(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0151383
(43) 공개일자 2022년11월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01N 25/12 (2006.01) *A01N 59/16* (2006.01)
A01N 59/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A01N 25/12 (2013.01)
A01N 59/16 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0058567
(22) 출원일자 2021년05월06일
심사청구일자 2021년05월06일

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
주식회사 영동테크
경상남도 창원시 의창구 죽전로40번길 33 (팔용동)
(72) 발명자
강대욱
서울특별시 영등포구 선유로 207, 607동 402호
이지영
경상남도 창원시 의창구 원이대로215번길 29
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤대웅

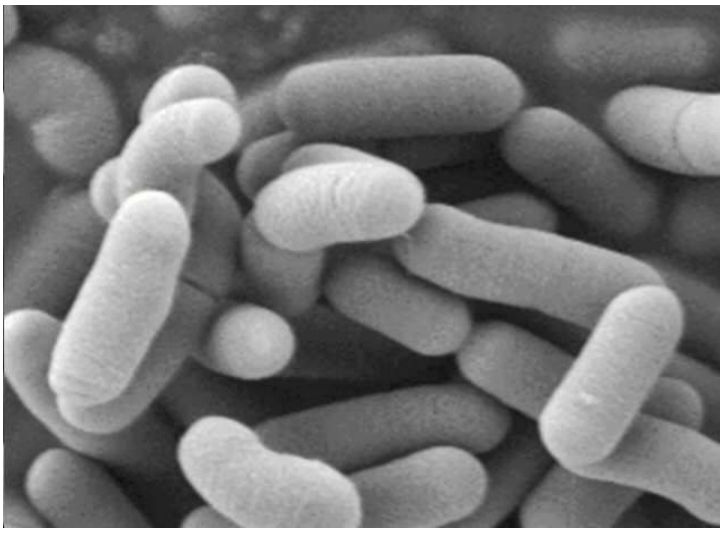
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **식품 관련 병원성 미생물의 항균 또는 살균용 조성물**

(57) 요 약

본 발명은 식품 관련 병원성 미생물의 항균 또는 살균용 조성물에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 금속 나노 분말을 포함하는 식품 관련 병원성 미생물의 항균 또는 살균용 조성물에 관한 것으로, 항균력이 우수하면서도 다양한 물리화학적 조건에서 안정하여 식품용 살균제, 항균제 또는 식품보존제로 다양하게 이용될 수 있다.

대 표 도 - 도9e



(52) CPC특허분류
A01N 59/20 (2013.01)
(72) 발명자
윤찬헌
경상남도 창원시 성산구 토월로27번길 18, 106동 2103호

정용주
경상남도 창원시 의창구 동읍 용남길 81-13

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345311770
과제번호	LINCPLUS-2019-54
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	산학협력고도화지원(R&D)
연구과제명	사회맞춤형산학협력선도대학(LINC+)육성(0.5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	창원대학교
연구기간	2017.04.01 ~ 2022.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

결정질의 은과 비결정질의 구리 고용체 (solid solution)를 포함하는 금속 나노 분말을 포함하는, 항균 또는 살균용 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 금속 나노 분말에서 은과 구리의 조성 비율은 6.0 내지 7.0 대 3.0 내지 4.0 at%인 것인, 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 금속 나노 분말은 Cu-Kα 방사선을 사용하는 X-선 분말 회절 스펙트럼 피크가 회절각 2Θ에서 38.18, 44.6, 64.50, 77.48 및 81.58에서 피크를 나타내는 것인, 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 금속 나노 분말은 승온 속도 10 ℃/min으로 DSC(Differential Scanning Calorimeter)를 측정하였을 때 179 내지 181 ℃의 흡열 전이 온도를 갖는 것인, 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 금속 나노 분말은 1 nm 내지 250 nm의 평균 직경을 갖는 것인, 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 금속 나노 분말은 금, 아연, 주석, 철, 알루미늄, 니켈 또는 티타늄으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 추가적으로 포함하는 것인, 조성물.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 금속 나노 분말은 1.6 Ω이하의 전기저항을 갖는 것인, 조성물.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 금속 나노 분말은 0 초과 150 mg/ml 이하의 농도로 포함되는 것인, 조성물.

청구항 9

결정질의 은과 비결정질의 구리 고용체 (solid solution)를 포함하는 금속 나노 분말을 포함하는, 식품 보존용 조성물.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 금속 나노 분말에서 은과 구리의 조성 비율은 6.0 내지 7.0 대 3.0 내지 4.0 at%인 것인, 조성물.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 금속 나노 분말은 Cu-Kα 방사선을 사용하는 X-선 분말 회절 스펙트럼 피크가 회절각 2Θ에서 38.18, 44.6, 64.50, 77.48 및 81.58에서 피크를 나타내는 것인, 조성물.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 금속 나노 분말은 승온 속도 10 ℃/min으로 DSC (Differential Scanning Calorimeter)를

측정하였을 때 179 내지 181 ℃의 흡열 전이 온도를 갖는 것인, 조성물.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 금속 나노 분말은 1 ㎚ 내지 250 ㎚의 평균 직경을 갖는 것인, 조성물.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 금속 나노 분말은 금, 아연, 주석, 철, 알루미늄, 니켈 또는 티타늄으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 추가적으로 포함하는 것인, 조성물.

청구항 15

제9항에 있어서, 상기 금속 나노 분말은 1.6 Ω이하의 전기저항을 갖는 것인, 조성물.

청구항 16

제9항에 있어서, 상기 금속 나노 분말은 0 초과 150 ㎎/㎖ 이하의 농도로 포함되는 것인, 조성물.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 식품 관련 병원성 미생물의 항균 또는 살균용 조성물에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 금속 나노 분말을 포함하는 식품 관련 병원성 미생물의 항균 또는 살균용 조성물로써, 항균력이 우수하면서도 다양한 물리화학적 조건에서 안정한 조성물에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 과일 및 야채, 육류, 가금류, 어류 및 기타 해산물 등의 식료품은 이의 표면에 부착될 수 있는 오물 및 기타 잔류물을 제거하기 위하여 섭취 전에 세정된다. 식료품에는 먼지 외에도 화학적 잔류물 및 생물학적 잔류물이 존재할 수 있다. 화학적 잔류물의 예로는 살충제, 제초제, 살균제 및 비료가 있고, 생물학적 잔류물은 병원성 미생물이 있다. 특히, 비가열 단백질 식품 (예: 육류, 가금류, 어류 및 해산물)은 신선도가 떨어지는 경우 불쾌한 냄새가 발생할 수 있어, 효과적이고 올바른 방법으로 식료품으로부터 잔류물을 제거하는 효과적인 세정방법을 개발하는 것이 필요하다.

[0003] 일반적으로 은(銀)은 항균작용이 뛰어난 물질로 알려져 있다. 특히, 나노 크기의 은(銀) 입자는 세균 및 바이러스균에 대한 항균작용이 더욱 뛰어나며, 항알레르기, 환경 호르몬 저해하는 효과가 탁월하고, 인체에 특별한 부작용을 나타내지 않는 것으로 알려져 있다. 그리고, 콜로이드 형태의 은 나노는 세균 및 바이러스균의 세포 속 침투가 용이하여 효소작용을 정지시키거나, 세포벽 파괴, 균의 신진대사를 저해함으로써 각종 세균 및 바이러스, 알레르기성 질환균에 대한 살균작용을 발휘하는 것으로 알려져 있다.

[0004] 종래에는 이러한 은 나노의 특성을 이용하여 항균성 나노 소재 또는 섬유 등을 제조한 기술들이 개발되어 왔으나, 일반적으로 항균성 소재 또는 섬유의 기술분야에 치중되어 은 나노를 이용하였으며, 식품 관련 병원성 미생물과 관련하여 사용된 예를 찾기는 어려운 상황이었다.

[0005] 한편, 은 나노의 각종 세균 및 바이러스에 대한 항균 또는 멸균능력은 널리 알려져 있었으나, 은 나노는 작업성이 불편하고 공정이 불편하고 비용이 비싸 경제성이 떨어졌으며, 화학적으로 불안정한 빛, 공기 미량의 유기물 등의 작용으로 인하여 시간이 지날수록 은 특유의 흑침이 발생되어 기능과 품질이 저하되는 문제가 있었다.

[0006] 이에, 식품 관련 병원성 미생물과 관련하여 항균 및 살균 능력이 우수하면서도, 다양한 물리, 화학적 환경 (예를 들어, pH, 온도, 유기 용매 등)에서 안정한 나노 합금 소재에 대한 개발에 대한 필요성이 대두되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이에 본 발명자들은 본 발명에 따른 금속 나노 분말을 포함하는 조성물의 식품 관련 병원성 미생물에 대한 항균

력이 월등히 우수한 것을 확인하였다.

[0008] 이에, 본 발명의 목적은 금속 나노 분말을 포함하는 항균 또는 살균용 조성물에 관한 것이다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은 식품에서의 식품 관련 병원성 미생물의 항균 또는 살균 방법에 관한 것이다.

[0010] 본 발명의 또 다른 목적은 금속 나노 분말을 포함하는 식품 보존용 조성물에 관한 것이다.

[0011] 본 발명의 또 다른 목적은 금속 나노 분말의 식품의 항균 또는 살균 용도에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은 식품 관련 병원성 미생물의 항균 또는 살균용 조성물에 관한 것으로, 본 발명에 따른 금속 나노 분말은 식품 관련 병원성 미생물에 대한 높은 살균력 및 항균력을 나타낸다.

[0013] 본 발명자들은 이에 본 발명에 따른 조성물이 다양한 식품 관련 병원성 미생물에 대한 항균력 및 살균력을 나타낸 것을 실험적으로 확인하였다.

[0014] 이하 본 발명을 더욱 자세히 설명하고자 한다.

[0016] 본 발명의 일 양태는 금속 나노 분말을 포함하는 항균 또는 살균용 조성물이다.

[0017] 본 발명의 일 구현예에서, 금속 나노 분말은 결정질의 은과 비결정질의 구리 고용체 (solid solution)를 포함하는 금속 나노 분말일 수 있다.

[0018] 본 발명에 따른 금속 나노 분말은 결정질과 비결정질이 함께 공존하고 있기 때문에 공기 중에 노출되어 있어도 산화되는 속도가 단일 금속 또는 합금과 비교하여 현저히 저하될 수 있으며, 분말의 형태로 존재하지만 전도성을 가질 수 있다. 특히, 본 발명의 금속 나노 분말은 염산 및 황산 등 강산에서도 산화가 거의 되지 않아 색의 변화가 거의 없다.

[0019] 본 발명의 일 구현예에서, 금속 나노 분말에서 은과 구리의 조성 비율은 5.0 내지 8.0 대 2.0 내지 5.0 at%, 5.5 내지 7.5 대 2.5 내지 4.5 at%, 6.0 내지 7.0 대 3.0 내지 4.0 at%일 수 있고, 예를 들어, 6.0 내지 6.5 대 3.5 내지 4.0 at% 일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0020] 본 발명에 따른 조성물은 다양한 식품 관련 병원성 미생물에 대해 우수한 살균 및 항균 효과를 나타내었으며, 특히, 마이크로코커스 루테우스 (*Micrococcus luteus* IAM 1056), 대장균 (*Escherichia coli* KCCM 11835), 리스테리아 모노사이토제니스 (*Listeria monocytogenes* KCCM 40307), 황색포도상구균 (*S. aureus subsp. aureus* KCCM 40050), 시겔라 보이디이 (*Shigella boydii* KCCM 40414), 엔테로코커스 패시움 (*Enterococcus faecium* KCCM 12118), 바실러스 세레우스균 (*Bacillus cereus* KCCM 11204), 살모넬라 엔테리티디스 (*Salmonella enteritidis* KCCM 12021) 등의 세균류와 병원성 효모인 칸디다 알비칸스 (*Candida albicans* KCCM 11282)에 대해 현저하게 우수한 살균 효과를 나타낸다 (도 5a 내지 5h 참조).

[0021] 또한, 본 발명에 따른 조성물은 최고 120℃의 온도에서도 병원성 미생물에 대한 살균력을 유지하는 것이 가능하고, 높은 온도에서 안정할 뿐만 아니라 다양한 pH 조건 및 유기 용매내에서도 살균력을 유지할 수 있다 (도 6a 내지 6c 참조). 나아가, 본 발명에 따른 조성물은 다양한 물리화학적 환경에서 안정적으로 살균력을 유지할 뿐만 아니라, 장기간에 걸쳐서 현저하게 우수한 항균 지속성을 나타낼 수 있다 (도 8a 내지 8h 참조).

[0022] 본 발명에 따른 금속 나노 분말은 질산은에 암모니아수를 첨가하여 투명한 수산화 은 콜로이드를 생성하고, 투명한 수산화 은 콜로이드에 동 나노분말을 첨가하여 제조된 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0023] 본 발명의 일 구현예에서, 금속 나노 분말은 Cu-Kα 방사선을 사용하는 X-선 분말 회절 스펙트럼 피크가 회절각 2Θ에서 38.18, 44.6, 64.50, 77.48 및 81.58에서 피크를 나타내는 것일 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 구현예에서, 금속 나노 분말은 승온 속도 10 ℃/min으로 DSC (Differential Scanning Calorimeter)를 측정하였을 때 179 내지 181 ℃의 흡열 전이 온도를 갖는 것일 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 구현예에서, 금속 나노 분말은 1 nm 내지 250 nm의 평균 직경을 갖는 것일 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 구현예에서, 금속 나노 분말은 금, 아연, 주석, 철, 알루미늄, 니켈 또는 티타늄으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 추가적으로 포함하는 것일 수 있다.

[0027] 본 발명의 일 구현예에서, 금속 나노 분말은 1.6 Ω이하의 전기저항을 갖는 것일 수 있다.

[0028] 본 발명의 일 구현예에서, 조성물에는 금속 나노 분말이 0 초과 150 mg/ml, 0.5 내지 150 mg/ml, 1 내지 150 mg/ml의 농도로 포함되는 것일 수 있고, 예를 들어, 0.7 내지 150 mg/ml의 농도로 포함되는 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0029] 본 발명의 일 구현예에서, 조성물은 추가적인 식품 살균제를 포함하는 것일 수 있다.

[0030] 추가적인 식품 살균제는 카르노스산이나, 호프 추출물인 호프산, 나이신 (나이신 A, 나이신 Z), 폴리리신, 이리단백, 리소자임, 수성 하이포염소산염, 칼륨, 나트륨 및/또는 칼슘의 브롬화물, 디클로로이소시아누르산, 트리클로로이소시아누르산, 데카노산, 옥타노산, 락트산, 과산화수소, 퍼옥시아세트산, 아세트산, 황산, 디-n-알킬 (C_{8-10}) 디메틸암모늄 클로라이드 성분, n-알킬 (C_{12-16}) 벤질디메틸암모늄 클로라이드, 오르토-페닐페놀, 오르토-벤질-파라-클로로페놀, 파라-3급 아밀페놀일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0031] 본 발명의 일 구현예에서, 조성물은 증량제를 더 포함할 수 있고, 증량제는 덱스트린, α-시클로덱스트린, β-시클로덱스트린, ɣ-시클로덱스트린, 가공 전분 이외에 자당, 유당 등의 당류; 올리고토스, 트레할로스, 자일리톨, 에리트리톨 등의 당 알코올류; 베틀린산, 베틀린산에스텔 유도체 등의 트리테르펜류일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0032] 본 발명에 따른 조성물은 금속 나노 분말을 0.1 내지 99 중량%로 포함하는 것일 수 있으나, 함량은 첨가물의 종류 및 조성물의 제형에 따라 적절히 조절될 수 있다. 제형은 사용목적 및 용도에 따라서 다양하게 조절될 수 있으며, 예를 들어, 조성물은 과립제, 산제, 시럽제, 액제, 에어로솔제, 유제, 현탁제 또는 주정제의 제형으로 제조될 수 있다.

[0033] 본 발명의 다른 양태는 다음 단계를 포함하는 식품 내 병원성 미생물의 항균 또는 살균 방법이다:

[0034] 금속 나노 분말을 포함하는 조성물을 대상 시료와 접촉시키는 접촉 단계.

[0035] 시료는 본 발명의 항균제를 작용시키는 대상물을 의미한다.

[0036] 시료는 병원성 미생물에 의해서 부패가 진행되거나 부패가 진행된 것으로 예상되는 음식물일 수 있고, 구체적으로, 부패가 진행되거나 부패가 의심되는 수산, 축육, 유지 가공품 등을 들 수 있다. 특히, 열화되기 쉬운 수산, 축육, 유지 가공품, 및 장기간 보존하는 수산, 축육, 유지 가공품, 선어, 건어물, 말린 생선, 미림장 양념 생선, 조개류, 붉돔, 갑각류, 다져서 으깬 어육, 수산 반죽 식품, 진귀한 식품, 어육 소세지, 염장품, 김, 해조 식품, 닭고기, 돼지고기, 쇠고기, 양고기, 소시지, 햄일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0037] 본 발명의 일 구현예에서, 접촉 단계는 조성물을 0.01 - 10000 ppm, 0.1 - 5000 ppm, 예를 들어, 1 - 1000 ppm의 농도로 시료와 접촉시키는 것일 수 있다.

[0038] 본 발명에 따른 식품 내 병원성 미생물의 항균 또는 살균 방법은 전술한 본 발명의 항균 또는 살균제와 동일한 조성물을 사용하는 것이고, 이에, 본 명세서의 과도한 복잡성을 회피하기 위하여 둘 사이의 공통된 내용은 생략한다.

[0039] 본 발명의 또 다른 양태는 금속 나노 분말을 포함하는 식품 보존용 조성물이다.

[0040] 본 명세서 상의 용어 "보존"은 미생물의 작용에 의해 식품이 부패하는 것을 막는 것을 의미하며, 항생, 항균을 총칭하는 의미로 사용될 수 있다. 또한, 용어 "보존제"는 식품을 보존하기 위한 목적으로 방부하기 위해서 첨가되는 약제를 의미한다. 따라서 인체에 해가 없어야 하며, 또 그 첨가로 인해 식품의 품질을 손상하지 않아야 한다.

[0041] 본 발명에 따른 식품 보존용 조성물은 전술한 본 발명의 항균 또는 살균제와 동일한 조성물을 포함하므로, 본 명세서의 과도한 복잡성을 회피하기 위하여 둘 사이의 공통된 내용은 생략한다.

발명의 효과

[0042] 본 발명은 식품 관련 병원성 미생물의 항균 또는 살균용 조성물에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 금속 나노 분말을 포함하는 식품 관련 병원성 미생물의 항균 또는 살균용 조성물에 관한 것으로, 항균력이 우수하면서도 다양한 물리화학적 조건에서 안정하여 식품용 살균제, 항균제 또는 식품보존제로 다양하게 이용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0043] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 입자 크기를 확인한 TEM 이미지이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 분말 X-선 회절 패턴을 나타내는 그래프이다.

도 3a는 은 나노 분말의 분말 X-선 회절 패턴을 나타내는 그래프이다.

도 3b는 구리 나노 분말의 분말 X-선 회절 패턴을 나타내는 그래프이다.

도 4은 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 전도성을 확인한 사진이다.

도 5a는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 마이크로코커스 루테우스 (*Micrococcus luteus* IAM 1056)에 대한 항균 실험 결과를 agar well diffusion 법으로 나타낸 사진이다.

도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 엔테로코커스 패시움 (*Enterococcus faecium* KCCM 12118)에 대한 항균 실험 (agar well diffusion) 결과를 나타낸 사진이다.

도 5c는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 리스테리아 모노사이토제니스 (*Listeria monocytogenes* KCCM 40307)에 대한 항균 실험 (agar well diffusion) 결과를 나타낸 사진이다.

도 5d는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 대장균 (*Escherichia coli* KCCM 11835)에 대한 항균 실험 (agar well diffusion) 결과를 나타낸 사진이다.

도 5e는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 황색포도상구균 (*S. aureus subsp. aureus* KCCM 40050)에 대한 항균 실험 (agar well diffusion) 결과를 나타낸 사진이다.

도 5f는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 살모넬라 엔테리티디스 (*Salmonella enteritidis* KCCM 12021) 에 대한 항균 실험 (agar well diffusion) 결과를 나타낸 사진이다.

도 5f는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 바실러스 세레우스균 (*Bacillus cereus* KCCM 11204)에 대한 항균 실험 (agar well diffusion) 결과를 나타낸 사진이다.

도 5h는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 시겔라 보이디이 (*Shigella boydii* KCCM 40414)에 대한 항균 실험 (agar well diffusion) 결과를 나타낸 사진이다.

도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 pH에 따른 시겔라 보이디이 (*Shigella boydii* KCCM 40414)에 대한 살균력을 실험한 결과를 나타낸 사진이다.

도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 온도에 따른 시겔라 보이디이 (*Shigella boydii* KCCM 40414)에 대한 살균력을 실험한 결과를 나타낸 사진이다.

도 6c는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 다양한 유기용매에 따른 시겔라 보이디이 (*Shigella boydii* KCCM 40414)에 대한 살균력을 실험한 결과를 나타낸 사진이다.

도 7a는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 돼지고기에서 리스테리아 모노사이토제니스 (*Listeria monocytogenes* KCCM 40307)에 대한 식품보존력을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다 (파란색 선은 본 발명에 따른 금속 나노 분말이 처리되지 않은 음성 대조군, 붉은색 선은 금속 금속 나노 분말이 처리된 군을 나타냄).

도 7b는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 냉면육수에서 리스테리아 모노사이토제니스 (*Listeria monocytogenes* KCCM 40307)에 대한 식품보존력을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 7c는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 숙주나물에서 리스테리아 모노사이토제니스 (*Listeria monocytogenes* KCCM 40307)에 대한 식품보존력을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 7d는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 우유에서 리스테리아 모노사이토제니스 (*Listeria monocytogenes* KCCM 40307)에 대한 식품보존력을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 8a는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 리스테리아 모노사이토제니스 (*Listeria monocytogenes* KCCM 40307)에 대한 항균 지속성을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 8b는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 엔테로코커스 패시움 (*Enterococcus faecium* KCCM 12118)에 대한 항균 지속성을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 8c는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 바실러스 세레우스균(*Bacillus cereus* KCCM 11204)에 대한 항균 지속성을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 8d는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 마이크로코커스 루테우스(*Micrococcus luteus* IAM 1056)에 대한 항균 지속성을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 8e는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 시겔라 보이디이 (*Shigella boydii* KCCM 40414)에 대한 항균 지속성을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 8f는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 살모넬라 엔테리티디스(*Salmonella enteritidis* KCCM 12021)에 대한 항균 지속성을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 8g는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 황색포도상구균 (*S. aureus subsp. aureus* KCCM 40050)에 대한 항균 지속성을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 8h는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 대장균 (*Escherichia coli* KCCM 11835)에 대한 항균 지속성을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 9a 내지 9b는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 마이크로코커스 루테우스 (*Micrococcus luteus* IAM 1056)에 대한 살균기작을 확인한 사진이다.

도 9c 내지 9d는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 시겔라 보이디이 (*Shigella boydii* KCCM 40414)에 대한 살균기작을 확인한 사진이다.

도 9e 내지 9f는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 리스테리아 모노사이토제니스 (*Listeria monocytogenes* KCCM 40307)에 대한 살균 기작을 확인한 사진이다.

도 9g 내지 9h는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 엔테로코커스 패시움 (*Enterococcus faecium* KCCM 12118)에 대한 살균기작을 확인한 사진이다.

도 9i 내지 9j는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 장염균 (*Salmonella enteritidis* KCCM 12021)에 대한 살균기작을 확인한 사진이다.

도 9k 내지 9l는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 황색포도상구균 (*S. aureus subsp. aureus* KCCM 40050)에 대한 살균기작을 확인한 사진이다.

도 9m 내지 9n는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 대장균 (*Escherichia coli* KCCM 11835)에 대한 살균기작을 확인한 사진이다.

도 9o 내지 9p는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 나노 분말의 식품 관련 병원성 미생물 바실러스 세레우스균(*Bacillus cereus* KCCM 11204)에 대한 살균기작을 확인한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044] 이하, 본 발명을 하기의 실시예에 의하여 더욱 상세히 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[0046] **실시예 1: 금속 나노 분말의 제조 및 특성 확인**

[0047] **1-1. 금속 나노 분말의 제조**

[0048] 질산은에 암모니아수를 첨가하여 투명한 수산화은 콜로이드를 생성하였다. 그리고, 투명한 수산화은 콜로이드에 동 나노 분말을 첨가하여 혼합하여 금속 나노 분말을 제조하였다. 제조된 금속 나노 분말은 물로 3회 세척하고 감압 건조하여 본 발명의 결정질의 은과 비결정질의 구리의 고용체로 형성된 금속 나노 분말을 제조하였다.

[0050] **1-2. 금속 나노 분말의 입자 크기 확인**

[0051] 실시예 1-1에 의해 제조된 금속 나노 분말 구성 성분을 확인하기 위해 EDS (Energy Dispersive x-ray Spectroscopy)를 사용하여 금속 나노 분말의 성분을 측정하였으며, 그 결과를 도 1 및 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

[0053]

	성분비 (%)
은 (Ag)	61.92
구리 (Cu)	35.94
탄소 (C)	2.14

[0054] **1-3. 분말 X-선 회절 패턴 확인**

[0055] 실시예 1-1에 의해 제조된 금속 나노 분말의 분말 X-선 회절 패턴을 확인하기 위해 D8 Focus(Bruker, Germany)을 사용하였으며, 구체적으로 측정 조건은 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

[0057]

제조사	Bruker (Germany)
모델명	D8 Focus
Kβ remover	Ni filter
전압, kV	40
전류, mA	40
Scan range	3~40 deg.
Scan rate	0.3 sec/step
increment	0.02 deg.
Divergence slit width	0.6 mm
Air scatter slit	3mm
디렉터	LynxEye Detector (line detector)

[0058] 위 조건에 의해, 실시예 1-1에 따라 제조된 금속 나노 분말, 은 나노 분말 및 구리 나노 분말의 분말 X-선 회절 패턴을 측정하였으며, 그 결과는 도 2, 3a 및 3b에 나타내었다.

[0059] 도 2를 참조하면, 실시예 1-1에서 제조된 본 발명의 금속 나노 분말은 Cu-Kα 방사선을 사용하는 X-선 분말 회절 스펙트럼 피크가 회절각 2Θ에서 38.18, 44.6, 64.50, 77.48 및 81.58에서 피크를 나타내는 것을 확인하였다. 도 3a 내지 3b를 참조하면, 본 발명에 따른 금속 나노 분말의 회절 스펙트럼 피크는 은 나노 분말과 거의 동일한 것을 확인할 수 있었으며, 구리 나노 분말 X-선 회절 패턴을 전혀 나타나지 않은 것을 확인할 수 있다.

[0060] 이에 따라, 본 발명의 상기 금속 나노 분말은, 은과 구리로 구성되어 있으나, 은은 결정질화 되어 있으며, 구리는 비결정질화되어 있는 것을 확인하였다.

[0062] **1-4. 흡열 전이 확인**

[0063] 실시예 1-1에 의해 제조된 금속 나노 분말의 흡열 전이를 확인하기 위해 DSC 1 STARE system (Metter Toredo)을 사용하였으며, 측정 조건은 하기 표 3과 같이 측정하였다.

표 3

[0065]

제조사	Metter Toredo
모델명	DSC 1 STARE system
승온속도	10 ℃/min

[0066] 위 조건에 의해, 실시예 1-1에 의해 제조된 금속 나노 분말의 흡열 전이를 측정하였다.

[0067] 도 4를 참조했을 때, 실시예 1-1에 의해 제조된 금속 나노 분말의 흡열 전이는 약 180 ℃임을 확인하였다. 일반적으로, 은 나노 분말의 흡열 전이는 약 961 ℃이고, 구리 나노 분말의 흡열 전이는 약 1085 ℃인 것을 고려할 때, 본 발명의 금속 나노 분말의 흡열 전이가 현저히 낮은 것을 확인하였다.

[0069] **1-5. 금속 산화 속도 확인**

[0070] 실시예 1-1에 의해 제조된 금속 나노 분말의 산화 속도를 확인하기 위해, (ⅰ실시예 1-1에 의해 제조된 금속 나노 분말, (ⅱ단일 구리 금속 및 (ⅲ단일 은 금속을 24, 72, 120 및 400 시간 동안 공기 중에 노출시키고 50%의 습도 조건 하에 산화되는 정도를 하기 표 4와 같은 기준으로 확인하였다.

표 4

[0071]

A	전혀 산화되지 않은 상태 (산화상태) 내지 10%)
B	약간의 산화가 진행되어 막의 형성이 시작된 상태 (산화상태: 10 내지 25%)
C	산화가 절반정도 진행되어 막이 형성된 상태 (산화상태 25 내지 60%)
D	완전히 산화되어 전체적으로 막이 형성된 상태 (산화상태 60 내지 100%)

[0072] (ⅱ) 단일 구리 금속의 경우 24 시간이 지났을 때 이미 산화가 절반이상 진행되어 막이 형성되었으며 72 시간에서 완전히 산화가 진행되어 전체적으로 산화막이 형성된 D 상태였으며, (ⅲ) 단일 은 금속의 경우 24 시간이 지났을 때 산화가 시작되어 막이 형성되고 있었으며 120 시간에서 완전히 산화가 진행되어 전체적으로 산화막이 형성된 D 상태였다. 그러나, (ⅰ) 실시예 1-1에 의해 제조된 금속 나노 분말은 400 시간이 지났을 때 산화가 거의 발생하지 않은 상태였다.

[0074] **1-6. 전기전도도 및 전기 저항 확인**

[0075] 실시예 1-1에 의해 제조된 금속 나노 분말의 전기전도도 및 전기 저항을 확인하기 위해 상기 금속 나노 분말을 열처리 전과 후의 전기 저항을 4포인트 프로브를 이용하여 전기 저항을 측정하였으며, 그 결과를 하기 표 5에 나타내었다.

표 5

[0077]

열 처리 온도/유지시간	열 처리 전	열 처리 후
상온	1.428 Ω/sq	-
120 ℃/5 min		0.416 Ω/sq
150 ℃/5 min		0.325 Ω/sq
180 ℃/5 min		0.260 Ω/sq
400 ℃/5 min		0.210 Ω/sq

[0078] 표 5를 참고하면, 실시예 1-1에 의해 제조된 금속 나노 분말을 열처리 전의 전기 저항 값은 1.428 Ω/sq으로 이는 상온에서의 은 (Ag)의 저항 값인 1.590 Ω/sq과 매우 유사하였다. 그러나, 실시예 1-1에 의해 제조된 금속 나노 분말을 120, 150, 180 및 400 ℃로 열처리하면 최대 0.210 Ω/sq까지 전지 저항 값이 감소하는 것을 확인하였다. 상기 결과로부터 본 발명의 금속 나노 분말은 단일 금속으로 저항 값이 가장 작다고 알려진 은과 비교해서도 현저히 낮은 전기 저항 값을 가지며, 이로 인해 우수한 전기전도도를 갖는 것을 확인하였다.

[0080] **실시예 2: 식품 관련 병원성 미생물에 대한 항균력(살균력) 검증**

[0081] 실시예 1-1에서 제조된 금속 나노 분말의 마이크로코커스 루테우스 (*Micrococcus luteus* IAM 1056), 대장균 (*Escherichia coli* KCCM 11835), 리스테리아 모노사이토제니스 (*Listeria monocytogenes* KCCM 40307), 황색포도상구균 (*S. aureus subsp. aureus* KCCM 40050), 시겔라 보이디이 (*Shigella boydii* KCCM 40414), 엔테로코커

스 패시움 (*Enterococcus faecium* KCCM 12118), 바실러스 세레우스균 (*Bacillus cereus* KCCM 11204), 살모넬라 엔테리티디스 (*Salmonella enteritidis* KCCM 12021)에 대한 항균력을 agar well diffusion 법을 통해 확인하였다.

[0083] 항균 활성은 agar-well diffusion 법을 사용하여 확인하였다. 식품 관련 미생물 배양액의 OD_{600} 값을 1.2로 맞추고 각 시험균 배양액 1%와 인산완충용액(pH 7.0)을 포함하고 있는 0.8% agar 배지 10 ml를 각 시험균의 한천배지에 중층 하여 test plate를 제조하였다. Plate에 지름 6 mm의 well을 만든 후 100 mg의 금속 나노 분말을 주입하고 37℃에서 12시간 배양하였다. 모든 실험은 3회 실시하였으며, agar well 주위로 미생물의 생장이 저해되어 나타난 clear zone의 크기(mm)를 caliper로 측정하였다. 금속나노 분말의 농도에 따른 시험균의 감수성을 확인하기 위해 각 시험균에 대한 금속합금 분말의 MIC와 MBC 값을 측정하였다. 사용한 시험균은 *E. faecium* KCCM 12118, *L. monocytogenes* KCCM 40307, *S. boydii* KCCM KCCM 40414, *M. luteus* IAM 1056, *B. cereus* KCCM 11204 등을 사용하였다. 금속나노 분말 현탁액을 연속 희석하여 배지와 혼합한 다음 각 시험균 배양액을 1%씩 접종하여 15시간 배양한 후 육안으로 관찰하여 시험균이 자라지 않는 금속합금 분말의 최소 농도를 MIC로 나타내었다. 세포생장이 관찰되지 않은 시험관의 배양액 100 μl를 각 시험균 한천배지에 도말하고 15시간 배양한 후 집락이 나타나지 않는 최소 농도를 MBC로 나타내었다.

[0084] 도 5a 내지 5h 및 표 6에서 확인할 수 있듯이, 본 발명에 따른 금속나노분말은 각각의 식품 관련 병원성 미생물의 생장을 효과적으로 억제하였으며, 표 6에 나타난 바와 같이 MIC는 0.78 - 50 mg/ml, 그리고 MBC는 1.56 - 150 mg/ml의 범위를 나타내었다. 특히 마이크로코커스 루테우스 (*Micrococcus luteuzs* IAM 1056), 시겔라 보이디이 (*Shigella boydii* KCCM 40414) 및 살모넬라 엔테리티디스 (*Salmonella enteritidis* KCCM 12021)의 경우, 15 mg/ml 이하의 농도로도 효과적으로 병원성 미생물의 성장을 억제하는 것을 확인하였다.

표 6

[0086]

Microbial strains	MIC (mg/ml)	MBC (mg/ml)
M. luteus IAM 1056	0.78	1.56
E. coli KCCM 11835	25.0	37.5
L. monocytogenes KCCM 40307	12.5	25
S. aureus subsp. aureus KCCM 40050	50	150
Candida albicans KCCM 11282	33.3	65
S. boydii KCCM 40414	3.13	6.25
E. faecium KCCM 12118	50	100
B. cereus KCCM 11204	50	100
S. enteritidis KCCM 12021	6.25	13

[0087] MIC: 시험관에서 시험균을 액체 배양할 때 시험균이 자라지 못하는(투명한 배양액) 나노 금속 분말의 최소 농도

[0088] MBC: 시험관 배양에서 자라지 않는 배양액을 고체한천배지에 도말할 경우 집락이 나타나지 않는 금속나노 분말의 최소 농도

[0090] **실시예 3: 금속나노 분말의 물리화학적 특성 확인**

[0091] **3-1. pH에 따른 금속나노 분말의 항균력 확인**

[0092] pH에 대한 금속나노 분말의 안정성을 조사하기 위하여 pH 2.0 (0.1 M citrate buffer), pH 4.0 (0.1 M acetate buffer), pH 6.0 (0.1 M phosphate buffer), pH 8.0 (0.1 M Tris buffer), pH 10.0 (0.1 M carbonate buffer) 및 pH 12.0 (0.1 M phosphate buffer)의 완충 용액과 금속 나노 분말을 혼합하고 상온에서 24시간 반응시킨 후 MIC 농도에서 시겔라 보이디이 (*Shigella boydii* KCCM 40414)에 대한 금속나노 분말의 잔존하는 항균활성을 측정하였다.

표 7

[0094]

pH	Relative growth (%)
(-)Control(without nano powder)	100
(+)Control(intact nano powder)	0
2	0
4	0
6	0
8	0
10	0
12	0

[0095] 실험결과, 표 7 및 도 6a에서 확인할 수 있듯이, 금속나노 분말은 시험한 pH 범위에서 항균활성을 온전히 유지하였다.

[0097] **3-2. 온도에 따른 금속 나노 분말의 항균력 확인**

[0098] 금속나노 분말의 열 안정성을 조사하기 위하여 금속합금 분말을 20℃, 40℃, 60℃, 80℃, 100℃ 및 120℃에서 2시간 배양하면서 20분 간격으로 시겔라 보이디이 (*Shigella boydii* KCCM 40414)에 대한 금속나노 분말의 잔존하는 항균활성을 측정하였다

표 8

[0099]

Temperature (℃)	Relative growth (%)
(-)Control (without nano powder)	100
(+)Control(intact nano powder)	0
20	0
40	0
60	0
80	0
100	0
120	0

[0100] 실험결과, 표 8 및 도 6b에서 확인할 수 있듯이, 본 발명에 따른 금속나노 분말은 20 ℃에서 120 ℃ 까지 모두 식품관련 병원성 미생물의 성장을 유의적으로 억제시킬 수 있음을 확인하였다.

[0102] **3-3. 유기용매에 대한 금속 나노 분말의 항균력 확인**

[0103] 금속나노 분말을 chloroform, isopropanol, methanol, ethanol, acetone 및 acetonitrile 등의 용매 100%에 현탁하여 상온에서 24시간 배양한 후, 유기용매를 Speed Vac 농축기에서 용매를 완전히 증발시키고 시겔라 보이디이 (*Shigella boydii* KCCM 40414)에 대한 금속나노 분말의 잔존하는 항균 활성을 측정하였다.

표 9

[0105]

Temperature (℃)	Relative growth (%)
(-)Control (without nano powder)	100
(+)Control(intact nano powder)	0
Methanol	0
Acetone	0

Ethanol	0
Acetonitrile	0
Butanol	0

[0106] 실험결과, 표 9 및 도 6c에서 확인할 수 있듯이, 본 발명에 따른 나노 금속 분말 메탄올, 아세톤, 에탄올 등의 다양한 유기용매를 처리한 후에도 모두 식품 관련 병원성 미생물의 성장을 유의적으로 억제시킬 수 있음을 확인하였다

[0108] **실시예 4: 금속 나노 분말의 식품 보존력 확인**

[0109] 본 발명 금속 나노소재로 코팅된 금속용기에 우유, 돼지고기, 숙주나물, 냉면 육수를 넣고 리스테리아 모노사이토제니스 (*Listeria monocytogenes* KCCM 40307) 배양액 1%를 접종한 후 4℃ 냉장고에서 한달 동안 저장하면서 미생물의 변화와 colony수를 기록하였다. 무처리구(대조구)는 제품을 그대로 4℃ 냉장고에서 한달 동안 저장하면서 미생물의 변화를 기록하였고10배씩 희석하여 고체배지에 도말하고 배양하여 나타난colony를 계수하였다. 시험결과 도 7a 내지 도 7d 및 표 10에서 확인할 수 있듯이, 본 발명 조성물 처리구가 무처리구에 비하여 병원성 미생물의 균수가 적게 측정되었으며, 부패취 또한 발생하지 않았다. 따라서 본 발명 조성물 식품을 저장할 경우 우육의 신선도가 무처리구 보다 탁월하게 유지됨을 알 수 있었다.

표 10

[0110]

경과일	(Log (CFU/ml))				
	Control	돼지	냉면 육수	숙주나물	우유
1	5.5	1	4.5	5.6	3.5
2	5.6	2	4.4	5.2	3.3
3	5.7	2	4.3	4.8	3.2
4	6.5	0	4.1	3.5	2.1
5	5.6	0	4.1	2.7	1.8
6	6.8	0	4	1.8	1.5
7	6.9	0	3.9	0.8	0
8	6.8	0	0	0	0
9	6.7	0	0	0	0
10	7	0	0	0	0
11	7.1	0	0	0	0
12	7	0	0	0	0
13	8	0	0	0	0
14	8.1	0	0	0	0
15	8.2	0	0	0	0
16	8.3	0	0	0	0
17	8.2	0	0	0	0
18	7.2	0	0	0	0
19	7	0	0	0	0
20	7.5	0	0	0	0
21	7.5	0	0	0	0
22	7.4	0	0	0	0
23	7.3	0	0	0	0
24	8	0	0	0	0
25	8	0	0	0	0
26	8	0	0	0	0
27	8.2	0	0	0	0
28	8.3	0	0	0	0
29	8	0	0	0	0
30	8	0	0	0	0
31	8	0	0	0	0

[0111] **실시예 5: 금속 나노 분말의 항균 지속성 확인**

[0112] 금속 나노 분말의 항균 작용 양상을 식품 병원성 미생물을 가지고 실험을 실시하였다. 200 ml 배지에 지시균을 1% 접종하고 금속 나노 분말을 최소 저해농도 MIC 값으로 각각의 병원성 미생물에 접종한 후 한달 동안 배양하면서 배양액 일부를 연속 희석한 후 고체배지에 도말하고 배양하여 나타난 지시균의 집락 수를 측정한 후 Log CFU/mL로 나타내었다.

[0113] 실험결과, 도 8a 내지 8h에서 확인할 수 있듯이, 본 발명에 따른 금속나노 분말을 접종함에 따라 마이크로코커스 루테우스 (*Micrococcus luteus* IAM 1056), 대장균 (*Escherichia coli* KCCM 11835), 리스테리아 모노사이토제니스 (*Listeria monocytogenes* KCCM 40307), 황색포도상구균 (*S. aureus subsp. aureus* KCCM 40050), 시겔라 보이디이 (*Shigella boydii* KCCM 40414), 엔테로코커스 패시움 (*Enterococcus faecium* KCCM 12118), 바실러스 세레우스균 (*Bacillus cereus* KCCM 11204) 및 살모넬라 엔테리티디스 (*Salmonella enteritidis* KCCM 12021) 모두에서 병원성 미생물의 생장을 효과적으로 억제할 수 있음을 확인하였다.

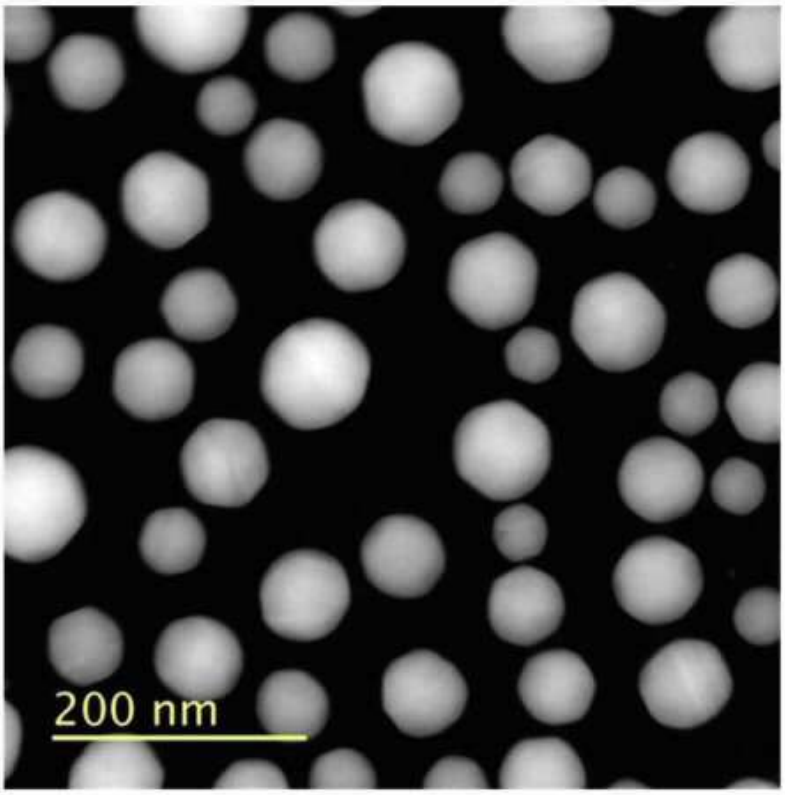
[0115] **실시예 6: 금속 나노 분말의 병원성 미생물에 대한 살균 기작 규명**

[0116] 금속 나노 분말을 MIC 최소 저해농도 만큼 접종하여 12시간 배양한 후 원심분리[8,000 rpm, 4℃, 20 min]를 하여 cell을 회수하였다. 회수한 cell을 phosphate buffered-saline(PBS, pH 8.0)을 이용하여 세척하였다. 2.5% glutaraldehyde solution (SIGMA-ALDRICH)로 4℃에서 2시간 동안 전 고정 후 PBS로 세척 후, 후 고정하였다. 후 고정은 osmium tetroxide (OsO_4, SIGMA-ALDRICH)를 사용하여 4℃에서 1시간 동안 반응시켰다. 탈수 단계를 진행하기 전에 고정액과 탈수제 사이의 반응을 방지하기 위해 phosphate buffered-saline(PBS, pH 8.0)을 이용하여 세척을 하였다. 탈수는 ethanol을 사용하여 50%, 60%, 70%, 90%, 95%, 100% 순서로 5분 동안 순차적으로 실시하였으며, 마지막 단계인 100% ethanol 은 3번 반복하였다. 탈수가 끝난 뒤 HMDS (1,1,1,3,3,3-hexamethyldisilazane, SIGMA-ALDRICH)를 사용하여 시료를 건조하였다. 식품 병원성 미생물을 15시간 배양 후 금속 나노 분말과 금속 나노 분말 대신 동량의 증류수 첨가한 대조군을 전 처리 후 SEM 사진을 촬영하였다.

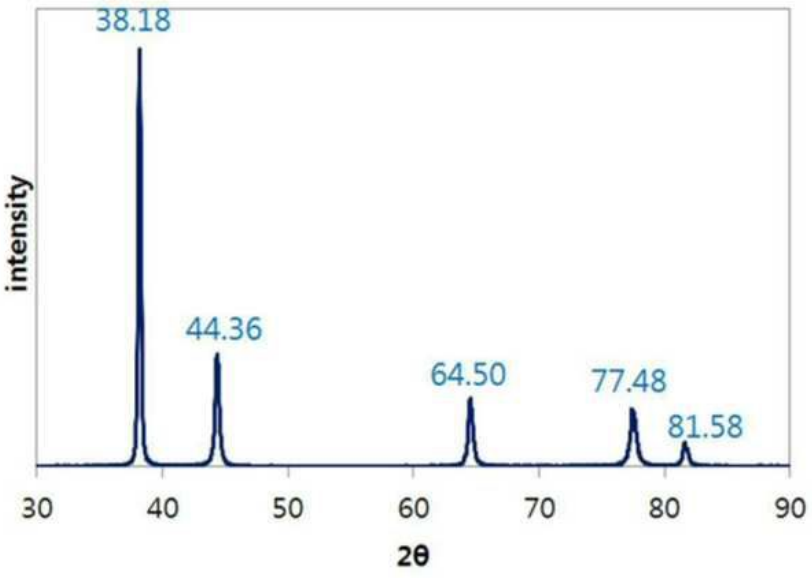
[0117] 실험결과, 도 9a 내지 9p에서 확인할 수 있듯이, 세포 내 물질이 과도하게 빠져나가면서 세포가 더 이상 자신의 형태인 간균 또는 구균의 형태를 유지하지 못하였고 쭈글쭈글한 형태가 나타났으며 중간에 pore가 형성된 모습을 확인할 수가 있었다. 또한 세포막 대부분이 파손되고 세포 내 물질이 세포 밖으로 빠져나가 세포의 중심이 일그러지고 원형의 모습을 유지되지 못함을 확인하였다. 금속 나노 분말과 같은 물질들이 세포막의 pore를 형성하여 미생물들의 살균작용을 통해 미생물의 성장 또는 증식을 억제한다는 것을 확인하였다.

도면

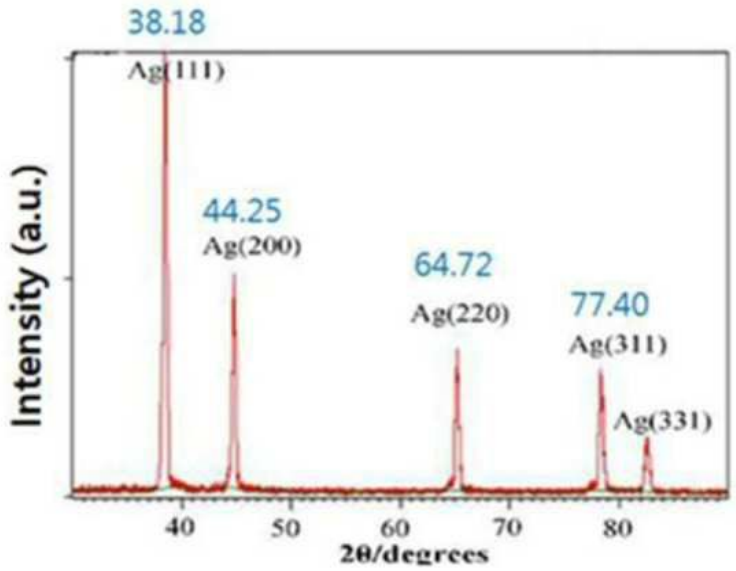
도면1


200 nm

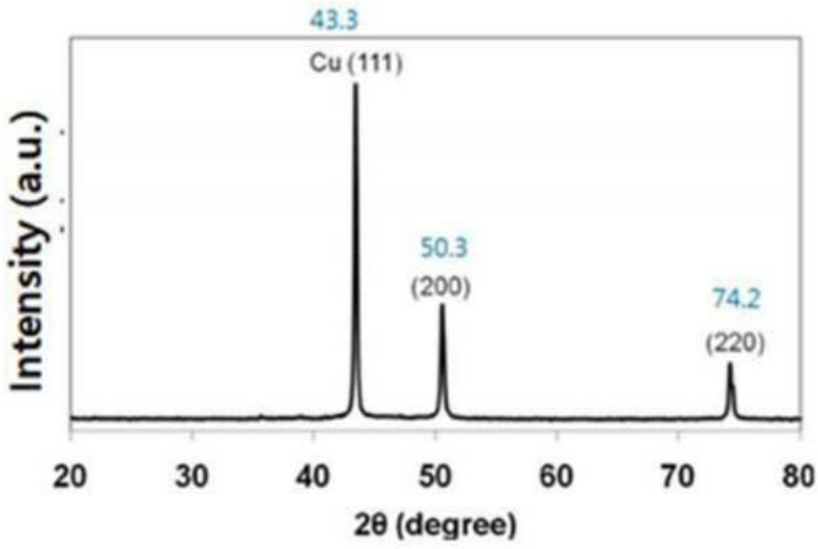
도면2


38.18
44.36
64.50
77.48
81.58
intensity
30
40
50
60
70
80
90
2θ

도면3a


38.18
Ag(111)
44.25
Ag(200)
64.72
Ag(220)
77.40
Ag(311)
Ag(331)
Intensity (a.u.)
40
50
60
70
80
2θ/degrees

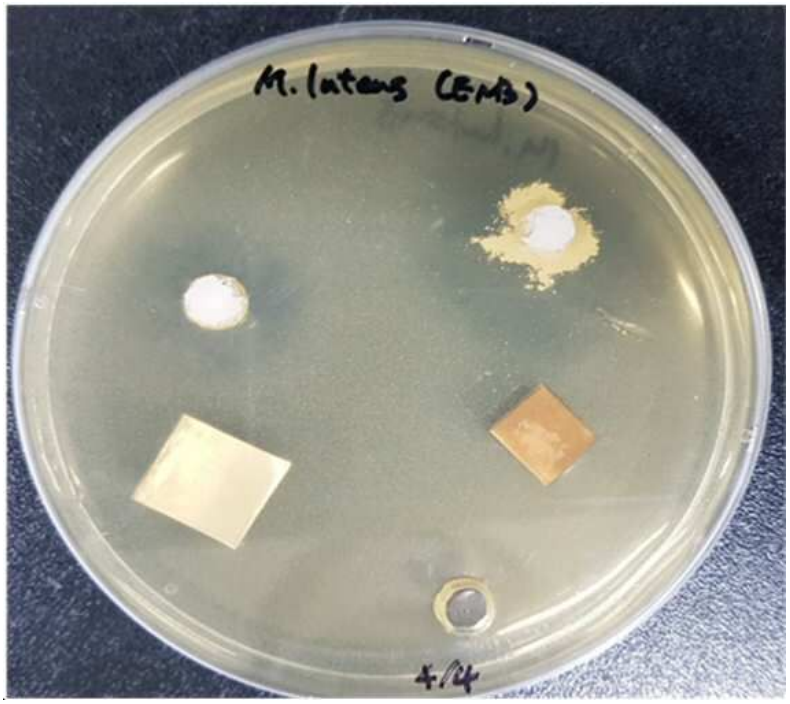
도면3b


43.3
Cu (111)
50.3
(200)
74.2
(220)
Intensity (a.u.)
20
30
40
50
60
70
80
2θ (degree)

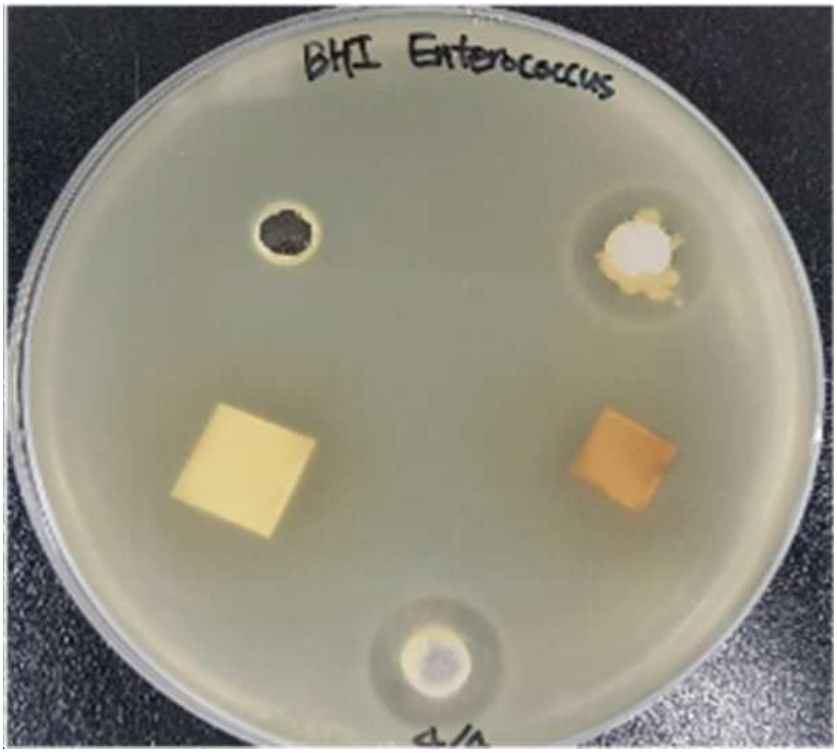
도면4


saehan
WITH SOLID STATE MULTITESTER
ST-360-TR
OHMS
1000R(140μA)
10000R
100R(1.4mA)
DC10A+
1R
(140mA)
1000
AC10V

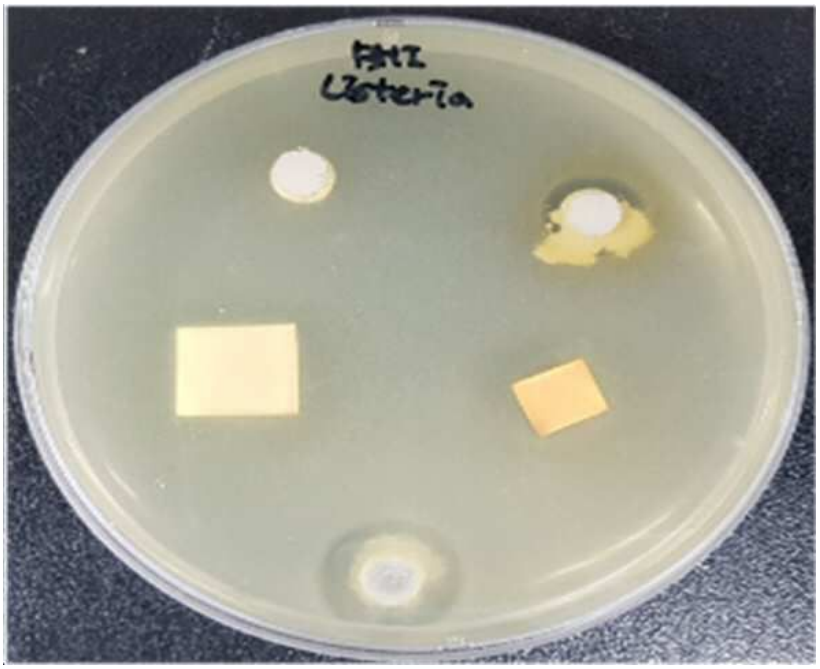
도면5a


M. luteus (EMB)
4/4

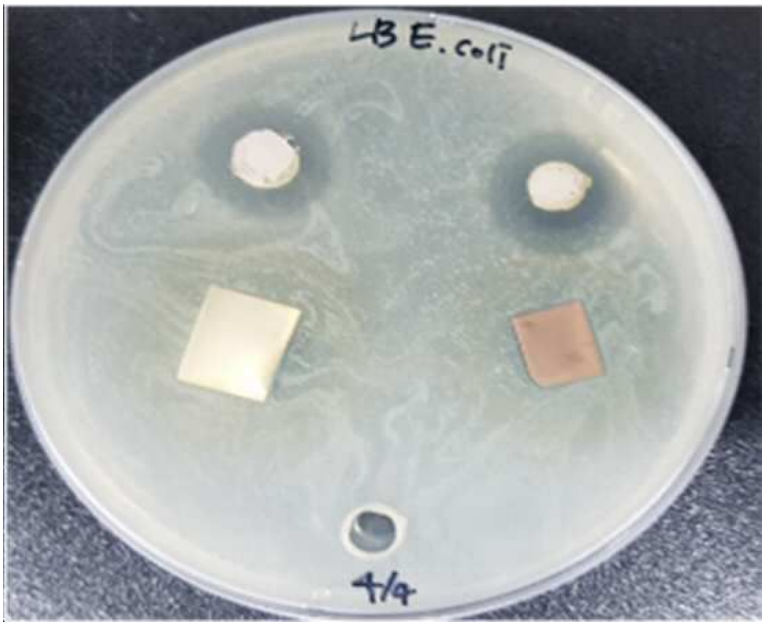
도면5b



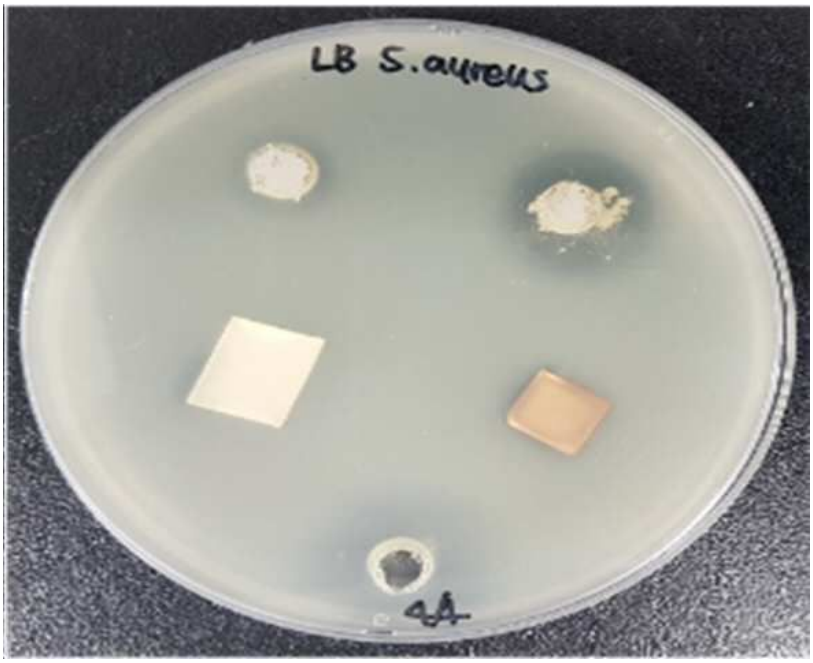
도면5c



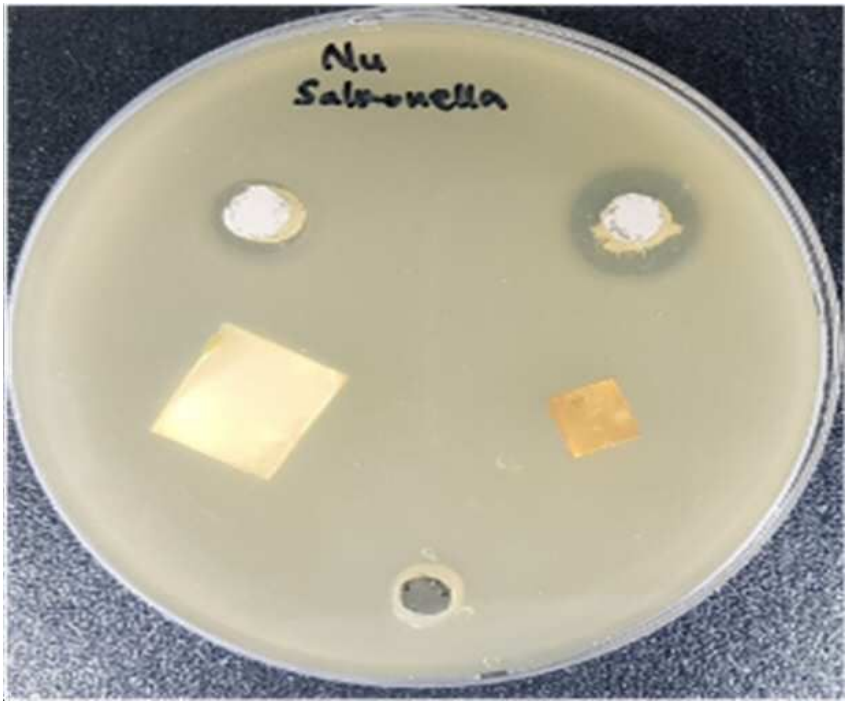
도면5d



도면5e



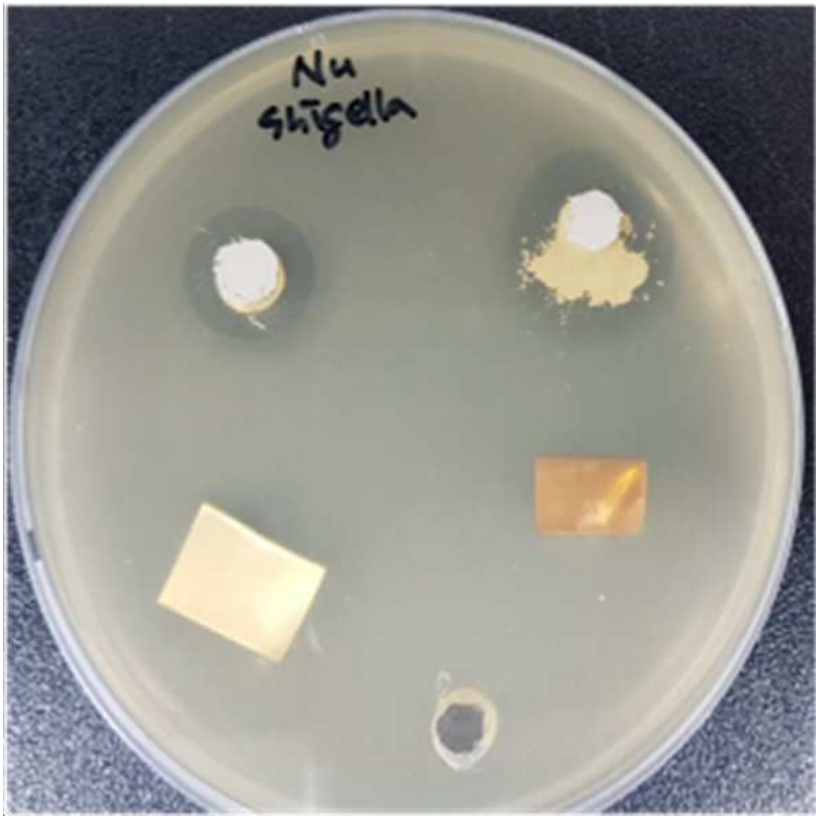
도면5f



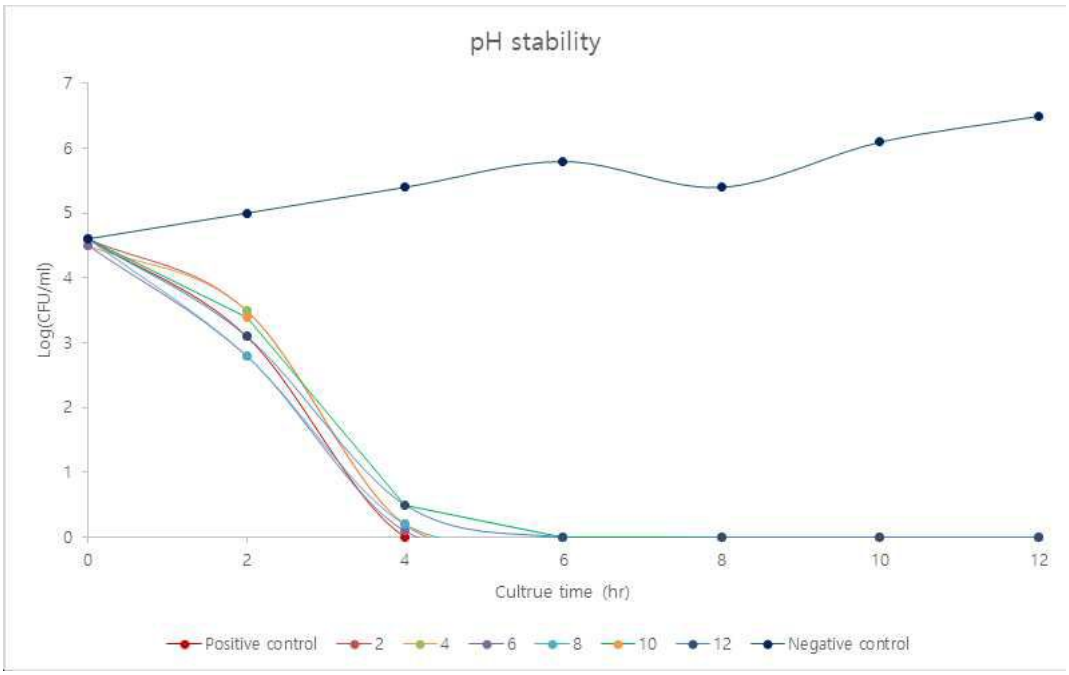
도면5g



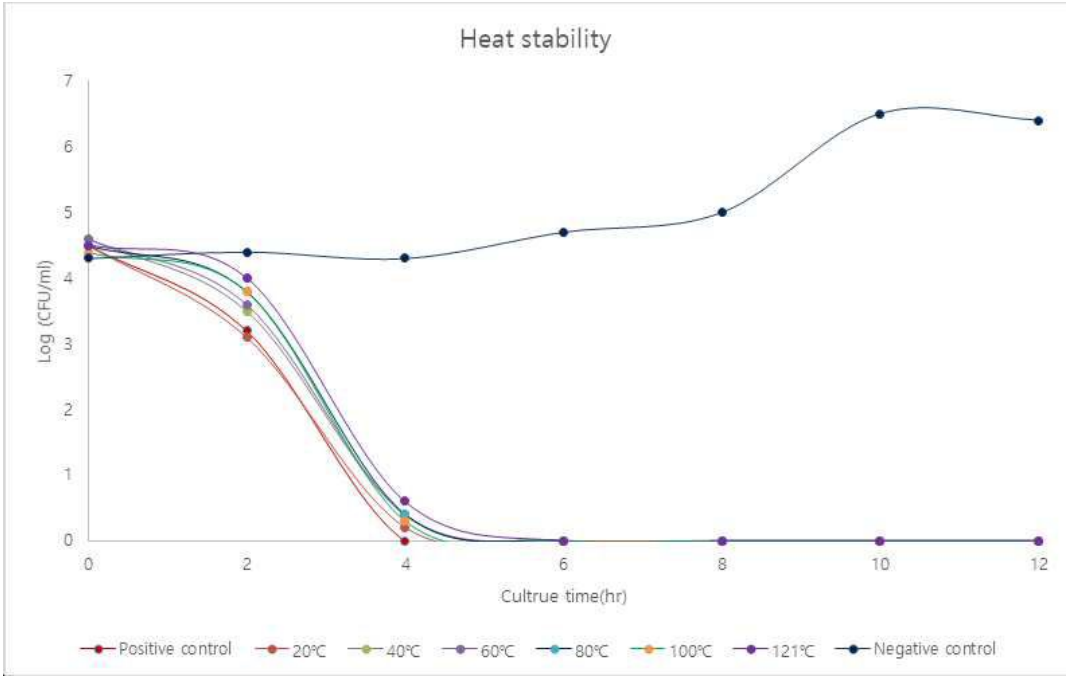
도면5h


Nu
shigella

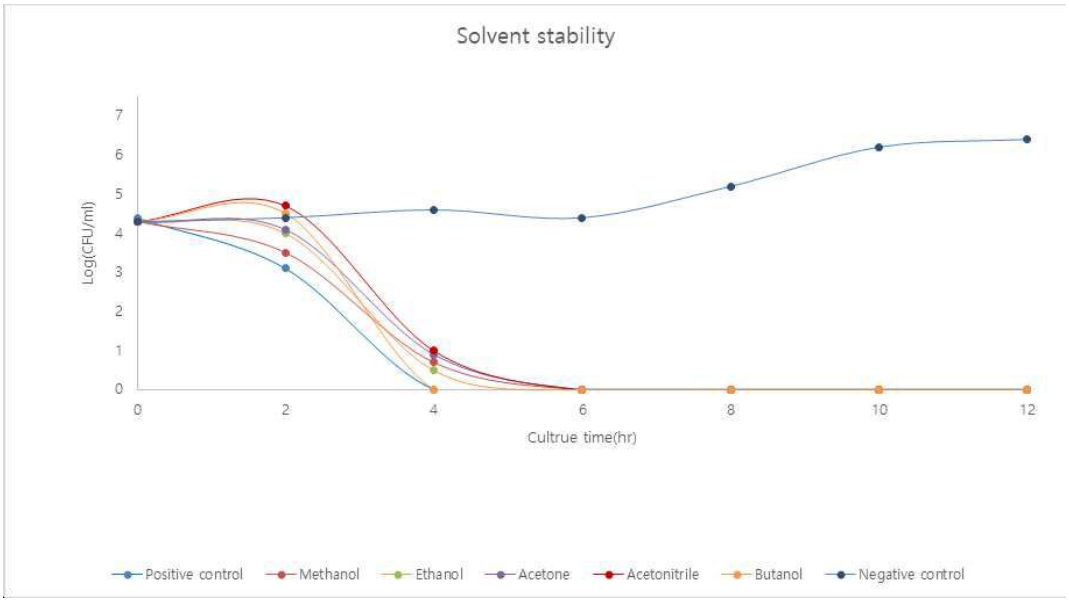
도면6a


pH stability
Log(CFU/ml)
0
1
2
3
4
5
6
7
0
2
4
6
8
10
12
Cultrue time (hr)
Positive control
2
4
6
8
10
12
Negative control

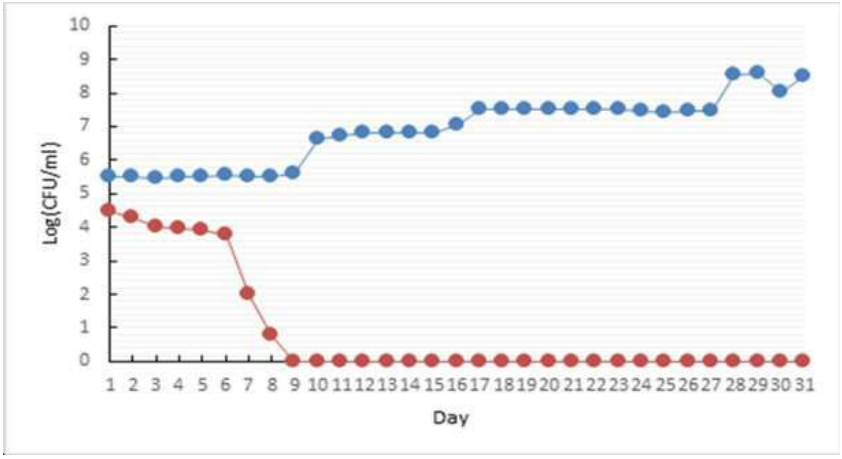
도면6b


Heat stability
Log (CFU/ml)
Cultrue time(hr)
Positive control
20℃
40℃
60℃
80℃
100℃
121℃
Negative control

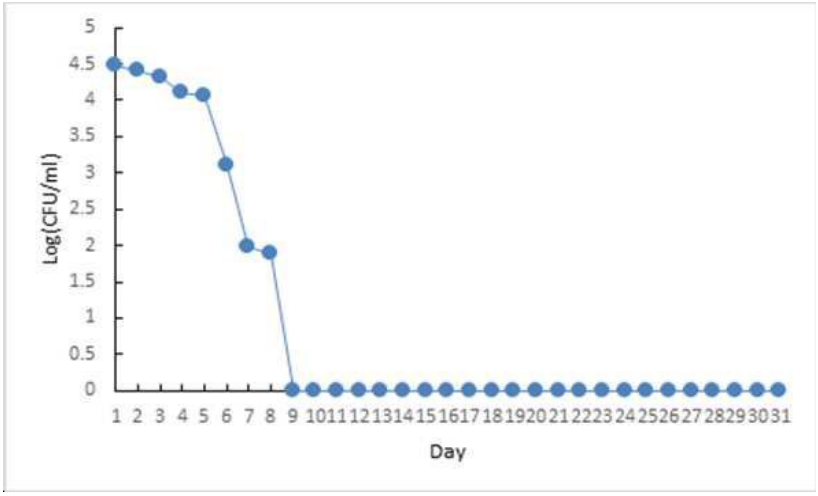
도면6c


Solvent stability
Log(CFU/ml)
Cultrue time(hr)
Positive control
Methanol
Ethanol
Acetone
Acetonitrile
Butanol
Negative control

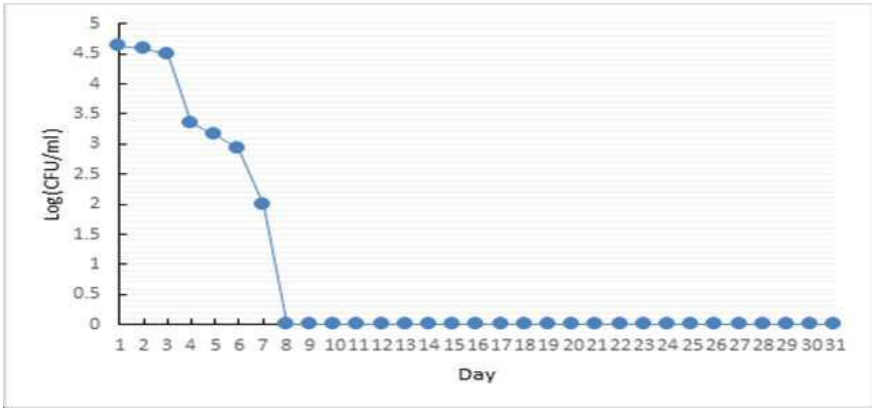
도면7a



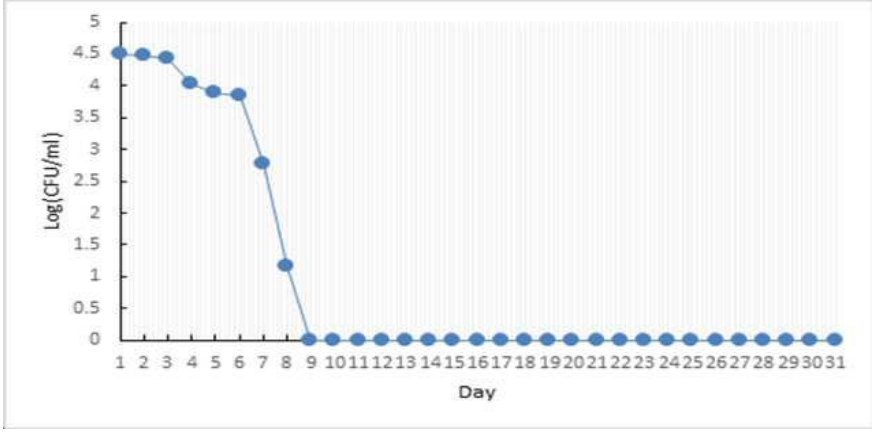
도면7b



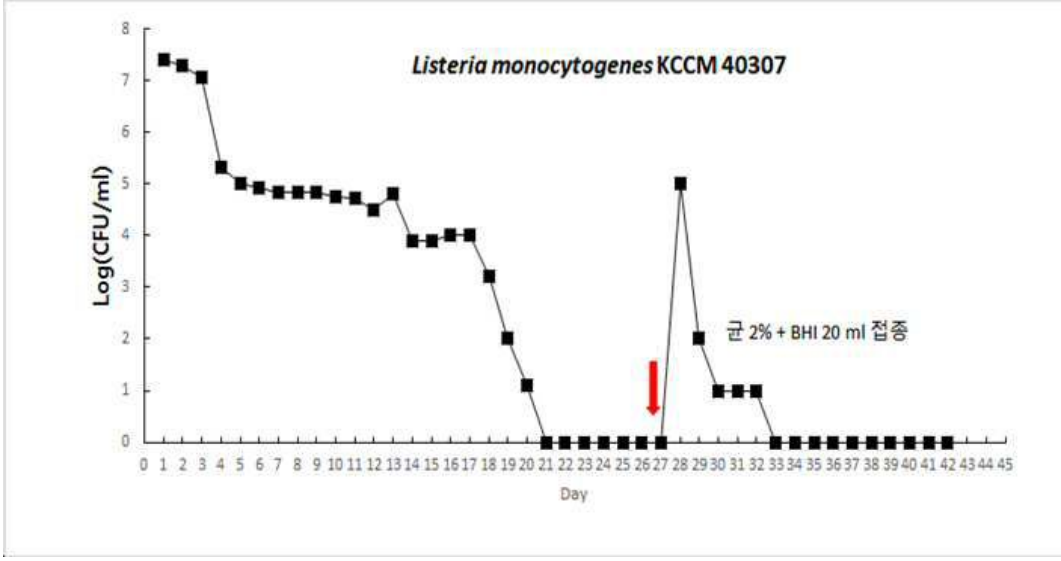
도면7c



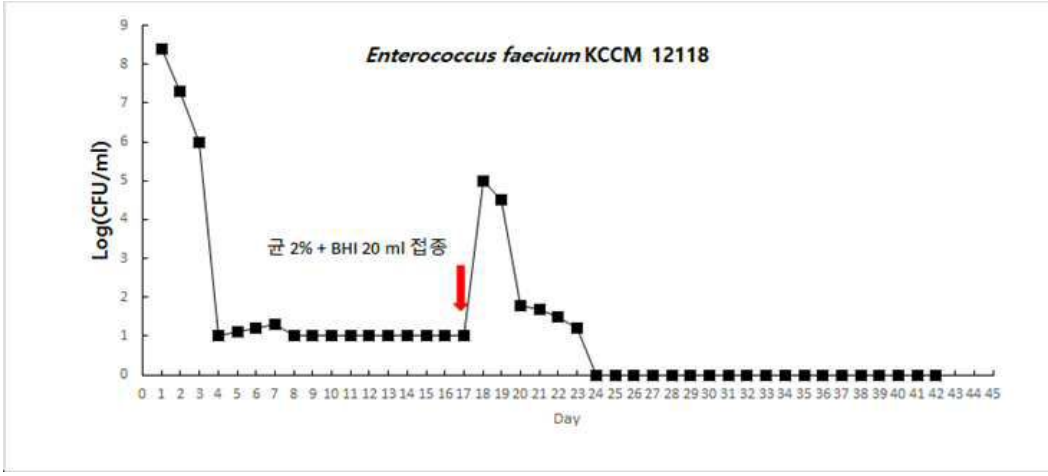
도면7d



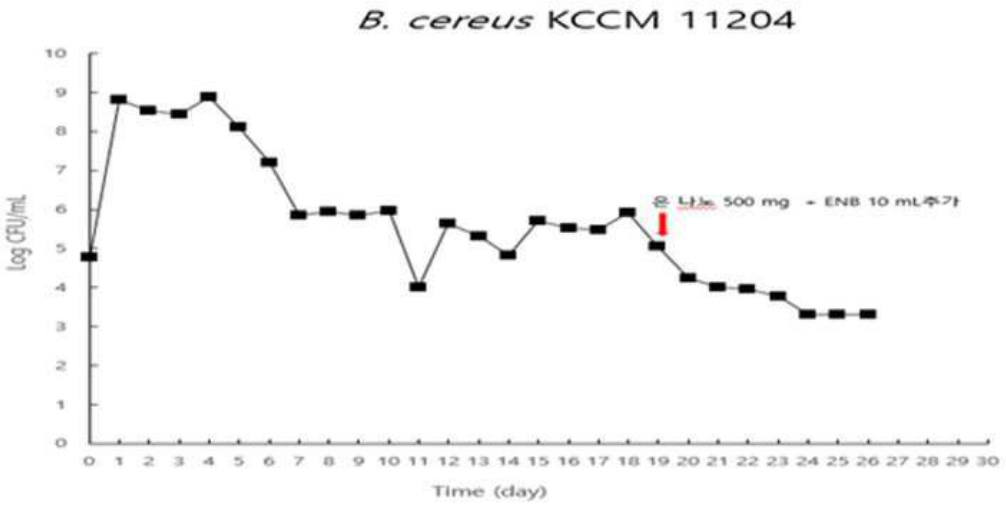
도면8a



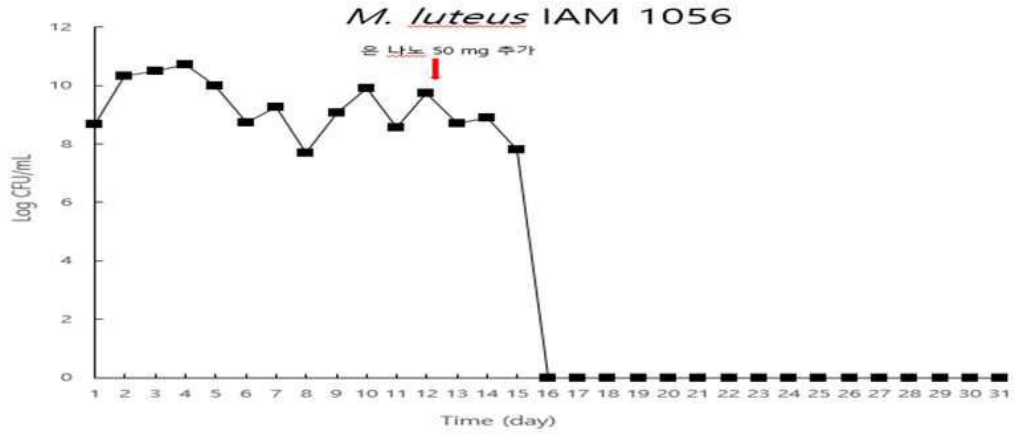
도면8b



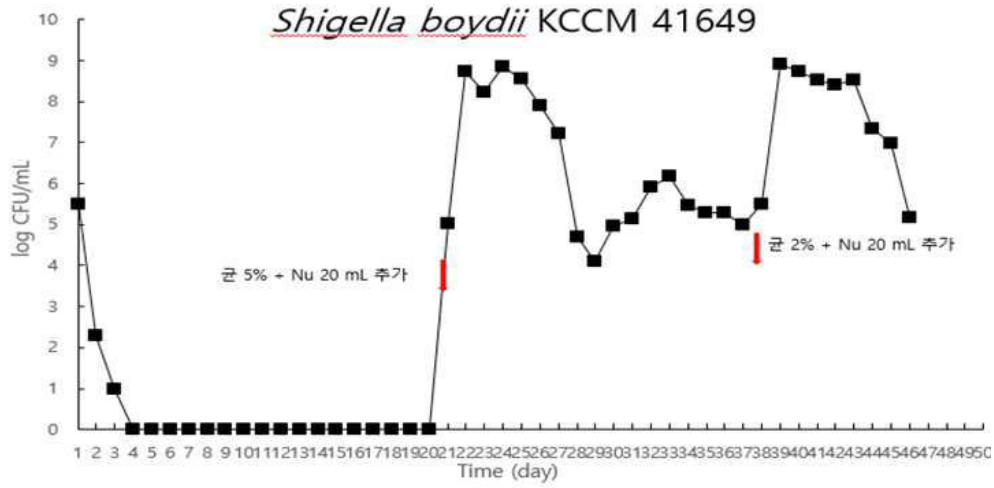
도면8c



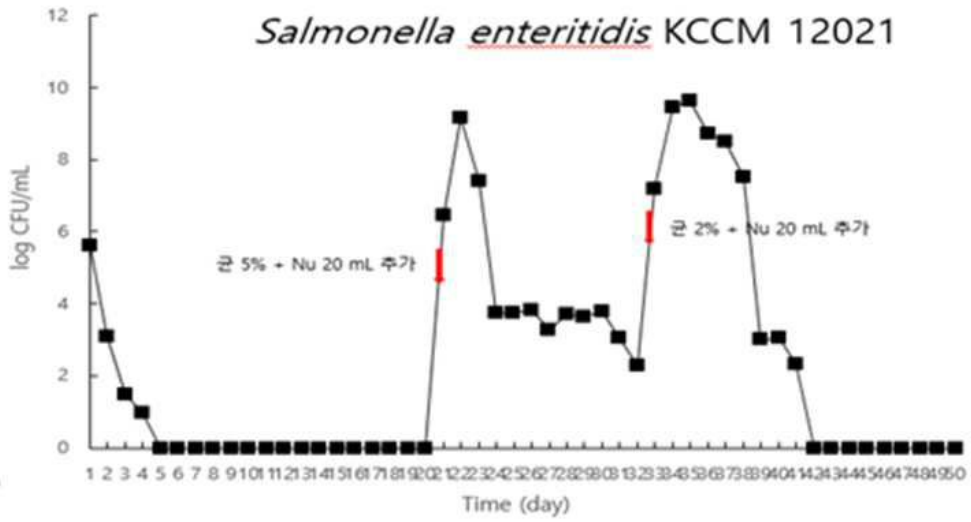
도면8d



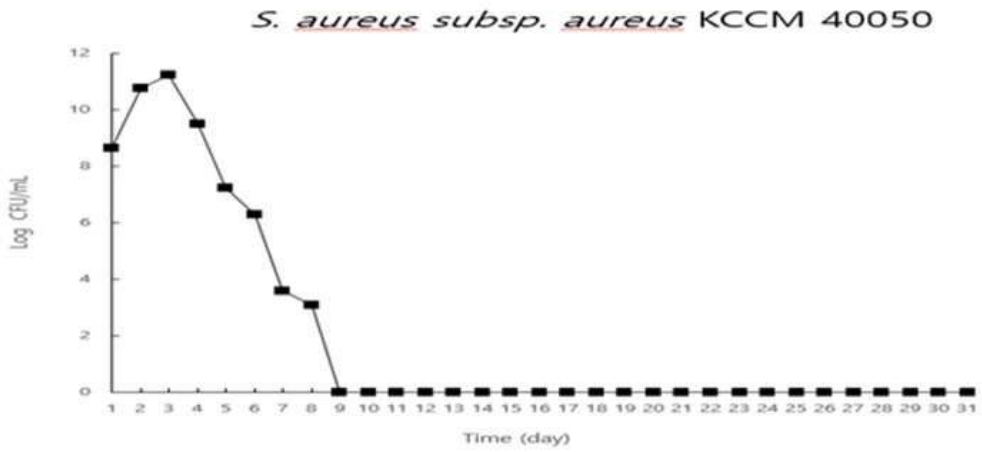
도면8e



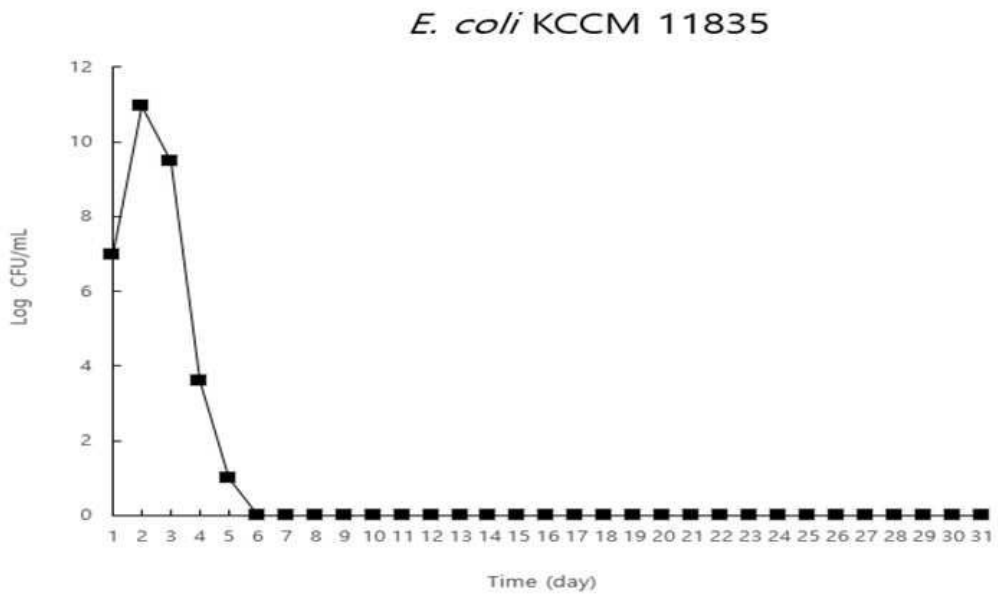
도면8f


Salmonella enteritidis KCCM 12021
log CFU/mL
Time (day)
균 5% + Nu 20 mL 추가
균 2% + Nu 20 mL 추가

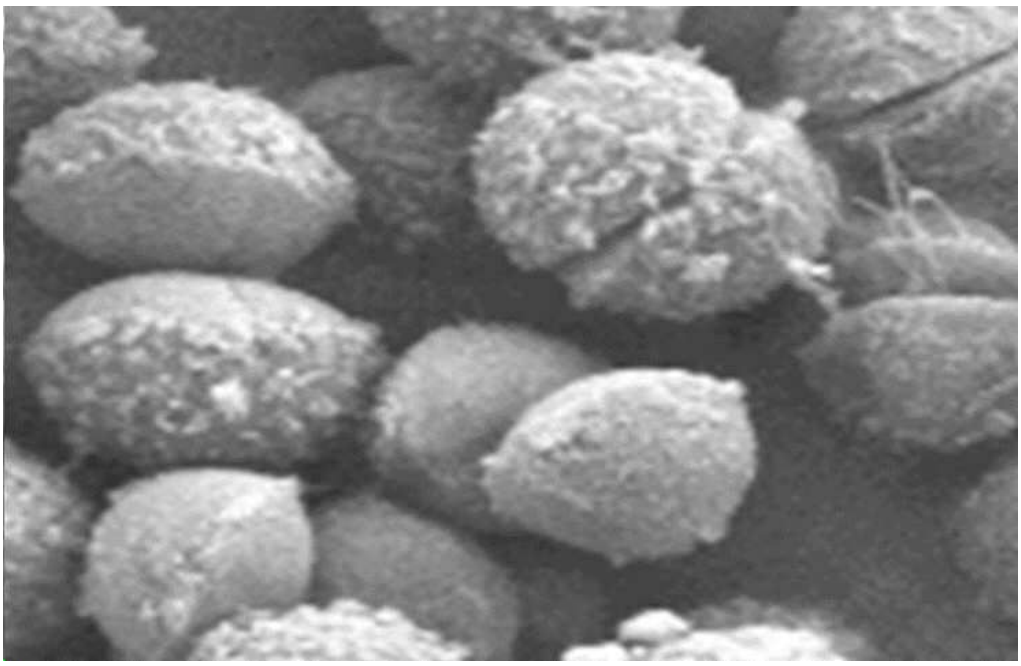
도면8g


S. aureus subsp. aureus KCCM 40050
Log CFU/mL
Time (day)

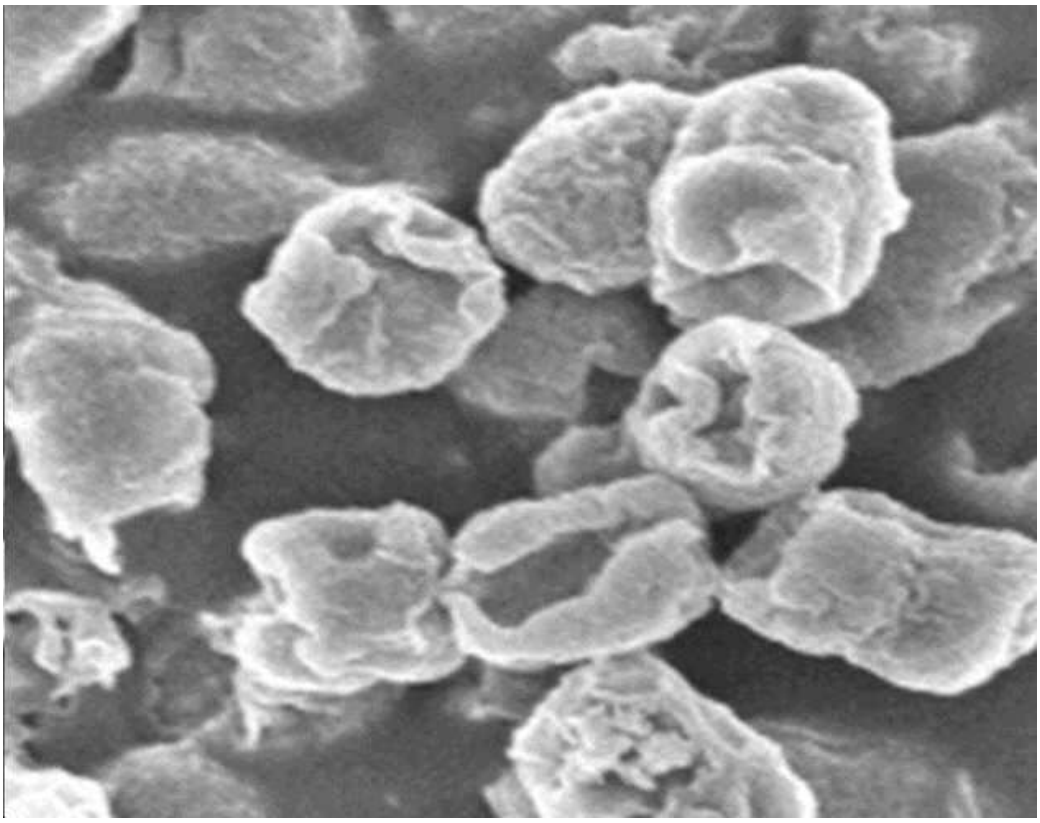
도면8h


E. coli KCCM 11835
Log CFU/mL
0
2
4
6
8
10
12
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
Time (day)

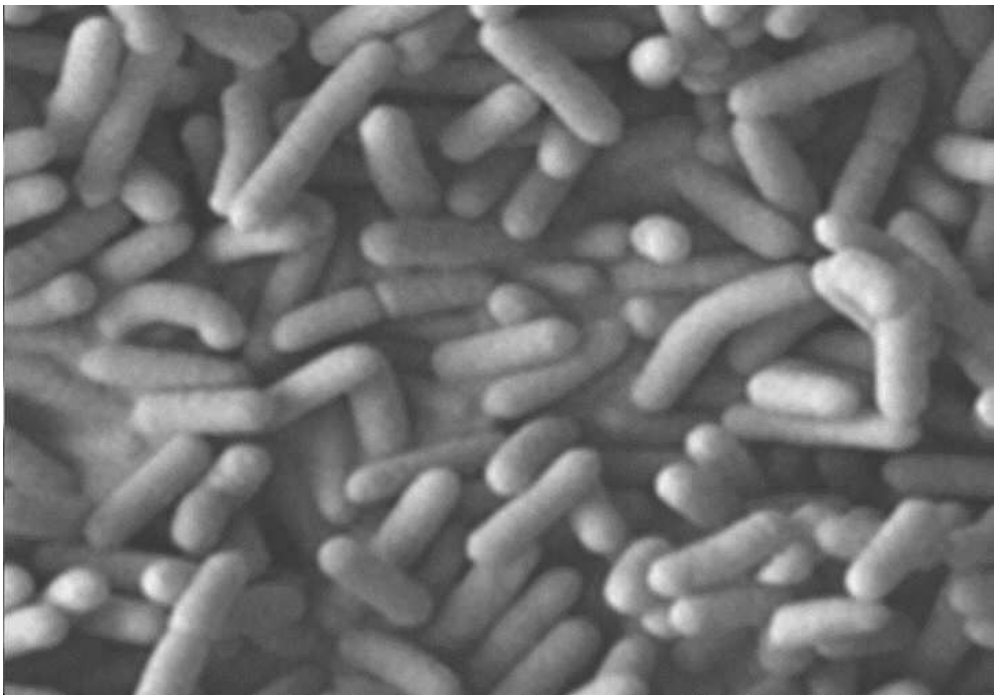
도면9a



도면9b



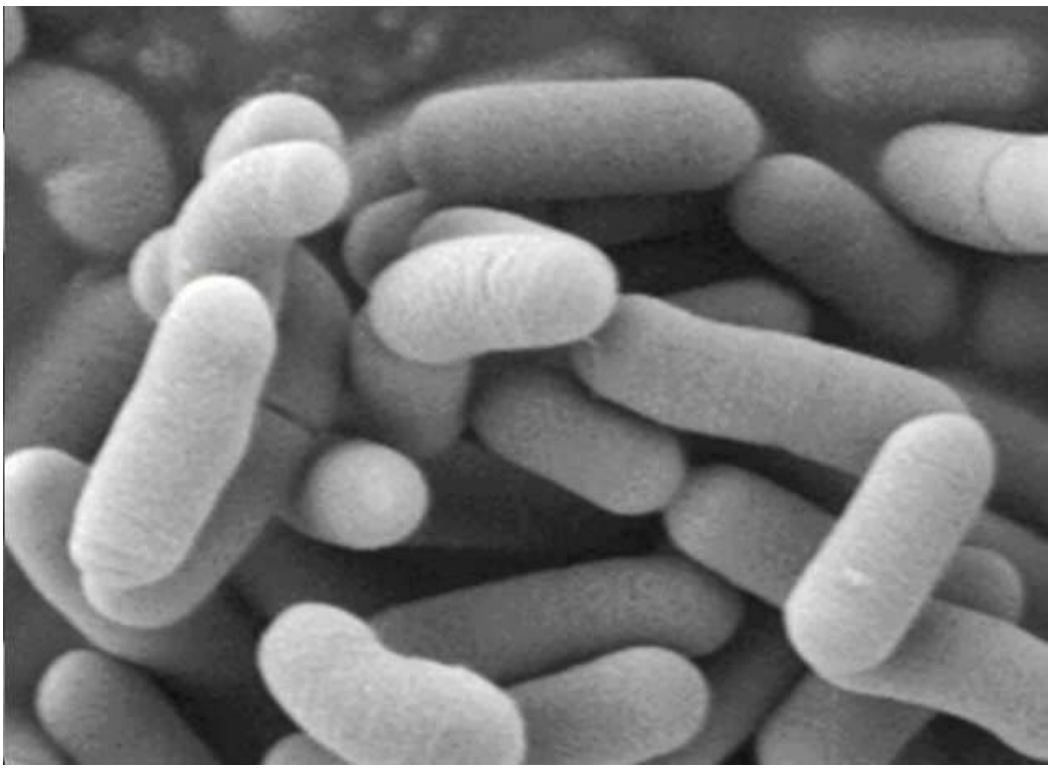
도면9c



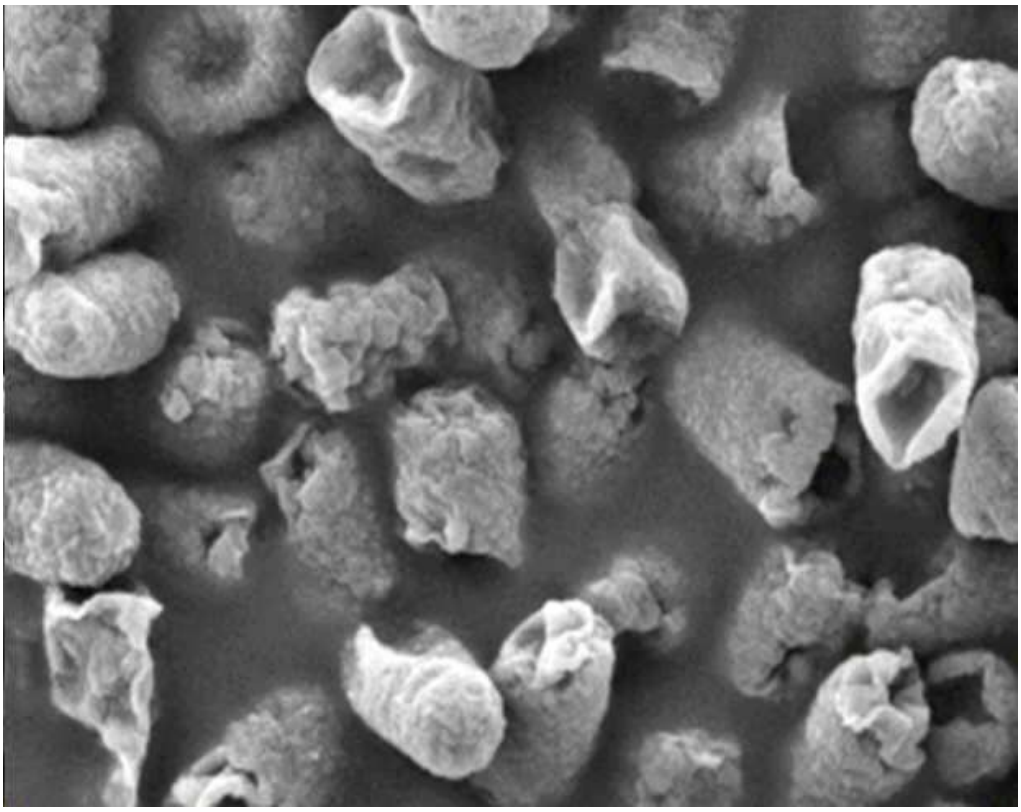
도면9d



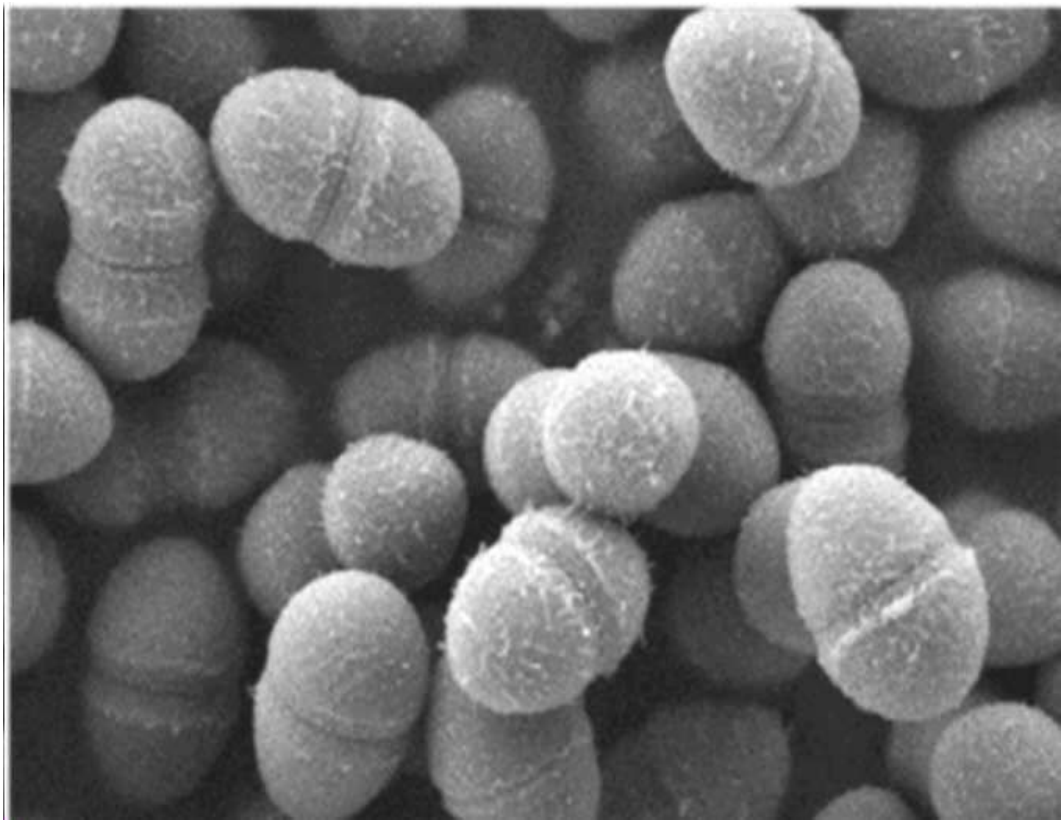
도면9e



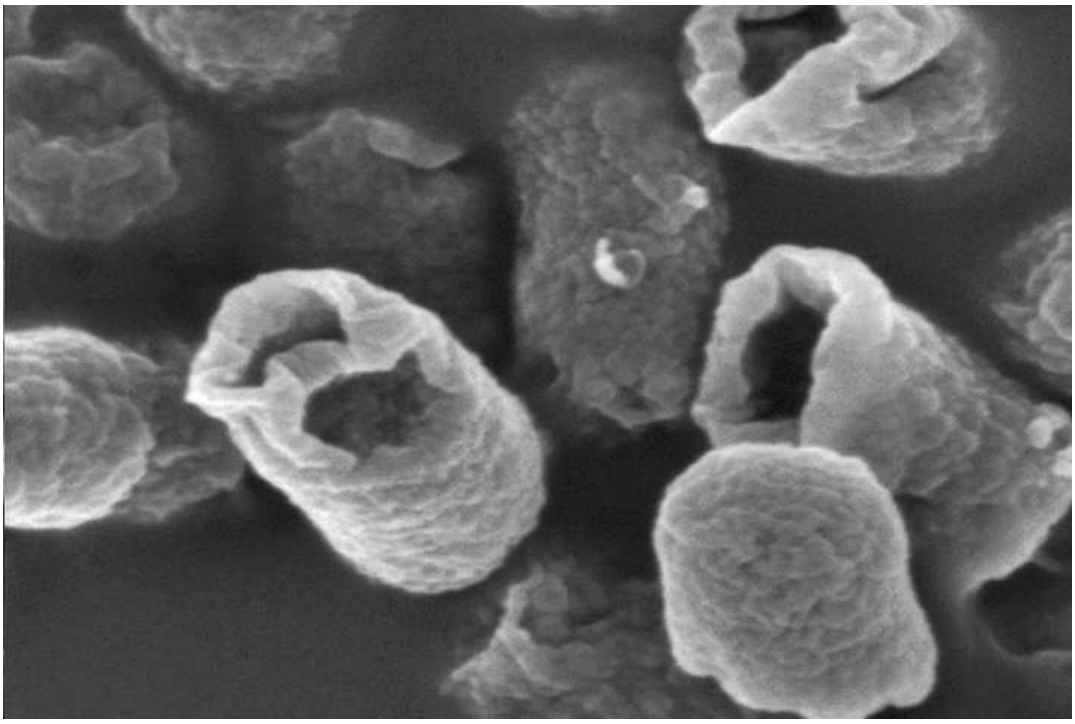
도면9f



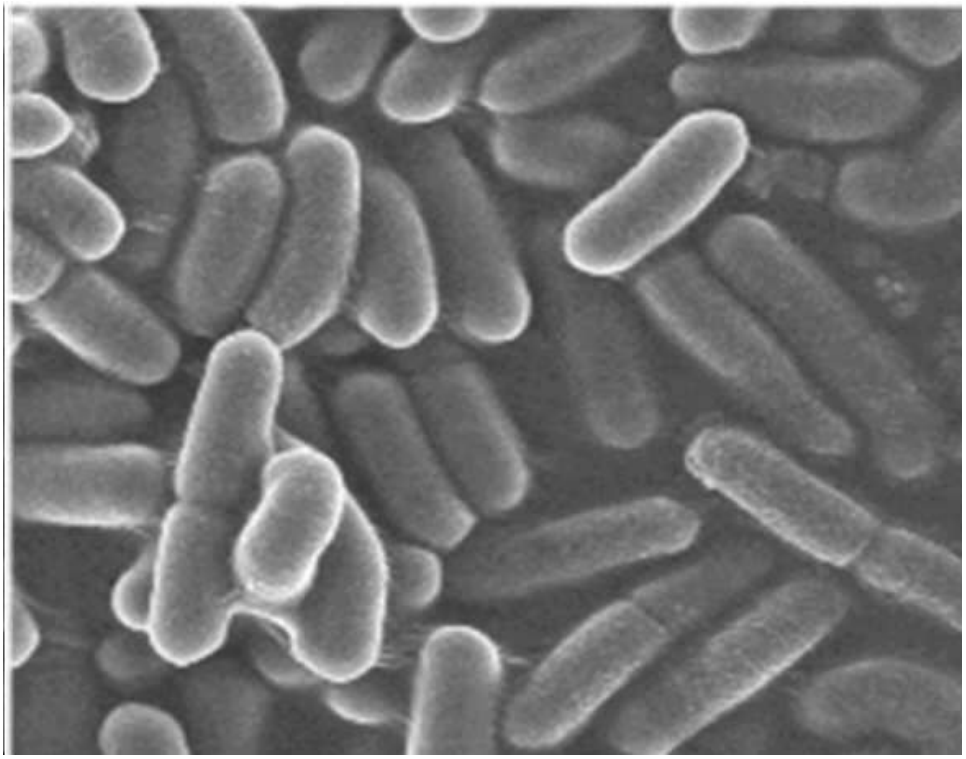
도면9g



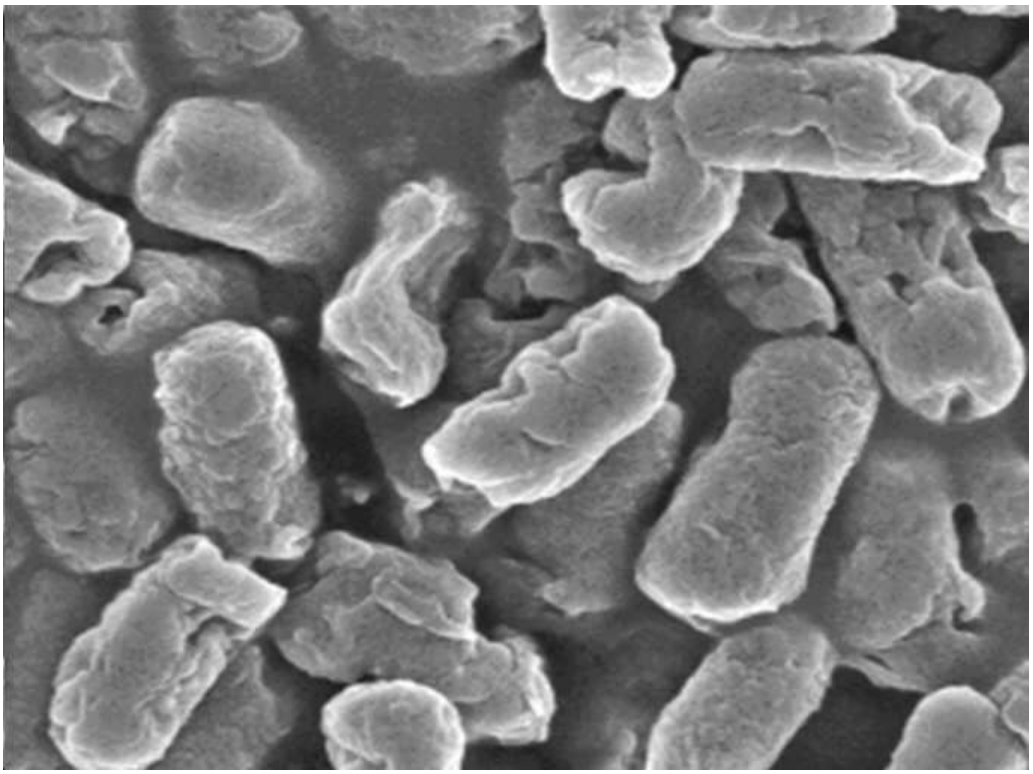
도면9h



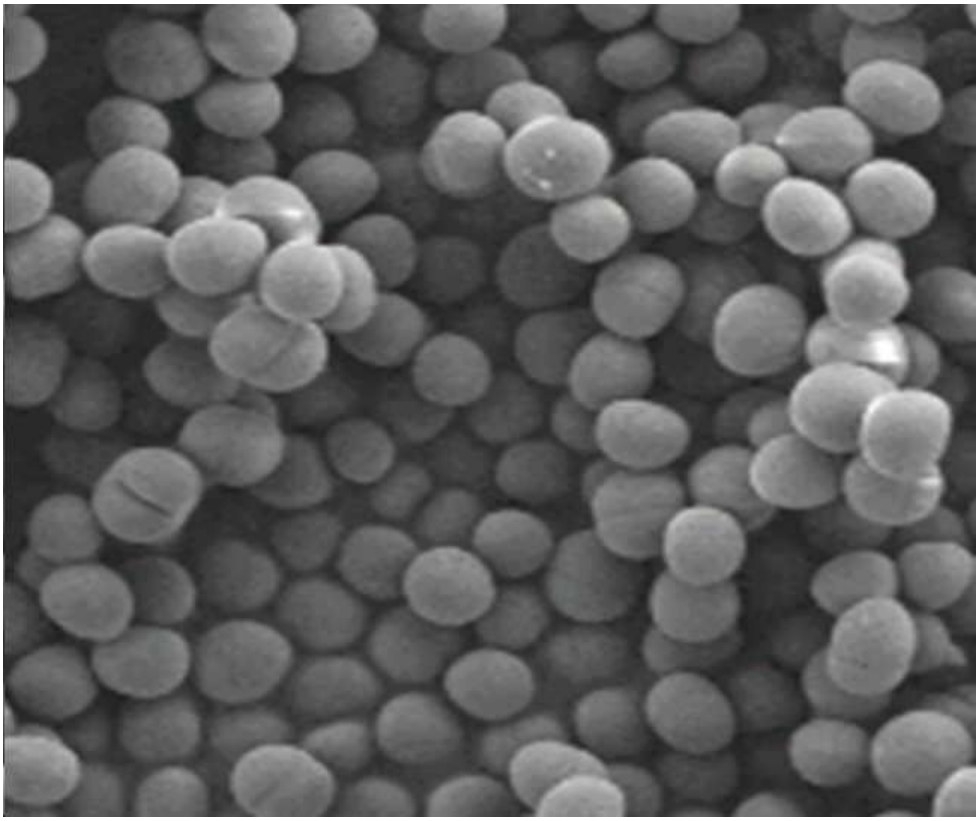
도면9i



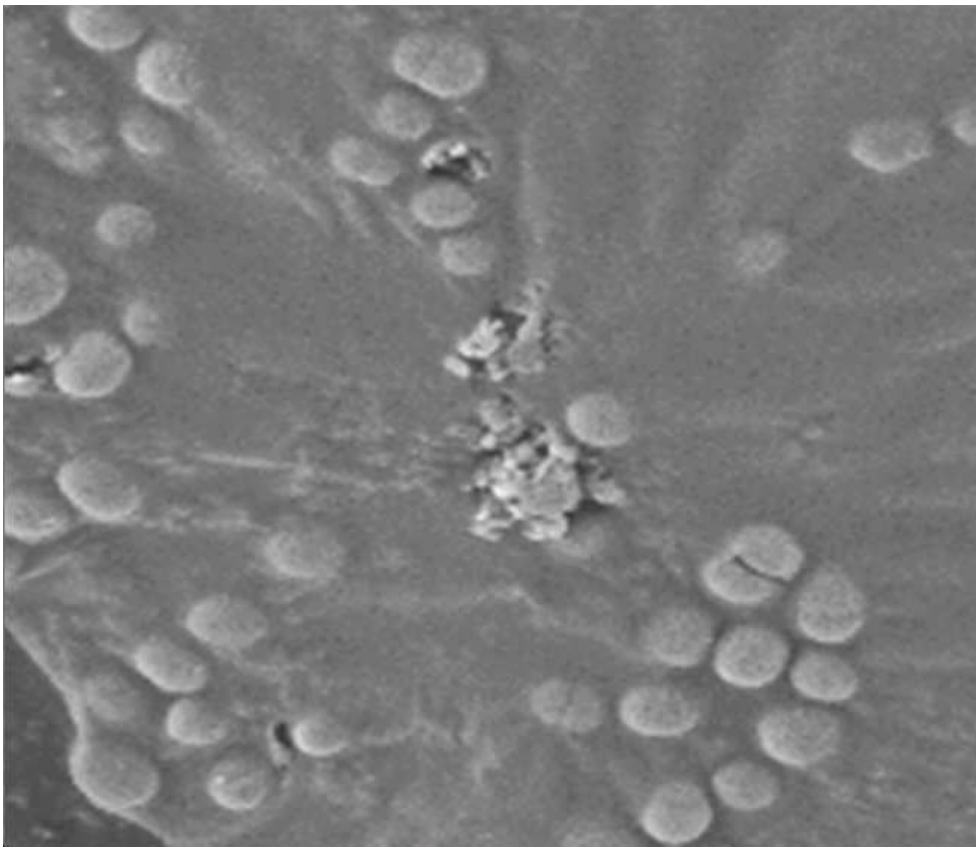
도면9j



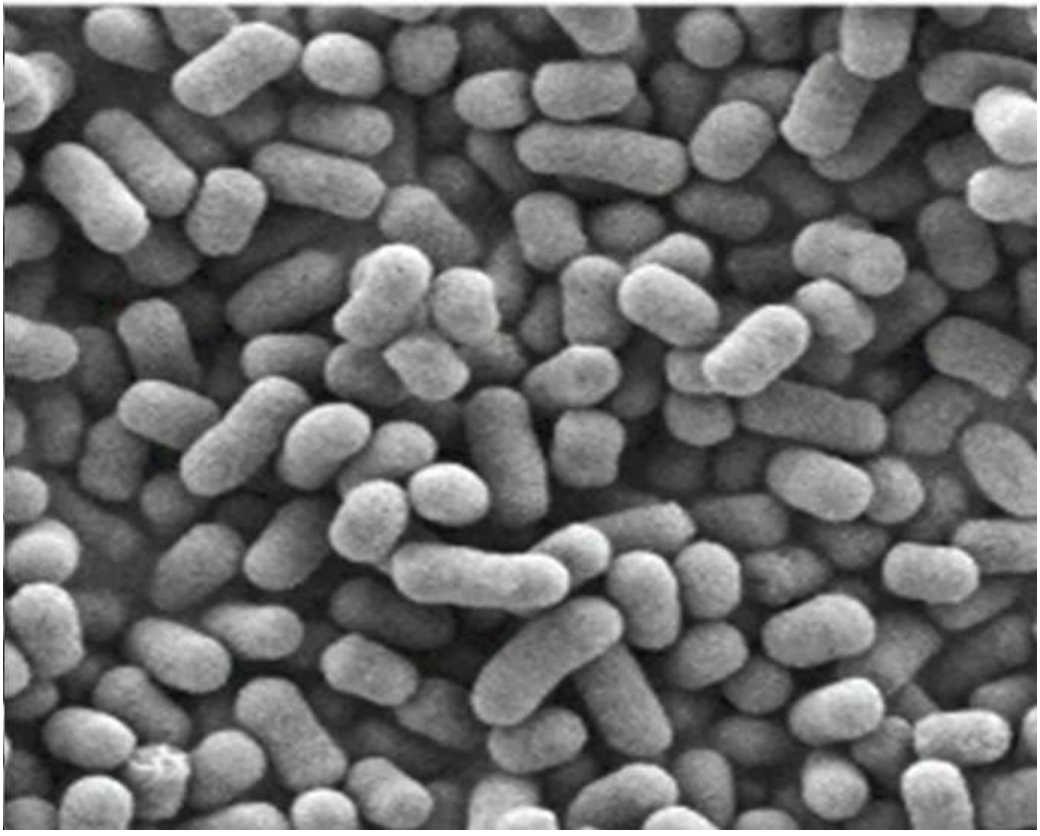
도면9k



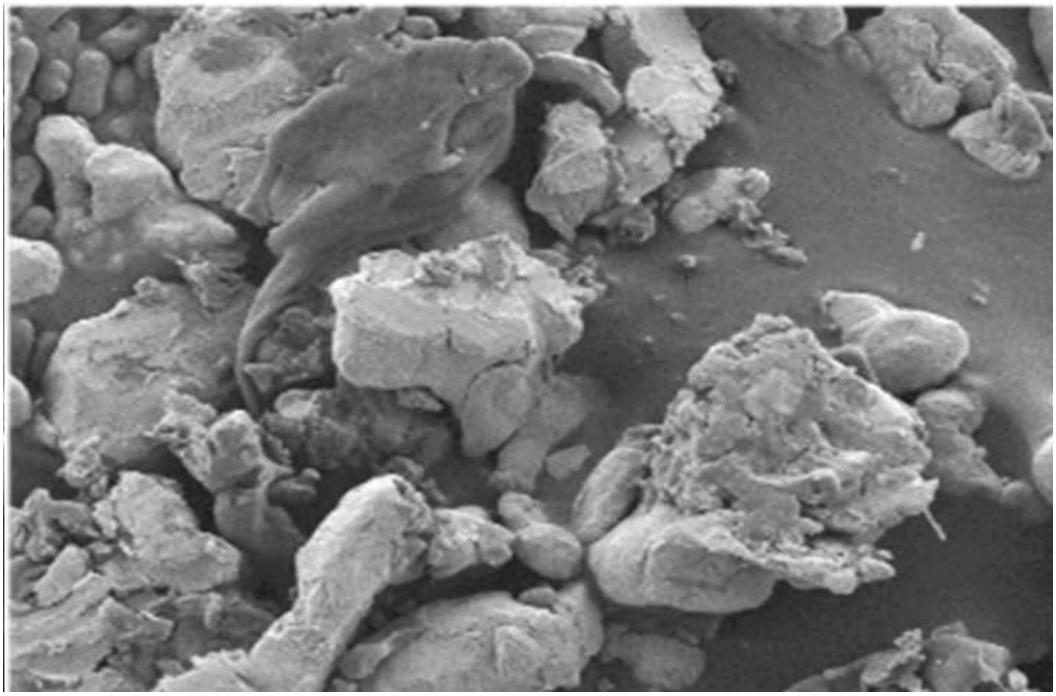
도면91



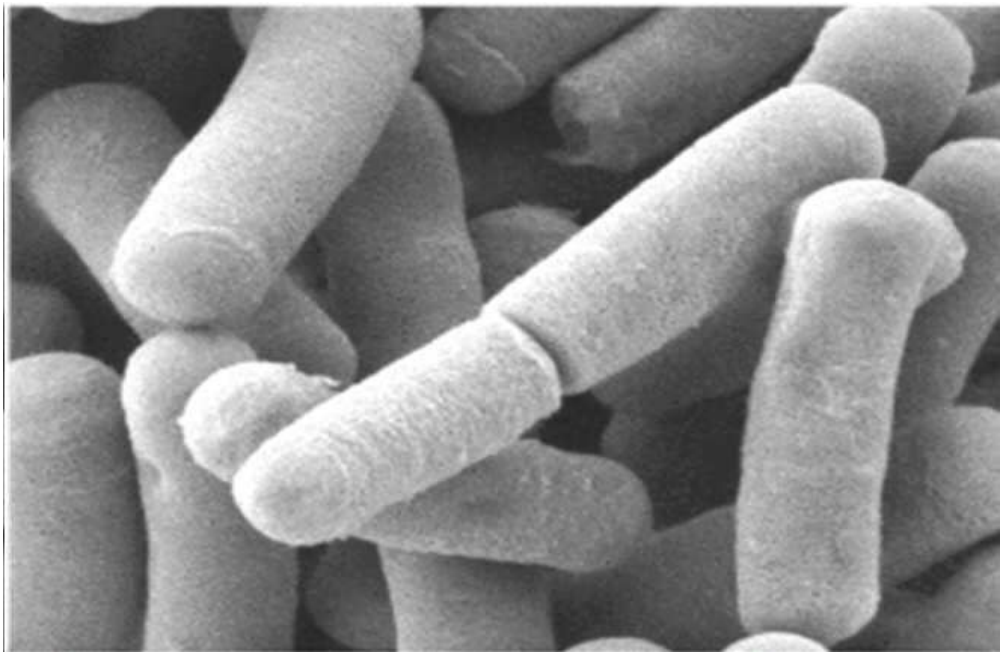
도면9m



도면9n



도면9o



도면9p

