119056-2

생분해성 스마트 캐리어를 이용한 내동성 지속형 소독제 개발

2021

농림식품기술기획평가원

농림축산식품부

보안 과제( ), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개( )발간등록번호(○)

가축질병대응기술개발사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호
11-1543000-003470-01

생분해성 스마트 캐리어를 이용한 내동성 지속형 소독제 개발

2021.04.09

주관연구기관/경북대학교 산학협력단

협동연구기관/주식회사 엘브스바이오캠

농 림 축 산 식 품 부

(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “생분해성 스마트 캐리어를 이용한 내동성 지속형 소독제 개발” (개발기간 : 2019. 05. 27. ~ 2020. 12. 31.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 04. 09

주관연구기관명 : 경북대학교 산학협력단 (대표자) 김지현 (인)

협동연구기관명 : 주시회사 엘브스바이오캠 (대표자) 김천섭 (인)

참여기관명 : 농림축산검역본부 (대표자) 박봉균 (인)

주관연구책임자 : 곽 문 규
협동연구책임자 : 김 세 윤
참여기관책임자 : 우 인 옥

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>119056-2</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2019.05.27.-2020.12.31.</td><td>단 계 구 분</td><td>2/2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>단 위 사 업</td><td colspan="4">농식품기술개발사업</td></tr>
<tr><td>사 업 명</td><td colspan="4">가축질병대응기술개발사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">(해당 없음)</td></tr>
<tr><td>세부 과제명</td><td colspan="4">생분해성 스마트 캐리어를 이용한 내동성 지속형 소독제 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">곽문규</td><td>해당단계
참여연구원
수</td><td>총: 8 명
내부: 7 명
외부: 1 명</td><td>해당단계
연구개발비</td><td>정부:450,000천원
민간:150,000천원
계:600,000천원</td></tr>
<tr><td>총 연구기간
참여연구원
수</td><td>총: 8 명
내부: 7 명
외부: 1 명</td><td>해당단계
연구개발비</td><td>정부:450,000천원
민간:150,000천원
계:600,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="3">경북대학교 기계공학부</td><td colspan="2">참여기업명
㈜ 엘브스바이오켐</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명:</td><td colspan="2">상대국 연구기관명:</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="3">연구기관명:</td><td colspan="2">연구책임자:</td></tr>
</table>

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 갈음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설·장비	기술요약 정보	소프트웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명정보	생물자원	정보	실물
등록·기탁번호	3	2	1								

국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)

보고서 면수

○ 키토산 마이크로 비드 제작이 가능한 미세유체 시스템 개발
- 20 mm × 40 mm × 6 mm 규격의 PDMS 미세유체칩 설계 및 제작

○ 키토산 비드의 가교결합 효율을 최대화하기 위한 가교결합 메커니즘 설정
- 키토산 비드 제작 및 채집 메커니즘 : 에멀전 → 에멀전 브레이크 → 키토산 에멀전 가교제 노출 → 가교결합 → 원심분리 → 채집 → 세척 → 건조

○ 제작된 키토산 비드의 형상 분석 실시
- 현미경 이미지 촬영 결과, 가교결합, 원심분리 및 세척 공정 후에도 완전한 구형의 캐리어가 형성됨을 확인
- magnetic stirring 과 같은 물리적 교반 방식을 이용하여 분산

○ 제작된 키토산 비드의 효능
- 희석배수에 따른 바이러스 함량($TCID_{50}$/mL) 으로 바이러스 감소율 계산
- 바이러스 감소율
- 음성 대조군 샘플로 돼지 생식기 호흡기 배양세포(MARC-145 cell) 사용
- 배양액과 20 wt % 의 키토산 비드 용액을 1 : 1 부피비로 혼합하여 항 바이러스 효능 측정

<요약문>

연구의 목적 및 내용	○ 조류 인플루엔자와 같은 바이러스성 가축 질병과 살모넬라와 같은 전염 및 세균성 가축질병으로 인한 육류, 가금류 및 계란 등 축산 식품의 공급 부족과 가격 폭등으로 인한 경제적 손실이 주기적으로 발생하고 있으며, 조류 인플루엔자의 경우 질병에 감염시 100% 에 가까운 치사율로 인하여 대규모 살처분이 동반되고 있음. 질병의 예방 및 방역을 위한 다양한 소독제들이 개발되고 있으며, 실제 다양한 개선이 이루어 졌지만 겨울철 영하 20℃ 미만의 환경에서 동결 방지 및 효능 발현이 가능한 차세대 내동성 소독제의 개발이 대두되고 있음. ○ 현재 상용화된 소독제에 대한 부식성 및 독성이 강해 유익균들의 사멸, 발암물질 방출, 환경오염과 같은 문제들이 제기되고 있음. ○ 본 연구에서는 친환경 내동성 액상 소독제를 생분해성 스마트 캐리어에 담지하여 기온이나 계절과 상관없이 축사 내부 바이러스 및 세균성 질병 유발인자들을 지속적으로 제거할 수 있는 미세 입자 기반의 친환경 내동성 소독제를 개발하고자 함. ○ AI 바이러스 및 세균성 질병으로 인한 친환경 내동성 소독제의 개발과 이를 담지 할 수 있는 생분해성 재료 기반의 중공 스마트 캐리어 입자의 제작 및 연속생산 시스템 구축을 통한 상용화 제품 대비 향상된 지속성, 안정성 확보된 AI 바이러스 및 식중독균 소독제의 개발
연구개발성과	○ 친환경 내동성 유-무기 소독제 담지가 가능한 생분해성 폴리머 기반의 스마트 캐리어 소독제 개발 ○ 미세유체 시스템을 이용한 스마트 캐리어의 연속 생산 가능성 확인 ○ 소독제를 담지한 생분해 스마트 캐리어의 항바이러스 및 항균 효능 확인 ○ 키토산 마이크로 비드 제작이 가능한 미세유체 시스템 개발 ● 20 mm × 40 mm × 6 mm 규격의 PDMS 미세유체칩 설계 및 제작 ● 키토산 에멀전 제작 조건 설정 - 소독액 : 키토산 용액 = 1 : 1 - Total flow rate = 1.65 ml/h - Flow rate ratio = 1 : 10 ○ 키토산 비드의 가교결합 효율을 최대화하기 위한 가교결합 메커니즘 설정 ● 키토산 비드 제작 및 채집 메커니즘 : 에멀전 → 에멀전 브레이크 → 키토산 에멀전 가교제 노출 → 가교결합 → 원심분리 → 채집 → 세척 → 건조 ● 에멀전 조건 설정 - 연속상인 미네랄 오일에 10 wt % 의 Span 80 계면활성제 혼합 ● 에멀전 브레이크 조건 설정 - 채집용 완충액 튜브에 10 wt % 의 Tween 20 계면활성제 혼합 ● 키토산 비드 가교결합 조건 설정 - 채집용 완충액 튜브에 15 v/v % 의 Glutaraldehyde (GLU) 혼합 - 채집 후 2시간 이상 가교결합 진행 ● 원심분리 조건 설정 - 1200 rpm 에 10분 이상 원심분리 실시

	● 세척 공정 조건 설정 - GLU 및 Tween 20 제거, 잔여 오일 제거 - 탈 이온수 (Distilled water)를 이용하여 5회 이상 세척 실시 ● 건조 조건 설정 - 온도조건 : 상온 (24 ~ 26 ℃) - 세척한 유리기판 표면에 채집한 키토산 비드를 얇게 도포한 후 2시간 이상 상온 건조 실시 ○ 제작된 키토산 비드의 형상 분석 실시 ● 직경 : 24.6 ± 3.94 μm (N = 957) ● 현미경 이미지 촬영 결과, 가교결합, 원심분리 및 세척 공정 후에도 완전한 구형의 캐리어가 형성됨을 확인 ● 건조 과정에서 키토산 비드의 뭉침 현상으로 인한 형상 변화가 발생하지만, magnetic stirring 과 같은 물리적 교반 방식을 이용하여 분산 ○ 제작된 키토산 비드의 효능 ● 희석배수에 따른 바이러스 함량($TCID_{50}$/mL) 으로 바이러스 감소율 계산 ● 바이러스 감소율 - $\frac{\text{초기 바이러스 함량} - \text{반응 후 바이러스 함량}}{\text{초기 바이러스 함량}} \times 100\,(\%)$ ● 음성 대조군 샘플로 돼지 생식기 호흡기 배양세포(MARC-145 cell) 사용 ● 배양액과 20 wt % 의 키토산 비드 용액을 1 : 1 부피비로 혼합하여 항 바이러스 효능 측정 ● 내동성 소독제를 담지한 키토산 비드가 포함된 경우, 100 % 의 바이러스감소율을 보였으며, 음성 대조군과 동일한 세포 형태를 유지 ● 키토산 비드를 포함하지 않은 경우, 배양 세포가 모두 사멸하여 응집하는 현상을 보임 ● 2.84 x 10^5 $TCID_{50}$/mL를 반응 후 바이러스 함량이 2.84 x 10^1 $TCID_{50}$/mL으로 감소해야 되기 때문에 (감소율 = 99.99%), 희석배수 1:1에서는 바이러스를 사멸시키는 효과가 있다고 볼 수 있음 ● 희석배수 1:50 의 경우 5.00 x 10^3 $TCID_{50}$/mL 로 감소하였고, 감소율은 98.2% 로, 바이러스 사멸 효과는 있지만 목표 감소율 보다 낮음을 확인 ● 따라서 유효농도는 희석배수 1:1과 1:50 사이로 추정
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	○ 친환경 내동성 소독제 합성 및 제작 기술과 기능성 입자 제작기술의 융합으로 친환경 소독제 원천 요소 기술 개발 및 원천특허 확보. ○ 생분해성 스마트 캐리어 입자 제작 기술과 상용화 친환경 액상 소독제 기술의 융합을 통한 소독제의 친환경성, 생분해성, 지속성, 안정성 등 차세대 소독제에 요구되는 다양한 기능들을 동시에 만족. ○ 친환경 소독액을 담지한 스마트 캐리어의 단계별 지속적인 평가과정 수행을 통하여 각 단계에 최적화된 평가 기준 확보가 가능하며, 이는 차세대 소독제 평가의 주요한 지표로써 활용될 가능성이 높으며, 평가 기술의 표준화 선점이 가능함. ○ 작년 한해 고병원성 AI 발생 시 지출한 전국 살처분 보상금 추정액은 2600억원에 달하며, 이중 가장 많은 가금류를 살처분한 경기지역은 보상금으로 990

억원 가량의 금액을 지출하였음.

○ 본 연구를 통하여 제작 가능한 친환경 내동성 소독액을 담지한 생분해성 스마트 캐리어 입자를 활용하여 축사 내부 방역의 친환경성, 생분해성 확보가 가능하며, 스마트 캐리어를 통한 소독액의 단계적인 방출로 인하여 1회성 방역이 아닌 1회 살포를 통한 지속적인 방역 환경 유지를 통하여 방역에 투입되는 자본과 노동력을 획기적으로 절감할 수 있을 것으로 기대함.

○ 또한, 국내 뿐 아니라 고병원성 AI로 인해 많은 문제가 야기되는 동남아, 중국, 유럽 및 아프리카 등지에 수출하여 새로운 시장의 개척과 차세대 소독제 시장의 선점이 가능할 것으로 기대하며, 이를 통한 막대한 경제적 이익 창출이 가능할 것으로 기대함.

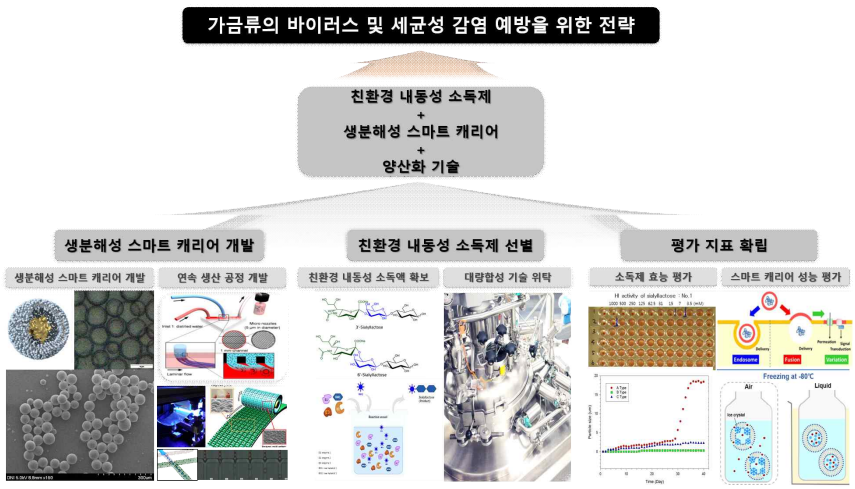
○ 본 과제 수행으로 작성 가능한 소독액 담지 스마트 캐리어 소독제의 성능 평가 지표는 차세대 소독제 제품들의 동시 다발적인 개발과 개발 제품의 평가에 있어 표준화된 정량화 지표를 제시할 수 있으며, 이는 효능 및 기능적 평가를 위하여 소비하는 자본을 최소화 할 수 있을 것으로 기대함.

○ AI 발생 시 지자체 부담금이 10%에 달해 살처분 매몰비용 외에 농가 소득안정자금, 방역비용, 살처분 매몰지 사후관리 비용 등 사회 부대비용을 합치면 경기, 충남북 등 해당 지자체 부담 비용은 100억원이 넘게 되고, 삶의 가장 기본이 되는 안전한 먹거리 확보에 대한 국민들의 불안감을 야기.

○ AI 인플루엔자의 경우 닭, 칠면조, 오리, 철새 등 여러 종류의 조류에 감염되는 바이러스성 전염병으로 전파속도가 매우 빠름.

○ 국내 조류인플루엔자 발생 시 방역 조치를 위한 대규모 살처분으로 농가 및 기업의 피해가 발생하며 동시에 보상금 등을 위한 대규모 재정지출의 발생도 불가피하며 또한 해당 농가 및 기업의 1차적 피해와 재정지출 증가뿐만 아니라 관광산업의 전후방산업연관 효과를 통해 기회비용이 발생하며, 해당 식료품에 대한 가계의 소비심리를 약화시키는 등 경제적 손실이 발생.

○ 현대 경제연구원의 2016년 조사에 따르면 조류인플루엔자 발생 시 유발되는 직,간접적 기회손실 비용은 최소 약 4,920억 원에서 최대 약 1조 4,770억 원에 달할 것으로 추정하고 있으며 이는 축산농가와 유통업체, 외식업체들의 피해를 확산시켜 국내 경기 회복의 부정적 요인으로 작용할 전망임.



국문핵심어	자극감응	소독제	조류인플루엔자	내동성	지속성

(5개 이내)			/살모넬라		
영문핵심어 (5개 이내)	stimulation response	disinfectant	Avian Influenza/ Salmonella	anti-frozen	sustainability

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

<본문목차>

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 ····· 1
2. 연구수행 내용 및 결과 ····· 11
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 ····· 60
4. 연구결과의 활용 계획 등 ····· 62

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

○ 본 연구에서는 친환경 내동성 액상 소독제를 생분해성 스마트 캐리어에 담지 하여 기온이나 계절과 상관없이 축사 내부 바이러스 및 세균성 질병 유발인자들을 지속적으로 제거할 수 있는 미세 입자 기반의 친환경 내동성 소독제를 개발하고자 함.

1-2. 연구개발의 필요성

○ 매년 발생하는 조류인플루엔자와 같은 바이러스성 가축 질병과 살모넬라균과 같은 세균성, 전염성 가축 질병으로 인하여 가금류 살처분 및 육류와 계란 공급 부족으로 인한 가격 폭등과 급격한 소비 위축으로 인해 상당한 경제적 손실 발생.

○ 유해 인자에 의한 식중독 발병은 선진국에서도 발생하고 있으며, 이는 가금류의 표피, 달걀의 표면, 배설물에 포함되어 육류와 계란을 충분히 가열하지 않고 섭취할 경우 살모넬라와 같은 균류에 의한 식중독 감염 위협이 존재하며, 매년 1조 3천억 원 가량의 경제적 손실을 유발하고 있음.

○ 바이러스에 의한 조류인플루엔자는 전 세계 각지에서 발병하여 다양한 전염 양상을 보이며며, 확산성이 높고 치사율이 100%에 가까워 살처분에 의한 문제해결이 주를 이룸.

○ 가축의 배설물, 오염물질 유입등과 같은 감염인자들의 재생산과 이로 인하여 발생하는 세균 및 오염 분진의 축적, 공기 중 감염인자 부유 현상 등으로 인한 축사 내부 위생상태 악화로 대부분 축산 농가는 가축들의 감염 위험에 노출되어있음.

○ 이러한 현상의 원인으로 효율적인 방역 대책의 부재와 고밀도 사육으로 인한 각종 질병에 대한 감수성증가와 같은 환경적 문제가 작용.

○ 바이러스 및 세균성 가축 질병의 발생은 농가의 존속과 소비시장 변화에 주요한 요소이므로, 검역 당국의 체계적인 지원 하에 적절한 예방수단을 적용하여 질병의 원인을 원천차단 혹은 억제 시키는 것이 가장 이상적인 질병 예방대책임.

○ 방역의 종류로서는 첫째 :외부로부터 질병발생의 원인이 될 수 있는 모든 매개체의 유입을 차단하는 방법. 둘째: 계사 및 축사 내에 존재하거나 가축으로부터 발생되는 질병 원인체를 소멸시키는 방법. 셋째: 질병 원인체에 저항할 수 있는 능력을 인공적으로 부여해 주는 백신 및 면역증강제 등을 선제적으로 처리하는 예방접종 등으로 구분.

가축성 질병 발생 후 대응 과정

○ 소독제 관련 연구는 주요 연구 분야 중 하나로, 항균, 항바이러스 활성을 갖는 유효물질의 규명 및 친환경 소독제의 개발을 위한 많은 연구가 수행 중에 있으나, 구연산(citric acid) 또는 사과산(malic acid) 기반 조성물에 특정 친환경물 성분을 혼합한 것이 대부분임.

○ 분산성 개선, 효능개선, 동결방지 등의 기술이 적용된 제품등이 판매중이지만, 겨울철 낮은온도(-20℃)를 포함한 외부환경(바람, 습도 등)에서 동결되는 문제로 새로운 형태의 차세대 내동성 소독제의 개발이 대두되고 있음.

○ 현재 상용화된 소독제에 대한 부식성 및 독성이 강해 유익균들의 사멸, 발암물질 방출, 환경오염과 같은 문제들이 제기되고 있음.

○ 각종 천연물 및 미생물 유래의 항바이러스 활성을 갖는 유효물질의 규명 및 이를 원료로 한 천연 소독제의 개발을 위한 많은 연구가 수행중에 있으나, 구연산(citric acid) 또는 사과산(malic acid) 기반 조성물에 특정 천연물 성분을 혼합한 것이 대부분임.

○ 그 예로, 건국대 김O봉 교수 연구팀은 천연물 지실(탱자)의 추출물을 이용하여 친환경 조류 인플루엔자 바이러스(avian influenza virus, AIV) 소독제를 개발하는 연구를 수행하였으며, 건국대 백O동 교수 연구팀은 약용식물(개자, 선복화, 연교)의 발효물을 소재로 한 친환경 AIV 소독제 개발을 위해 CJ 제일제당과의 산·학 협력 연구를 수행중임.

○ 또한, 건국대 김O기 교수 연구팀은 부추에 함유된 sesquiterpene과 flavonoid 구조체 성분의 항AIV 효과를 입증하였으며, 부추를 원료로 한 소독제 및 사료첨가제의 산업화를 위한 연구를 수행함.

○ 앞서 언급한 다양한 천연물의 성분이 AIV에 대한 항바이러스 활성이 있는 것으로 보고되었지만, 이를 활용한 실제 제품화 및 산업화에는 생산효율, 경제성 및 현장에서의 실효성 부분에 대한 걸림돌이 있음.

○ 알앤엘바이오 및 ㈜고려비엔피 社에서는 SDS (sodium dodecyl sulfate) 등의 유화제 첨가 및 과산화설페이트칼륨(potassium monopersulfate)의 삼종염을 활용하여 분산성 개선, 효능개선, 동결방지 등의 기술이 적용된 제품을 판매중이지만, 겨울철 낮은온도(-20°C)를 포함한 외부환경(바람, 습도 등)에서는 동결될 가능성이 높아, 새로운 형태의 내동성 소독제의 개발이 필요함.

○ 앞서 언급한 바와 같이 소독제의 성분 및 제형(formulation)에 따른 소독제의 내동성(anti-freezing), 지속성, 속효성에 관한 구체적인 연구가 수행된 바 없으며, 이로 인해 겨울철 실제 농가에서 소독제 처리에 따른 효능 발현 여부에 대한 신뢰성이 부족한 실정임.

○ 따라서 국내에서 발굴한 천연물 기반 성분에 나노기술, 금속기술 등의 첨단기술을 적용하여 내동성, 지속성, 속효성의 개선을 위한 기술 개발 연구가 매우 미비한 실정이며, 이를 해결하기 위한 다양한 기술적 접근법이 필요함.

○ 알데하이드, 페놀, 계면활성제 등 기존 조류 인플루엔자 소독제의 성분들이 발암성분 및 독성을 지니고 있어, 이를 대체할 친환경 소독제 개발에 대한 관심이 높아짐.

○ 동절기 소독제 효능 감소에 대한 대책으로 소독제와 부동액을 섞어서 사용하는 방법도 있지만 부동액은 사람이나 가축에 독성이 있기 때문에 사용이 제한됨.

○ 2012년 2월에 발간된 “고병원성 조류독감바이러스(AI) 방제용 사료첨가제 및 식품소재개발 연구보고서에서에 따르면 바실러스 폴리퍼멘티쿠스, 민족도리풀(Asarum sieboldii)속, 선복화, 연교, 관동화 꽃, 행인 종자, 패장 식물체 등이 고병원성 조류독감 바이러스에 효과가 있음이 보고되었음.

○ 2017년 발간된 “사료첨가제 특허분석 보고서”에 따르면 조류인플루엔자 바이러스에 대한 특허는 다양한 생물종에서 유래한 물질이 등록되어 있음. 인삼, 차가버섯, 오리나무, 고삼, 감초, 오동나무, 구지뽕나무, 붉나무, 땅콩버섯, 폴리갈라 카렌시움 등이 해당됨.

○ 경제적 측면에서 비교적 고가인 인삼과 차가버섯은 실제 제품화되어 사용되는 데에 어려움이 있을 것으로 보이며 외래종의 경우 또한 마찬가지로 사료됨. 현재 실제로 상용화되어 사용 중인 경우가 없기 때문에 높은 경제성과 효능을 가지는 제제의 개발이 요구되는 상황임.

○ 가축방역용 소독제 허가품목 중 구제역바이러스 및 AI바이러스 효력인정 소독제는 총 220품목이며, 이중 구제역바이러스 효력인정 소독제는 174품목, AI바이러스 효력 인정 소독제는 202품목임(2016년기준)

○ 조류인플루엔자의 증식 및 전파를 억제할 수 있는 천연물을 이용한 사료첨가제 또

는 식수첨가제가 제품화 될 경우 그 자체의 시장가치를 가지는 것을 넘어 조류인플루엔자에 의한 경제적 손실을 최소화시키는 시너지 효과를 보일 것으로 사료됨.

○ ㈜신흥바이메디, 앤택바이오, 우진비앤지, 중앙바이텍을 보도자료를 통하여 조류독감용 사료첨가제를 판매하는 것을 발표하였지만 현재 제품화되어 판매중인 상태가 아닌 것으로 보고되어 있음.

○ 2014~2015년 판매실적은 총 수량 6,257,655kg/L 금액58,206,850천원임

○ 국내 다수의 연구기관에서 소독제의 현장 사용에 대한 효능 평가를 위해 유기물 및 경수(hard water)의 혼합 시 효능평가 및 영하의 온도에서의 동결방지 등의 소독제 효능 개선을 위한 다양한 연구가 수행됨.

○ 경상대 이후장 교수 연구팀은 구제역 및 AI 효력인증 제품 중 산성제 및 산화제를 대상으로 25 ~ -30°C의 온도구간에서 얼지 않도록 하는 부동 소독제 개발을 위해 전해질이나 유기물을 용질로 하여 어는점을 낮추는 원리를 통한 최적의 부동첨가제 및 소독제의 개발을 위한 연구를 수행함.

○ 또한 건국대 최O훈 교수팀은 낮은 온도에서 물리적·화학적 성상의 변화 없이 소독력이 지속되는 친환경·저독성·내동성 소독제의 개발을 목표로 다양한 연구를 수행함.

○ 호서대 정O희 교수 연구팀과 ㈜ 동방은 NaDCC, Na_2CO_3, ClO_2, adipic acid 등 고효율의 소독성분과 생분해성 성분의 조합을 통해 환경친화성 소독제를 개발하며, 이를 적정 냄새분해제와 부동액 물질과의 조합을 통해 무취성이며 낮은 온도에서도 얼지 않는 소독제 개발을 목표로 한 연구를 수행하였음.

○ 과학영농조합법인은 산화제, 발연제, 연소제의 조합을 통한 저온에서 승화가 가능한 소독제 및 훈연 살균소독제를 개발하고자 하는 연구를 수행중이며, 최근 과산화수소와 은이온을 활용한 친환경 살균소독제(코와산 HO-30)를 판매중에 있으나, 내동성 및 효능의 지속성 부분에 대한 기술의 개발이 필요한 실정임.

○ 조류인플루엔자의 사료 첨가제에 관하여 국내 등록된 특허의 경우 주요 출원인은 알앤엘바이오, (주)비타바이오, 한국생명공학연구원, 충남대학교 산학협력단, 건국대학교 산학협력단, 전북대학교 산학협력단, 주식회사 중앙백신연구소, 조선대학교산학협력단(공동출원), 강원대학교 산학협력단, 고려대학교 산학협력단인 것으로 보고되었음.

○ 광주과학기술원 및 경상대학교에서 오동나무 유래 플라보이드를 추출 및 분리하여 특정 천연물질이 뉴라미니데이즈 억제 효능을 가지는 것을 발표한 바 있음. 또한 “고병원성 조류독감바이러스(AI) 사료첨가제 및 예방소재 개발” 발표자료에서는 한약재 유래 플라보노이드 성분의 사료첨가제를 발표한 바 있음.

○ 일양약품, 중앙백신, 넬바이오텍 등 국내 여러 기업들이 조류 인플루엔자 소독제 및 백신을 취급하고 있으나, 동절기 효능 저하로 인한 한계점이 있음.

○ 상당 수의 기업들은 기술을 해외에서 수입하거나, 백신 개발 연구에 더 집중되어 있음. ㈜마이티워터를 비롯한 기업들은 동절기 소독제 효능 저하 문제를 해결하기 위해 부동액 및 부동첨가제를 사용함.

○ 국내 다수의 연구기관에서 AI 바이러스에 대한 항바이러스 천연물 소재 확보를 위한 다수의 연구에 따른 소재관련 특허가 다수 존재하지만, 소독제의 부동성, 속효성, 지속성에 관해서는 소수의 지식재산권은 공개됨.

○ 항바이러스 천연물 소재의 대표적인 예로, 경상대학교 산학협력단에서 선학초 (*Arimonia pilosa L.*), 압척초 (*Cmmelina communis*), 황금 (*Sutellaria baicalensis*)으로 구성된 천연 한방약재 추출물과 구연산, 죽초액을 성분의 ‘천연물을 함유하는 조류 인플루엔자바이러스 살바이러스 조성물’ 특허(등록번호: 10-2016-0029969, 대한민국)를 등록하였으며, 조선대학교 산학협력단의 ‘감태 추출물 또는 이로부터 분리한 플로로탄닌계 화합물을 유효성분으로 포함하는 인플루엔자의 예방 또는 치료용 조성물’의 특허(등록번호: 10-2018-052258, 대한민국)가 공개되어 있음.

○ 2010년 이전까지 대표적으로 충남대학교 산학협력단에서 흑인삼엽 가공 건조분말 또는 추출물, 한국생명공학연구원에서 고삼 추출물과 이로부터 분리한 플라보노이드계 화합물, 건국대학교 산학협력단에서 민족도리풀의 메탄올 추출물, 우진 비앤지 주식회사 및 한경대학교 산학협력단에서 겨우살이의 추출물, 한국생명공학연구원에서 꾸지뽕나무 추출물, 알앤엘바이오 주식회사에서 오리나무 유래 트리테르페노이드계 화합물, 건국대학교 산학협력단에서 선복화 메탄올 추출물, 가부시키가이샤 포카코포레이션에서 구아바 추출물, 웅진코웨이주식회사에서 붉나무 유래 화합물, 중앙백신연구소 주식회사와 조선대학교 산학협력단에서 울금 및 감초를 생물자원종으로 이용한 특허를 출원하였음.

○ 2014년 이전까지 대표적으로 웅진코웨이주식회사에서 붉나무, 충남대학교 산학협력단에서 흑인삼꽃봉오리 가공 건조분말과 여우오줌풀, 한국생명공학연구원에서 감초 유래 쿠마린계 화합물과 백서향, 비알엔사이언스에서 드리나리아속 식물 추출물, 원광대학교 산학협력단에서 오배자, 건국대학교 산학협력단에서 녹차 부산물, 주식회사 선바이오에서 생지황 갈근 등의 혼합 추출물, 강원대학교 산학협력단에서 아이비엽, 중앙백신연구소 주식회사와 조선대학교 산학협력단에서 폴리갈라 카렌시움 추출물, 고려대학교 산학협력단에서 복분자 및 오디를 생물자원종으로 이용한 특허를 출원하였음.

○ 2018년 이전까지 대표적으로 전북대학교 산학협력단에서 차가버섯 및 장수진흙버섯자실체, 경상대학교 산학협력단에서 선학초 및 황금, 서울대학교 산학협력단과

중앙백신연구소 주식회사에서 백지 추출물, 동아대학교 산학협력단에서 오동나무, 전북대학교 산학협력단에서 땅콩버섯을 생물자원종으로 이용한 특허를 출원하였음.

○ 친환경 및 내동결성 소독제에 관한 특허는 유기 및 무기물질들 간의 조합비 제어를 통한 어는점 내림 원리를 이용한 '친환경 내동결성 살균 및 살바이러스 소독약 조성물'에 관한 특허(출원번호: 10-2016-0044054, 대한민국)가 출원되어 있음.

○ 또한 sodium ethoxide를 포함하는 부동제 조성물을 첨가한 염소계 소독제의 동결방지에 관한 지식재산권으로서 '부동제 조성물 및 이를 이용한 염소계 화합물의 동결방지 방법'의 특허(출원번호: 10-2018-0055956, 대한민국)가 출원되어 있지만, 실제 현장에 적용가능 여부에 대해서는 신뢰성이 부족한 실정임.

○ 국내의 기술로는 유기물 및 부동액의 조성비에 따른 부동성 부여 등의 단순한 접근만이 이루어지고 있으므로, 나노기술 및 금속기술과 같은 기술간의 융합을 기반으로 한 신기술의 개발을 통해 지식재산권을 선점이 가능하며 기존 기술에 대비하여 큰 차별성을 가짐.

○ 국내에서는 건강기능성사료를 식품의약품안전처의 허가를 받는 동물용 의약품과는 별개로 제조업자 혹은 수입업자가 시,도지사에게 사료의 성분, 종류, 성분량 등의 사항을 등록하여 판매가 가능하며 별도의 규정이나 제도는 운영되고 있지 않음.

○ 현재 사료첨가제에 대한 인증제도 도입에 관한 논의가 되고 있음. 현재 사료관리법 제2조에서 언급하는 보조사료에 대한 정의가 현재의 사료첨가제 시장에서 통용되는 의미를 완벽히 포함하지 못한다는 지적이 있으며 증가하는 건강기능사료에 대한 시장수요에 대해 국가가 이를 인증하고 체계적으로 관리해야 한다는 목소리가 있음.

○ 기능성사료 관련 법 개정 및 제도도입에 관해서는 기능성사료의 인증기관 선정, 기능성사료의 인증 및 평가 기준의 수립, 인증제도를 위한 법률 개정 및 고시 마련, 후속 연계 사업방향 제시, 도입 방안에 관한 연구와 규격 설정 등의 사항이 논의되어야 할 것으로 연구되어 있음. (기능성사료첨가제인증제도도입방안연구, 2014.12, 농림수산식품부)

○ 나노·마이크로스케일의 vesicle 및 약물전달 기반 연구는 그 중요성과 가능성으로 인해 **세계 유수 대학 및 연구기관의 연구자들에 의해서 경쟁적으로 연구가 진행**되고 있다. 이 분야의 대표적인 연구팀으로는 미국 그룹, 등과 일본, 유럽 연합에서도 찾을 수 있다. 현재 세계적으로 연구의 흐름을 주도하고 있는 대표적인 프론티어 연구팀과 국내에서도 나노·마이크로스케일 시스템을 이용한 세포 및 약물전달 연구가 국내의 여러 연구팀에 의해서 진행되고 있다.

○ 은(Ag)은 현재까지 화농성 질환, 황색포도상구균, 요소부패균, 대장균, 녹농균, 폐렴균, 레지오넬라균, O-157균 등 각종 단세포 병원균을 살균하는 것으로 알려져, 포항공대 내 벤처기업인 (주)바이오플러스에 의하여 생산되는 은나노 소재인 NANOVERTM가 의료기기 및 의약학 분야, 건강식품 분야, 건축자재 분야, 인테리어 분야, 섬유분야, 각종 생활용품 분야 등에 활용이 되어 상업화가 활발히 이루어지고 있으나, 은 이온(Ag+)의 항균활성을 이용한 농업에의 합법적 적용의 경우가 없고, 특정 식물병원균에 대한 항균효과만을 확인 하는 수준에 그치고 있음

○ 국외에서는 사용목적, 방법에 따라 AIV 제어를 위한 다양한 기술이 개발되었으며, 이들 중 나노기술 및 금속기술을 적용한 기술이 존재하지만, 본 연구에서의 연구대상인 고형화를 통한 내동성 부여, 방출제어를 통한 지속성 유지, 친환경성 등의 특성을 모두 갖춘 소독제는 전 세계적으로 개발 및 연구된 바가 없음.

○ 국외 내동성 소독제 관련 기술은 국내와 마찬가지로 propylene glycol, methanol, CaCl_2 등의 부동성분 첨가 및 유기성분들의 조성비 변화와 관련한 단순한 기술만이 존재함.

○ 그 예로, propylene glycol, methanol, $CaCl_2$ 등의 부동성분 첨가 및 조성비 변화를 통해 -20°C 에서의 AI 바이러스 제어가 가능하다는 연구결과가 발표되었지만, 이는 각기 다른 외부 환경을 갖는 실제 현장에서의 실용성은 검증된 바가 없음.

○ 계사 내 공기중에 존재하는 AIV의 제어를 위해 N-halamine을 부직포 성분의 공기필터에 코팅하여 실시간으로 공기 중 AIV를 사멸시키는 공기순환 시스템(air-circulation system)이 개발되었으며, 비극성 polymer의 코팅을 통한 고체표면(작업대, 벽, 내부 표면)의 AIV 제어 기술이 개발되었음.

○ 뿐만 아니라, platinum-tungsten oxide 성분과 가시광선의 광촉매작용을 통해 유기물을 분해하는 원리를 바탕으로 표면의 AIV 제어 가능성이 평가되었으며, titanium oxide와 자외선의 광촉매 작용을 통해 표면 및 공기 중의 AIV 제어 기술이 개발되었음.

○ 앞서 언급한 나노기술 및 금속기술 기반은 AIV 제어 기술은 새로운 원리를 통해 AIV를 제어 가능하지만, 소독범위가 계 내로 한정되어 있을 뿐만 아니라 시설 설비를 위한 고비용이 예상됨.

○ 반면 고분자 및 입자 형태에 중심물질을 합임하고, 중심물질의 방출을 외부자극으로 제어하는 방출제어(controlled release) 기술은 의·약학 및 식품 분야에서 널리 활용되고 있는 기술임에도 불구하고 소독제에 관하여 연구된 바는 전무함.

○ 세계적으로 조류인플루엔자 바이러스에 대한 기술개발은 크게 백신개발과 치료제

및 예방제 개발로 연구되어지고 있음. 인플루엔자의 대표적인 치료제는 neuraminidase 저해제이며 대부분 Zanamivir, Peramivir, Pyrrolidine 유도체 개발에 대한 연구이며 그 내성에 관한 연구가 한 부분을 차지함.

○ 천연물과 관련된 조류 인플루엔자의 치료제 및 예방제에 관한 논문이 차지하는 비중은 상기의 기술들에 비해서 낮은 편임.

○ 따라서 나노기술 및 금속기술 기반을 기반으로 하여 고형 소독제의 지속적 방출 원리를 활용한 친환경성, 지속성, 내동성의 소독제 제조 기술 개발은 농·축산 산업뿐만 아니라 학문적으로도 큰 가치가 있음.

○ 현재 미국, 유럽, 아시아가 세계 사료 첨가제의 3대 시장으로 전 세계 시장의 75% 이상을 차지하는 것으로 보고되어 있음. 또한 개발도상국의 1인당 소득이 증가하며 가금 소비량이 증가하는 추세에 있고 그에 따른 조류인플루엔자 억제 제제에 대한 시장규모가 지속적으로 증가할 것으로 예상됨.

○ 개방화 시대에 있어 조류인플루엔자의 전파에 의한 피해규모는 지속적으로 증가하고 있는 추세이기 때문에 가금 축산이 경쟁력을 갖추기 위해서는 질병에 방제에 의한 생산성의 향상을 목표로 해야 하고 그에 따른 시장이 자연스럽게 창출되어 성장할 것으로 사료됨.

○ 아시아 지역 닭 사육두수 조사현황 자료에 근거하면 전 세계 닭 사육두수의 약 50%를 아시아 지역에서 점유하고 있으며 조류인플루엔자의 전파 역시 타 지역에 비해 활발히 일어나고 있기 때문에 제제의 개발이 보다 높은 시장성을 가질 수 있을 것으로 예상됨.

○ 국외에서는 소독제의 동결방지 기술에 대한 연구결과를 바탕으로 동결방지용 소독제 제품이 판매중이나, 모든 제품은 기존 소독제 성분에 부동성분 첨가를 통해 동결방지를 효과를 부여한 것임. 그 예로, BioPhen은 propanol의 첨가를 통해 내동성 소독제를 판매중에 있으며, Vrikon S의 경우에도 glycol 성분이 첨가된 내동성 소독제를 판매하고 있음.

○ 또한 BioVX, Stalosan F 등의 다양한 고형 소독제가 판매되고 있으나 이들은 모두 사용 시 수용액 상에 분산시켜야 한다는 점에서 소독제의 내동성과 관련하여 실제 큰 의미가 없음.

○ 상용화 된 내동성 소독제의 경우, 내동성을 갖는 온도 범위가 명확하게 제시되고 있지 않으며, 실제 한겨울 -20℃ 이하의 온도에서 동결 방지를 위해서는 부동액의 첨가 이외의 새로운 접근법이 필요한 실정임.

○ 국내 기술과 마찬가지로 부동성분의 첨가를 통한 소독제에 동결방지 효과는 실제

사용시 표면에 넓게 분산되는 상황에서 낮은 온도에 의해 동결될 가능성이 높으므로 겨울철 사용하기 적합한 소독제 개발을 위한 근본적인 해결책이 될 수 없음.

○ 영국의 경우, 의약품 건강관리 제품 규제청(MHRA)에서 의약품 규제 및 신약 시판 면허 허가 등을 전담.

○ 미국의 경우, 식품의약국(FDA)과 미국사료검사관협회(Association of American Feed Control Officials, AAFCO)에서 상호 협의하에 식품 및 동물사료에 대한 첨가제를 규정하고 있음. 미국사료검사관협회는 동물사료의 원료의 제조 및 판매에 대해 공평하고 적장한 표준을 정의하고 절차를 제공함.

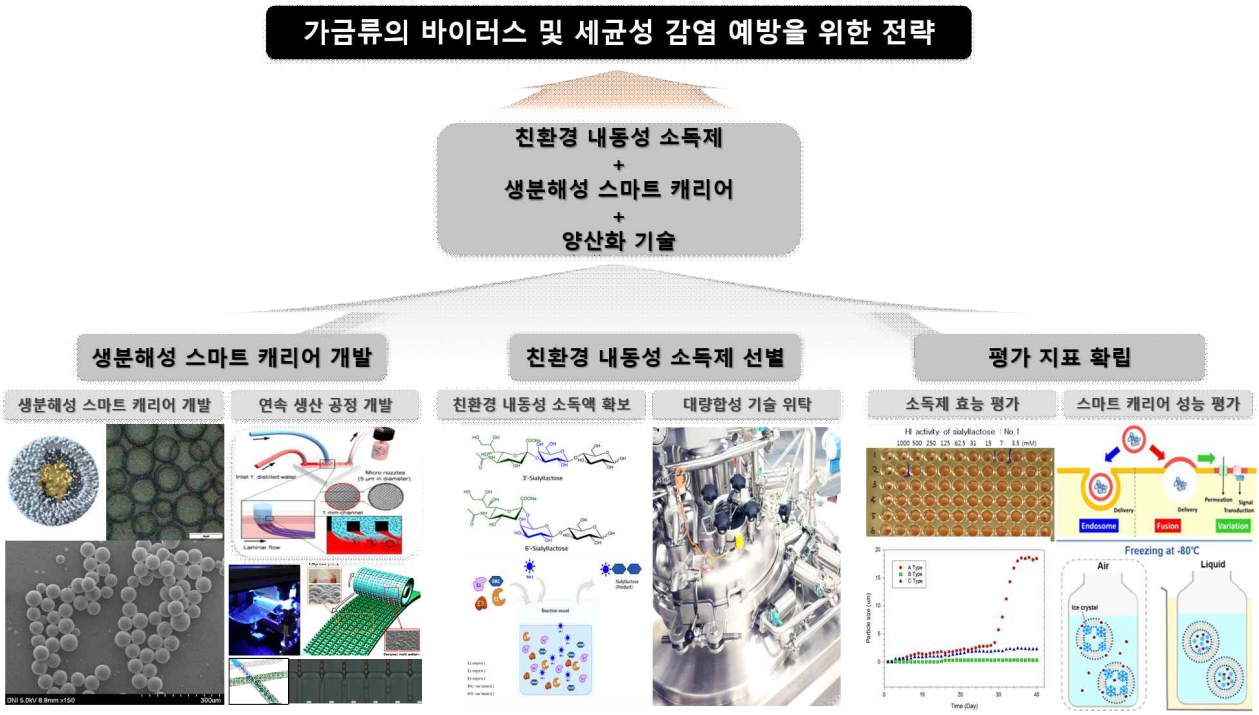
○ 중국에서는 국가표준화관리위원회가 공표한 사료표준 (飼料標準, GB 10648-2013)을 시행중임. 이는 사료, 사료첨가제와 사료원료 라벨 표시에 대한 기본원칙, 요구사항 등을 포함하고 있으며 특히 수입산 사료 및 사료첨가제의 명칭, 생산일자, 보증기한, 원산지 등의 표기에 대해 명확히 규정하고 있음. 그 중 혼합 사료 첨가제나 기타 사료 첨가제에 대해서는 유효성분, 수분을 표기하도록 규정함.

○ 유럽의 경우 사료첨가제를 축산첨가물(Zootechnical Additives)로 표기하며 기술첨가제, 감각첨가제, 영양첨가제, 축산첨가제, Coccidiostats and histomonostats (비허가 첨가제의 잔류한도 규정)의 다섯가지로 분류하고 있음. 안정성 평가와 잔류수준, EU 회원국의 언어로 표기된 라벨 등이 요구됨.

○ 일본에서는 사료첨가물이 불특정 다수의 가축에 대단위로 사용된다는 점을 중시해 품질확보, 안정성에 관한 세부규정을 마련하고 있음. 이는 단기적 사용이 주인 동물약품보다 엄격히 규제되는 사항임. 2014년 기준 농림수산성령으로 156종의 사료첨가물을 허가하고 있는 상황임.

1-3. 연구개발 범위

- **친환경 유-무기 하이브리드 이온물질을 이용한 친환경 내동성 액상 소독제 선정 및 효능 분석**
- **소독제 담지 및 단계적 방출이 가능한 높은 지속성의 생분해성 스마트 캐리어 제작 기술 개발**
- **소독제 효능평가 지침(농림축산검역본부고시 2018-16) 기반의 새로운 평가지표 작성 및 정책 건의**
- **대량 합성 및 연속 생산성 확보를 통한 상용화 가능성 확장**



본 연구팀의 연구개발 목표와 개요

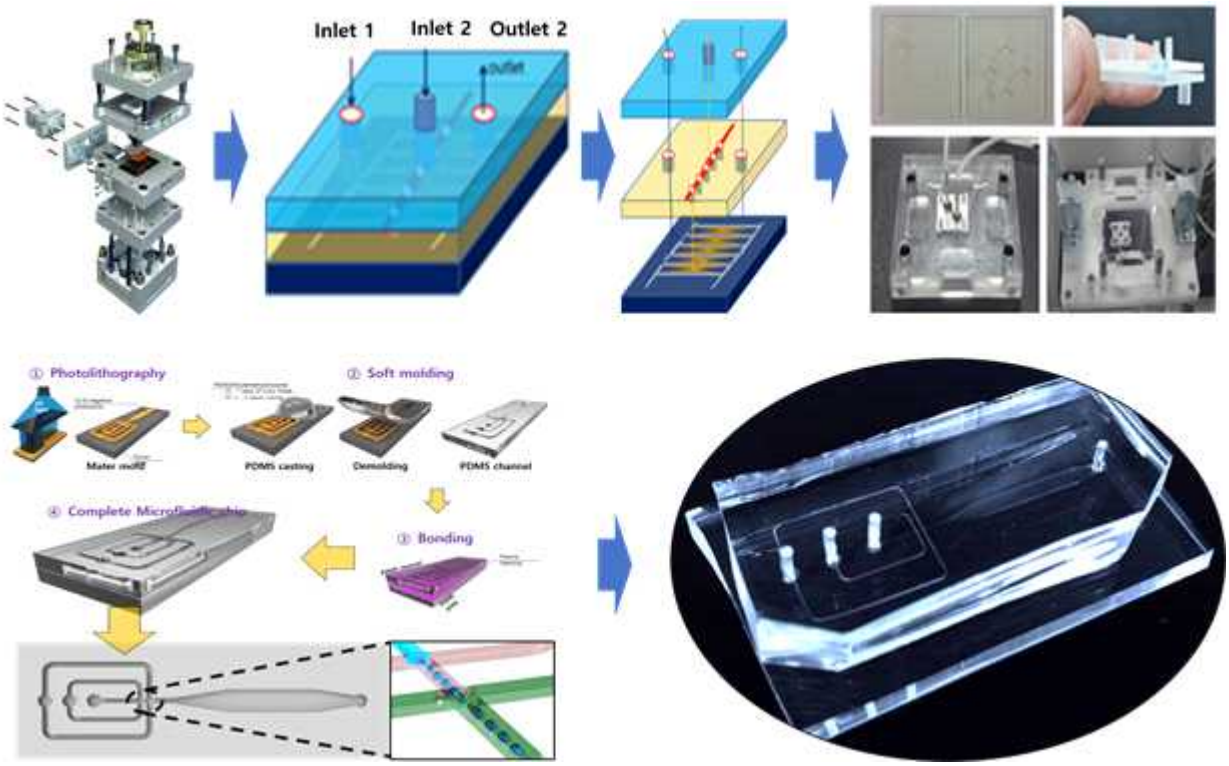
2. 연구수행 내용 및 결과

2-1. 핵심 연구 성과

○ 친환경 내동성 유-무기 소독제 담지가 가능한 생분해성 폴리머 기반의 스마트 캐리어 소독제 개발
○ 미세유체 시스템을 이용한 스마트 캐리어의 연속 생산 가능성 확인
○ 소독제를 담지한 생분해 스마트 캐리어의 항바이러스 및 항균 효능 확인

2-2. 연구 수행 결과

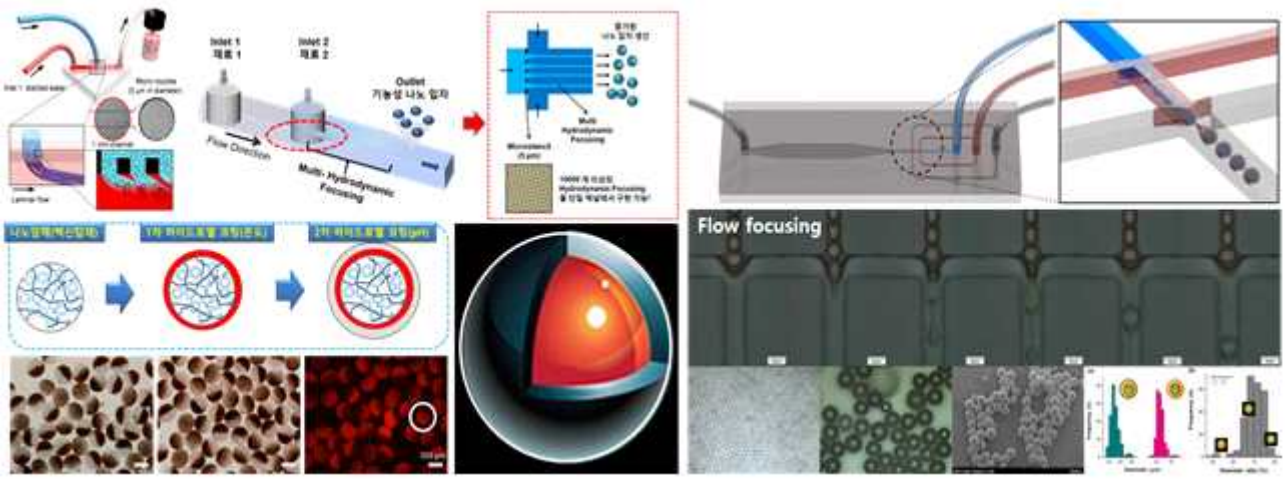
- **스마트 나노캐리어 제작을 위한 미세유체칩 설계 및 제작**
  - 사출 성형을 통한 스마트 캐리어 및 제작 플랫폼의 제품화를 위하여 MEMS 공정 기반의 레피드 프로토 타이핑(Rapid prototyping), 포토리소그래피(Photolithography), 소프트 몰딩(Soft molding) 등 기존에 보유중인 다양한 제작 기술들을 활용하고, 각 기술들의 유기적인 융합을 통하여 스마트 캐리어 생산에 최적화된 미세유체칩 제작이 가능한 제작 플랫폼 확보.
  - 채널 형상, 단면 치수, 채널 길이, 등의 조건에 따라 스마트 캐리어 입자의 외경, 내경, 캡슐 두께 등 형상학적 제어가 가능하므로 유기적인 설계 수정과 프로토타입 제작이 용이한 플랫폼 구축.
  - 스마트 캐리어 입자 생산과정에 주요한 영향을 미칠 수 있는 유로 표면 젖음성(Surface Wettability) 의 선택적인 제어를 위하여 PVA(Poly Vinyl Alcohol), PAA(Poly Acrylic Acid) 등의 친수성 표면 코팅 물질을 선정하고, 자외선(UV, Ultravioet), 가열, 공기 노출 등 각 코팅재의 특성에 맞는 균일한 코팅 공정을 확보하고, 스마트 캐리어 입자의 안정적인 생산과 내구성이 뛰어난 코팅 공정 확보.
  - 미세유체칩 접합부 균열에 의한 유출 방지와 미세유체칩 재사용 및 내구도 향상을 위한 씰링(Sealing)공정을 실시하고, 내구성이 충분히 확보된 미세유체칩 제작 공정 확보
  - 스마트 캐리어 입자의 형상학적 특성의 최적화 뿐만 아니라, 제작되는 입자의 수율 향상을 위한 설계 변수 적용을 통하여 최적화된 규격의 미세유체칩 제작.



본 연구진이 보유중인 미세유체칩 제작 기술 플랫폼

- **생분해성 폴리머, 하이드로겔, 알지네이트 등 다양한 친환경 재료를 활용한 입자 제작**
  - T 형 또는 십자형 유로에 2 종류 이상의 불용성 유체 동시 주입과 안정적인 유속 조건 설정으로 발생하는 유체집속(flow-focusing) 에 의한 에멀전(Emulsion) 현상으로 W/O/W(Water-in-Oil-in-Water) 또는 G/O/W(Gas-in-Oil-in-Water) 입자의 안정적인 생산 가능.
  - 재료의 농도, 주입 유속, 유체 점도, 유로의 선택적 표면 처리 등 물리/화학적 조건들에 의한 스마트 캐리어 입자 형성의 경향성을 파악하고, 적정량의 액상 소독제를 담지 할 수 있는 내부 공극의 직경 산출, 시간 경과에 따라 적정량의 소독액 방출이 가능한 캐리어 벽두께, 소독제 분사에 최적화된 외경 등 제품의 다양한 기능적 측면에 부합하는 규격의 입자 생산 조건의 확보.
  - 생분해성 재료를 이용한 스마트 캐리어 입자 제작에 동일한 미세유체 플랫폼을 활용하여 알지네이트, 하이드로겔, 자극 감응형 폴리머 등 생분해성 재료들을 선별하고, 입제 생산 공정에 적용하여 스마트 캐리어 제작실험 실시.
  - 선정한 각각의 재료들을 미세유체칩을 이용한 스마트 캐리어 제작 공정에 적용한 후, 재료의 물리/화학적 특성에 따른 입자 형성 경향을 파악하여 재료별 최적 공정 조건 확보
  - 자극 감응형 생분해성 폴리머의 경우 폴리머의 경화조건(UV감응, 온도감응 등),

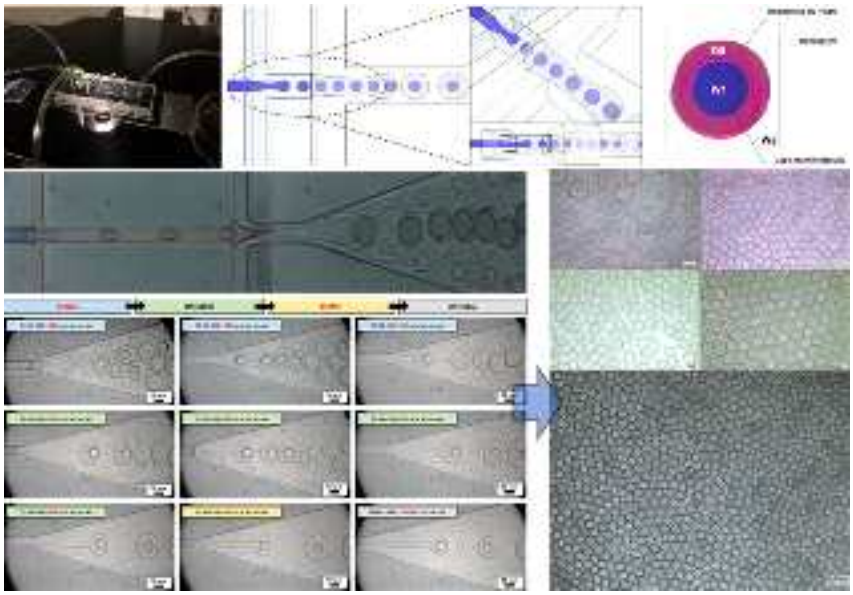
겔화 재료의 경우 동결건조 및 보존액 처리 등의 공정 요소 기술들을 적용하여 제작된 스마트 캐리어의 보존성을 확보.



본 연구진이 보유중인 다양한 재료를 활용한 입자 제작 기술

- **유-무기 하이브리드 물질(MyOx)을 이용한 내동성 살균 소독제를 사용한 스마트 캐리어형 소독제 제작**
  - ZnO 나노 파티클을 기본으로 하는 소독성분 제작함.
  - 더불어 구연산을 활용하여 살균 및 살바이러스 특성을 확보함
  - 생분해성 스마트 캐리어 내부 담지를 위한 친환경 내동성 유-무기 하이브리드 물질 선정을 위하여 국내외 산·학·연의 관련 분야 전문가들과 전문토론그룹을 형성하고 기술교류를 수행할 예정.
  - 참여협력기업(엘브스바이오켐)와의 협력을 통해 유무기 액상 소독제재를 대량 공급받을 수 있도록 함.
  - 참여협력기업은 유무기 액상 소독제의 양산을 수행하고 있으므로 연구과제 수행중 필요한 소독제의 물성치 조절이나 효능의 최적화 등을 협력할 예정임.
  - 각종 문헌 및 인터넷을 통한 자료조사 및 국내외 관련 분야 전문가와의 교류에 의해 AI 바이러스 및 살모넬라균 소독제에 관한 고급 정를 체계적으로 수집, 확보할 예정
  - 국외에 거주중인 한국인 전문가 및 외국 전문가의 유치, 초빙 또는 현지 활용을 통하여 최신 정보 및 기술을 확보하고, 취약기술을 보완할 수 있는 기술개발 시스템을 운영할 예정.
  - 미세유체칩을 이용한 스마트 캐리어 입자 제작 공정에 다양한 자료조사와 전문가의 검토에 의하여 선정한 내동성 유-무기 하이브리드 물질을 적용하여 입자 내부에 액상 소독제 담지 공정을 실시할 예정.

- 미세유체칩을 이용한 스마트 캐리어 제작 공정과정 중 산출한 생분해성 물질별 물리/화학적 특성 데이터를 기반으로, 선정한 내동성 유-무기 하이브리드 물질 담지를 위한 최적화된 공정 조건 확보.
- 생분해성 스마트 캐리어 재료별 보존화 공정 요소기술들을 친환경 유-무기 하이브리드 물질이 담지된 스마트 캐리어에 적용하여 입자의 보존성 확보가 가능한지 여부를 확인하고, 각각의 보존성을 극대화시키기 위한 공정조건 설정할 예정
- 미세유체칩 유로의 치수, 소독액의 점도, 주입 유속 조건에 따른 연속적인 담지 공정의 양상과 스마트 캐리어 내부 공극에 담지되는 소독액의 용량을 측정하고, 스마트 캐리어의 분해능에 따른 최적의 담지 용량 선정.



유체집속 미세유체칩을 이용한 내부 액상 물질 담지 공정과 생산된 입자의 균일도 및 분산도 확인

- 개발된 소독제재의 신고 증명

■ 생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률 시행규칙[별지 제4호서식]

(앞쪽)

신고번호 제 CB20-21-0021 호

안전기준 적합확인 신고증명서

신고인	상호(명칭) (주)엘브스바이오켐	법인등록번호(사업자등록번호) 736I 1204
	성명(대표자) 김	담당자 성명 및 연락처 070-4(황 .. J (전자우편 :yi elvesbioche m.com)
	소재지(사업장) (17555) 경기도	(전화번호 :0(1) (팩스번호 :031 ... ..02)
신고 제품	제조 수입 [√] 제조 [ ] 수입	품목 살균제
	제품명 홈쉘 살균소독제	용도 일반용(일반물체용)
	제형 분사형 분무기형	증량·용량·매수 300 ml
	제조국명(수입의 경우)	제조회사명(수입의 경우)
	신고사항	

「생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률」 제10조제4항 및 같은 법 시행규칙 제5조제5항에 따라 안전기준 적합확인 신고증명서를 발급합니다.

2020 년 02 월 17 일

한국환경산업기술원장

210mm×297mm[백상지(150g/㎡)]

(뒤쪽)

<기재사항>

연 월 일	내용	확 인
2020.02.17	최초 대표제품 신고 - 용도: 살균제품-살균제(일반용-일반물체용) ※ 2), 3)번의 경우 해당시 준수하여야함 1) 제품 판매 시, 화학제품관리시스템을 통해 승인된 표시사항을 표시하지 아니하거나 거짓으로 표시하는 경우, "생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률" 제57조제1항에 의거 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금에 처해질 수 있음 2) 2020년 1월 1일 이후 제조하거나 수입하는 어린이보호포장 대상제품의 경우, "안전확인대상생활화학제품 지정 및 안전.표시기준" [별표 4]에 따른 어린이보호포장에 관한 안전기준에 적합하여야 함 3) 제품 내 함유물질 성분 중 "중점관리물질의 지정" [별표 1]에 해당하는 물질을 사용한 경우, 2019년 7월 1일 이후 생산되는 제품은 "안전확인대상생활화학제품 지정 및 안전.표시기준" [별표 6] 안전확인대상생활화학제품의 표시방법의 "기타물질" 표시방법을 준수하여야 함 - 이 하 여 백 -	

210mm×297mm[백상지(150g/㎡)]

- 개발된 소독제재의 안전확인 성적서

the way to true KCL

안전확인대상생활화학제품 확인결과서

1/3

발행번호 HT19-06309		접수번호 HT19-06309
확인 완료일 2020년 01월 21일		접수 연월일 2019년 12월 17일
신청인	상호(명칭) 주식회사 엘브스바이오켐	법인등록번호(사업자등록번호) 736-88-00204
	성명(대표자) [illegible]	담당자 성명 및 연락처 담당자 : [illegible] 전화번호 : 010- (전자우편 : [illegible] esbiochem.com)
	소재지(사업장) 경기도 [illegible]	(전화번호 : 0[illegible] 0) (팩스번호 : 02[illegible] 16)
확인 제품	제조·수입 [○] 제조 [ ] 수입	품목 살균제
	제품명 홈엘 살균소독제	용도 일반용(일반물체용)
	제형 분무기형	중량·용량·매수 300 mL
	제조국명(수입의 경우) -	제조회사명(수입의 경우) -

확인 결과

검사방법
- 안전확인대상생활화학제품 지정 및 안전·표시기준(환경부 고시 제2019-45호, 2019.2.12)
- 안전확인대상생활화학제품 시험·검사 등의 기준 및 방법 등에 관한 규정(국립환경과학원 고시 제2018-71호, 2018.12.31)

환경조건 : 온도 (25 ± 5) ℃, 습도 (50 ± 10) % R.H.

검사구분	판정	부적합 사항	비고	종합판정
화학물질 확인결과	적합	-	-	[○] 적합 [ ] 부적합
용기·포장 및 중량 확인결과	적합	-	-	
어린이보호포장 확인결과	해당없음	-	-	

작성자 : [illegible] 기술책임자 : [illegible]

확인결과서 유효기간 : 2020년 01월 21일 ~ 2023년 01월 20일

※ 위 판정은 신청인이 제시한 제품에 한정하여 확인된 결과입니다.

「생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률」 제10조제1항, 같은 법 시행령 제5조제2항 및 같은 법 시행규칙 제5조제2항에 따라 안전확인대상생활화학제품 확인결과서를 발급합니다.

2020년 01월 21일

한국건설생활환경시험연구원장 [illegible]

1. 화학물질 확인결과

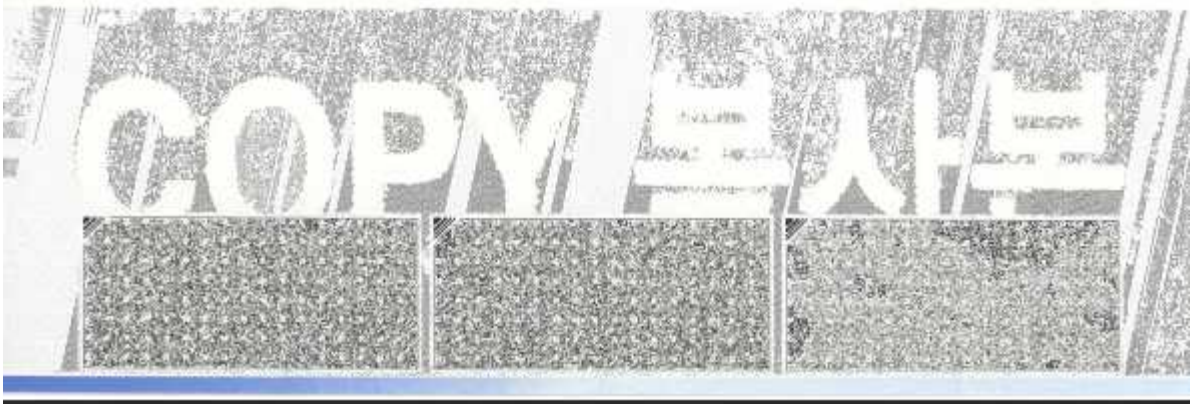
연번	확인항목	단위	확인기준	확인결과	판정	비고
1	폼알데하이드	mg/kg	40 이하	불검출	적합	함량제한물질(함유)
2	아세트알데하이드	mg/kg	100 이하	불검출	적합	함량제한물질(함유)
3	클로로포름	mg/kg	30 이하	불검출	적합	함량제한물질(함유)
4	함유금지물질		비함유	비함유	적합	비함유·비사용 확약서 제출

2. 용기 · 포장 및 중량 확인결과

연번	확인항목	확인기준	확인결과	판정	비고
1	겉모양	외관은 깨끗하여야 하며 날카로운 부위 등 위험부위가 없어야 한다.	이상없음	적합	
		구조는 변형·파손 등이 없어야 하고, 내용물이 새지 않아야 한다.	이상없음	적합	
		고압가스를 이용한 스프레이형 제품의 경우에는 「고압가스안전관리법」에 따른 적합한 용기를 사용하여야 하며, 분사 후 흐름 현상이 없어야 한다.	해당없음	해당없음	
2	강도 및 누수	용기 강도 시험을 실시할 때 마개 또는 몸체 등 용기의 파손이 없어야 하며 제품의 내용물이 새어나오지 않아야 한다	이상없음	적합	
		누수 시험을 실시할 때 제품의 내용물이 새어 나오지 않아야 한다.	이상없음	적합	
		캡슐형 세탁세제 제품의 경우에는, 20 ℃의 물에 30초 이상 제품을 담그어 두었을 때 내용물이 유지되어야 한다.	해당없음	해당없음	
		캡슐형 세탁세제 제품의 경우에는 표준시험조건 [온도 (23 ± 2) ℃, 상대습도 (50 ± 5) %] 에서 300 N의 기계적 압축강도를 견뎌야한다	해당없음	해당없음	
3	중량/용량/대수	허용부족량 : 9 mL (291 mL)	306 mL	적합	
			310 mL	적합	
			310 mL	적합	

3. 어린이보호포장 확인결과

연번	확인항목	확인기준	확인결과	판정	비고
1	어린이보호포장	어린이보호포장에 관한 안전기준	해당없음	해당없음	안전확인대상 생활화학제품 확인신청서 확인



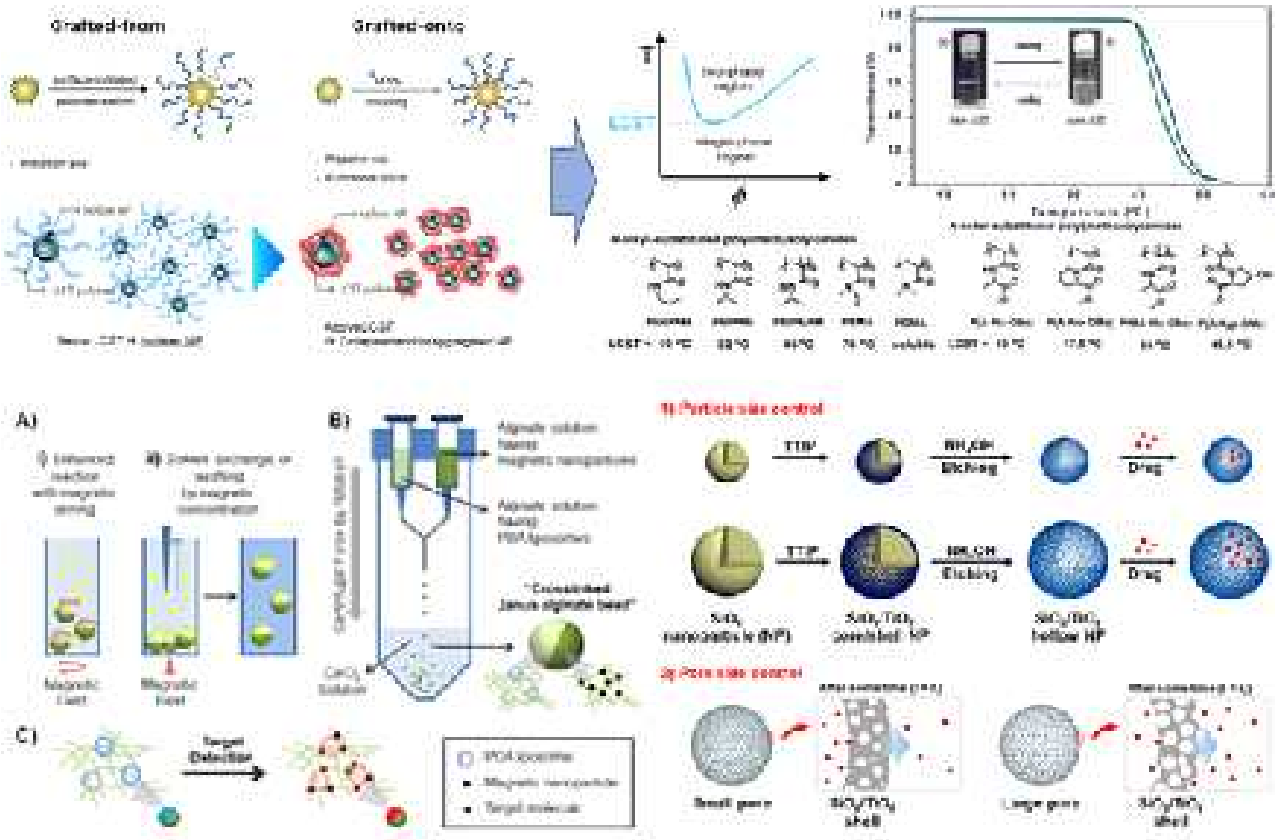
4. 제품 사진

전면	후면

- 이 하 여 백 -

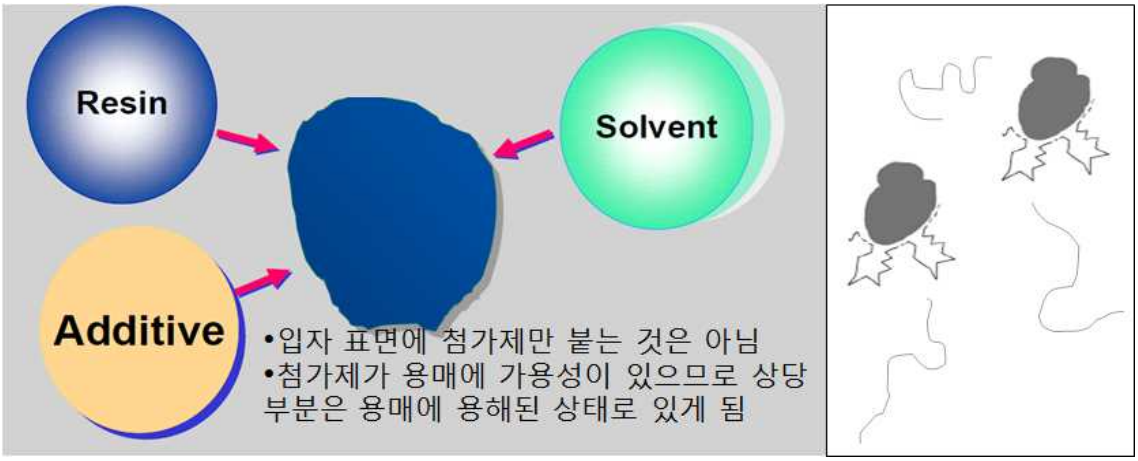
COPY 본사본

- **중공 스마트 캐리어 입자의 결합반응 조건 최적화 및 해리/응집 거동의 정량화**
  - 온도 감응형 고분자의 경우 고분자 LCST와 고분자-스마트 캐리어 입자 해리 및 응집 온도의 상관도를 분석할 예정.
  - CST와 고분자-스마트 캐리어 입자 해리 및 응집 온도의 상관도 분석을 기반으로 고분자스마트 캐리어 입자의 해리/응집 온도 조절에 따른 입자 형성의 경향성을 관찰하고, 최적의 공정조건을 산출할 예정.
  - UV 감응형 고분자의 경우 고분자 가경화 임계 광량(mJ/cm^2) 및 장치의 고정 광량에 따른 최소 가경화 시간을 산출하고 스마트 캐리어 생산 즉시 가경화를 실시하여 공정 과정 중 발생 가능한 입자간의 응집 및 해리 현상을 방지
  - UV 감응형 고분자의 신속한 경화를 위하여 고분자 경화 촉진제를 첨가하고, 첨가 비율 변화에 따른 가경화 시간 변화와 입자 형성 거동을 분석하여 최적의 경화제 첨가 비율을 산출할 예정.
  - UV 감응형 고분자의 점도 조절을 위하여 헥산(Hexane) 등의 점도 조절이 가능한 물질을 혼합하고, 혼합 비율에 따른 입자 생산 거동 및 스마트 캐리어의 내/외경 치수 변화에 미치는 영향을 분석할 예정.
  - 시간 경과 및 보존 상태에 따른 재료의 해리, 응집, 방출 거동 분석과 분산도 측정을 통하여 스마트 캐리어의 제작 후 거동에 대한 정량화 지표 작성
  - 생분해성 재료의 조성변화에 따른 분해능 변화 양상을 관찰하고, 최대 1주일간 생분해가 지속 가능하도록 공정 조건을 설정하여 스마트 캐리어의 지속성 및 생분해성 확보.



스마트 캐리어의 Grafting, LCST에 따른 해리/응집 거동 분석, 내부 공극 담지액의 흡수/방출 거동 변화 분석

- **유무기 하이브리드 복합 고분자 및 올리고머 합성 및 살균 무기 소재와의 상용성 특성 제어 기술 연구 및 개발**
  - 무기계 분산제는 각종 입자의 용액내 분산을 안정화시키는 제품으로서 분산능 그리고 분산안정성에 초점이 맞추어진 제품 이고, 내동성 개선제는 이러한 분산제의 성능에 부가하여 분산된 제품자체가 2차적인 내동성 조건에 적용되었을 때의 내동성 및 분산 안정성을 충족하여야 함. 분산제를 사용하였을 경우 물론 무기계 살균제 입자의 표면에 작용하여 분산을 유도하나 사용된 분산제의 상당 부분은 용액내에 용해되어 있으므로 분산된 제품자체의 특성에 2차적인 영향을 미치게 됨. 따라서 내동성 살균제 및 응용제품을 제조하기 위한 살균제 무기 입자의 분산 안정성의 극대화를 이용하여 내동성 살균제 생산 공정에 요구되는 점도, 표면장력, leveling 특성 등을 충족하기 위하여서는 단순 분산 기능을 넘어서 좀 더 상세한 수준의 분자량/구조 조절을 요구함



입자 분산 시 처방된 내동성 분산제의 용매내 분포 가능성을 보이는 개념도

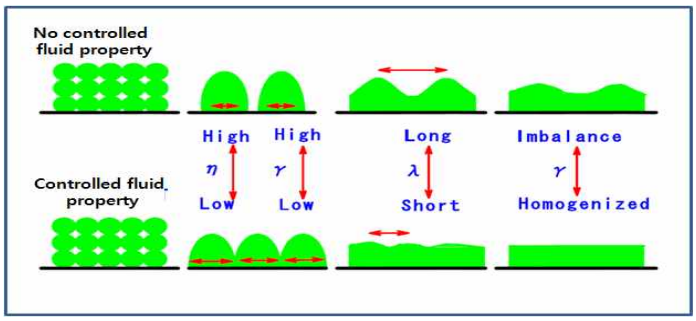
- 개발 하고자 하는 유-무기 하이브리드계 내동성 분산 안정제와 상업화된 분산제의 차이점은 현재 상품화되어 시판되고 있는 분산 개선제는 주로 첨가되어 제품에 뉴톤성 거동을 조절하는 것이 주요기능임. 이러한 제품들은 일시적인 회합구조를 유도함으로서 shear thinning이나 shear thickening 거동을 유도하게 되는데 이는 모두 고 분자량 물질을 바탕으로 하며 주로 수계에서 적용되는 제품들임. 기본적으로는 제품의 응용 단계 중 어느 단계에서 용액의 점도가 높아지며, 높아진 점도로 인해서 어는점이 높아져 내동성을 갖추지 못함.

- 아래의 표 1에 예시한 바와 같이 고분자형 분산제가 첨가되었을 시 입자의 분산을 도와 1차적인 목표인 입자의 분산과 이에 수반되는 용액 점도의 조절이 충족되었다 하더라도 용매 내에 일정 부분 용해되어 있을 수밖에 없는 분산제 성분은 여전히 용액의 점도에 영향을 미치게 되며 이의 조절을 위해서는 고분자형 분산제의 분자량 조절이 필수적이게 됨. 분산이 최종 목적일 경우에는 용매 내 용해된 첨가제가 미치는 점도에의 영향은 부수적인 요소일 수 있으나 아래와 같이 현재 검토되고 있는 여러 종의 친환경 무기계 살균제 그리고 이와 연관되어 있는 희석 및 분사 등의 후 공정에서의 내동성 조건을 만족시키기 위하여서는 현재의 수준을 뛰어 넘는 구조 조절이 필요하게 됨.

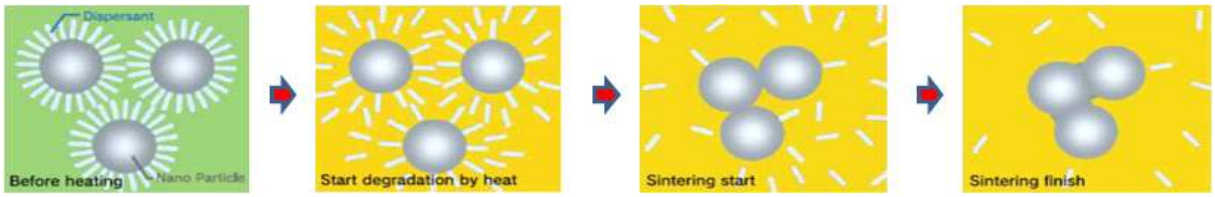
표 1. 올리고머 수준의 고분자들의 용액점도의 변화 추이

단량체	분자량	유리전이온도(℃)	점도(cps)	비고
DMDMS	2,000±100	-30	200~300	
DMDMS+MTMS	2,000±100	-25	200~500	
DMDMS+TMMS	2,000±100	-20	200~250	

※ DMDMS : Dimethyl Dimethoxy Silane, MTMS : Methyl Trimethoxysilane
TMMS: Trimethyl MethoxySilane At 80 wt% solution in EtOH

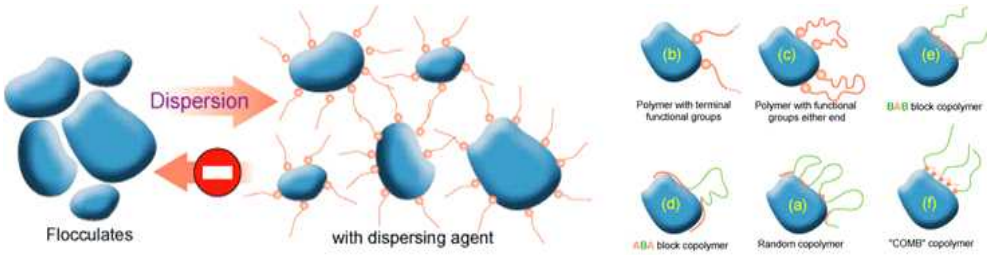


Spray and leveling Process의 개념도



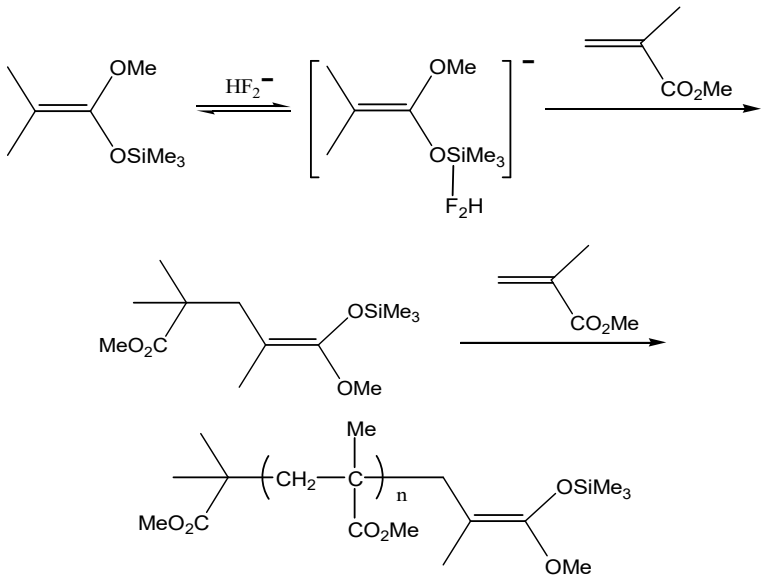
ring Process의 개념도

- 유-무기 하이브리드계 분산제의 필요성: 내동성 분산제의 1차 기본 작용 원리는 다음 그림에서 나타낸 바와 같은 입자의 물리·화학적 표면 작용을 컨트롤하는데 있음



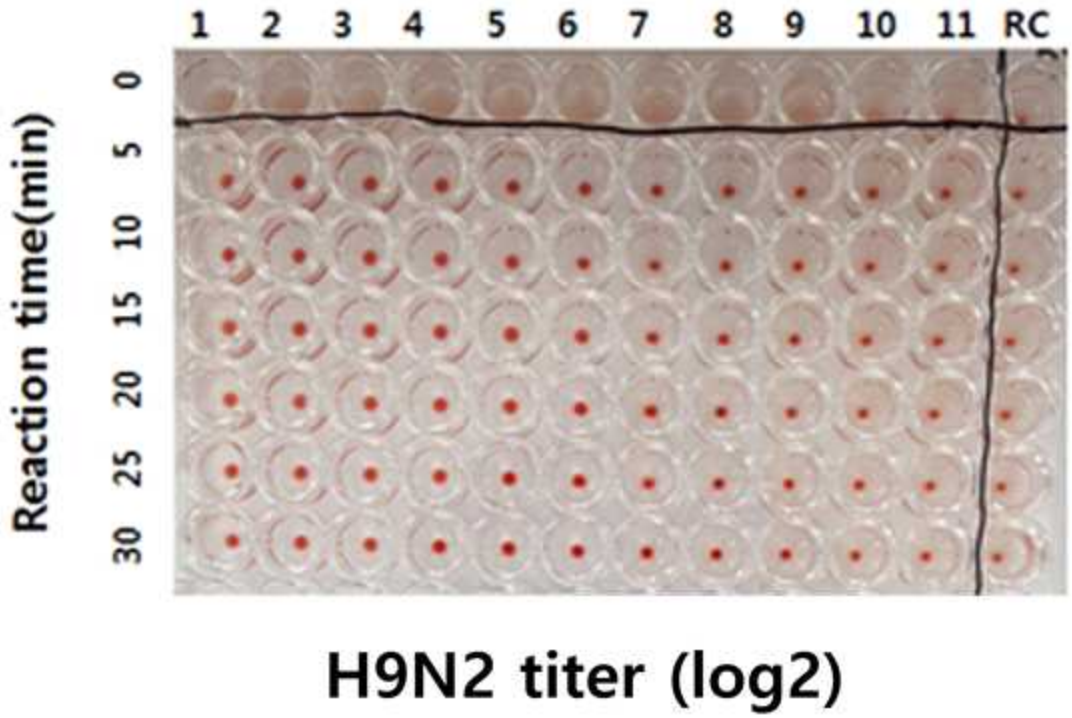
저분자량 분산제의 대표적인 Deflocculation 기능

- 유·무기하이브리드계 내동성 분산 개선제의 경우에도 입자의 분산을 유도한다는 점에서는 기존의 분산제와 다를 바 없으며 입자에 작용하는 작용기 또한 동일한 기전으로 작용함. 그러나 기존의 분산제와 크게 다른 점은 용액 내에 분포하는 꼬리부분의 물리·화학적 특성임. 우선 연속상이 비-수계 즉 유기 용매 혹은 반응성 단량체와의 혼합물인 점임. 수계 제품은 입자의 성격과 무관하게 연속상이 모두 물이라는 공통점을 갖고 있으나 유기용매·단량체일 경우 종류가 다양하며 기존에 출시되어 있는 일부 비-수계 분산제로는 충분한 기능을 보장할 수 없음



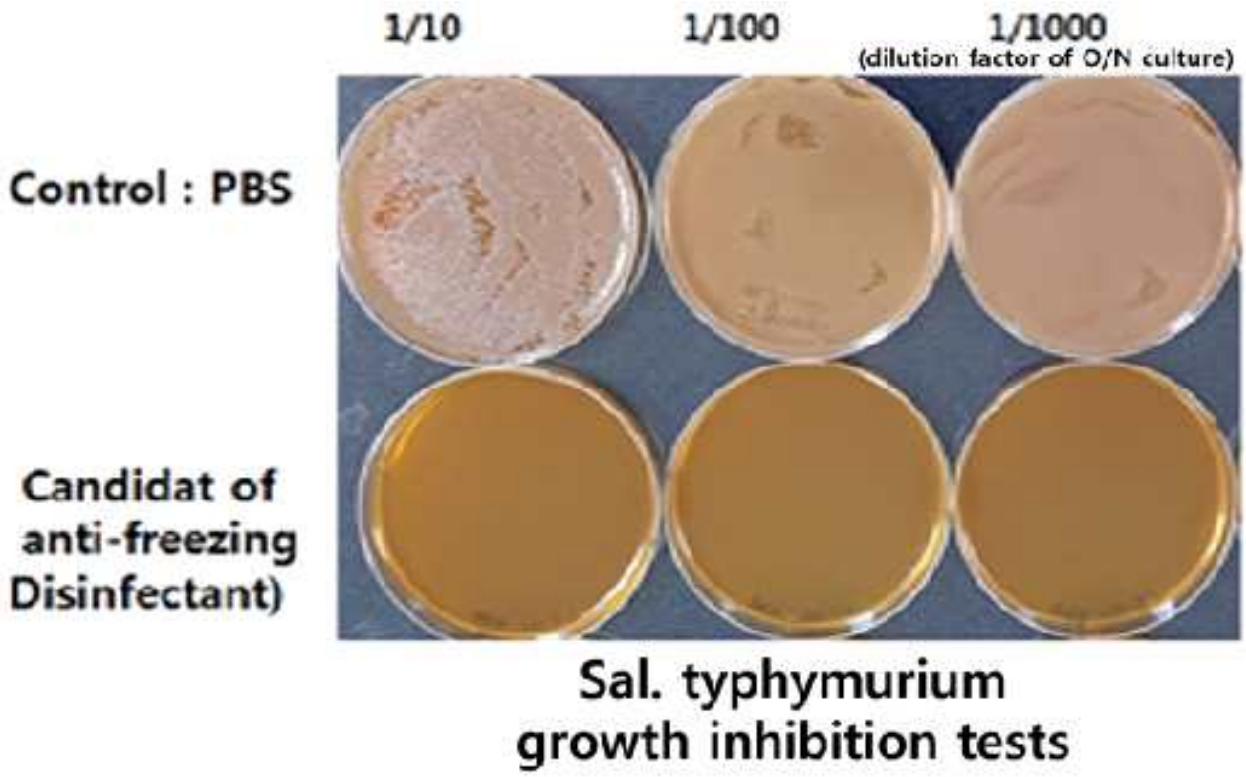
내동성 친환경 무기계 살균제 입자용 분산제 합성 반응 메카니즘

- **친환경 내동성 유-무기 하이브리드 소독원료 후보물질의 조류인플루엔자 바이러스 (H9N2)에 대하여 -20℃ 시간 조건별 효능 확인**
  - 희석된 저병원성 조류인플루엔자 바이러스와 선정한 친환경 유-무기 하이브리드 소독액을 동일한 양으로 각각 혼합.
  - 혼합 후, 20 ℃ 조건 하에 5분, 10분, 15분, 20분, 25분, 30분 시간별 반응 시료를 준비하고, 설정 시간 경과 시 동일한 양의 10% FBS 를 추가로 혼합하여 각 시료의 반응을 정지시킴.
  - 준비한 20 ℃ 조건에서의 반응 시간별 시료의 HA(Hemagglutination assay) titer 검사를 실시 및 HA 활성 확인.
  - 영하 20 ℃ 조건 하에 5분, 10분, 15분, 20분, 25분, 30분 시간별 반응 시료를 준비하고, 설정 시간 경과 시 동일한 양의 10% FBS 를 추가로 혼합하여 각 시료의 반응을 정지시킴.
  - 준비한 영하 20 ℃ 조건에서의 반응 시간별 시료의 HA(Hemagglutination assay) titer 검사를 실시 및 HA 활성 확인.
  - 소독 원료물질이 첨가되지 않은 시험에서 HA 활성이 발생하는지 확인.
  - 소독 원려물질과 희석 저병원성 조류인플루엔자 바이러스를 혼합하여 설정 온도 조건 하에 5분, 10분, 15분, 20분, 30분간 반응시킨 시료에서 바이러스의 HA 활성이 억제되는지 여부 확인.



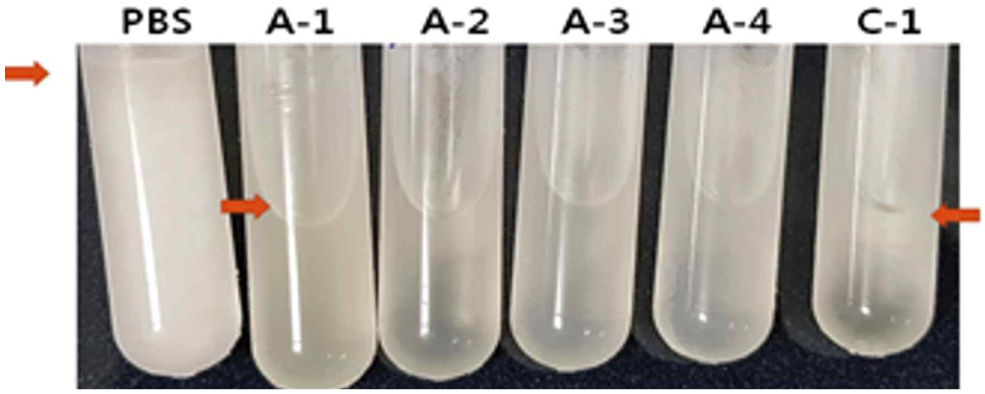
소독원료 후보물질의 바이러스 증식 억제능 확인

- **친환경 내동성 유-무기 하이브리드 소독원료 후보물질의 세균에 대한 효능 확인**
  - 친환경 유-무기 하이브리드 물질 기반의 소독액의 효능 확인을 위하여 세균성 질병의 대표균주인 *Salmonella typhimurium* 를 이용한 세균 원액 시료를 제작하고, 제작된 시료를 이용하여 소독액의 효능 확인.
  - 선정한 소독원료 후보물질과 제작한 *Salmonella typhimurium* 세균 원액을 동일한 양으로 혼합하여 30분간 반응 실시.
  - 세균 원액과 소독원료 물질을 혼합한 액상 시료와 소독원료를 혼합하지 않은 세균 원액을 BHI 배지에 각각 균일하게 도포하여 외부 환경 노출 차단 조건 하에 18시간 동안 세균 배양 실험 실시.
  - *Salmonella typhimurium* 세균 원액을 배양한 배지에서는 시간 경과에 따라 세균 배양 양상을 관찰 가능하며, 소독원료 후보물질과 *Salmonella typhimurium* 세균 원액 혼합 시료에서는 시간 경과에 따른 세균 배양 여부를 확인하여 세균 증식 억제능과 소독제의 효능 확인이 가능.



소독원료 후보물질의 *Salmonella typhimurium* 세균 증식 억제능 확인

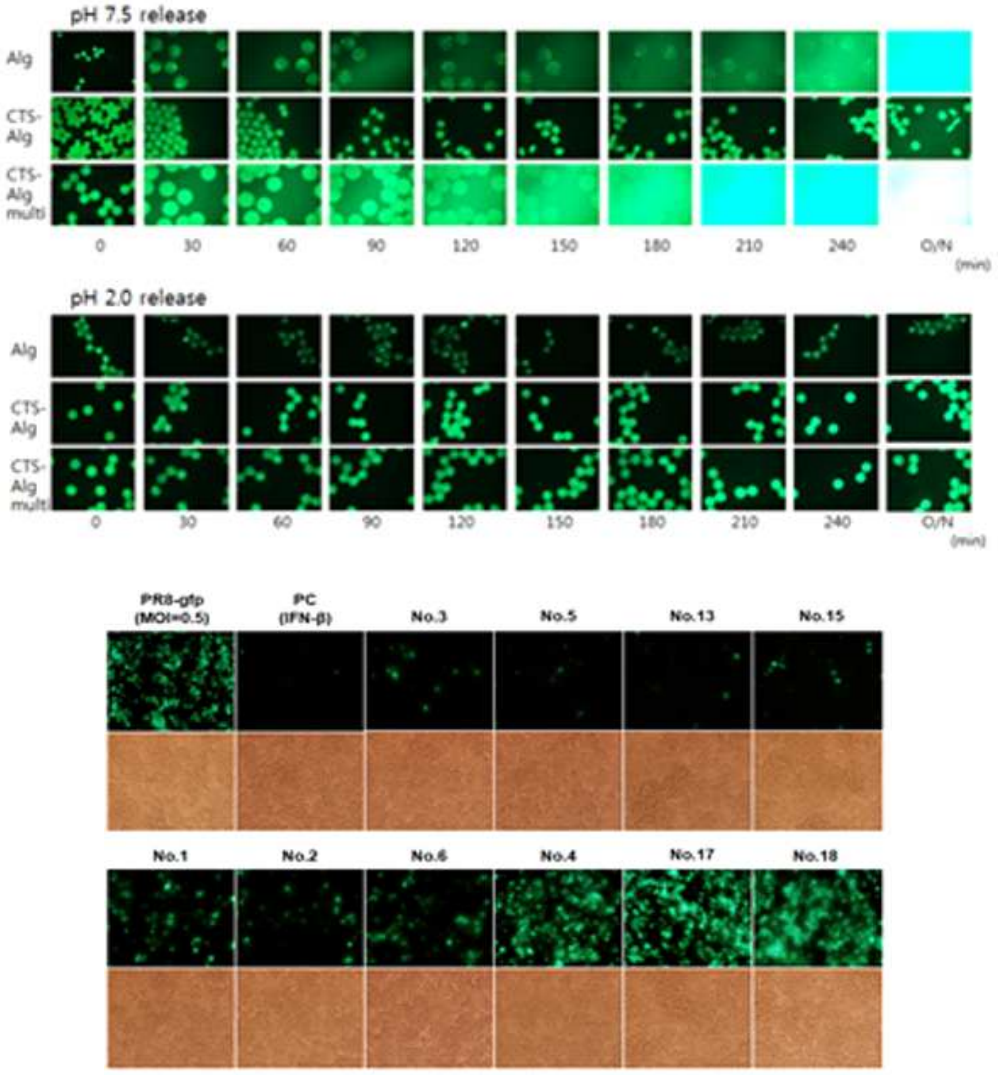
- **내동성 소독원료 후보물질(A, B, C, D, E)의 내동성 실험**
  - 내동성 소독원료 후보물질(A, B, C, D, E)을 시료에 첨가한 후 영하 20 ℃ 조건하에 18시간 동안 동결 실험 진행.
  - 첨가된 각각의 내동성 소독원료 후보물질들의 동일 온도 조건하의 시간 경과에 따른 동결정도를 측정하여 내동 성능 평가.
  - 소독원료 후보물질별 내동 성능 평가를 통하여 최적화된 내동성 소독원료 선별.



Anti-Freezing tests of dilution Candidates (-20 ℃, O/N)

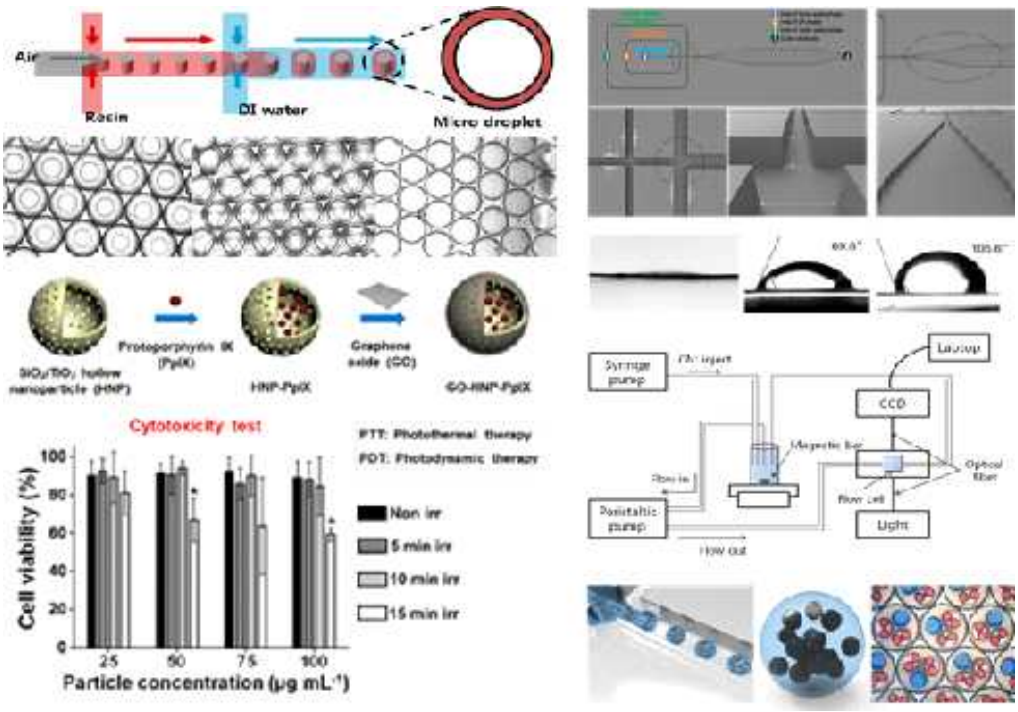
소독원료 후보물질의 내동성 실험

- **스마트 캐리어 입자의 생분해성 및 지속성 실험**
  - 자극 감응형 폴리머, 알지네이트, 하이드로겔과 같은 생분해성 재료 후보 물질로 제작된 스마트 캐리어 입자의 시간 경과에 따른 분해능 측정.
  - 선정 재료별 제작된 스마트 캐리어의 pH 7 이상의 조건 설정에 따른 소독액 방출 시간 측정 및 pH 2 미만의 조건 설정에 따른 소독액 방출 여부 확인.
  - 스마트 캐리어의 외경, 공극 직경, 캐리어 벽 두께, 제작 공정에 적용된 물질의 농도, 첨가물의 비율 등에 따라 분류된 스마트 캐리어 시료의 소독액 방출 시간 측정.
  - 온도 조건을 설정하여 소독액 방출 방출 시간 측정.
  - 다양한 종류의 분해능 측정 조건에 따라 측정결과를 바탕으로 스마트 캐리어의 생분해 및 지속성능 지표 작성과 평가 기준 확립.



스마트 캐리어 입자의 조건별 방출거동 확인

- **친환경 내동성 소독제를 생분해성 스마트 캐리어 입자에 적용한 소독제 입자 제작**
  - 1년차 과정에 실시한 친환경 유-무기 하이브리드 물질 기반의 소독액 담지기술과 입자 제작 공정조건을 바탕으로, 소독제의 친환경성, 생분해성, 소독능 등 본 연구 목표에 부합하는 최적의 소독제 입자 생산 공정 확보.
  - 확보된 미세유체칩 제작 공정 및 유로의 선택적 표면 처리 공정과 안정적 입자 생산 공정 조건을 기반으로, 선정 재료별 소독액이 담지된 이중액적(Double emulsion droplet) 내부 공극 직경 제어 공정 최적화.
  - 1년차 과정에서 실시한 스마트 캐리어 입자 생산 공정 후 각각의 생분해성 재료의 경화/겔화 공정 조건 데이터를 바탕으로 입자 형성 조건 별 최적의 공정 조건을 확보하고, 광원 또는 열원 발생 장치를 미세유체 플랫폼의 장치로 포함시켜 One-step 공정이 가능하도록 플랫폼 설계 수정.
  - 스마트 캐리어 내부의 단일 공극 뿐만이 아니라, 2 종류 이상의 서로 다른 기능을 지닌 소독액 담지를 위한 다중 에멀전(Multiple emulsion) 입자 제작을 시도하고, 선정된 스마트 캐리어 재료별 담지 할 수 있는 소독액의 최대 갯수 확인을 통한 다기능성 스마트 캐리어 입자의 제조 가능성 점검.
  - MEMS 공정 기반의 미세유체칩의 반복적인 수정 및 제작을 통한 설계 최적화 자료를 바탕으로 스마트 캐리어 입자 생산 공정 최적화 뿐만 아니라 사출성형 공정의 성형성과 수율 향상에 적합한 미세유체 구조 설계

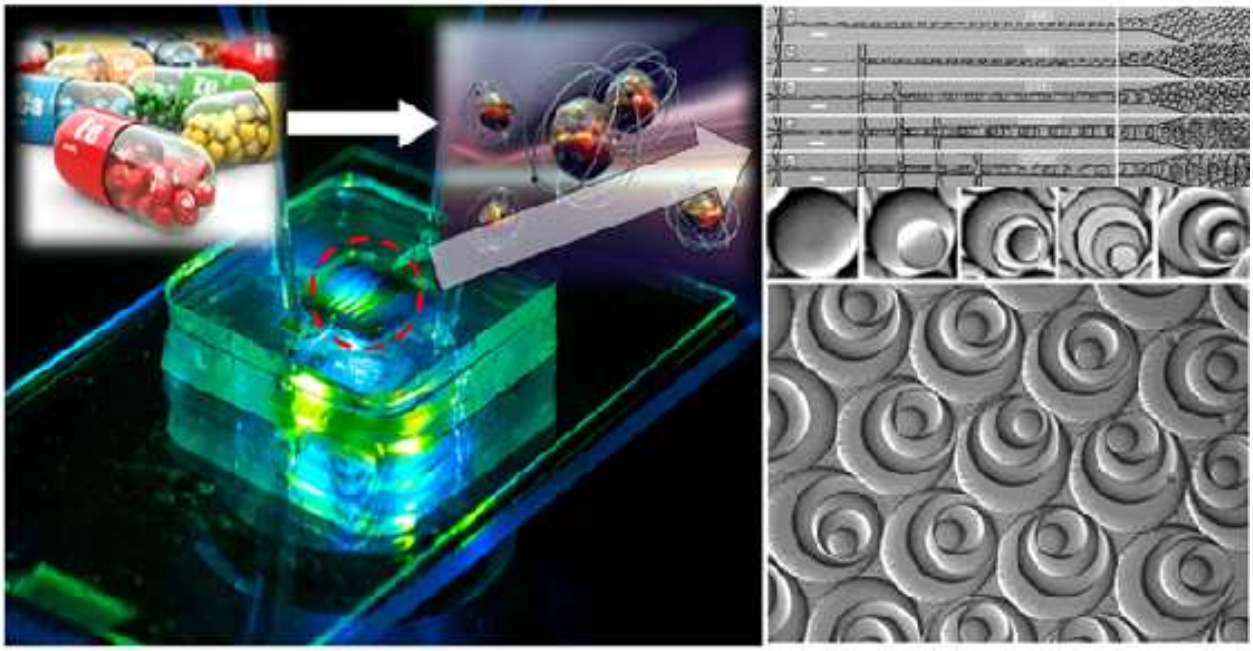


스마트 캐리어 입자의 규격 최적화, 미세유체 설계 및 유로 표면 젖음성 제어, 미세유체 시스템 구성, 다기능성 입자 형성에 관한 개념도

- **제작된 스마트 캐리어의 크기 및 다중 층 여부에 따른 소독제 방출 조건 및 지속성**

의 변화 확인

- 제작된 스마트 캐리어 입자의 크기을 측정하고 균일도를 산정한 후, 최적화 과정을 거쳐 65 % 이상의 균일도를 가지는 직경 50 ± 5 μm 이하의 중공입자 생산 조건 확립.
- 미세유체칩 설계의 확장성을 이용하여 유로 확충과 제작으로 입자 생산 공정의 확장이 가능해지고, 이를 스마트 캐리어 생산 공정에 적용하여 다중 층의 스마트 캐리어 제작으로 소독액의 방출 거동 제어 및 지속성 향상이 가능.
- 중공 입자의 크기 및 표면 공극 크기, 다중 층 여부에 따른 약물 흡수/방출량 및 흡수/방출 속도 조절과, 고분자 종류에 따른 약물 흡수/방출의 온도와 pH 조건의 변화에 따른 지속성 확인.
- 생분해성 재료의 조성변화 및 공극 크기, 다중 층 여부에 따른 분해능 변화 양상을 관찰하고, 최대 2주일간 생분해가 지속 가능하도록 공정 조건을 설정하여 스마트 캐리어의 지속성 및 생분해성 확보.

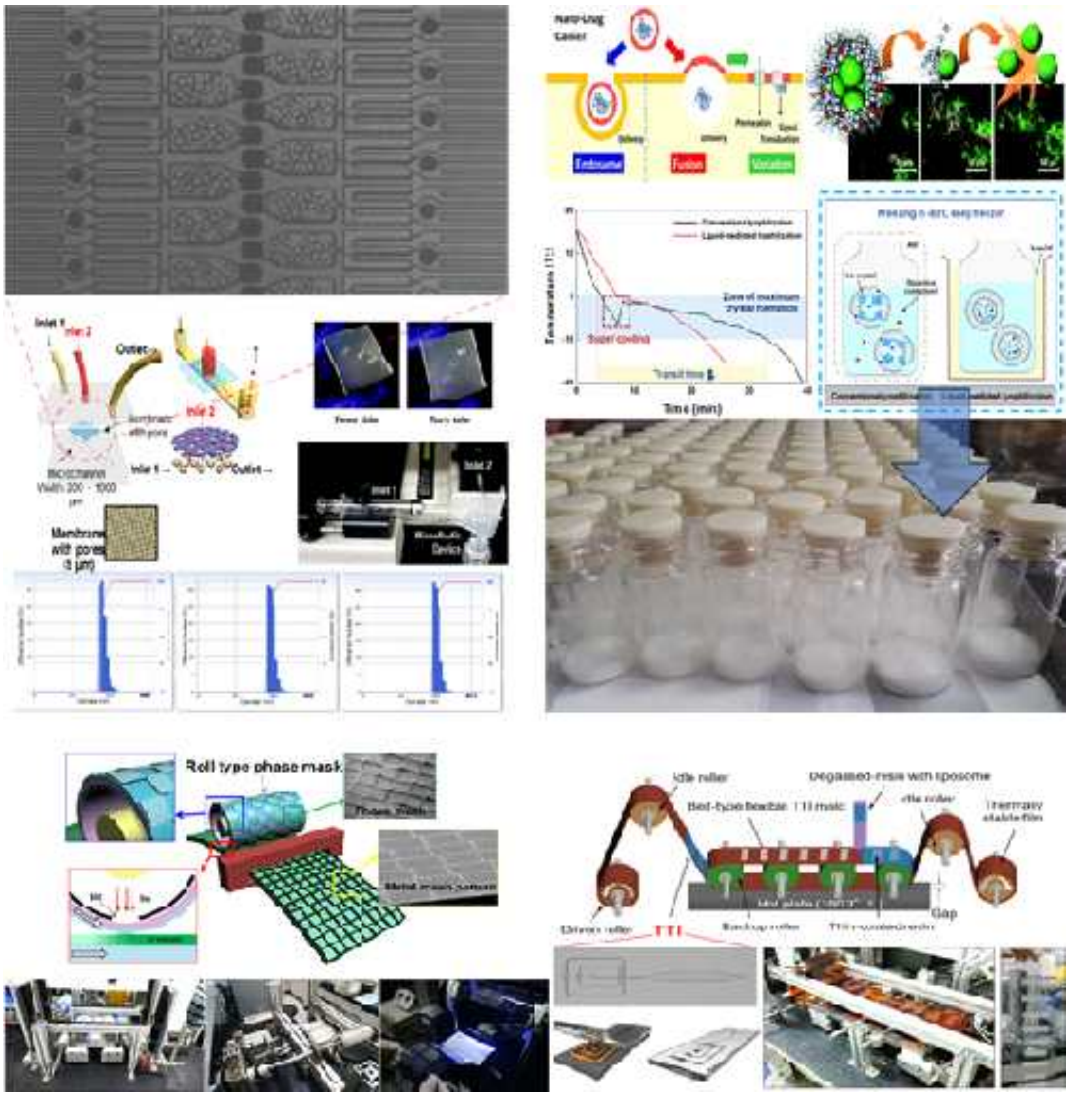


미세유체칩 유로 확충 설계 및 제작을 통한 지속성 향상이 가능한 다중 층 스마트 캐리어 제작에 관한 개념도

- **상용화를 위한 친환경 내동성 소독제 입자의 보존성 및 연속생산성 확보**
  - MEMS 공정기반 미세유체칩의 단점을 극복하고 양산성을 높이기 위하여 사출성형을 이용한 스마트 나노캐리어 제조칩 대량 생산 기술 개발.
  - MEMS 공정기반 미세유체칩의 낮은 생산성을 극대화 하기 위한 병렬실 다중 채널

설계와 이를 사출성형 미세유체 시스템에 적용하여 One step 공정으로 스마트 캐리어의 대량 생산이 가능한 플랫폼 구축.

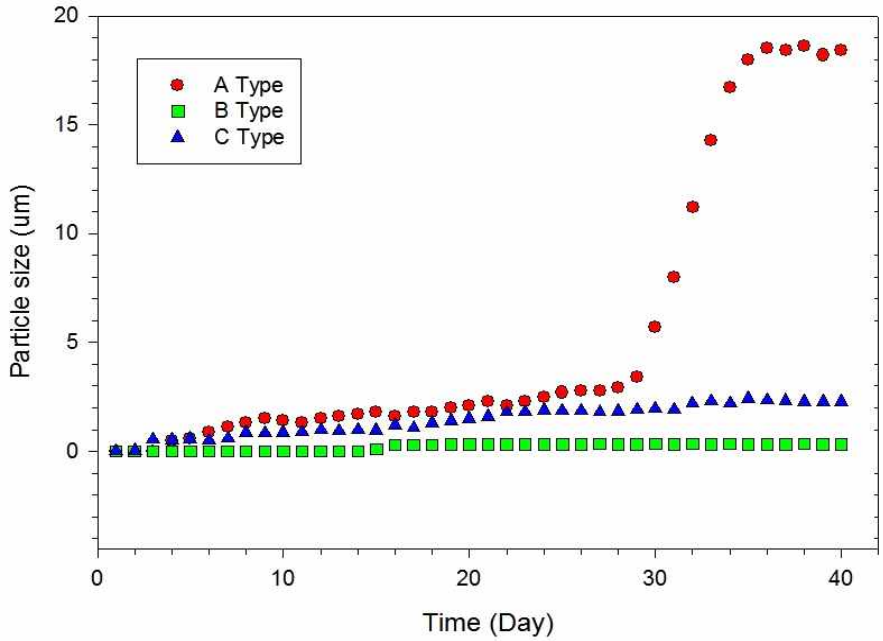
- 기존에 보유하고 있는열풍 건조 및 액체-매개 동결건조 기술을 이용하여 생산된 친환경 내동성 소독제 입자의 보존성 및 저장 안정성 확보하고, 스마트 캐리어 물질 종류별 최적화된 보존 공정 조건 확보.
- 친환경 유-무기 하이브리드 기반 소독액이 담지된 생분해성 스마트 캐리어의 제작 공정 조건의 최적화 데이터를 기반으로 사출성형 미세유체칩을 이용하여 제작되는 스마트 캐리어 입자의 외경, 벽 두께, 내부 공극 직경 등의 조건별 안정적인 생산 조건을 확보.
- 롤투롤(Roll-to-Roll) 생산 시스템을 구축하여 스마트 캐리어 생산을 위한 미세유체칩의 대량 연속생산 가능성 점검.



다중 병렬 채널로 구성된 사출성형 미세유체칩의 개념도, 본 연구진이 보유하고 있는 스마트 캐리어 입자 동결건조 공정 기술 및 롤투롤 연속생산장치 제작 기술

- **내동서 습식 유-무기 하이브리드계 분산제와 친화경 살균 무기 입자와 상용성 특성 제어 기술 연구 및 개발**
  - 분산제 A type은 살균 기능성 무기 입자와의 상용성(miscility)이 좋지 못하여 30일정도 지났을 때 침전이 발생함
  - 분산제 B type은 살균 기능성 입자와의 상용성이 우수하였고, 분산 안정성 역시 우수하였음
  - 분산제 C type은 내화학 기능성 입자와의 상용성은 우수하였으나, B type에 비해 상대적으로 분산 안정성 좋지 못하여 엉김 현상이 발생함
  - 그림 6은는 분산제 type별로 기능성 입자를 처리하여, 시간에 따른 응집정도를 입도를 측정하여 나타내었음. A-type 분산제로 처리한 기능성 입자는 제조 후 약 30일 경과 후 급격하게 입도가 증가 하여, 바닥에 완전히 침전되는 현상을 보였으며, B-type과 C-type분산제로 제조된

    기능성 입자는 입도증가가 거의 없이 안정된 분산력을 보였음. 그러나 C-type은 B-type에 비해 상대적으로 응집물이 발생하여 소독제 특성상 장시간 보관하였을 경우 무기계 소독제의 침전이 발생할 것으로 예상됨.



분산제 type별 처리된 기능성 무기 살균제 입자의 시간에 따른 입도 특성

표 2. 분산제 type별 용액 안정성 및 시간 경과 후 용액 사진

구분	입도(㎛)	용액 사진	제조 후 경과시간(-20℃, day)	비고
A-type	18.4		30	층 분리 발생
B-type	< 0.001		40	층 분리 없음
C-type	2.28		40	층 분리 소량 발생함.

○ 무기계 살균 소재(Ag 이온)의 안정성 및 성능평가를 통한 개발 목표 설정 완료
- Ag 나노 입자의 안정화 방식이 아닌 Ag원자의 이온 안정화 방식을 통한 경쟁력 확보

○ 유-무기 하이브리드 내동성 분산 안정화제의 합성
- 20℃에서 20ppm이하의 농도에서 AI바이러스의 살균력이 99%이상 나타내는 살균제의 내동성 분산안정화제인 유-무기 하이브리드게 분자 합성 기술 확보
- 내동성 유-무기 하이브리드계 분산 안정화제를 합성하여 특허 등록

○ 합성된 유-무기 하이브리드 유-무기 하이브리드계 분산 안정화제의 생산 안정화
- 본사의 유-무기 하이브리드계 분산 안정화제 및 이를 이용한 내화학 코팅제 안정화 기술 확보.

• **병원체(세균, 바이러스 등) 별 내동성 소독제 효능 평가 방법 적용**
- 친환경 내동성 소독제의 in vitro 검사를 통하여 소독제의 효능 평가를 실시하고, 선정된 소독제의 특성에 맞추어 검사 방식을 수정하고 이를 바탕으로 개선된 평가 지표의 작성을 수행.
- 선정된 친환경 내동성 소독제의 희석 농도, 점도, 온도, pH 등의 조건에 따른 내동성 변화 지표 작성.

• **조류인플루엔자 바이러스(H9N2)에 대한 소독제 효능 확인**

- 희석된 저병원성 조류인플루엔자 바이러스와 선정한 친환경 유-무기 하이브리드 소독액을 동일한 양으로 각각 혼합.
- 혼합 후, 20 ℃ 조건 하에 5분, 10분, 15분, 20분, 25분, 30분 시간별 반응 시료를 준비하고, 설정 시간 경과 시 동일한 양의 10% FBS 를 추가로 혼합하여 각 시료의 반응을 정지시킴.
- 준비한 20 ℃ 조건에서의 반응 시간별 시료의 HA(Hemagglutination assay) titer 검사를 실시 및 HA 활성 확인.
- 영하 20 ℃ 조건 하에 5분, 10분, 15분, 20분, 25분, 30분 시간별 반응 시료를 준비하고, 설정 시간 경과 시 동일한 양의 10% FBS 를 추가로 혼합하여 각 시료의 반응을 정지시킴.
- 준비한 영하 20 ℃ 조건에서의 반응 시간별 시료의 HA(Hemagglutination assay) titer 검사를 실시 및 HA 활성 확인.
- 소독 원료물질이 첨가되지 않은 시험에서 HA 활성이 발생하는지 확인.
- 소독 원려물질과 희석 저병원성 조류인플루엔자 바이러스를 혼합하여 설정 온도 조건 하에 5분, 10분, 15분, 20분, 30분간 반응시킨 시료에서 바이러스의 HA 활성이 억제되는지 여부 확인.

• **세균에 대한 소독제 효능 확인**

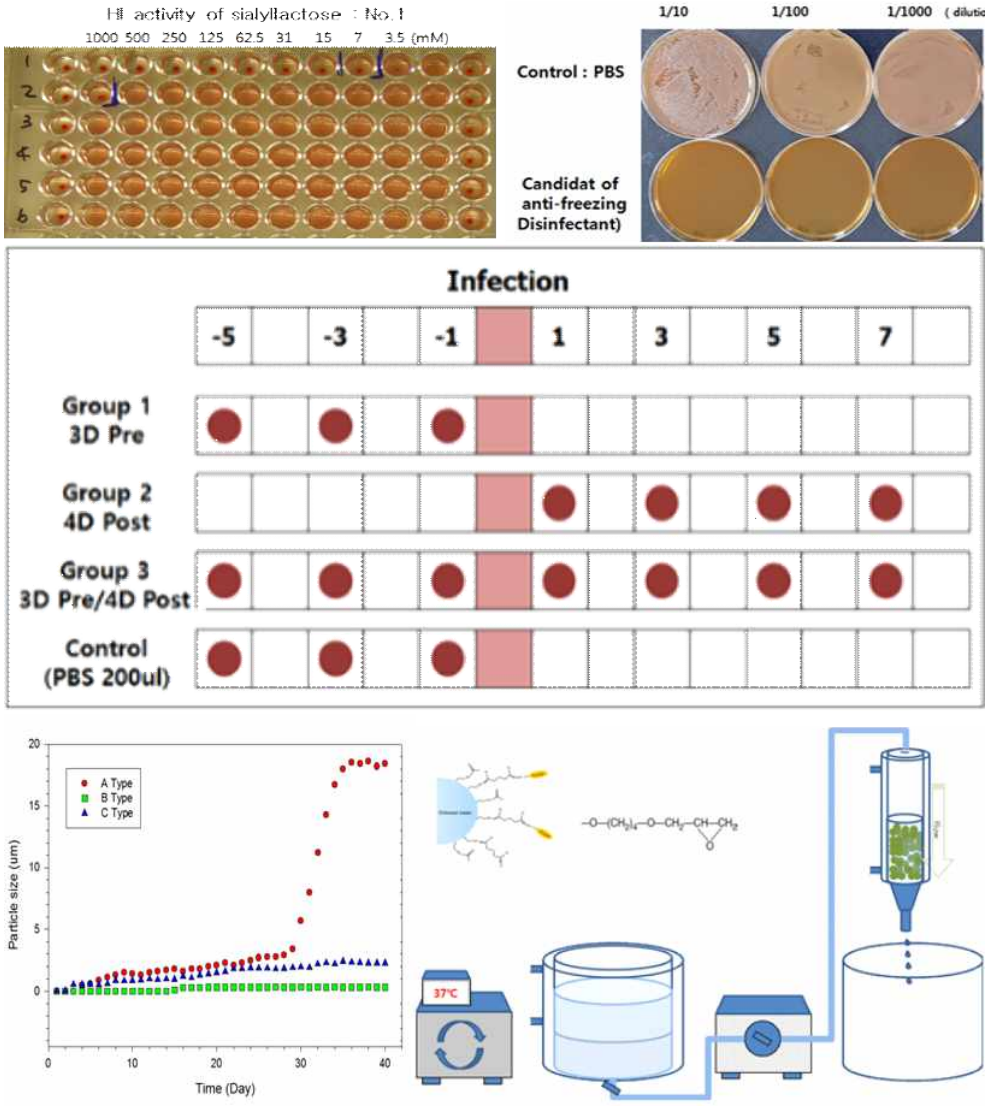
- 친환경 유-무기 하이브리드 물질 기반의 소독액의 효능 확인을 위하여 세균성 질병의 대표균주인 *Salmonella typhimurium* 를 이용한 세균 원액 시료를 제작하고, 제작된 시료를 이용하여 소독액의 효능 확인.
- 선정한 소독원료 후보물질과 제작한 *Salmonella typhimurium* 세균 원액을 동일한 양으로 혼합하여 30분간 반응 실시.
- 세균 원액과 소독원료 물질을 혼합한 액상 시료와 소독원료를 혼합하지 않은 세균 원액을 BHI 배지에 각각 균일하게 도포하여 외부 환경 노출 차단 조건 하에 18시간 동안 세균 배양 실험 실시.
- *Salmonella typhimurium* 세균 원액을 배양한 배지에서는 시간 경과에 따라 세균 배양 양상을 관찰 가능하며, 소독원료 후보물질과 *Salmonella typhimurium* 세균 원액 혼합 시료에서는 시간 경과에 따른 세균 배양 여부를 확인하여 세균 증식 억제능과 소독제의 효능 확인이 가능.

• **스마트 캐리어 입자의 생분해성 및 지속성 실험**

- 다중 층의 스마트 캐리어 입자의 방출 성능 평가를 통하여 층의 개수 변화에 따른 방출 거동의 파악이 가능한 지표를 작성하고, 이를 입자 제작 기술이 적용된 소독제

성능 평가의 새로운 지표로써 활용

- 선정된 생분해성 재료와 각각의 재료를 이용한 입자 생산 공정 조건에 따른 스마트 캐리어의 분해능 및 지속성을 평가 지표를 작성하고, 이를 바탕으로 다중 층이 적용된 스마트 캐리어와 공극에 2종류 이상의 물질이 담지된 스마트 캐리어의 생분해성 및 지속성 평가에 활용.
- 동일한 스마트 캐리어 생산 공정 조건하에 MEMS 공정 기반의 미세유체칩과 사출성형 기반의 제품화 미세유체칩에서 생산되 스마트 캐리어 입자의 방출성능, 입도, 분해능, 지속성 등을 평가하고 해당 측정을 위한 평가지표 작성.

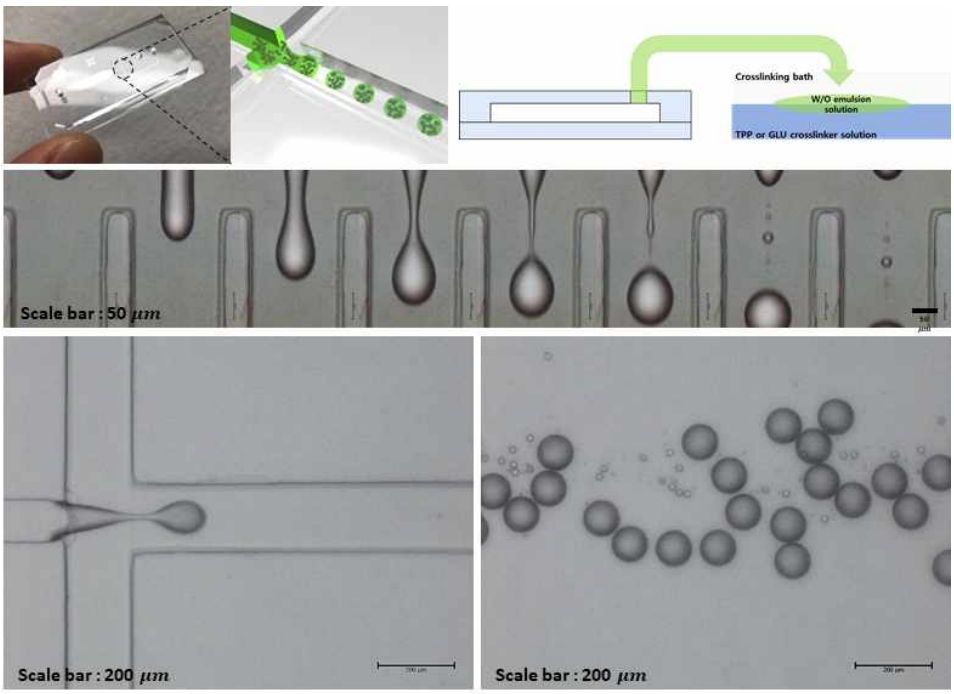


친환경 내동성 소독제 및 스마트 캐리어의 성능 평가

○ 키토산 마이크로 비드 제작이 가능한 미세유체 시스템 개발

- 20 mm × 40 mm × 6 mm 규격의 PDMS 미세유체칩 설계 및 제작
- 키토산 에멀전 제작 조건 설정
  - 소독액 : 키토산 용액 = 1 : 1
  - Total flow rate = 1.65 ml/h
  - Flow rate ratio = 1 : 10

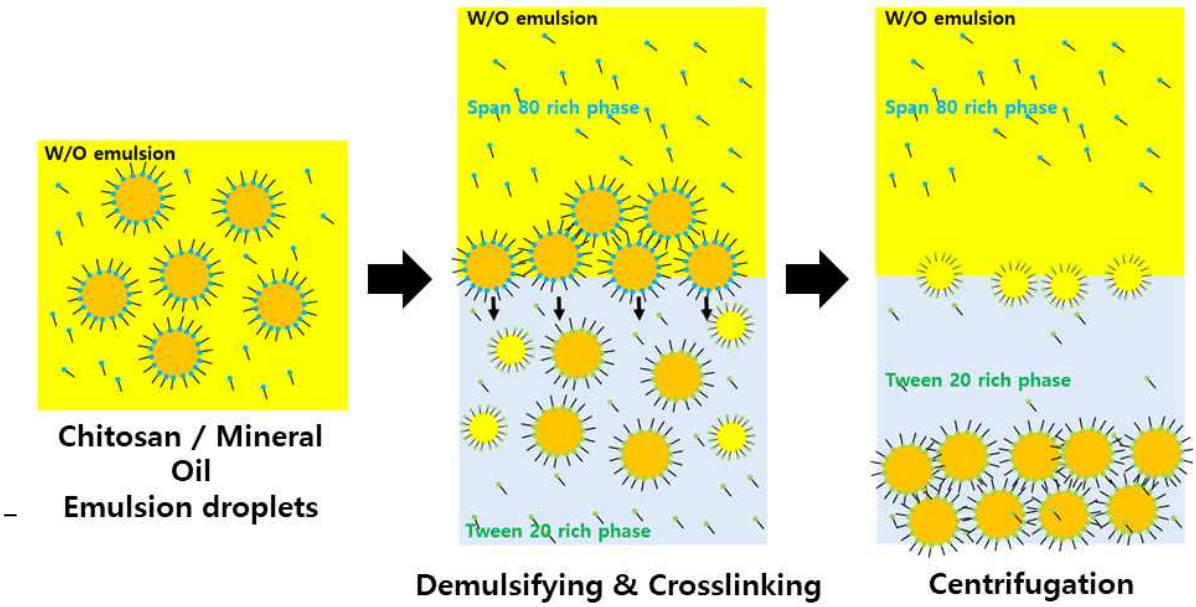
-



○ 키토산 비드의 가교결합 효율을 최대화하기 위한 가교결합 메커니즘 설정

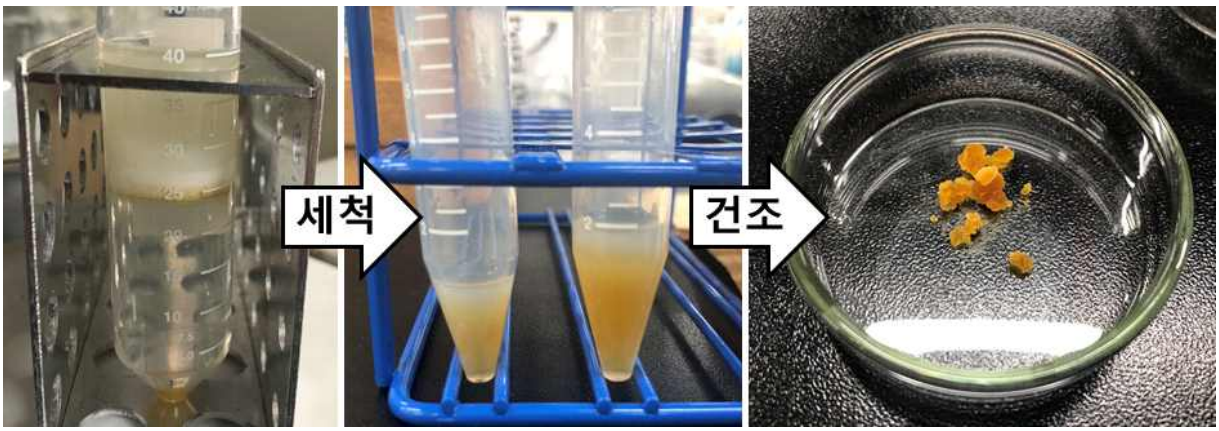
- 키토산 비드 제작 및 채집 메커니즘 : 에멀전 → 에멀전 브레이크 → 키토산 에멀전 가교제 노출 → 가교결합 → 원심분리 → 채집 → 세척 → 건조
- 에멀전 조건 설정
  - 연속상인 미네랄 오일에 10 wt % 의 Span 80 계면활성제 혼합
- 에멀전 브레이크 조건 설정
  - 채집용 완충액 튜브에 10 wt % 의 Tween 20 계면활성제 혼합
- 키토산 비드 가교결합 조건 설정
  - 채집용 완충액 튜브에 15 v/v % 의 Glutaraldehyde (GLU) 혼합
  - 채집 후 2시간 이상 가교결합 진행
- 원심분리 조건 설정
  - 1200 rpm 에 10분 이상 원심분리 실시
- 세척 공정 조건 설정
  - GLU 및 Tween 20 제거, 잔여 오일 제거
  - 탈 이온수 (Distilled water)를 이용하여 5회 이상 세척 실시
- 건조 조건 설정

- 온도조건 : 상온 (24 ~ 26 ℃)
- 세척한 유리기판 표면에 채집한 키토산 비드를 얇게 도포한 후 2시간 이상 상온 건조 실시



○ 제작된 키토산 비드의 형상 분석 실시

- 직경 : 24.6 ± 3.94 μm (N = 957)
- 현미경 이미지 촬영 결과, 가교결합, 원심분리 및 세척 공정 후에도 완전한 구형의 캐리어가 형성됨을 확인
- 건조 과정에서 키토산 비드의 뭉침 현상으로 인한 형상 변화가 발생하지만, magnetic stirring 과 같은 물리적 교반 방식을 이용하여 분산

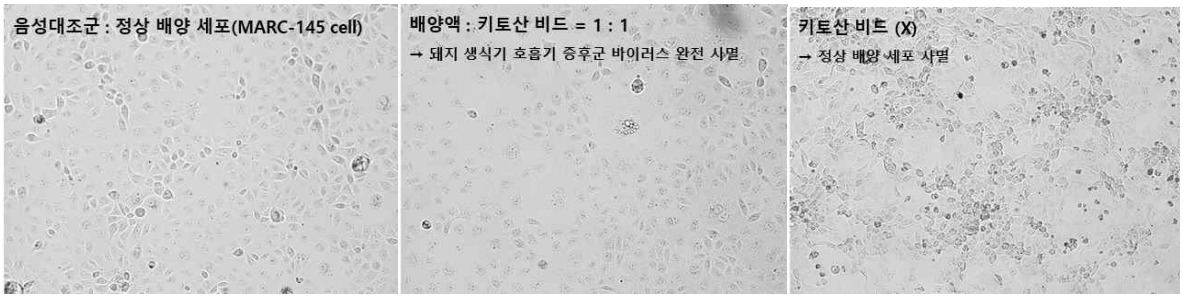


○ 제작된 키토산 비드의 효능

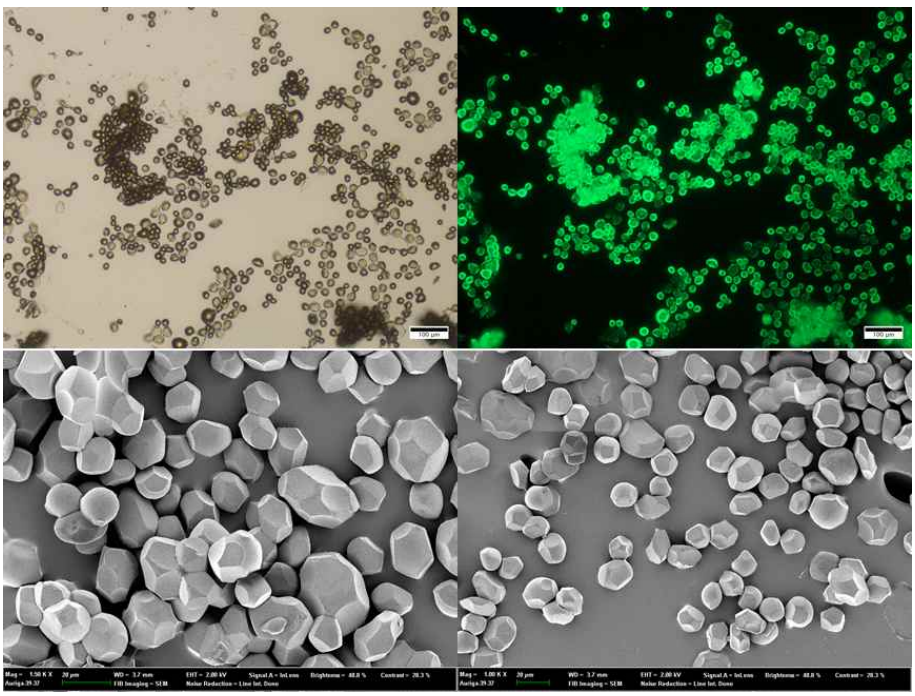
- 희석배수에 따른 바이러스 함량($TCID_{50}$/mL) 으로 바이러스 감소율 계산
- 바이러스 감소율

– $\frac{\text{초기 바이러스 함량} - \text{반응 후 바이러스 함량}}{\text{초기 바이러스 함량}} \times 100\,(\%)$

- 음성 대조군 샘플로 돼지 생식기 호흡기 배양세포(MARC-145 cell) 사용
- 배양액과 20 wt % 의 키토산 비드 용액을 1 : 1 부피비로 혼합하여 항 바이러스 효능 측정



- 내동성 소독제를 담지한 키토산 비드가 포함된 경우, 100 % 의 바이러스감소율을 보였으며, 음성 대조군과 동일한 세포 형태를 유지
- 키토산 비드를 포함하지 않은 경우, 배양 세포가 모두 사멸하여 응집하는 현상을 보임
- 2.84 x 10^5 $TCID_{50}$/mL를 반응 후 바이러스 함량이 2.84 x 10^1 $TCID_{50}$/mL으로 감소해야 되기 때문에 (감소율 = 99.99%), 희석배수 1:1에서는 바이러스를 사멸시키는 효과가 있다고 볼 수 있음
- 희석배수 1:50 의 경우 5.00 x 10^3 $TCID_{50}$/mL 로 감소하였고, 감소율은 98.2% 로, 바이러스 사멸 효과는 있지만 목표 감소율 보다 낮음을 확인
- 따라서 유효농도는 희석배수 1:1과 1:50 사이로 추정



2-3. 소독제 독성 테스트 결과

I. 소독제 시험 방법

1. 바이러스 소독제 유효희석배수 결정시험(제3조관련: 검역원 표준 검사법)

(1) 공시 바이러스

효력시험에 사용하는 공시 바이러스주는 성상 및 출처를 입증할 수 있어야 한다.

(2) 세포주 등

바이러스 종류의 생물학적 특성에 따라 적합한 세포, 발육란 또는 실험동물 등을 시험에 사용한다.

(3) 배지시약 등

①(희석액)선정된 세포증식에 적합한 배지와 관련시약을 사용하며, 경수희석액 및 유기물 희석액은 세균의 시험법에 준한다. 단, 유기물 희석액에는 효모추출액 대신에 5% 소태아혈청을 사용한다.

②(중화배지)소독제의 약품성분 중화배지는 사용세포에 적합한 배지에 비동화된 10% 소태아혈청을 함유한 배지를 사용한다.

(4) 바이러스 소독제 효력시험

①(바이러스 배양) 계대배양 중의 활력있는 바이러스를 사용하되 바이러스의 증식이 최대인 싯점에서 채독하여 사용직전까지 단시간 동안 얼음물에서 보관한다.

②(바이러스 시험균주 및 소독제 희석액) 제2조의 경수 및 유기물희석액을 이용하며 경수처리구는 경수로, 유기물처리구는 유기물희석액으로 실시함을 원칙하되, 제3조제1항의 단서규정에 따라야 한다.

③(소독제 시험용액 준비) 시험에 사용되는 소독제는 시험균액과의 반응 전의 희석농도를 희석배수로 소독제 희석액을 준비한다.

④(소독제의 희석법) 예상되는 소독제의 유효희석배수가 500배 이하일 경우는 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500 등으로 희석하되, 그 이상의 예상 희석배수 농도 및 더 정밀한 희석배수 산정을 위해서는 희석배수 농도를 달리할 수 있다.

⑤(소독제 반응) 위의 ①항에서 증식된 4℃의 바이러스액 1.0 ml를 위의 ②항의 4℃희

석액 19.0 ml에 각각 섞은 후에, 1분 간격으로 혼합액 2.5ml를 꺼내어 4℃에 있는 동량의 소독제 희석액이 들어 있는 시험관에 넣고 혼합한 다음, 4℃에서 정확히 30분간 반응을 시키며 도중에 10분마다 혼합하여 준다. 이 경우 대조구(처리구-3)를 반드시 포함시켜 처리한다.

⑥(중화반응) 소독제와 병원체의 반응이 끝나면 소독제의 효능을 중화하기 위하여 즉시 1.0ml를 꺼내어 37℃의 동량의 중화배지에 넣고 혼합한 다음 적합한 양을 세포 또는 발육란에 접종하여 바이러스 함량을 측정한다.

⑦(바이러스 감염력 상실 정도 측정) 바이러스의 감염력이 상실된 정도는 일반적으로 microplate titration이나 plaque assay 방법을 사용한다. 발육란을 이용한 시험에서는 희석배수당 5개 이상의 발육란을 사용하여 0.2ml를 요막강(allantoic cavity)에 접종하고 37℃ 배양기에서 5일간 배양하고 매일 검란하며 바이러스의 증식유무를 검사한다.

⑧(바이러스 함유량 계산) Kaerber method로 한다.

⑨(대조군의 검정 등) 병원체 대조군은 경수조건에서 소독제 없이 실험하고 위의[⑥(중화반응)] 단계에서 병원체의 역가가 ㎖당 2×10^5 $TCID_{50}$ 이상이 확인되어야 하며, 독성대조군에서는 소독제에 의한 세포독성(종란을 사용하는 경우 종란독성)이 일어나지 않았음을 확인하여야 한다.

⑩(유효배수 평가) 유효배수의 평가는 제3조제4항제2호에 따른다.

⑪(세균 대표균주의 시험결과 동시제출) 바이러스의 소독제시험은 [별표1]에서 정의한 「세균의 대표균주」의 시험결과를 동시에 제출하여야 한다.

Ⅲ. 돼지 생식기 호흡기 중후군 바이러스에 대한 소독제의 소독효과 분석 결과1. 사용한 돼지 생식기 호흡기 중후군 바이러스

이번 소독제 실험에 사용한 돼지 생식기 호흡기 증후군 바이러스(porcine reproductive and respiratory syndrome virus)는 유전형은 북미형(genotype 1)으로 서울대학교 수의과대학에서 2009년에 분리한 바이러스로 GenBank (no. JN315685)로 등록되어 있는 바이러스이다.

2. 사용한 바이러스의 양과 소독효과의 판단 기준

이번 소독제 실험에 사용한 돼지 생식기 호흡기 증후군 바이러스는 세포(MARC-145 세

포주)에 배양하였을 때 배양 세포의 50%가 감염되는 50% 조직 배양 감염량(50% tissue culture infectious dose; $TCID_{50}$/mL)가 2.25 x 10^5을 사용하였다. 이 경우 검역원 판단 기준에 의하면 최소 1 x 10^4 이상은 사멸해야 되기 때문에 소독제 처치 이후에 바이러스 량이 최소 2.25 x 10^1개 이하로 감소되어야 소독제가 효과 있는 것으로 판단한다.

3. 내동성 소독제(Chitosan + 소독제 + 가교제)

(1) 샘플 구성

① 소독제 원액

② Chitosan 1 wt % + 가교제 (GLU, Glutaraldehyde) 15 v/v %
-소독제 샘플 농도 : 20 wt % in D.W

③ Chitosan 1 wt % + AKB 소독액 + 가교제 1 v/v %
-소독제 샘플 농도 : 20 wt % in D.W

④ Chitosan 1 wt % + AKB 소독액 + 가교제 5 v/v %
-소독제 샘플 농도 : 20 wt % in D.W

⑤ Chitosan 1 wt % + AKB 소독액 + 가교제 15 v/v %
-소독제 샘플 농도 : 20 wt % in D.W

⑥ Chitosan 1 wt % + AKB 소독액 + Collagen 0.1 wt% + 가교제 1 v/v %
-소독제 샘플 농도 : 20 wt % in D.W

(2) 검사방법

소독제 검사방법은 바이러스가 배양된 배양액에 샘플을 1:1, 1:50, 1:100으로 희석한 후에 4℃에서 30분간 혼합하여 배양한 후에 이러한 희석액 0.01mL를 가로축 배수로 다시 희석하였다. 다시 설명하면 세로축으로 소독제A를 1:1로 희석한 후에 다시 가로축 방향으로 1:1을 다시 1:1, 1:10, 1:1,000, 1:10,000으로 다시 추가적으로 희석하여 검사를 실시하였다. 검사결과에서는 세포주에서 바이러스가 50% 배양된 희석 배수 범위를 찾아서 $TCID_{50}$/mL를 계산하는 방식이다. 세로축 1:1의 경우 모든 희석배수에서 바이러스가 검출되지 않았기 때문에 $TCID_{50}$/mL가 0이다. 또한 세로축 1:50의 경우 세포주에서 바이러스가 50% 배양된 희석 배수 범위가 가로축 1:10과 1:100 사이(녹색으로 표소)에 있어서 이 녹색 부분에서 세포주에서 바이러스가 50% 배양된 희석 배수 범위를 찾아서 $TCID_{50}$/mL를 계산하여 (2)항 검사결과에 기술하였다. 즉 소독제의 바이러스 사멸 효과는 바이러스이 배양이 50%를 감소하는 부분(녹색으로 표시)을 찾아서 계산하는 방식

이다.

바이러스 감소율 =
[(초기 바이러스 함량- 반응 후 바이러스 함량)/초기 바이러스 함량] x 100

(3) 검사결과
① 소독제 원액
- 세포주인 MARC-145에서 세포독성을 보이지 않았다.
- 바이러스 소독효과 결과

	1:1	1:10	1:100	1:1000	1:10000
1:1	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
1:50	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
1:100	6/0	2/4	1/5	0/6	0/6

희석배수	$TCID_{50}/mL$	바이러스 감소율	소독제 효과
1:1	0	100%	효과 있음
1:50	0	100%	**효과 있음**
1:100	5.28×10^1	99.97%	**효과 없음**

유효 소독 농도는 1:50 과 1:100 사이로 추정한다.

② Chitosan 1 wt % + 가교제 (GLU, Glutaraldehyde) 15 v/v %
- 세포주인 MARC-145에서 세포독성을 보이지 않았다.
- 바이러스 소독효과 결과

	1:1	1:10	1:100	1:1000	1:10000
1:1	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
1:50	6/0	4/2	3/3	0/6	0/6
1:100	6/0	5/1	4/2	2/4	0/6

희석배수	$TCID_{50}/mL$	바이러스 감소율	소독제 효과
1:1	0	100%	**효과 있음**
1:50	2.32×10^2	99.89%	**효과 없음**
1:100	1.08×10^3	99.51%	효과 없음

유효 소독 농도는 1:1 과 1:50 사이로 추정한다.

③ Chitosan 1 wt % + AKB 소독액 + 가교제 1 v/v %

- 세포주인 MARC-145에서 세포독성을 보이지 않았다.
- 바이러스 소독효과 결과

	1:1	1:10	1:100	1:1000	1:10000
1:1	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
1:50	2/4	0/6	0/6	0/6	0/6
1:100	6/0	4/2	3/3	0/6	0/6

희석배수	$TCID_{50}/mL$	바이러스 감소율	소독제 효과
1:1	0	100%	효과 있음
1:50	-	-	**효과 있음**
1:100	2.32×10^2	99.89%	**효과 없음**

유효 소독 농도는 1:50 과 1:100 사이로 추정한다.
(1:50에서는 1:1 희석에서 이미 바이러스가 50% 사멸하여 측정 불가)

④ Chitosan 1 wt % + AKB 소독액 + 가교제 5 v/v %

- 세포주인 MARC-145에서 세포독성을 보였다.
- 바이러스 소독효과 결과

	1:1	1:10	1:100	1:1000	1:10000
1:1	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
1:50	3/6	0/6	0/6	0/6	0/6
1:100	6/0	2/4	0/6	0/6	0/6

희석배수	$TCID_{50}/mL$	바이러스 감소율	소독제 효과
1:1	0	100%	효과 있음
1:50	-	99.999%	**효과 있음**
1:100	3.41×10^1	99.996%	**효과 없음**

유효 소독 농도는 1:50 과 1:100 사이로 추정한다.
(1:50에서는 1:1 희석에서 이미 바이러스가 50% 사멸하여 측정 불가)

⑤ Chitosan 1 wt % + AKB 소독액 + 가교제 15 v/v %

- 세포주인 MARC-145에서 세포독성을 보였다.
- 바이러스 소독효과 결과

	1:1	1:10	1:100	1:1000	1:10000
1:1	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
1:50	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
1:100	2/4	0/6	0/6	0/6	0/6
1:300	6/0	3/3	1/5	0/6	0/6

희석배수	$TCID_{50}/mL$	바이러스 감소율	소독제 효과
1:1	0	100%	효과 있음
1:50	-	-	효과 있음
1:100	-	-	**효과 있음**
1:300	7.34×10^1	99.96%	**효과 없음**

유효 소독 농도는 1:100 과 1:300 사이로 추정한다.
(1:50, 1:100에서는 1:1 희석에서 이미 바이러스가 50% 사멸하여 측정 불가)

⑥ Chitosan 1 wt % + AKB 소독액 + Collagen 0.1 wt% + 가교제 1 v/v %
- 세포주인 MARC-145에서 세포독성을 보였다.
- 바이러스 소독효과 결과

	1:1	1:10	1:100	1:1000	1:10000
1:1	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
1:50	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
1:100	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
1:300	6/0	3/6	0/6	0/6	0/6

희석배수	$TCID_{50}/mL$	바이러스 감소율	소독제 효과
1:1	0	100%	효과 있음
1:50	-	-	효과 있음
1:100	-	-	**효과 있음**
1:300	5.04×10^1	99.97%	**효과 없음**

유효 소독 농도는 1:100 과 1:300 사이로 추정한다.
(1:50, 1:100에서는 1:1 희석에서 이미 바이러스가 50% 사멸하여 측정 불가)

(4) 결과 요약

샘플	세포 독성	유효 소독 농도
① 소독제 원액	X	1:50 ~ 1:100
② Chitosan 1 wt % + 가교제 15 v/v %	X	1:1 ~ 1:50
③ Chitosan 1 wt % + AKB 소독액 + 가교제 1 v/v %	X	1:50 ~ 1:100
④ Chitosan 1 wt % + AKB 소독액 + 가교제 5 v/v %	O	1:50 ~ 1:100
⑤ Chitosan 1 wt % + AKB 소독액 + 가교제 15 v/v %	O	1:100 ~ 1:300
⑥ Chitosan 1 wt % + AKB 소독액 + Collagen 0.1 wt% + 가교제 1 v/v %	O	1:100 ~ 1:300

.

5. 결론

6개의 샘플 중 2개군 (소독제 원액, Chitosan+소독제+가교제 1 v/v %) 에서는 MARC-145 세포주에 세포독성을 보이지 않았다. 나머지 4개군 (Chitosan+가교제 15 v/v %, Chitosan+소독제+가교제 5 v/v %, Chitosan+소독제+가교제 15 v/v %, Chitosan+소독제+Collagen+가교제 1 v/v %) 에서는 MARC-145 세포주에 접종 후 5일 이내에 세포가 사멸하거나 세포변성효과를 보이는 세포독성이 관찰되었다.

소독제 원액과 Chitosan+소독제+가교제 5 v/v % 샘플의 유효 소독 농도는 1:50 과 1:100 사이로 추정된다. Chitosan+소독제+가교제 15 v/v %, Chitosan+소독제+Collagen+가교제 1 v/v % 샘플의 유효 소독 농도는 1:100 과 1:300 사이로 추정된다. 가교제의 농도가 높은 샘플과 Collagen이 포함 된 샘플이 바이러스 사멸에 조금 더 효과적이라는 것을 확인하였다. 하지만 이들 샘플에서 세포독성이 관찰되었으므로 이에 대한 추가적인 실험이 필요하다.

● 은이온에 대한 독성 문제 의견

- 은이온은 본사의 소독 액체 상태에 있을 때 매우 안정 하지만, 뿌려진 후 공기와 미네랄 성분이 함유된 물(수돗물 또는 냇물 등)에는 불안정 하여, 자연 상태에 노출 되었을 경우 조건에 따라 4~12시간 정도의 소독력 효능 시간을 갖습니다. 이를 보완하고자 캡슐화 하여 소독력의 유효시간을 증대 시켰습니다.

● 개발된 소독제의 경제성 및 타 소독제 대비 차별성

- AI 살균 소독제 인증을 받기 위한 성능 및 경제성 관련 서류 첨부

의뢰 시험 결과서

소독제 효능시험

(쉴드-액(구연산, Shield))

2020년 1월 30일

건국대학교 수의과학연구소

소독제의 효력시험 설계

시험 제목:

쉴드-액(구연산, Shield)의

조류인플루엔자 및 살모넬라 균에 대한 효력시험

1. 시험 의뢰자: 주식회사 카브(KCAV)　　대표:

경기도

(02-　　)

2. 시험 기관: 건국대학교 수의과학 연구소장 교수

서울시 광진구 능동로 120 건국대학교

3. 시험 책임자: 건국대학교 수의과대학 교수

(02-　　)

4. 시험 기간: 2019. 08. 05 ~ 2020. 01. 07

5. 건국대학교 수의과학연구소장　　**직인**

6. 시험 제목

- 주식회사 카브(KCAV)의 소독제 쉴드-액(구연산, Shield) 효력시험: 소독제 쉴드-액(구연산, Shield)의 조류인플루엔자 및 살모넬라 균에 대한 효력시험

7. 시험 목적

- 주식회사 카브(KCAV)에서 의뢰한 소독제 쉴드-액(구연산, Shield)의 조류인플루엔자 및 살모넬라 균에 대한 효력시험을 실시하여, 해당 질병의 발생 예방 및 전파 방지에 효과적인 희석배율 (사용용법)을 확인하고 추후 해당제품의 품목허가 신청용 자료로 활용하고자 함.

8. 시험 성적 요약

표준시험	처리구 1 (경수)	처리구 2 (유기물)
		바이러스용: 5% FBS
		세균: 5% yeast extract
Salmonella typhimurium	20	5
Avian Influenza	500	150

Avian Influenza 선택시험 1	처리구 1 (경수)	처리구 2 (유기물)
		바이러스용: 5% FBS
저온반응시간 5분	50	40
저온반응시간 10분	100	40
저온반응시간 20분	100	40

9. 시험 결과에 대한 시험 책임자의 종합의견

1) 주식회사 카브(KCAV) 소독제 쉴드-액(구연산, Shield)의 효능시험 결과 다음과 같은 성적을 얻었다.

가) 일반 병원체 *Salmonella typhimurium* 균에 대한 희석배수별 소독제의 효능시험을 실시한 결과 소독제 쉴드-액(구연산, Shield)은 유기물 저 처리 조건에서 소독제 희석배수 20배까지 소독효과가 인정되었으며, yeast extract 5%가 함유된 유기물 고 처리 조건에서는 소독제 희석배수 5배까지 소독효과가 인정되었다.

나) 소독대상병원체 avian influenza 바이러스에 대한 희석배수별 소독제의 효능시험을 실시한 결과 소독제 쉴드-액(구연산, Shield)은 유기물 저 처리 조건에서 500배까지 소독효과가 인정되었으며, 유기물 고 (FBS 5%) 처리 조건에서 150배까지 소독효과가 인정되었다.

다) 소독대상병원체 avian influenza 바이러스에 대한 선택시험1의 희석배수별 소독제의 효능시험을 실시한 결과 소독제 쉴드-액(구연산, Shield)은 유기물 저 처리 조건에서 반응시간 5분은 50배까지, 10분은 100배, 20분은 100배까지 소독효과가 인정되었으며, 유기물 고 (FBS 5%) 처리 조건에서 반응시간 5분은 40배까지, 10분은 40배까지, 20분은 40배까지 소독효과가 인정되었다.

라) 소독대상병원체 avian influenza 바이러스에 대한 선택시험2의 희석배수별 소독제의 효능시험을 실시한 결과 소독제 쉴드-액(구연산, Shield)은 유기물 저 처리 조건에서 반응시간 5분은 50배까지, 10분은 100배까지, 20분은 100배까지 소독효과가 인정되었으며, 유기물 고 (FBS 5%) 처리 조건에서 반응시간 5분은 30배까지, 10분은 40배까지, 20분은 40배까지 소독효과가 인정되었다.

이상의 시험결과 소독제 쉴드-액(구연산, Shield)은 소독제 대상병원체 avian influenza 바이러스에 대해서는 5% FBS의 유기물 고처리 조건에서 소독제 희석배수 150배까지, 소독대상병원체 avian influenza 바이러스 선택시험1에 대해서는 5% FBS의 유기물 고처리 조건에서 반응시간 5분은 40배까지, 10분은 40배까지, 20분은 40배까지, 소독대상병원체 avian influenza 바이러스의 선택시험2에 대해서는 5% FBS의 유기물 고처리 조건에서 5분은 30배까지, 10분은 40배까지, 20분은 40배까지 인정되었다. 그리고 일반병원체 *Salmonella typimurium* 균에 대해서는 5% yeast extract의 유기물 고처리 조건에서 소독제 희석배수 5배까지 소독효과가 인정되었다.

2) 권장 희석 배수 (표준시험)

소독대상		권장희석배수		
		대상 질병명	일반질병 (세균) *Salmonella typhimurium*	특정바이러스 (조류인플루엔자) *Avian Influenza*
		시험결과 (유:유기물조건) (경:경수 조건)	4 16	120 400
유기물이 많은 소독대상	소독조(발판),출입구, 축사바닥,운동장,운반기구(농장용, 동물운송,분뇨,사료,건초,우유,차량 등)발생주변,발생지농장출입차량 내외부 등	[세(유)+ 특(유)]	4	120
유기물이 적은 소독대상	축사공간 및 축사기구 일반차량, 운전석 내부 도로 등	[세(경)+ 특(경)]	16	400

3) 권장 희석 배수 (선택시험)

소독대상		권장희석배수					
		대상 질병명	특정바이러스 (조류인플루엔자) *Avian Influenza*				
			선택시험 1			선택시험 2	
			5 분	10 분	20 분	5 분	10 분	20 분
		시험결과 (유:유기물조건) (경:경수 조건)	32 40	32 80	32 80	24 40	32 80	32 80
유기물이 많은 소독대상	소독조(발판),출입구, 축사바닥,운동장,운반기구(농장용, 동물운송,분뇨,사료,건초,우유,차량 등)발생주변,발생지농장 출입차량 내외부 등	[세(유)+특(유)]	32	32	32	24	32	32
유기물이 적은 소독대상	축사공간 및 축사기구 일반차량, 운전석 내부 도로 등	[세(경)+특(경)]	40	80	80	40	80	80

- 소독제 정보 서류

CERTIFICATE OF ANALYSIS

SYNCHEMIE

SYNCHEMIE KOREA
Certificate of Analysis

CONFIRM DATE : Nov. 02. 2016

PRODUCT NAME : Supreme Coat-Shield(T-200)

LOT NO. : F161031

QUANTITY : 30KG

PACKING : 25kg X 1ea , 5kg X 1ea , Pail

Appearance : Slightly Yellow Green

INSPECTION	SPECIFICATION	RESULT	REMARK
Specific gravity	0.950~1.050	1.005	QC pass
Viscosity(cPs, 25℃)	0.900~1.100	0.995	QC pass
pH	5.0~7.5	6.30	QC pass

Head Office : SYNCHEMIE KOREA
Address : 경기도 성남시 중원구 둔촌대로 555, 903 호(상대원동, 선일테크노피아)
TEL : 070-4232-5597
E-mail :synkemikor@gmail.com

1 | 1

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

SYNCHEMIE

Material Safety Data Sheet

CONFIRM DATE : March. 15. 2016

ISSUE NO. : 1.0

PRODUCT NAME : Supreme Coat- Shield®(T-200)

1. Identification of the Product	
Identification of the Product	**Supreme Coat- Shield®(T-200)** Antibacteria agent for textiles
Company identification	**Synchemiekorea. Co. Ltd.** **903, Sunil Technopia, Sangdaewon 1-dong, Jungwon-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea** TEL : +82-70-4232-5597 FAX:+82-70-31-732-5540 E_mail : synkemikor@gmail.com

2. Hazards Identification		
2.1 Classification of the substance and mixture		
Skin corrosion/irritation : Non toxicity		
Serious eye damage/eye irritation : Category 4		
2.1 Label elements		
Pictogram		
Signal word		Warning
Hazard statement(s)		
H302		Harmful if swallowed
H319		Causes serious eye irritation
Precautionary statement(s)		
Prevent	P261	Avoid breathing dust/fume/gas/mist/spray
	P264	Wash thoroughly after handling
	P270	Do not eat. Drink or smoke when using this product
	P280	Wear protective gloves
Response	P301 + P312	If swallowed : call a poison center of physician if you feel unwell
	P302 + P352	If on skin : Wash with soap and water
	P305 + P351 + P338	If in eyes rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.
	P337 + P313	If eye irritation persists : Get medical advice/attention
	P362	Take off contaminated clothing and wash before reuse
Storage	P405	Store locked up
Disposal	P501	Dispose of contents/container to a licensed company
Supplemental hazard statement(s)		No data available

3. Composition/Information on Ingredients

Head Office : **Synchemi-korea. Co. Ltd**
Address : **903, Sunil Technopia, Sangdaewon 1-dong, Jungwon-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea**
E-mail :synkemikor@gmail.com

1 | 4

MSDS CONTINUED

SYNCHEMIE

Material Safety Data Sheet

Chemical Characterisation	CAS Number	EINECS Number	Composition
Silver/Zinc compound	-	-	< 1.0%
Hydroxyethylcellulose	9004-62-0	-	< 1.0%
Ethylalcohol	64-17-5	-	< 1.0%
Water	7732-18-5	-	> 99.0%

4. Emergency and first aid measures	
General advice	
- If Inhaled	Remove from exposure immediately. Use a bag valve mask or similar device to perform artificial respiration (rescue breathing)
- On Contact with Eyes	Wash eyes immediately with large amounts of water or normal saline, occasionally lifting upper and lower lids, until no evidence of chemical remains. Get medical attention immediately.
- On Ingestion	If vomiting occurs, keep head lower than hips to help prevent aspiration.
5. Fire-Fighting Measures	
Extinguishing media	Regular dry chemical, carbon dioxide, water, regular foam
Special exposure hazards	Slight fire hazard. Dust/air mixtures may ignite or explode.
Hazardous combustion products	Avoid inhalation of material or combustion by-products.
Protection against fire	Do not scatter spilled material with high-pressure water streams. Dike for later disposal. Use extinguishing agents appropriate for surrounding fire. Stay upwind and keep out of low areas.
6. Accidental release measures	
Personal precautions	
Environmental precautions	
After spillage / leakage	Collect spilled material in appropriate container for disposal. Keep out of water supplies and sewers. Keep unnecessary people away, isolate hazard area and deny entry.
7. Handling and storage	
Handling and Storage	Store and handle in accordance with all current regulations and standards. Keep separated from incompatible substances.
8. Exposure Controls / Personal Protection	
Personal protection	
- Respiratory protection	Under conditions of frequent use or heavy exposure, respiratory protection may be needed. Respiratory protection is ranked in order from minimum to maximum. Consider warning properties before use.
- Eye protection	Wear splash resistant safety goggles. Provide an emergency eye wash fountain and quick drench shower in the immediate work area.
- Ingestion	
Industrial hygiene	
9. Physical and Chemical Properties	

Head Office : **Synchemi-korea. Co. Ltd**
Address : **903, Sunil Technopia, Sangdaewon 1-dong, Jungwon-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea**
E-mail : synkemiker@gmail.com

MSDS CONTINUED

SYNCHEMIE

Material Safety Data Sheet

Appearance and physical state	Liquid
Colour	Slightly green
Odour	Odourless
pH value	6.0-8.0
Solid content (%)	<1.0%
Specific gravity	0.940~1.000
Boiling point/range [°C]	About 100°C
Flash point [°C]	> 500℃
Auto ignition temperature	Not determined.
Explosive limit vol % in air	Not Expected.
Vapour Pressure	Not applicable
Solubility in water	Not Soible, dispersed in water.
Solubility in ethanol	Not soible.
Selfignition temperature	Not applicable
Explosion limits - upper [%]	No occupational exposure limits established
10. Stability and reactivity	
Reactivity	No data available
Chemical stability	No data available
Possible of hazardous reactions	No data available
Conditions to avoid	No data available
Incompatible materials	Strong oxidizing agents, Strong bases Thermal decomposition products: oxides of carbon
Hazardous decomposition products	No data available
Other decomposition products	
11. Toxicological information	
Acute oral Toxicity(LD50)	No data available
Rabbit dermal LD50 [mg/kg]	No data available
Rat inhalation PO50 [mg/1/4h]	No data available
Dermal irritation (rabbit)	No data available
Mutagenicity	No data available
Reproductive effects	No data available
12. Ecological information	
Fish Toxicity	No data available
Test Species	No data available
Test time	No data available
WGK (Water risk class)	No data available
Biodegradation [%]	No data available
13. Disposal considerations	
Waste Disposal	Dispose in accordance with all applicable regulations.
14. Transport information	
UN Number	No data available
UN proper shipping name	No data available
Transport hazard class(es)	No data available
Packaging group	No data available
Environment hazards	No data available
Special precautions for user	No data available
15. Regulatory information	
TSCA inventory status	No data available
TSCA 12(b) export notification	No data available
16. Other information	

Head Office : **Synchemi-korea. Co. Ltd**
Address : **903, Sunil Technopia, Sangdaewon 1-dong, Jungwon-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea**
E-mail : synkemikor@gmail.com

3 | 4

MSDS CONTINUED

SYNCHEMIE

Material Safety Data Sheet

Recommended uses and restrictions	None

DISCLAIMER OF LIABILITY: The information in this MSDS was obtained from sources which we believe are reliable. However, the information is provided without any warranty, express or implied, regarding its correctness. The conditions or methods of handling, storage use or disposal of the product are beyond our control and may be beyond our knowledge. For this and other reasons, we do not assume responsibility and expressly disclaim liability for loss, damage or expense arising out of or in any way connected with the handling, storage, use or disposal of the product. This MSDS was prepared and is to be used only for this product. If the product is used as a component in another product, this MSDS information may not be applicable.

End of document

Head Office : **Synchemi-korea. Co. Ltd**
Address : **983, Sunil Technopia, Sangdaewon 1-dong, Jungwon-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea**
E-mail :synkemikor@gmail.com

4 | 4

- 타 소독제 대비 성능 비교

빠르고 안전한 소독제

버콘-에스 (Virkon-S)

버콘-에스는 가축에 질병을 일으키는 주요 바이러스 원인체(구제역, 조류인플루엔자, 돈열, PRRS, 뉴캣슬병 등)에 대한 효능이 입증된 소독제로 각종 세균, 마이코플라즈마, 곰팡이 등에도 뛰어난 효능을 발휘합니다.

1) 병원성 미생물을 빠른 시간내에 완전히 살멸합니다.
2) 동물에 안전합니다.
일반적 희석배율(1:200)에서 실험 시 실험동물과 주요 가축에서 부작용 및 자극이 없었습니다.
3) 강력한 살균작용과 세척작용을 동시에 수행합니다.
4) 소독의 효과를 저하시키는 온도, 경수, 유기물에 의한 영향을 최소화하여 실제 농장에서 사용시에도 뛰어난 효과를 발휘합니다.
5) 분말형의 제제로 취급, 보관, 운송이 용이합니다.
6) 권장농도로 사용시 부식성이 없고 얼룩이 지지 않으며, 사용후에는 자연에서 분해되므로 환경에 위해를 끼치지 않습니다.

성분 및 함량

본제 1kg중
모노 과설페이트 화합물 (Triple salt) ····· 500g
헥사메타인산나트륨 (Sodium hexametaphosphate) ····· 181g
도데실벤젠설폰산타트륨 (Sodium Dodecyl Benzene Sulphonic Acid) ····· 150g
사과산(Malic acid) ····· 100g
설파민산(Sulphamic acid) ····· 50g
염화나트륨 (Sodium chloride) ····· 15g

포장단위

1kg

효능 및 효과

가. 축사 내/외부의 세척 및 살균소독 효과
- 양돈장, 양계장, 우사 내/외부의 세척 및 살균

나. 각종 축산기구의 세척 및 살균소독 효과
- 급수관 및 급수탱크, 급이기 등

다. 본제에 감수성이 있는 다음 미생물의 살멸효과
1) 설바이러스 효과 : 구제역(FMD), 돼지열병(CSF), 뉴캣슬병(ND), 돼지생식기호흡기증후군(PRRS), 조류인플루엔자(AI)
2) 살균 효과 : 살모넬라감염증, 브루셀라병, 마이코박테리움, 클로스트리듐
3) 설곰팡이 효과 : 피부진균증

용법 및 용량

가. 소독대상물에 대하여 철저히 세척한 후 다음과 같이 소독을 실시합니다.

소독 대상	병원체		세균			
			Salmonella typhimurium (일반세균)	*Brucella ovis* (비루셀라 병원균)	*Mycobacterium tortulum* (항산성 세균)	*Clostridium perringens type A* (미포세균)
	시험	경수	1:2,500	1:2,500	1:1,200	1:2,500
	결과	유기물	1:45	1:50	1:40	1:45
유기물이 적은 소독대상	축사공간 및 축사기구, 일반 차량의 운전석 내부, 도로 등		2,500배	2,500배	1,200배	2,500배
유기물이 많은 소독대상	소독조(발판), 출입구, 축사바닥, 운동장, 발병지주변, 발병지 농장 출입차량 내외부 등, 운반기구(농장 등, 운송, 분뇨, 사료, 건초, 우유 차량 내외부 등)		45배	50배	40배	45배

빠르고 안전한 소독제

버콘-에스 (Virkon-S)

소독대상	병원체		바이러스				대표진균	구제역
			AIV (조류 인플루엔자 바이러스)	ADV (뉴캣슬병 바이러스)	PRRSV (돼지 생식기 호흡기 증후군 바이러스)	CSFV (돼지열병 바이러스)	Trichophyton mentagrophytes (소버짐병)	FMD (구제역 바이러스)
	시험	공수	1:2,000	1:2,000	1:2,500	1:2,500	1:1,500	
	결과	유기물	1:200	1:150	1:200	1:200	1:45	
유기물이 적은 소독대상	축사공간 및 축사기구, 일반 차량의 운전석 내부, 도로 등		2,000배	2,000배	2,500배	2,500배	1,500배	1,500배
유기물이 많은 소독대상	소독조(발판), 출입구, 축사바닥, 운동장, 발생지주변, 발생지 농장 출입차량 내외부 등, 운반기구(농장용, 운송, 분뇨, 사료, 건초, 우유 차량 내외부 등)		200배	150배	200배	200배	45배	

※단, 일반세균과 특정세균, 특정 바이러스를 동시에 소독할 경우, 검사(유기물이 적은 소독대상)와 유기물(유기물이 많은 소독대상)에서의 시험결과를 비교하여 높은 소독제 농도(낮은 희석배수)의 사용을 권장합니다.

나. 축사 내외부 소독 : ㎡당 희석액 200~300mL(평당 약 600~900mL)를 모든 표면이 충분히 적셔지도록 분무합니다.
다. 축사기구의 세척 및 소독 : 분무대상 기구가 흠뻑 젖도록 분무합니다.
라. 축사공간 소독 : 100㎡당 희석액 1L를 분무기로 축사공간에 고루 저압연무 분무합니다.
마. 희석방법 예시 : 버콘-에스 1kg 1봉지를 물 100L와 섞으면 100배, 물 200L와 섞으면 200배, 물 300L와 섞으면 300배, 물 1,000L와 섞으면 1,000배 희석액이 됩니다.

주의사항

* 취급 시 장갑, 마스크, 보호 안경, 보호의 등 보호 장구를 착용하고, 취급 후 사용자는 몸을 깨끗이 씻으십시오.
* 약효 및 안전상에 문제가 발생할 수 있으므로 다른 약품과는 절대 혼합하여 사용하지 마십시오.
* 유기 물질(분뇨, 오물, 사료 찌꺼기 등)이 있는 경우 소독 효과가 떨어질 수 있으니 먼저 유기 물질을 제거하고 난 후에 소독하십시오.
* 균일한 용액을 만들지 못하면 분무 후에 흰색 찌꺼기가 남을 수 있으므로 미지근한 물에서 희석하고, 분무 전에 충분히 잘 혼합해서 사용하십시오.
* 희석액의 상태로 보관하면 약효가 감소하므로, 희석액은 매번 사용할 때마다 필요한 만큼만 만들어서 사용하십시오.

저장방법/유효(사용)기간

* 직사광선을 피하여 실온(1~30℃)의 건조한 곳에 보관하십시오.
* 유효(사용)기간 : 제조일로부터 36개월

SUPREME COAT-SHIELD® 의 차별성, Virkon S와 성분 비교

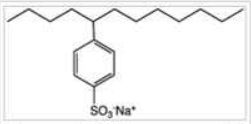
ELVES BioChem

https://en.wikipedia.org/wiki/Alkylbenzene_sulfonates#Environmental_fate

phased out of most detergent products during the 1960s, being replaced with linear alkylbenzene sulfonates (LAS). It is still important in certain agrochemical and industrial applications, where rapid biodegradability is of reduced importance.

Linear alkylbenzene sulfonates [edit]

Linear alkylbenzene sulfonates (LAS) are prepared industrially by the sulfonation of linear alkylbenzenes (LABs), which can be prepared in several ways.[2] In the most common route benzene is alkylated by long chain monoalkenes (e.g. dodecene) using hydrogen fluoride as a catalyst.[9] The purified dodecylbenzenes (and related derivatives) are then sulfonated with sulfur trioxide to give the sulfonic acid.[10] The sulfonic acid is subsequently neutralized with sodium hydroxide.[1] The term "linear" refers to the starting alkenes rather than the final product. The alkylation of linear alkenes, even 1- alkenes such as 1-dodecene gives several isomers of phenyldodecane.[11]



An example of a linear aklylbenzene sulfonate (LAS)

Structure property relationships [edit]

Under ideal conditions the cleaning power of BAS and LAS is very similar, however LAS performs slightly better in normal use conditions, due to it being less effected by hard water.[12] Within LAS itself the detergency of the various isomers are fairly similar,[13][14] however their physical properties (Krafft point, foaming etc.) are noticeably different.[15][16] In particular the Krafft point of the high 2-phenyl product remains below 0 °C up to 25% LAS whereas the low 2-phenyl cloud point is ~15 °C.[17] This behavior is often exploited by producers to create either clear or cloudy products.

Environmental fate [edit]

Biodegradability has been well studied,[6][18][19] and is affected by the isomerization (branching). The salt of the linear material has an LD_{50} of 2.3 mg/liter for fish, about 4x more toxic than the branched compound; however the linear compound biodegrades far more quickly, making it the safer choice over time. It is biodegraded rapidly under aerobic conditions with a half-life of approximately 1–3 weeks;[18] oxidative degradation initiates at the alkyl chain.[1] Under anaerobic conditions it degrades very slowly or not at all, causing it to exist in high concentrations in sewage sludge, but this is not thought to be a cause for concern as it will rapidly degrade once returned to an oxygenated environment.

현재 가장 많이 사용하는 Virkon S의 성분중 15%는 Sodiumdodecylebenzene Sulfonic acid로 2.3ppm의 양으로도 물고기에 독성이 있다로 고시가 되어있습니다. 또한 공기 충분히 공급되는 호기성 조건에서 약 1~3주 후에 분해가 되며, 공기가 없는 토양등에 침투 되었을때는 더 오랜 시간 후에 분해가 됩니다.
이 물질은 초기 합성 세제의 주원료로 하천 오염의 주 원인 이기 때문에 현재는 세제로 사용이 제한 된 물질 입니다. 소독제 분사시 거품의 원인 입니다.
즉, Virkon S의 최저 사용농도인 2000ppm의 15%이므로 약 300ppm/L가 지속적으로 분사 되고 있습니다. 이 물질은 토양의 급격한 산성화로 많은 농작물 및 동물에도 축적이 되는 독성 화학 물질 입니다.

● 유효 성능 발현을 위한 희석 정보 및 사용량과 경제성의 관계

- 일반적으로 내동성 소독제의 경우, 부동액등과의 희석으로 인해 소독효과가 원 원료보다 크게 감소하는 경향이 있어서, 대부분의 경우 1: 50 희석비율을 사용하는 것이 대부분으로 본 연구에서 개발한 내동성 소독제의 경우, 소독효과에 대한 반응은 5분 이내로 나타나는 즉효성과, 키토산 캡슐에 의해 지속적으로 살균, 살바이러스 효과를 나타 낼 수 있어, 같은 희석 배율로 사용하여도 경제성은 충분히 있다고 판단됨
- 기본적으로 본 살바이러스, 살균 실험 방법은 농림축산검역본부 제2013-34호에 따라 진행하였으며, 유기물은 살모넬라 균의 경우 bovine serum albumin을, 돼지 써고 바이러스의 경우 fetal bovine serum을 사용하여 유기물 조건을 고려한 실험의 결과임. 그리고 소독제와 균, 바이러스 용액과의 반응 시간은 외부조건 반영을 위해 살모넬라의 경우 1분으로 설정하였고, 돼지 바이러스 의 경우 5분으로 설정 실험을 진행한 결과로 지금의 1: 50 희석 비율로 충분히 효과가 있음을 알 수 있음

● 다양한 소독제로의 적용성 및 지속성 실증 연구 수행

- 생분해성 고분자 물질인 키토산과 GUA 가교결합 물질을 사용하여 본 연구에서는 스

마트 캐리어를 개발 하였지만, 양이온성 키토산, 음이온성 알지네이트, 가교제 조성비를 조절하여, 다양한 산성, 알데하이드, 산화제제 소독제 물질을 캡슐화 시킬 수 있는 기술을 확보하였기에 시판되고 있는 소독제에도 활용이 가능할 것으로 기대됨. 소독제는 아니지만 조류인플루엔자 예방백신인 Pro-VAC AIK 에멀젼 형태를 키토산/알지네이트 비드에 캡슐화 시켜 그 효능이 증대 됨을 확인함

beads without w/o emulsion　　beads with w/o emulsion

- 농림축산검역검사본부와 협력하여, 과제 종료후에도 소독제의 지속성 및 현장 검증을 추가로 진행 예정임

2-4. 연구개발 성과

○ 논문 (SCI(E))

- Lee, S. H., Song, H. W., Kang, B. S., & Kwak, M. K. (2019). Remora-inspired reversible adhesive for underwater applications. ACS applied materials & interfaces, 11(50), 47571-47576.
- Lee, S. H., Kang, B. S., Kim, G. M., Roh, Y. R., & Kwak, M. K. (2020). Fabrication and Performance Evaluation of the Helmholtz Resonator Inspired Acoustic Absorber Using Various Materials. Micromachines, 11(11), 983.
- Lee, J., Lee, S. H., & Kwak, M. K. (2021). Durable Soft Mold for Imprinting of High-Adhesive Resin. Coatings, 11(2), 137.

○ 특허

- 수중 탈부착용 점착패드, 국내특허, 10-2019-0175003
- 내동성 소독제의 안정적 탑재를 위한 친환경 캡슐 제조 기술, 국내특허, 10-2021-0018573

○ 인력양성

- 이O호, 공학박사, 2020년 2월
- 이O훈, 공학박사, 2020년 2월
- 송O우, 공학석사, 2021년 2월

○ 기술이전

- 미세유체칩을 이용한 고분자 코팅기술, 노하우이전, 사업화 예정, 정액 10,000,000 원

- 상세내용: 소독제 코팅을 위한 미세유체칩 제조방법

가. 소독제 코팅 원료

- 유무기 하이브리드 물질과 키토산 혼합물

나. 소독제 코팅용 미세유체칩 제조 기술

- PDMS 복제 공정 및 본딩기술을 통해 유체칩 제작
- 마이크로 유체칩 제작용 사출 성형으로 양산형 유체칩 제작

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표 및 달성여부

○ 정량목표

성과목표	사업화지표											연구기반지표								
	지식재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과				교육지도	인력양성	정책활용·홍보		기타(타연구활용등)
												논문		논문평균IF	학술발표					
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		SCI	비SCI					정책활용	홍보전시	
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건		건		명			
가중치	10	30		30													30			
최종목표	2	2		1	10							5			2		3			
연구기간 내 목표	2			1	10							3			2		1			
연구기간 내 달성실적	2			1	10							3			4		3			
연구기간내 달성률	100			100	100							100			100		100			
연구종료후 성과창출 계획		2										2								

○ 정성목표

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
미세유체 시스템을 이용한 생분해성 재료 기반의 중공 스마트 캐리어 제작 시스템 개발 및 스마트 캐리어의 분해능과 지속성 향상을 위한 공정조건 확립	20	100	스마트 캐리어로서 분해능과 지속성을 확보하기 위해 키토산 마이크로비드 제작이 가능한 미세유체 시스템 개발
조류인플루엔자 바이러스 및 식중독균 소독을 위한 친환경 유-무기 재료 기반의 내동성 소독제 개발	20	100	친환경 재료를 활용하여 소독제를 제작함. 이때 입자의 물리적, 화학적 표면작용을 컨트롤 하여 내동성을 부여하였음.
내동성 소독제 원료물질의 내동성 및 소독능 과 스마트 캐리어의 분해능 및 지속성 확인	10	100	마이크로유체칩을 이용하여 소독제를 담지한 스마트 캐리어를 제작하였고 직경 : 24.6 ± 3.94 μm 수준의 비교적 균일한 파티클을 제작할 수 있었음
친환경 내동성 소독제의 스마트 캐리어 담지 기술 및 보존기술 개발	10	100	현미경 이미지 촬영 결과, 가교결합, 원심분리 및 세척 공정 후에도 완전

			한 구형의 캐리어가 형성됨을 확인 건조 과정에서 키토산 비드의 뭉침 현상으로 인한 형상 변화가 발생하지만, magnetic stirring 과 같은 물리적 교반 방식을 이용하여 분산
미세유체 시스템을 이용한 친환경 내동성 소독제 입자의 연속생산성 확보	20	100	미세유체칩의 병렬연결을 통한 양산과 연속생산 기술을 확보하였음
친환경 내동성 소독제가 적용된 스마트캐리어의 효능 및 실효성 평가를 위한 기준 확립	5	100	바이러스 감소율 $\frac{\text{초기 바이러스 함량} - \text{반응 후 바이러스 함량}}{\text{초기 바이러스 함량}} \times 100\,(\%)$ 음성 대조군 샘플로 돼지 생식기 호흡기 배양세포(MARC-145 cell) 사용 배양액과 20 wt % 의 키토산 비드 용액을 1 : 1 부피비로 혼합하여 항바이러스 효능 측정
합성된 유-무기 하이브리드 유-무기 하이브리드계 분산 안정화제의 생산 안정화	5	100	소독제의 양산을 위한 생산 기술의 안정화를 달성
친환경 내동성 소독제 입자의 효능 평가 및 적용	10	100	내동성 소독제를 담지한 키토산 비드가 포함된 경우, 100 % 의 바이러스감소율을 보였으며, 음성 대조군과 동일한 세포 형태를 유지
합계	100점	100	

3-2. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

목표 달성하였음. 보다 적극적인 상용화를 위해 후속연구 진행 예정.

4. 연구결과의 활용 계획 등

○ 미래원천기술 확보 및 현장적용 방안

- 친환경 내동성 소독제 담지가 가능한 생분해성 스마트 캐리어 개발 및 스마트 캐리어의 양산성 확보를 위한 사출성형 미세유체칩 플랫폼 구성의 시스템화의 원천요소 기술 개발 및 원천특허 확보
- 스마트 캐리어의 시간 경과에 따른 분해능 및 지속성, 다중 에멀전을 통한 다층구조 및 2종류 이상의 소독액 담지가 가능한 스마트 캐리어, 스마트 캐리어의 대량생산과 높은 수율 확보가 가능한 다중 병렬 구조의 사출성형 미세유체칩의 양산화, 차세대 친환경 내동성 소독제의 성능평가를 위한 새로운 평가기준 확립.

○ 표준화/실용화 제품화 방안

- 다양한 소독제 담지가 가능한 생분해성 스마트 캐리어 생산의 요소기술 확보와 이를 양산하기 위한 미세유체 시스템과 미세유체칩의 대량생산이 가능한 공정 시스템의 요소기술을 확보하여 세계적인 기술 경쟁력 확보.
- 축산농가 방역현장 적용과 평가범위의 확대 및 검역당국/지자체 및 협동조합의 방역 기관과 협력 실시.
- 과제 기간 내 또는 과제 종료 후 주관기관과 협력 기관과의 유기적 연대로 수요중심 기술 및 사업화 지원
- 기능, 성능 및 생산성, 원가 경쟁력 있는 모듈 플랫폼 기술 확보를 통하여 국내외 주요 소독제 제조 기업 및 대형마트를 대상으로 기술이전 확대

○ 민간/공공분야 활용

- 유-무기 하이브리드 물질 기반의 친환경적인 소독제의 대중화가 가능하다면, 정보와 지식의 부재로 인한 부적합한 소독제 구매와 사용에 의한 개별 축산 농가의 경제적, 신체적 피해를 최소화 할 수 있음.
- 검역 당국에서는 주 1회 방역일을 지정하여 축산 농가별 주단위의 방역을 권장하고 있음.이러한 제도적 시행은 소독제의 낮은 지속성과 내동성이 원인이며, 내동성 소독제를 적용하고, 스마트 캐리어 입자에 의한 시간 경과에 따른 단계적 방출과 입자의 형상학적 구성에 따른 방출 기간 조절이 가능하다면, 주단위로 실시하는 방역으로 인한 경제적 손실과 노동력의 낭비를 최소화 할 수 있을 것으로 전망.
- 본 연구에서 개발하고자 하는 친환경 내동성 소독제를 담지한 생분해성 스마트 캐리어의 상용화가 가능하다면, 대부분 축산농가의 시간과 동선의 낭비를 최소화 할 수 있을 것으로 전망.
- 본 기술은 가금축산을 비롯한 축산분야 적용이외에 궁극적으로 바이러스로 인한 인수공통 전염병 예방에 원천기술로 활용될 수 있는 기술임. 특히 고병원성 조류

인플루엔자의 경우 인체 감염 케이스가 보고되고 있으며 감염시 위험성이 알려져 있음. 본 과제의 한방생약제제는 인간, 동물, 생태계와 환경 전반에 걸친 노력으로 새롭게 대두되는 ONE HEALTH 개념에 더해 인수공통전염병을 통제할 수 있는 기반기술로써 그 활용가치가 높다고 할 수 있음. 즉, 국민의 삶을 건강하고 안전하게 지키는 데에 동반되는 융합과학의 특성을 가지는 기술이기 때문에 앞으로의 건강한 사회의 기반이 될 수 있는 기술로 기대됨.

○ **새로운 산업 영역 창출**

- 새로운 개념의 입자 기반 소독제는 소독제 시장과 축산 농가에 다양하게 적용 가능할 것으로 기대하며, 보다 다양한 요소기술들의 유입으로 새로운 산업 분야 창출에 기여가 가능할 것으로 기대함.

○ **기타 활용 방안**

- 학연 융합 연구를 추구하고 있으므로, 스마트 캐리어 입자 개발을 자연스럽게 학생들이 습득할 수 있도록 하는 한편, 보다 많은 연구기관, 대학교, 기업 등과의 협업을 통해 해당 분야 인적 자원 영역 확보가 가능할 것으로 기대함.
- 스마트 캐리어 담지 물질로 보다 다양한 액상형 소독제의 적용이 가능하며, 액상 소독제 뿐만이 아닌 기체, 고체형 소독물질의 담지와 지속적인 방출이 가능할 것으로 기대함

<그림 16> 차세대 소독제 개발을 위한 다양한 기술의 융합과 적용

○ **상용화 및 산업화 전략**

- 협력 참여기업과의 기술이전 등을 통한 전략적 제휴를 바탕으로 신개념 내동성 지속형 소독제에 대한 상용화를 진행함.
- 검역본부의 철저한 성능 검증과 주관기관의 대량생산 기술 개발을 통해 참여 협력

기업의 조속한 산업화가 가능하도록 유기적인 협력 체제를 구축함.

○ 기대성과

- 차세대 친환경 내동성 소독제 제작 기술을 통하여 안전한 먹거리 생산을 위한 차세대 소독제 제작 기술을 선점할 수 있을 것으로 기대함.
- 본 과제를 수행함으로서 확보한 특허를 바탕으로 세계시장에서의 먹거리 생산을 위한 소독제 제작 기술의 선점 및 선진화가 가능할 것으로 기대함.
- 생분해성 입자의 단계별 지속적인 친환경 소독제의 방출로 축사 내부 누적 오염물질과 공기중 부유 오염물질, 가축의 배설물, 외부 유입에 의한 오염 등을 1회성이 아닌 지속적이 소독이 가능하여, AI 바이러스 창궐에 의한 가금류의 대량 폐사 및 살처분, 식중독균 감염 먹거리 유통 등을 미연에 방지할 수 있을 것으로 기대함.
- 친환경성 및 내동셩 향상을 위한 단순한 화합물 조성에 의한 개발 루트에서 벗어나, 차세대 소독 물질로써 기존 시장을 선도하고, 세계적인 경쟁력 확보 및 해외 기업의 기술력과 경쟁력에 앞서 나갈 수 있을 것으로 기대함.
- 스마트 캐리어 입자의 대량생산부터 입자 생산 미세유체 시스템의 생산 면적 집약화 및 시스템 구축 공적의 양산화가 가능할 것으로 기대하며, 이는 소독제 생산 효율과 단가를 최소화 하여 일반 축산 농가에서 널리 사용 가능할 것으로 기대함.

○ 개발 대상 기술・제품의 파급효과

[기술적 측면]

- 친환경 내동성 소독제 합성 및 제작 기술과 기능성 입자 제작기술의 융합으로 친환경 소독제 원천 요소 기술 개발 및 원천특허 확보.
- 생분해성 스마트 캐리어 입자 제작 기술과 상용화 친환경 액상 소독제 기술의 융합을 통한 소독제의 친환경성, 생분해성, 지속성, 안정성 등 차세대 소독제에 요구되는 다양한 기능들을 동시에 만족.
- 소독액을 담지한 스마트 캐리어 입자에 특화된 고온 열 처리 및 동결건조 공정 최적화를 통하여 차세대 소독제의 보존성 기술의 선점이 가능함.
- 친환경 소독액을 담지한 스마트 캐리어의 단계별 지속적인 평가과정 수행을 통하여 각 단계에 최적화된 평가 기준 확보가 가능하며, 이는 차세대 소독제 평가의 주요한 지표로써 활용될 가능성이 높으며, 평가 기술의 표준화 선점이 가능함.

[경제적・산업적 측면]

- 작년 한해 고병원성 AI 발생 시 지출한 전국 살처분 보상금 추정액은 2600억원에 달하며, 이중 가장 많은 가금류를 살처분한 경기지역은 보상금으로 990억원 가량의 금액을 지출하였음.

- 본 연구를 통하여 제작 가능한 친환경 내동성 소독액을 담지한 생분해성 스마트 캐리어 입자를 활용하여 축사 내부 방역의 친환경성, 생분해성 확보가 가능하며, 스마트 캐리어를 통한 소독액의 단계적인 방출로 인하여 1회성 방역이 아닌 1회 살포를 통한 지속적인 방역 환경 유지를 통하여 방역에 투입되는 자본과 노동력을 획기적으로 절감할 수 있을 것으로 기대함.
- 또한, 국내 뿐 아니라 고병원성 AI로 인해 많은 문제가 야기되는 동남아, 중국, 유럽 및 아프리카 등지에 수출하여 새로운 시장의 개척과 차세대 소독제 시장의 선점이 가능할 것으로 기대하며, 이를 통한 막대한 경제적 이익 창출이 가능할 것으로 기대함.
- 본 과제 수행으로 작성 가능한 소독액 담지 스마트 캐리어 소독제의 성능 평가 지표는 차세대 소독제 제품들의 동시 다발적인 개발과 개발 제품의 평가에 있어 표준화된 정량화 지표를 제시할 수 있으며, 이는 효능 및 기능적 평가를 위하여 소비하는 자본을 최소화 할 수 있을 것으로 기대함.

[사회적 측면]

- AI 발생 시 지자체 부담금이 10%에 달해 살처분 매몰비용 외에 농가 소득안정자금, 방역비용, 살처분 매몰지 사후관리 비용 등 사회 부대비용을 합치면 경기, 충남북 등 해당 지자체 부담 비용은 100억원이 넘게 되고, 삶의 가장 기본이 되는 안전한 먹거리 확보에 대한 국민들의 불안감을 야기.
- AI 인플루엔자의 경우 닭, 칠면조, 오리, 철새 등 여러 종류의 조류에 감염되는 바이러스성 전염병으로 전파속도가 매우 빠름.
- 국내 조류인플루엔자 발생 시 방역 조치를 위한 대규모 살처분으로 농가 및 기업의 피해가 발생하며 동시에 보상금 등을 위한 대규모 재정지출의 발생도 불가피하며 또한 해당 농가 및 기업의 1차적 피해와 재정지출 증가뿐만 아니라 관광산업의 전후방 산업연관 효과를 통해 기회비용이 발생하며, 해당 식료품에 대한 가계의 소비심리를 약화시키는 등 경제적 손실이 발생.
- 현대 경제연구원의 2016년 조사에 따르면 조류인플루엔자 발생 시 유발되는 직,간접적 기회손실 비용은 최소 약 4,920억 원에서 최대 약 1조 4,770억 원에 달할 것으로 추정하고 있으며 이는 축산농가와 유통업체, 외식업체들의 피해를 확산시켜 국내 경기 회복의 부정적 요인으로 작용할 전망임.
- 차세대 친환경 내동성 소독제 적용으로 직, 간접적인 경제적 손실을 최소화 하여 국내 경기 회복에 긍정적인 영향을 미칠 수 있으며, 축산농가에서 방역에 소요되는 비용, 인력 등 사회적 비용의 획기적 감축이 가능하며, 먹거리에 대한 국민들의 불안을 해소하여 사회적 안정을 확보할 수 있을 것으로 기대함.

<별첨작성 양식>

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

<table>
<tr><td rowspan="2">과 제 명</td><td colspan="5">(국문) 생분해성 스마트 캐리어를 이용한 내동성 지속형 소독제 개발</td></tr>
<tr><td colspan="5">(영문) Development of sustainable freeze-resistant disinfectant by using biodegradable smart carrier</td></tr>
<tr><td>주관연구기관</td><td colspan="2">경북대학교</td><td rowspan="2">주 관 연 구
책 임 자</td><td colspan="2">(소속) 기계공학부</td></tr>
<tr><td>참 여 기 업</td><td colspan="2">㈜엘브스바이오켐</td><td colspan="2">(성명) 곽 문 규</td></tr>
<tr><td rowspan="4">총연구개발비

(600,000
천원)</td><td>계</td><td>600,000</td><td>총 연 구 기 간</td><td colspan="2">2019. 5. 27 ~2020. 12. 31.(1년 7월)</td></tr>
<tr><td>정부출연
연구개발비</td><td>450,000</td><td rowspan="3">총 참 여
연 구 원 수</td><td>총 인 원</td><td>8</td></tr>
<tr><td>기업부담금</td><td>150,000</td><td>내부인원</td><td>7</td></tr>
<tr><td>연구기관부담금</td><td></td><td>외부인원</td><td>1</td></tr>
</table>

○ 연구개발 목표 및 성과

연구 최종목표: 생체/가축에 위해성이 없는 생분해성 재료 기반의 중공 스마트 캐리어 입자를 친환경 내동성 소독제에 적용하여 높은 지속성의 차세대 AI인플루엔자 및 식중독 균 소독제 개발.

핵심 세부목표: 1) 자극 감응형 생분해성 재료를 활용한 스마트 캐리어 입자 제작; 2) 유-무기 소재 기반의 친환경 내동성 AI인플루엔자 및 식중독 균용 소독제를 활용한 스마트 소독제 개발; 3) 친환경 내동성 소독제가 담지된 스마트 캐리어 생산용 교효율 미세유체 시스템 개발 및 연속생산성 점검 4) 차세대 친환경 소독제의 효능 및 지속성 검사;

○ 연구내용 및 결과

1. 나노/마이크로 기반 미세유체 시스템을 이용한 스마트 캐리어 개발
- 친환경 내동성 소독제 성분을 효율적으로 탑재할 수 있는 생분해성 재료 기반의 중공 스마트 캐리어 입자 제작
- 열풍 건조 및 액체-매개 동결건조 기법 활용하여 저장안정성 증대
- 재료의 조성 및 다중 층 제작을 통한 분해능 최적화 및 지속성 증대

2. 차세대 소독제의 친환경성/내동성/지속성/안정성 확보 기술 및 위해성/유효성 효능평가
- 소독제의 원료물질 또는 시제품의 소독효력과 내동성을 시험관내에서 동시에 측정
- 경수 및 유기물 조건에서 내동성소독제 시제품의 소독효능 평가
- 내동성 소독제의 속효성, 지속성 평가
- 영하 온도 조건에서 소독제 효능 평가(내동성) 및 지속능 등을 평가

3. 소독제 담지용 중공형 스마트 캐리어 입자 제조 및 흡수 방출 거동 조절기술 개발
- 중공 입자의 크기 및 표면 공극 크기, 다중 층 여부에 따른 약물 흡수/방출량 및 흡수/방출 속도 조절과, 고분자 종류에 따른 약물 흡수/방출의 온도 의존성 및 지속성 확인
- 효과적인 약물 흡수/방출을 위한 중공 입자의 크기 및 공극 크기 최적화
- 중공 입자의 결합반응 조건 최적화 및 해리/응집 거동 정량화

4. 유무기 복합 고분자 및 올리고머 합성 및 살균 무기 소재 상용성 특성 제어 기술 연구 및 개발
- 무기계 분산제는 각종 입자의 용액내 분산을 안정화시키는 제품으로서 분산능 그리고 분산안정성에 초점을 맞춘 제품을 이용

- 내동성 개선제는 이러한 분산제의 성능에 부가하여 분산된 제품자체가 2차적인 내동성 조건에 적용되었을 때의 내동성 및 분산 안정성을 충족할 수 있는 제품개발
5. 내동서 습식 유-무기 복합 분산제와 친화경 살균 무기 입자와 상용성 특성 제어 기술 연구 및 개발
- 분산제 type별로 기능성 입자를 처리
- 시간에 따른 응집정도에 따른 분산제 확보
- 상대적으로 응집물 발생이 적은 분산제를 확보
- 장시간 보관 가능하고 내동성 특성이 확보된 제품 개발
6. 소독제의 바이러스 및 세균의 억제 성능 검증 및 스마트 캐리어의 분해능 및 지속성능 검증
7.내동성 소독제의 분말화 및 자극 감응형 고분자를 이용한 속효/지속성 멀티캡슐 소독제의 시제품 제작

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 기존 AI 바이러스 및 식중독 균 소독제들과 차별화된 친환경 내동성 액상 소독제 개발
- 생분해성 스마트 나노 캐리어를 이용한 지속적인 소독제 살포 기능 수행
- 기존 내동성 소독제의 위해성 및 효능저하 문제점을 해결하여 겨울철 방역에 활용 가능
- 스마트 캐리어가 적용된 친환경 내동성 소독제의 연속 생산 체계 구축
- 축사 내부에 존재하는 다양한 감염인자의 소독제로 적용 가능
- 차세대 친환경 내동성 소독제 효능 평가를 위한 평가기준 작성
- 가금 이외 다양한 축산분야로 적용 및 확대를 실시하고, 국내 AI 바이러스 및 식중독균 소독제/억제제 산업 시장 확대
- 동절기 고병원성조류인플루엔자 등 악성 전염성 질병 감염을 예방하기 위한 차세대 내동성 소독제 등의 평가기술 확립 및 신제품 평가 적용
- 질병 방역을 위한 내동성 소독제 신규제품 개발 촉진 및 신규 시장 창출

자체평가의견서

1. 과제현황

	과제번호			119056-2	
사업구분	가축질병대응기술개발사업				
연구분야	수의-수의예방-인수공통감염병관리			과제구분	단위
사 업 명	가축질병대응기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과 제 명	생분해성 스마트 캐리어를 이용한 내동성 지속형 소독제 개발			과제유형	개발
연구기관	경북대학교			연구책임자	곽문규
연구기간 연 구 비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2019.5.27.~2019.12.31.	180,000	60,000	240,000
	2차연도	2020.1.1.~2020.12.31.	270,000	90,000	360,000
	3차연도				
	4차연도				
	5차연도				
	계		450,000	150,000	600,000
참여기업	㈜엘브스바이오켐				
상 대 국		상대국연구기관			

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2021년 1월 30일

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
경북대학교	부교수	곽문규

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확 약	곽문규

Ⅰ. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구개발을 통해 개발된 스마트 케리어형 내동성, 지속 소독제는 살바이러스 및 살균 특성이 매우 우수하고 영하 20도의 환경에서도 그 성능이 저하되지 않았고 캡슐화된 소독제는 지속성에 있어서도 훌륭한 특성을 나타내었음. 또한 캡슐화 공정을 마이크로 유체칩을 활용하여 소독제의 양산기술을 개발함으로써 실용화에 대한 대비를 하였음.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

바이러스로 기인한 질병의 유행이 큰 사회문제로 대두되고 있고 이러한 질병을 미리 방지하는 기술에 대한 수요가 매우 높아 내동성과 지속성을 갖는 본 연구과제의 결과물은 경제적, 사회적으로 매우 큰 파급효과를 가질 것으로 판단됨.

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

참여기업인 ㈜엘브스바이오켐은 개발 기술에 대한 노하우 기술이전을 실시하였고 내동성 소독제의 활용과 관련된 제품들을 출시하여 판매를 위해 노력하고 있음. 국내 뿐만아니라 미국, 아프리카 등지에서 개발 소독제의 활용을 위해 판로 개척 중임.

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

연구 개발에 참여한 연구원들은 각 기관별 유기적인 협력을 통해 생분해성 스마트 소독제 제작기법, 내동성 소독제 원재료 합성, 소독제 성능의 분석 및 검증을 성공적으로 수행하였고 그 결과 상용화가 가능한 수준의 결과물을 도출하였음.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

파티클 제작 기법에서 파생된 마이크로/나노 구조의 제작과 관련된 연구를 논문으로 발표하였고 관련된 내용을 특허로 출원하였음. 특히, 내동성 소독제와 관련된 특허를 올 상반기 출원하였고 관련 논문을 준비하고 있음. 이외에 다양한 파생연구에 대한 학술적 성과를 지속적으로 발표할 예정임.

Ⅱ. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
미세유체 시스템을 이용한 생분해성 재료 기반의 중공 스마트 캐리어 제작 시스템 개발 및 스마트 캐리어의 분해능과 지속성 향상을 위한 공정조건 확립	20	100	스마트 캐리어로서 분해능과 지속성을 확보하기 위해 키토산 마이크로비드 제작이 가능한 미세유체 시스템 개발
조류인플루엔자 바이러스 및 식중독균 소독을 위한 친환경 유-무기 재료 기반의 내동성 소독제 개발	20	100	친환경 재료를 활용하여 소독제를 제작함. 이때 입자의 물리적, 화학적 표면작용을 컨트롤 하여 내동성을 부여하였음.
내동성 소독제 원료물질의 내동성 및 소독능 과 스마트 캐리어의 분해능 및 지속성 확인	10	100	마이크로유체칩을 이용하여 소독제를 담지한 스마트 캐리어를 제작하였고 직경 : 24.6 ± 3.94 μm 수준의 비교적 균일한 파티클을 제작할 수 있었음
친환경 내동성 소독제의 스마트 캐리어 담지 기술 및 보존기술 개발	10	100	현미경 이미지 촬영 결과, 가교결합, 원심분리 및 세척 공정 후에도 완전한 구형의 캐리어가 형성됨을 확인 건조 과정에서 키토산 비드의 뭉침 현상으로 인한 형상 변화가 발생하지만, magnetic stirring 과 같은 물리적 교반 방식을 이용하여 분산
미세유체 시스템을 이용한 친환경 내동성 소독제 입자의 연속생산성 확보	20	100	미세유체칩의 병렬연결을 통한 양산과 연속생산 기술을 확보하였음
친환경 내동성 소독제가 적용된 스마트캐리어의 효능 및 실효성 평가를 위한 기준 확립	5	100	바이러스 감소율 $\frac{\text{초기바이러스함량} - \text{반응후바이러스함량}}{\text{초기바이러스함량}} \times 100(\%)$ 음성 대조군 샘플로 돼지 생식기 호흡기 배양세포(MARC-145 cell) 사용 배양액과 20 wt % 의 키토산 비드 용액을 1 : 1 부피비로 혼합하여 항바이러스 효능 측정
합성된 유-무기 하이브리드 유-무기 하이브리드계 분산 안정화제의 생산 안정화	5	100	소독제의 양산을 위한 생산 기술의 안정화를 달성
친환경 내동성 소독제 입자의 효능 평가 및 적용	10	100	내동성 소독제를 담지한 키토산 비드가 포함된 경우, 100 % 의 바이러스감소율을 보였으며, 음성 대조군과 동일한 세포 형태를 유지
합계	100점	100	

Ⅲ. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

본 연구과제는 살바이러스, 살균을 위한 친환경 내동성 소독제를 제작하는 것을 주제로 수행되었음. 또한 액상의 소독제가 지속성을 유지할 수 있도록 친환경 소재로 캡슐화 하여 스마트 캐리어형 소독제를 만들고자 하였음. 그 결과 미세 유체칩을 활용한 친환경 스마트 캐리어형 내동성 소독제의 연속생산 기술을 개발하였고 그 효과를 확인하였음. 영하 20도에서 소독제의 효능이 보존 되는 것을 확인하였으며 분말로 제작된 파티클을 다시 수화시켜 소독제의 효능을 분석하여 지속성을 확인하였음.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 소독제의 내동성과 지속 특성 확보
- 스마트 캐리어형 소독제 연속생산 기술 확보
- 소독제 생산 기술 및 소독제의 상용화 현황

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 국내외 다양한 활용처에 내동성 소독제를 활용할 수 있도록 최적의 소독제 개발 및 실용화 예정
- 양산을 위한 병렬형 미세유체칩 제작과 미세유체칩의 양산을 위한 기술을 개발
- 유행성 질병 대응 소독제 개발

Ⅳ. 보안성 검토

o 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

보안에 대한 특이사항 없습니다.

2. 연구기관 자체의 검토결과

보안에 대한 특이사항 없습니다.

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	☑자유응모과제 □지정공모과제		분 야	수의-수의예방-인수공통감염병관리
연 구 과 제 명	생분해성 스마트 캐리어를 이용한 내동성 지속형 소독제 개발			
주관연구기관	경북대학교		주관연구책임자	곽 문 규
연 구 개 발 비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	450,000	150,000		600,000
연구개발기간	2019.05.27.~2020.12.31.			
주요활용유형	☑산업체이전 □교육 및 지도 □정책자료 □기타( ) □미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 특허출원 2건	2건으로 목표 달성
② SCI 논문 3편 출판	3편으로 목표 달성
③ 기술이전 실시 1건 (10,000 천원)	기술이전 1건 (10,000 천원) 이행
④ 학술발표 2건	4건으로 목표달성
⑤ 인력양성 1건	3건으로 목표달성

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

성과목표	사업화지표											연구기반지표								
	지식재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과				교육지도	인력양성	정책활용·홍보		기타(타연구활용 등)
												논문								
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		SCI	비SCI	논문평균IF	학술발표			정책활용	홍보전시	

단위	건	건	건	건	백만원	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건		건		명	건	건	
가중치	10	30		30													30			
최종목표	2	2		1	10							5			2		3			
연구기간내 달성실적	2			1	10							3			4		3			
달성율(%)	100	0		100	100							60			100		100			

4. 핵심기술

구분	핵 심 기 술 명
①	유/무기 소재 합서을 통한 친환경 내동성 소독제 제작 기술
②	친환경 소재를 활용한 소독제 캡슐화 기술
③	미세유체칩을 활용한 스마트 캐리어형 소독제 연속생산 기술

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술	V					V				
②의 기술	V					V	V			
③의 기술	V					V	V			

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	
②의 기술	
③의 기술	
· ·	

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표				연구기반지표				
	지식 재산권	기술실시 (이전)	사업화	기술인	학술성과	교육지	인력양	정책 활용·홍보	기타 (타연

	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치	증	논문		논문평균IF	학술발표	도	성	정책활용	홍보전시	구활용등)
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건		건		명			
가중치	10	30		30													30			
최종목표	2	2		1	10							5			2		3			
연구기간내 달성실적	2			1	10							3			4		3			
연구종료후 성과창출 계획		2										2								

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

해당사항 없음.

핵심기술명[1]			
이전형태	□무상 □유상	기술료 예정액	천원
이전방식[2]	□소유권이전 □전용실시권 □통상실시권 □협의결정 □기타( )		
이전소요기간		실용화예상시기[3]	
기술이전시 선행조건[4]			

1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리
통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리
3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 가축질병대응기술개발사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 가축질병대응기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.