

- 세계 각국의 총판 대리점과 계약 체결 후 그들을 교육하여 대리점이 자국의 판매를 위해 필요한 인증을 수행하고, 자국 연구자에게 논문 제출 등 마케팅을 하도록 함.
- 각국의 대리점 인원을 4일간 초빙하여 제품, 마케팅 전략, A/S 교육을 주기적으로. 각국의 대리점이 위에 기술한 홍보 전략을 수행하도록 독려 및 지원함.

(3) 판매 전략

① 국내판매 전략

- 주관연구개발기관은 영리를 추구하는 중소기업으로, 1997년 설립되어 오랜 경험과 노하우, 폭넓은 국내 영업망을 통하여 직접 국내 수요처 확보 및 판매를 수행함.
- 국내에 영향력이 큰 관공서와 규모가 큰 기업부터 1:1 상담과 장비 대여, 국내 연구자들을 대상으로 워크샵 진행 등으로 구매 전에 먼저 사용을 권장 후 판매(영향력이 큰 기관에는 이윤 추구보다 확장성에 더 비중을 둠).
- 작은 단체나 실험 경험이 부족한 고객에게는 판매 후 1~2일 정도 주관연구개발기관에서 직접 파견 나가 실험을 함께하여 결과를 확인시키고, 신뢰감을 주어 계속된 매출로 이어지도록 노력함.
- 소비자 가격과 도매가격을 달리 책정하여 납품회사에도 일정 이윤이 돌아가도록 함(홍보는 연구개발기관에서 직접 하지만 판매는 중간 납품회사 또는 MRO 업체를 통하는 경우가 많음).

② 해외 판매 전략

- 해외 시장 판매는 주관연구개발기관의 해외 영업팀에서 수행하며, 전시회를 통하여 접촉한 회사 중 여러 능력, 가능성이 있는 기업을 각국의 대리점으로 선정하며, 그 후 해외 영업팀에서는 각국 대리점 관리에 중점을 둠.
- 해외 시장은 세계 각국의 총판 대리점을 세팅하기 위하여 주요 전시회에 계속 반복적으로 참가하여야 하며, 시간과 에너지가 많이 필요함.
- 인건비, GNP, GDP가 큰 나라부터 판매에 역점을 둠.



<해외 판매 계획>

전시회를 통해 각국의 총판 대리점을 발굴하고, 이들을 교육함. 주관연구개발기관 제작→각국 대리점에 수출 →각 대리점이 자국 고객에 판매의 형태로 사업을 진행함.

2) 투자 계획

(1) 초기 투자 계획(개발종료 4년 후까지)

- 장비의 분석, 소량 제조, 보관을 위한 공장을 확보함.
- 장비 공장을 의료기기 제조 공장으로 등록함.
- 기술개발 초기에는 주관연구개발기관에서 조립 생산함.
- 실험실 자동화 장비는 매출에 따라서 소량 제작하면 단가가 비싸므로, 원활한 판매를 위하여 100set씩 대량 생산해야 함.

(2) 초기 이후 투자 계획-매출 20억 달성 이후 투자 계획(개발 종료 5년 이후)

- 별도 장비 생산 시설을 신설하고 공장 등록함.
- 조립 생산에서 신설된 공장에서 직접 생산으로 전환함.
- 장비 관리와 생산, 개발을 위한 직원을 충원함.

(3) 자금 조달계획

- 초기에는 주관연구개발기관의 유동 자금으로 사업화 자금을 조달하고, 자금이 부족할 경우 대주주로부터 차용할 계획임.
- 초기 이후에는 연구개발 제품의 대량 생산을 위해 매출 수익금과 중소벤처기업진흥공단 등에 융자를 받아 자금을 조달할 계획임.

3) 생산 계획

- 장비의 각 부분을 개발 과정에 참여한 위탁연구개발기관과 부품 생산업체로부터 구매하여 주관연구개발기관의 공장에서 조립 생산.
- 생산 시 100set 단위로 생산하여 생산 단가를 낮춤.
- 생산량이 많아지는 시점(과제 종료 후 4년)에 주관연구개발기관에서 별도의 공장을 신설하여 직접 생산함.

4) 해외시장 진출 계획

(1) 영문자료 제작

- 영문 홈페이지 구축(2024년 하반기),
- 영문 전단지(borchure)와 홍보 포스터를 제작함.
- 개발 기술을 소개하는 동영상 제작 및 주관연구개발기관의 홈페이지와 유튜브에 등록하여 홍보함.
- 기술개발 목표를 달성하여 검증(validation) 자료를 제작함.

(2) 해외 마케팅 전담인원 고용

(3) 학회, 전시회 참여

- 미국 IFT, IAFP, ASM, 유럽 Medica, Achema, Analytica, Biotechnica 등 식품 안전 실험 관련자들이 많이 모이는 학회에서 전시함.
- 주관연구개발기관은 다수의 해외 전시회에 지속해서 참관 및 출품을 진행하였고, 다양한 홍보 방식을 경험하여 자체적으로 발전시킴(빔 프로젝터, 스마트 TV, 회전진열장 등).
- 신속 배양기의 경쟁 기업 분석 및 실험실 자동화 기술의 흐름 및 기술 침해 예방을 위해 참관하고 분석함.
- 주 목적은 각국의 총판 대리점(distributor)을 찾는 데 있음.

(4) 총판 대리점 확보

- 주관연구개발기관의 마케팅 전담 조직은 개발 후 초기에는 총판 대리점 확보를 위하여 전시회 참여, 초기 이후에는 대리점 관리를 수행함.

① 총판 대리점 선정 기준

- 식품 안전 검사에 이해도가 있어야 할 것.
- 자국어로 영문자료(전단지, 포스터 등)를 홍보 인쇄 가능할 것.
- 자국의 연구자에게 자국 내 학회지에 검증 논문 발표 유도할 것.
- 자국 인증 제도를 이해하고 있을 것.
- 대한민국에 실무자 파견하여 교육이 가능할 것.

② 총판 대리점 교육

- 각국의 총판 대리점을 국내에 초빙하여 매년 4일 정도의 교육 시행.
- 교육내용 - 미생물, 식품 안전 기본 교육.
 - 영업, A/S 교육.
 - 제품과 장비를 직접 사용하여 hardware, software 숙지.
 - 교육 수준 우수자에게 인증서 발급.

③ 세계 각국의 대리점에 의해서 각국에 영업이 진행되며 [주관연구개발기관 제작 → 각국 대리점에 수출 → 각 대리점이 자국 고객에 판매]의 형태로 사업 진행

(2) 정량적 연구개발성과

< 정량적 연구개발성과표 >

[과학적 성과]

연차		논문	생명자원 (생물자원)	화합물	기술요약	보고서원문	학술대회	생명자원 (생명정보)
1년차	계획							
	실적							
	달성률							
2년차	계획	1					0	
	실적	2					2	
	달성률	200%					100%	
1단계	계획	1					0	
	실적	2					2	
	달성률	200%					100%	
3년차	계획	3					1	
	실적	2					1	
	달성률	66.7%					100%	
2단계	계획	0					1	
	실적	1					1	
	달성률	66.7%					100%	
연차		논문	생명자원 (생물자원)	화합물	기술요약	보고서원문	학술대회	생명자원 (생명정보)
합계	계획	4					1	
	실적	4					3	
	달성률	100%					300%	
가중치		0					5	

[기술적 성과]

연차		지식재산권 (특허)	지식재산권 (신품종)	저작권 (소프트웨어)	신기술지정	기술및제품 인증	표준화 (국내표준)	표준화 (국제표준)	지식재산권	저작권 (서적등)
1년차	계획									
	실적									
	달성률									
2년차	계획	5				1				
	실적	5				0				
	달성률	100%				0%				
1단계	계획	5				1				
	실적	5				0				
	달성률	100%				0%				
3년차	계획	-				0				
	실적	1				1				
	달성률	100%				100%				
2단계	계획	0				0				
	실적	1				1				
	달성률	100%				100%				
합계	계획	5				1				
	실적	6				1				
	달성률	120%				100%				
가중치		10				10				

[경제적 성과]

연차		시제품 제작	기술실시 (이전)	사업화 투자실적	사업화 현황	매출실적	사업화계획 및 무역수지개선	고용창출	고용효과	비용절감	경제적 파급효과	기술무역	산업지원 (기술지도)
1년차	계획	1						1					
	실적	1						2					
	달성률	100%						200%					
2년차	계획	-	1					1					
	실적	0	1					2					
	달성률	0%	100%					200%					
1단계	계획	1	1					2					
	실적	1	1					4					
	달성률	100%	100%					200%					
3년차	계획	1			3	60		1					2
	실적	1			12	78		1					2
	달성률	100%			400%	130%		100%					100%
2단계	계획	1			3	60		1					2
	실적	1			12	78		1					2
	달성률	100%			400%	130%		100%					100%
합계	계획	2	1		3	60		3					2
	실적	2	1		12	78		5					2
	달성률	100%	100%		400%	130%		167%					100%
가중치		0	10		10	10		15				0	

[사회적 성과]

연차		법령반영	정책활용	설계기준 반영	전문연구 인력양성	산업기술 인력양성	타연구개발 사업에의 활용	국제화 협력성과	홍보실적	포상및 수상실적	교육훈련/ 연수/교류
1년차	계획								-		
	실적								1		
	달성률								100%		
2년차	계획				-				-		
	실적				4				2		
	달성률				100%				100%		
1단계	계획				0				0		
	실적				4				3		
	달성률				100%				100%		
3년차	계획				-				7		
	실적				0				7		
	달성률				0%				100%		
2단계	계획				0				7		
	실적				0				7		
	달성률				0%				100%		
합계	계획				0				7		
	실적				4				10		
	달성률				100%				143%		
가중치					0				0		

< 연구개발성과 성능지표 >

평가 항목 (주요 성능 ¹⁾)	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 ²⁾ (%)	세계 최고 수준 보유 국/보유기관	연구개발 전 국내 수준	연구개발 목표치	목표 설정 근거
			성능수준	성능수준		
식중독균 배양시간 (10 ³ ~10 ⁶ 까지)	시간	80	6~48 6~48	-	6~16	당일 또는 익일 결과 확인
배양기의 첨가 숫자	횟수	20	- -	-	3	편리성

(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	Detection of Bacillus cereus and Pseudomonas fluorescens in dual-species biofilm via real-time PCR and eradication using grapefruit seed extract	LWT – Food Science and Technology	Unji Kim	165(n)	네덜란드	-	SCI	2022-01-01	(0023-6438)	100%
2	Development of modified enrichment broth for short enrichment and recovery of filter-injured Salmonella Typhimurium	International Journal of Food Microbiology	Unji Kim	362(n)	미국	-	SCI	2022-01-01	(0168-1605)	100%
3	Thermophilic helicase-dependent amplification-based CRISPR/Cas12a system: Detection of stx2 in Escherichia coli O157:H7 by controlling primer dimers	Analytica Chimica Acta	Unji Kim	1239(n)	네덜란드	-	SCI	2023-01-01	(0003-2670)	100%
4	미생물 생장 예측모델과 반응표면분석법을 이용한 Vibrio parahaemolyticus의 신속 증균배지 개발	Journal of Food Hygiene and Safety	서연희	38	한국	-	비SCI	2023-10-29	(1229-1153)	100%

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	Korean Society of Food Science and Technology	김은지, 배지윤, 이소영, 오세욱	2022-07-07	부산 벅스코	대한민국
2	International Conference of Food Safety and 37 th KoSFos Annual Meeting	김은지, 배지윤, 이소영, 오세욱	2022-11-10	부산 벅스코	대한민국
3	2023 한국식품과학회 국제학술대회 및 정기총회	김은지, 배지윤, 이소영, 오세욱	2023-06-30	제주 국제컨벤션센터	대한민국

[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	첨가물 투입 미세 조정이 가능한 배양기	대한민국	(주)진성 유니텍	2022-12-27	10-2022-0185290				100%	활용	
2	대장균 증균을 위한 배지 및 이를 이용한 대장균 증균방법	대한민국	(주)진성 유니텍	2022-12-27	10-2022-0185291				100%	활용	
3	살모넬라균 증균을 위한 배지 및 이를 이용한 대장균 증균방법	대한민국	(주)진성 유니텍	2022-12-27	10-2022-0185292				100%	활용	
4	포도상구균 증균을 위한 배지 및 이를 이용한 대장균 증균방법	대한민국	(주)진성 유니텍	2022-12-27	10-2022-0185293				100%	활용	
번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
5	리스테리아균 증균을 위한 배지 및 이를 이용한 대장균 증균방법	대한민국	(주)진성 유니텍	2022-12-27	10-2022-0185294				100%	활용	
6	첨가물 투입 미세 조정이 가능한 배양기	대한민국	(주)진성 유니텍	2023-10-18	PCTKR2023016191				100%	활용	

○ 지식재산권 활용 유형

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
1	√									
2	√									
3	√									
4	√									
5	√									
6	√									

기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		
1	전자파 인증	국립전파연구원	KC인증서 (방송통신기자재 등의 적합등록)	R-R-JsU-JS0100	2023.11.09	대한민국

[경제적 성과]

시험제품 제작

번호	시험제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	소포장 broth 배지	2021.11	(주)진성유니텍	(주)진성유니텍	미생물의 배양	8개월		
2	신속 배양기	2023.12	주식회사 큐네스글로벌	(주)진성유니텍	미생물의 배양	3년		

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	기술실시	식중독균(6종)의 신속 증균 배지 Know-How	(주)진성유니텍	2022-12-09	0	10,000,000

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	자기실시	신제품 개발	국내	RM001-300G	대장균 신속 증균 분말 배지	(주)진성유니텍	13,256		2023	
2	자기실시	신제품 개발	국내	RM002-300G	리스테리아균 신속 증균 분말 배지	(주)진성유니텍	13,156		2023	
3	자기실시	신제품 개발	국내	RM003-300G	살모넬라균 신속 증균 분말 배지	(주)진성유니텍	14,356		2023	
4	자기실시	신제품 개발	국내	RM004-300G	포도상구균 신속 증균 분말 배지	(주)진성유니텍	12,720		2023	
5	자기실시	신제품 개발	국내	RM005-300G	바실러스균 신속 증균 분말 배지	(주)진성유니텍	11,716		2023	
6	자기실시	신제품 개발	국내	RM006-300G	비브리오균 신속 증균 분말 배지	(주)진성유니텍	4,240		2023	
7	자기실시	신제품 개발	국내	LRM001-225ml	대장균 신속 증균 소포장 액상 배지	(주)진성유니텍				
8	자기실시	신제품 개발	국내	LRM002-225ml	리스테리아균 신속 증균 소포장 액상 배지	(주)진성유니텍				
9	자기실시	신제품 개발	국내	LRM003-225ml	살모넬라균 신속 증균 소포장 액상 배지	(주)진성유니텍				
10	자기실시	신제품 개발	국내	LRM004-225ml	포도상구균 신속 증균 소포장 액상 배지	(주)진성유니텍				
11	자기실시	신제품 개발	국내	LRM005-225ml	바실러스균 신속 증균 소포장 액상 배지	(주)진성유니텍				
12	자기실시	신제품 개발	국내	LRM005-225ml	비브리오균 신속 증균 소포장 액상 배지	(주)진성유니텍				

* 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)		
식중독균 6종의 신속 배양 배지	2023	77,904		77,904	세금계산서를 바탕으로 공급가액으로 산정
합계		77,904		77,904	

고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)			합계
			2021년	2022년	2023년	
1	식중독균의 신속 배양배지 및 신속 배양기의 개발	(주)진성유니텍	2	2	1	5
합계			2	2	1	5

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도	식중독균의 신속 배양배지 및 신속 배양기의 개발	77,904		100,000		1	
기대 목표		500,000	500,000	500,000	500,000	10	

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원
1	신속 증균 기술 워크샵	2023.10.12	CJ 제일제당, 풀무원기술원, 한국해양과학기술원, 반디오	(주)진성유니텍 기업부설연구소	9명
2	신속 증균 기술 교육 및 상담	2023.10.24	식중독기자재개발연구 소, 엔바이오랩	(주)진성유니텍 회의실	2명

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황										
			학위별				성별		지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
1	김소희	2022	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
2	김은지	2022	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
3	배지윤	2022	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
4	백지혜	2022	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	기타	소포장 액상 배지	2021 한국식품위생안전성학회	2021-11-10
2	기타	소포장 액상 배지	2022 한국식품영양과학회	2022-10-19
3	기타	소포장 액상 배지	2022 한국식품위생안전성학회	2022-11-10
4	기타	신속배양기, 신속증균배지, 액상소포장배지	Korea Lab 2023	2023-04-18
5	기타	신속배양기, 신속증균배지, 액상소포장배지	ASM Microbe 2023	2023-06-16
6	기타	신속배양기, 신속증균배지, 액상소포장배지	2023년 한국미생물생명공학회 국제학술대회 및 정기학술대회	2023-06-21
7	기타	신속배양기, 신속증균배지, 액상소포장배지	2023년 한국식품과학회 국제학술대회 및 정기총회	2023-06-28
8	기타	신속배양기, 신속증균배지, 액상소포장배지	IFT FIRST ANNUAL EVENT AND EXPO	2023-07-16

9	기타	신속배양기, 신속증균배지, 액상소포장배지	S-tec 2023	2023-10-04
10	기타	신속배양기, 신속증균배지, 액상소포장배지	2023 한국식품위생안전성학회	2023-11-29

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관

2) 목표 달성 수준

추진목표	달성내용	달성도(%)
○ 시제품 제작	○ 소포장 broth 배지 시제품 제작	○ 200%
○ 제품화	○ 신속 배양기 시제품 제작	○ 400%
○ 매출액	○ 신속 배양 배지 분말형 6종, 소포장 액상형 6종 총 12종 제품화 완료	○ 130%
○ 고용창출	○ 2023년 신속 배양 분말 배지 6종으로 77,903,600원 달성	○ 133%
○ 특허출원	○ 2021년 (주)진성유니텍 2명 고용 ○ 2022년 (주)진성유니텍 2명 고용 ○ 2023년 (주)진성유니텍 1명 고용	○ 120%
○ 기술이전	○ 신속 배양기 특허출원(2022) 및 PCT출원(2023) ○ 식중독균 4종 신속 배양배지 특허출원 (2022)	○ 100%
○ 기술인증	○ 2022년 국민대학교에서 (주)진성유니텍으로 식중독균(6종)의 신속 증균 배지 Know-How 기술이전 ○ 기술료 10,000,000원 달성	
○ 논문	○ 2023년 신속 배양기에 대한 국립전파연구원의 KC인증서(방송기자재 등의 적합등록) 획득	○ 100%
○ 학술발표	○ 2022년 International Journal of Food Microbiology 저널에 논문 게재 ○ 2022년 Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie 저널에 논문 게재 ○ 2023년 Analytica Chimica Acta 저널에 논문 게재 ○ 2023년 한국식품위생안전성학회지 저널에 논문 게재	○ 300%
○ 홍보전시	○ 2022년 Korea Society of Food Science and Technology 에서 연구성과 발표 ○ 2022년 International Conference of Food Safety and 37 th KoSFos Annual Meeting에서 연구성과 발표 ○ 2023년 Korea Society of Food Science and Technology에서 연구성과 발표	○ 143%
○ 교육지도	○ 2021년 한국식품위생안전성학회에 소포장 broth 배지 시제품 출품 ○ 2022년 한국식품위생안전성학회/한국식품영양학회에 소포장 broth 배지 시제품 출품 ○ 2023년 Korea Lab/ 한국미생물생명공학회/ 한국식품과학회/ 한국식품위생안전성학회에 신속 배양기와 신속 배양 배지 출품 ○ 2023년 미국 ASM Microbe/ 미국 IFT FIRST/ 일본 S-Tec에 신속 배양기와 신속 배양 배지 출품	○ 100%
○ 인력양성	○ 2023.10.12. 신속 증균 기술 워크샵 진행 ○ 2023.10.24. 신속 증균 기술 교육지도 및 상담 진행 ○ 2022년 석사 2명, 학사 2명 양성 ○ 2024년 2월 석사 2명 추가 양성	○ 200%

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

- 연구목표 대부분을 달성 또는 초과 달성하였음
 - 정책활용을 수행하기 위해 정책 건의를 진행 중으로 연구 기간 내에 완료가 되지 않음
 - 비SCI 논문 3편을 목표로 하였으나, 비SCI 논문 1편을 게재
-

2) 자체 보완활동

- 정책 건의를 진행 중. 식품의약품안전청(식품의약품안전평가원)에 신속 증균 배지를 현행 실험법에 추가하는 정책 건의를 준비함
 - 장시간 논의를 거쳤지만, 정책 건의는 건의 부서와 긴 논의 시간이 필요함
 - 건의 부서와 긴밀한 논의를 거쳐 정책 건의를 최대한 신속하게 진행할 계획
 - SCI 논문 1편, 비SCI 논문 3편을 목표로 하였으나, SCI 논문 3편, 비SCI 논문 1편으로 목표를 변경하여 달성. 기존 목표로 진행하던 비SCI 논문 2편을 SCI 논문 2편으로 게재하여 향상된 성과를 달성함
-

3) 연구개발 과정의 성실성

- 정기적으로 회의를 통해 과제 진행 상황을 점검하고, 전화 및 이메일, 화상 회의를 통해 보완 사항을 확인함
 - 신속 배양기와 신속 배양 배지 개발을 위해 연구 인원 및 과제 전담 인원 확충
 - 특허 및 인증을 진행하기 위해 다수의 특허법인과 인증 기관과 협의 검토를 진행함
 - 선정된 특허법인 및 인증 기관과 지속적인 회의와 피드백 수행을 진행
 - 주관연구개발기관인 (주)진성유니텍의 전문성을 활용해서 신속 배양기와 신속 배양 배지에 대하여 다양한 전문가의 의견을 수렴하고 보완함
 - 국내외 신속 배양기와 신속 배양 배지에 대한 유사 품목뿐만 아니라 관련 최신 기기들 점검 및 분석 진행
 - 과제 종료 후에도 연구 개발과 사업화를 위한 지속적인 노력을 기울임
-

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 국내 배양기와 배지 부문이 해외 수입에 크게 의존하고 있으며, 신진 기술 개발이 미국, 영국, 프랑스 등 해외 기업보다 지연되고 있음
 - 이전에는 국내에서는 기존 제품을 보완한 제품이 주를 이루었으나, 본 과제를 통해 개발하는 신속 배양기와 신속 배양 배지는 식중독균 증균 배양에서 세계적인 트렌드를 선도할 것으로 예상됨
 - 본 과제의 신속 증균 기술은 기술적으로 선두에 서며, 내수뿐만 아니라 수출을 통해 국내 기업의 경쟁력을 강화하고 고용 창출에도 큰 기여를 할 것으로 기대됨
 - 이로써 국내 기술력의 발전과 경제적인 활성화에 기여하는 측면에서 높은 가치를 지니게 될 것임
-

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- 신속 배양기와 신속 배양 배지의 국내외 특허출원 및 등록으로 지식재산권 확보
- 신속 배양기에 대한 국내외 다양한 인증을 획득하여 연구개발성과의 우수성을 확인하고, 국내 판매뿐만 아니라, 해외 각국에 수출도 진행
- 사업 종료 이후에도 국내외 유명 전시회에 지속해서 신속 배양기와 신속 배양 배지를 출품하여 홍보 및 판매 전략 수립, 매년 전시회 출품을 진행(2024년 4월 한국 Korea Lab, 독일 Analytica 출품 예약 완료)
- 과제 종료 후에도 지속해서 워크숍을 개최하여 연구개발성과를 홍보하고 시연할 계획이며, 2024년에는 최소 2회 이상의 워크숍을 계획하고 있음. 관련 관심자 및 워크숍 초청 대상자 명단을 확보하고 있으며, 주관연구개발기관인 (주)진성유니텍은 장기간에 걸쳐 워크숍을 성공적으로 진행한 경험이 있음
- 신속 증균 배지 제조시설을 완성하였고, 신속 배양기 제작을 위한 생산 시설을 확보하고, 인원 확충을 계획 중
- 과제 진행뿐만 아니라 과제 후에도 연구개발성과의 관리와 활용을 위한 전문인력을 고용
- 연구개발성과의 생산은 국내에서 진행하기 때문에 제조 및 개발 전문가 인력에 대한 투자가 필요
- 해외 신규시장 개척이 필요하므로 영업 인력 또는 투자가 필요함
- 연구개발성과로 인한 회사의 성장 계획에 의해 직접 고용이 필수
- 신속 배양기의 해외 홍보 및 수출은 생명과학 분야에서 국가적 위상을 높일 수 있으리라 기대함
- 고용창출은 제시한 인력을 크게 초과할 것으로 예상됨
- 해외로 수출하는 회사로 성장하는 사업으로 지역 중소기업 경쟁력 향상에 크게 기여할 것임

< 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1.	1) 자체 평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서
	3) 연구부정행위 예방 확인서
	4) 성과 증빙 자료
2.	1)
	2)

[뒷면지]

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부 에서 시행한 민간중심 R&D 사업화 지원 연구개발사업 식중독균의 신속배양배지 및 신속배양기의 개발의 총괄 관리 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부 (농림식품기술기획평가원 전문기관)에서 시행한 민간중심 R&D 사업화 지원 연구개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 가축질병대응기술고도화지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 가축질병대응기술고도화지원사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.