

무기계항균첨가제를 활용한 플라스틱 성능, 수명 향상 및 자연 순환소재로 순환 경제의 새로운 방안

LG전자 H&A사업본부

김영석 Kim Young Seok



김영석

- LG전자 H&A 기능성소재사업실 실장
- 부산대학교 재료공학 박사
- 핀란드 알토대학교 경영학 석사(MBA)
- 한국세라믹학회 유리부회 운영위원

H&A기능성소재 사업실 소개

유리 소재 기술의 무궁무진한 가능성을 바탕으로 LG Advanced Materials는 미래로 향하고 있습니다.

Since 1996

1996

광학, 디스플레이용
Glass Powder



2007

기능성유리 설계
기반 구축



2013

EasyClean
Glass Powder



2022~

Antimicrobial Glass Powder
(LG PuroTec™)



2023~

Water Soluble Glass



1996 ~ 2007

유리 기술의 기원이 시작되다!

LG전자는 90년대 부터 기능성 유리 소재에 대한 연구를 시작하여 그 전문성을 키워왔습니다.

2013 ~ 2022

유리 경계를 넓히다!

EasyClean(법랑 소재)과 LG PuroTec™(항균 첨가제)은 고객들에게 새로운 가치를 제공하기 위해 LG전자가 개발한 기능성 유리 소재입니다.

2023 ~

유리의 경계를 넘어서다!

미래를 이끌 새로운 기술에 대한 끝없는 탐구와 연구가 이어지고 있습니다.

ADVANCED
MATERIALS

국내 최고 수준의 **생산설비** 빈틈 없이 엄격한 **품질관리**

LG전자는 연 4,500톤에 달하는 국내 최고 수준의 유리 생산설비를 통해 다양한 유리 소재를 직접 생산하고 있습니다.

까다로운 품질기준을 세우고 이를 만족시키기 위해 끊임없이 노력하고 있습니다.

생산 인프라

서울에 위치한 가산R&D 캠퍼스에서 최고의 전문가들이 다양한 연구를 통해 유리 소재의 무궁무진한 가능성을 탐구하고 있습니다.

제조시설은 창원의 LG스마트마크에 있으며 자동화 설비를 통해 안전한 환경에서 LG PuroTec™을 생산하고 있으며 엄격한 품질 기준을 바탕으로 다양한 분석과 검증 과정을 거쳐 높은 품질의 제품을 생산하기 위해 노력하고 있습니다.



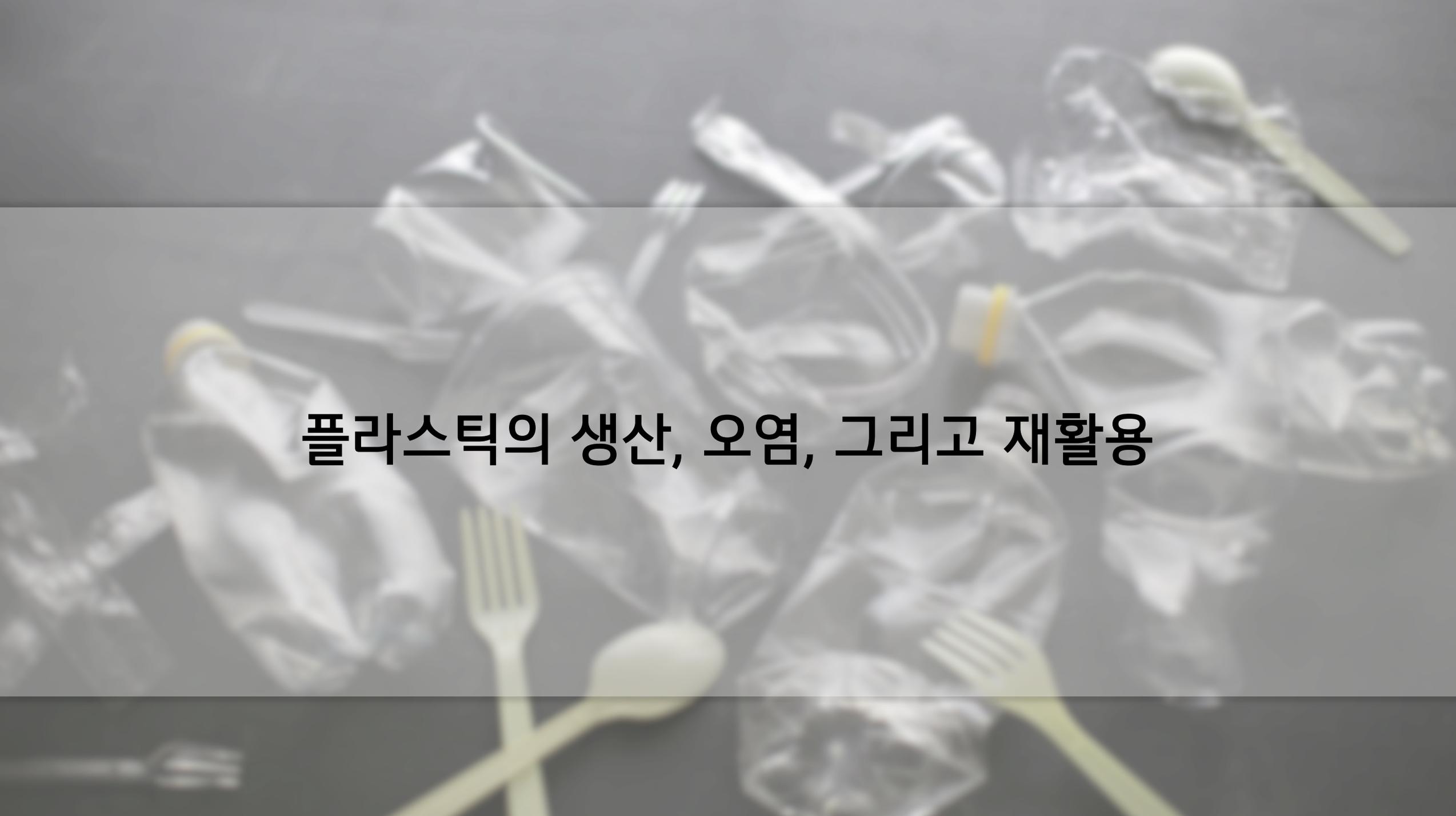
1 가산R&D캠퍼스

2 LG스마트마크



목차

- 1 플라스틱의 생산, 오염, 그리고 재활용
- 2 미생물 오염이 플라스틱에 미치는 영향
- 3 무기계항균첨가제의 재활용 플라스틱 사용 효과
- 4 제품적용 사례 / Reference 소개



플라스틱의 생산, 오염, 그리고 재활용

숫자로 보는 플라스틱 이야기



1950년대에
시작된 플라스틱
발명과 제조 붐



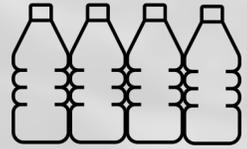
저렴하고 가벼운
플라스틱은 수많은
제품을 더 쉽게
접근 가능하게 함



전 세계적으로 연간
약 4억 톤의
플라스틱 생산



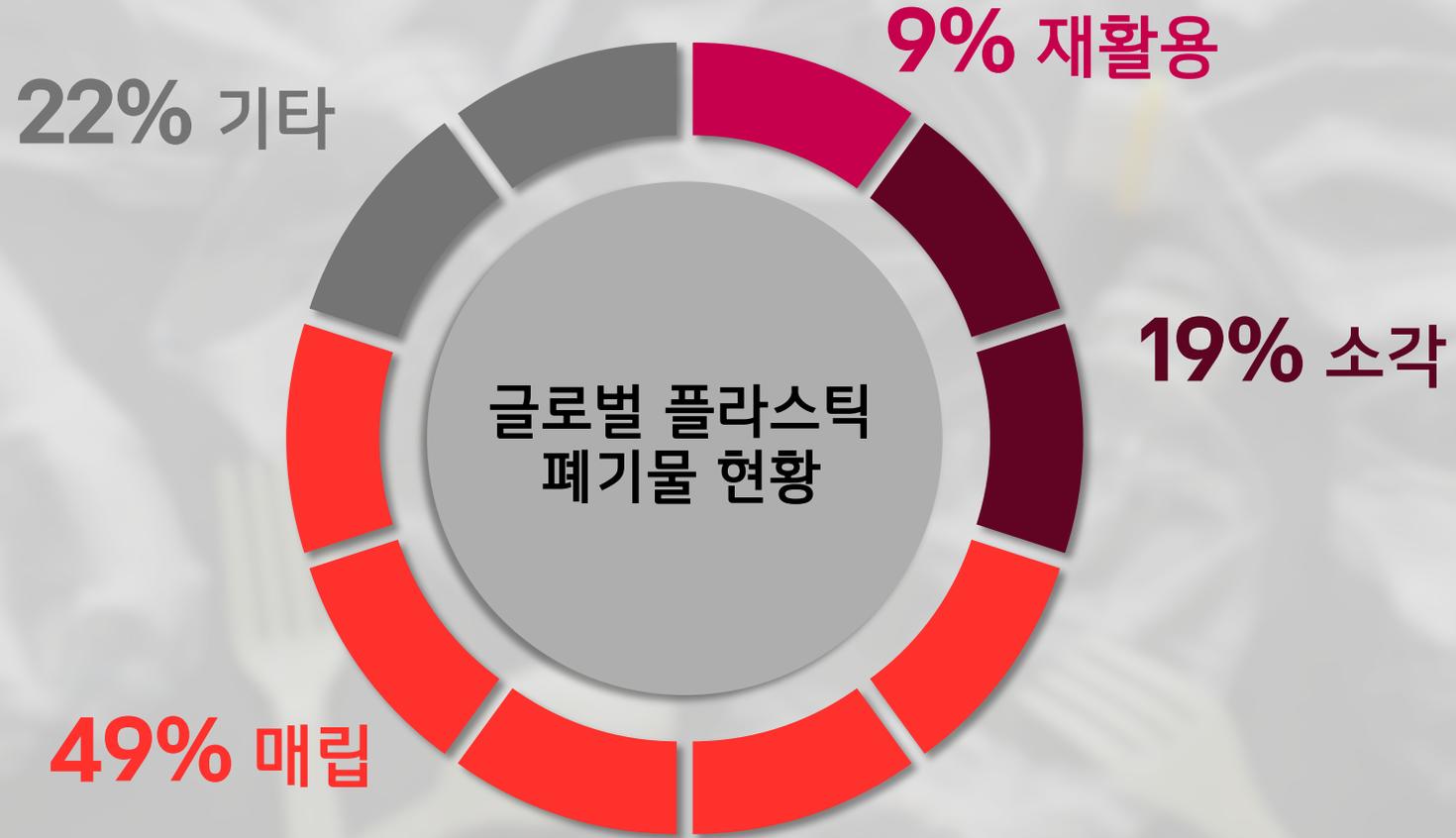
세계 최대
플라스틱 생산국:
중국 - 32%
NAFTA - 19%
ROA - 17%
유럽 - 15%



1950년대 이후
약 90억 톤의
플라스틱 생산

플라스틱 오염의 현실

글로벌 플라스틱 폐기물 현황



세계 플라스틱 재활용률

14%

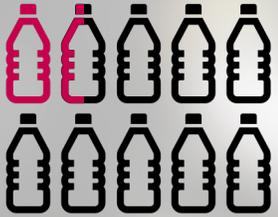
13%

13%

4%

12%

9%



OECD 유럽

인도

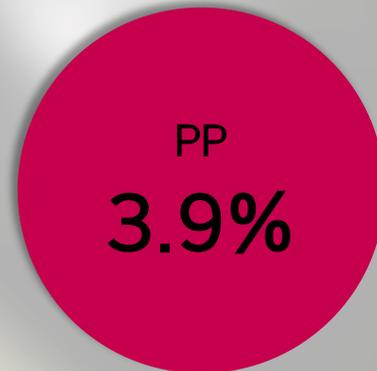
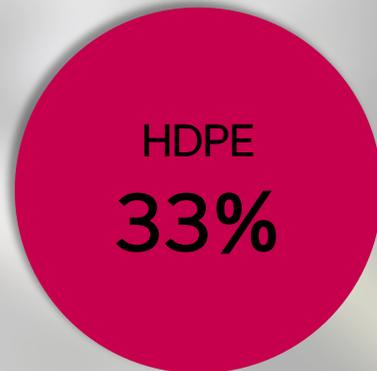
중국

미국

한국

세계 평균

가장 많이 재활용 되는 플라스틱:



법률 강화: 더 엄격한 규제로의 움직임

2022년 03월 유엔은 플라스틱 오염에 대한 세계 최초의 글로벌 조약 협상을 시작하기로 합의



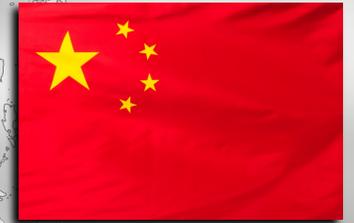
미국

2020년 12월: "Save Our Seas 2.0 법안"
2021년 11월: "2030년까지 미국의
재활용률을 50%로 증가"



유럽연합

2022년 6월: "2030년까지 플라스틱
포장재 재활용률 30% 목표" 2050년까지
첫 번째 기후 중립 대륙



중국

2022년 8월: "2021-2025 5개년 계획"
플라스틱 재활용 및 소각 능력 향상,
"친환경" 플라스틱 제품을 장려, 포장재와
농업에서 플라스틱 과도 사용 방지

플라스틱 재활용의 어려움

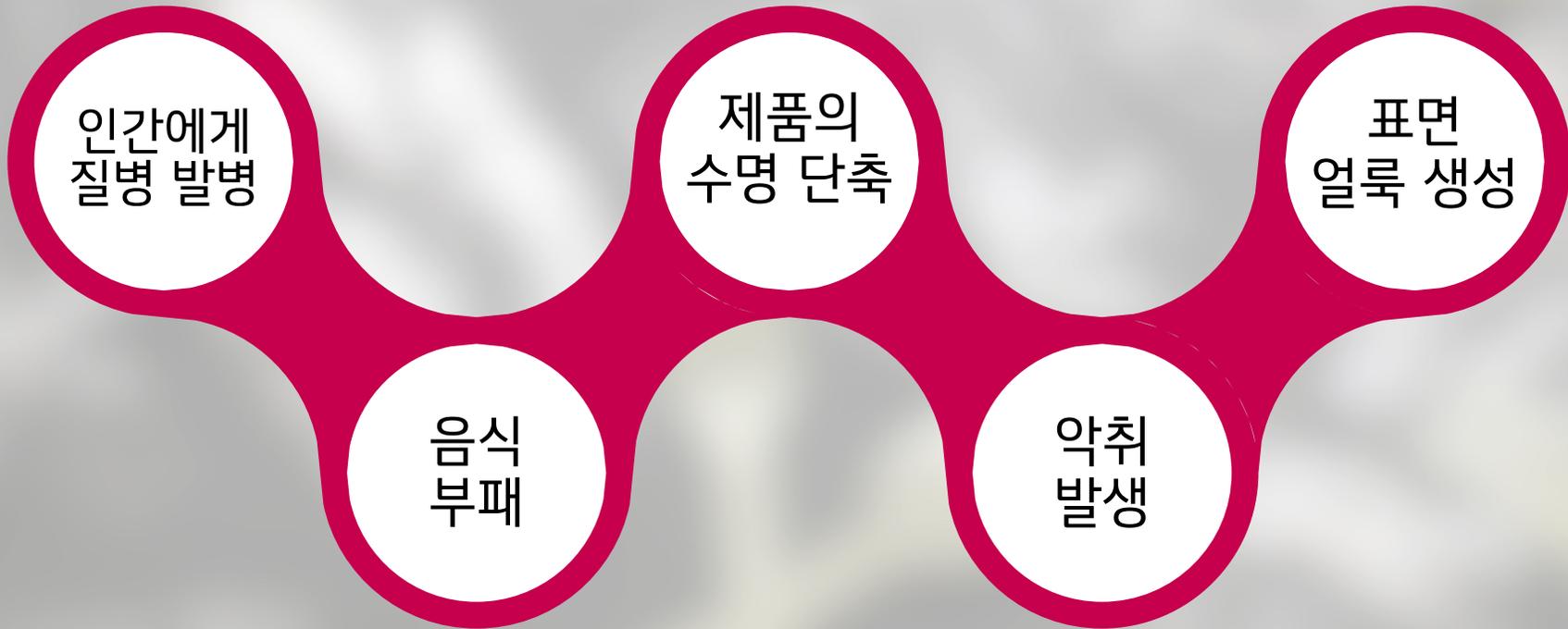


미생물 증식이 플라스틱에 미치는 영향

미생물이란 무엇인가?

미생물(마이크로브)은 현미경 없이는 볼 수 없을 정도로 작은 살아있는 유기체입니다.

미생물이 하는 일은 무엇인가?



FACTS

미생물은..

- 박테리아, 곰팡이, 조류 포함
- 습하고 습윤한 환경에서 잘 자람
- 표면에서 20분마다 두 배로 늘어 날 수 있음

미생물이 플라스틱에 미치는 영향



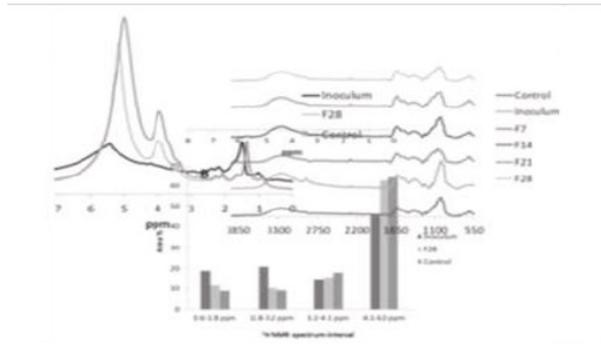
SCIENCE TIMES

Research based scientific information - reviewed and shared by peers

미생물의 공격 = 특성 악화

"박테리아 종(B. subtilis)은 PE(폴리에틸렌)를 탄소원으로 이용할 수 있었습니다."

Procedia Technology 24 (2016) 232 - 239



분자적/화학적 변화

"폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)와 폴리에틸렌(PE) 모두를 효율적으로 식민화하고 분해할 수 있는 박테리아 군집"

Journal of Hazardous Materials 416 (2021) 125928

"지구 미생물군의 플라스틱 분해 잠재력은 이미 세계적인 오염 추세에 적응하고 있을 수 있습니다."

mBio 12 (2021) Issue 5 e02155-21

많은 Pseudomonas 및 Bacillus 균주가 다방향족 탄화수소와 같은 복잡하고 내성이 강한 화합물을 분해하는 것으로 관찰되었으며 PE, PS, PP, PVC, PET 및 에스테르 기반 PU를 포함한 광범위한 석유 플라스틱의 부분적 분해와 관련이 있습니다.

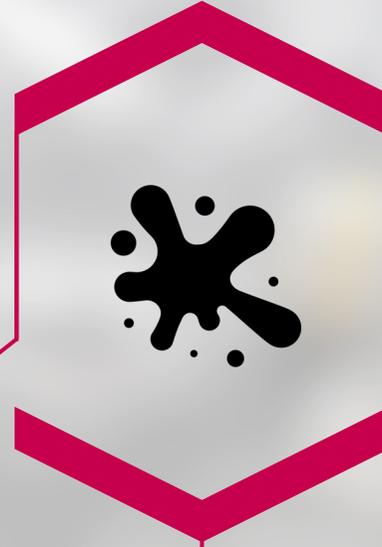
Frontiers in Microbiology, November 2020 | Volume 11 | Article 580709

미생물이 플라스틱에 유해하게 작용하는 과정



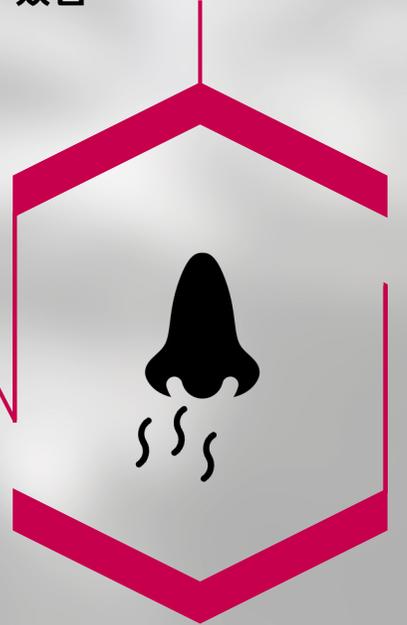
미생물에 노출된
플라스틱은 균의
증식원으로 작용함

미생물에 의하여
플라스틱의 물성이
저하



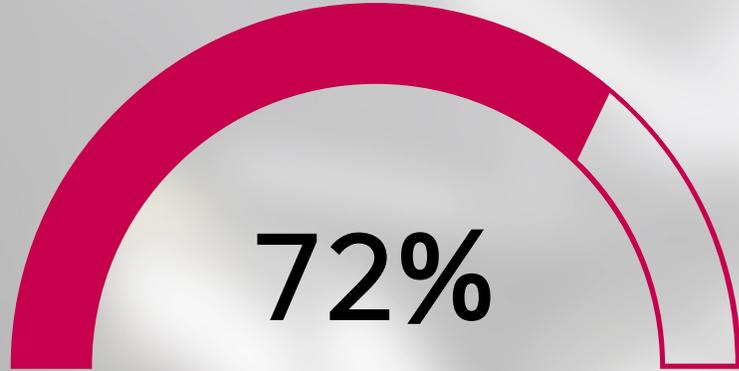
미생물과 그
부산물은 표면 얼룩
유발

미생물 증식은
악취를 유발할 수
있음



미생물이 플라스틱에 증식하면 제품의 수명과 사용성을 단축시켜, 결과적으로 플라스틱 폐기물을 증가시킵니다.

소비자의 미생물에 대한 인식과 지속가능한 소비에 대한 니즈



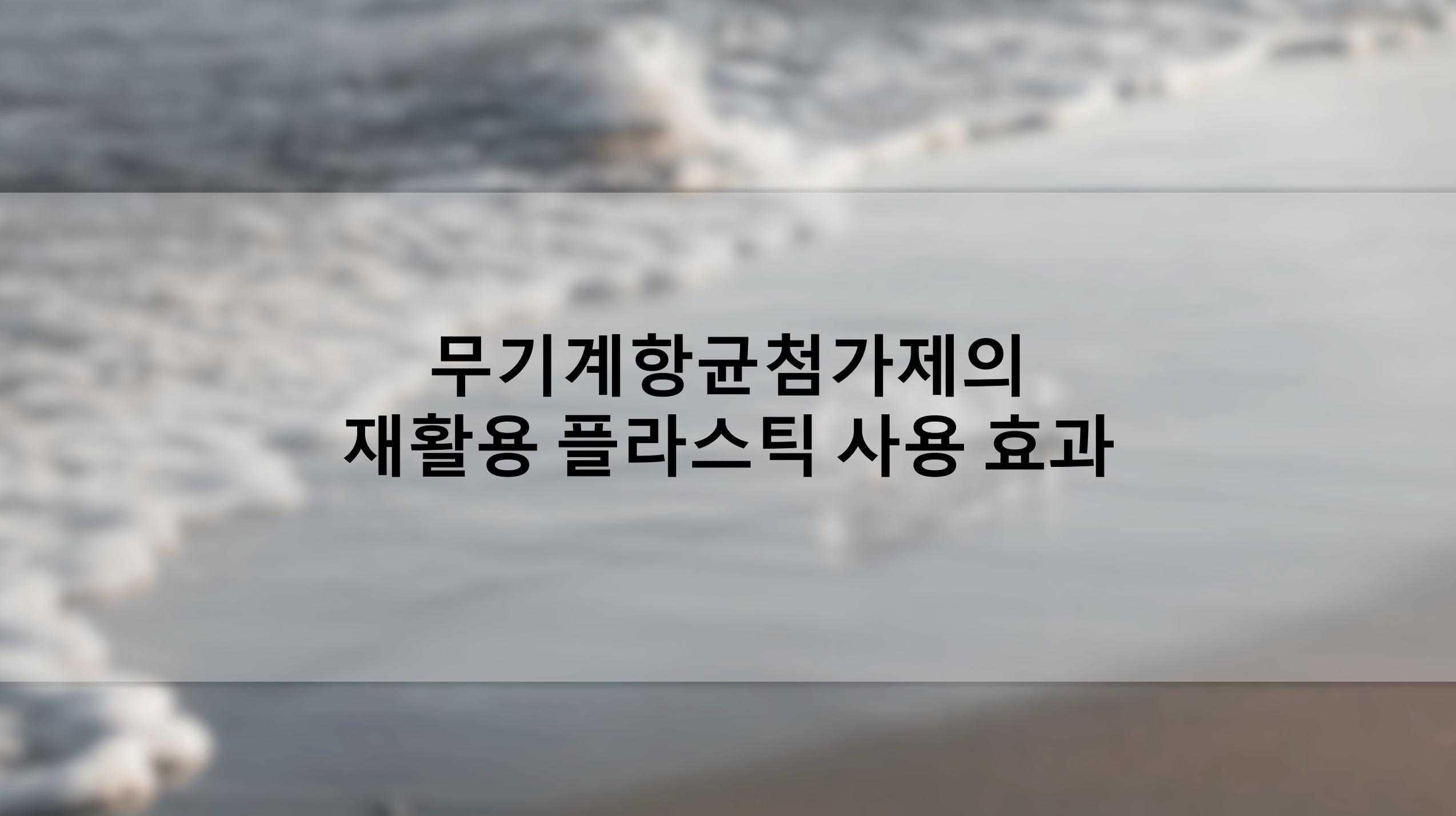
소비자의 72%가 일상 생활에서 박테리아에 노출되는 것에 대해 걱정하고 있음



소비자의 85%가 환경 보호를 위한 자연 존중의 소비를 하고 있음



소비자들은 보건에 대한 심리적 안정감과 소비자가 자연을 회복시키는 소비 - 리스펙소비를 할 수 있는 플라스틱 제품을 원합니다!

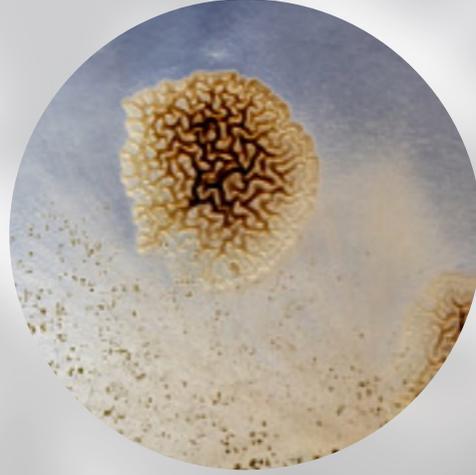


무기계항균첨가제의 재활용 플라스틱 사용 효과

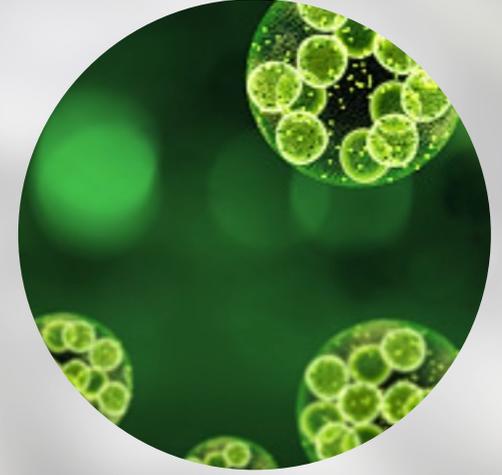
무기계항균 기술이란 무엇인가요?



항균



항곰팡이



항조류



"자연에서 얻은 소재로 균으로부터 보호하는 기술"
무기계 항균 기술의 핵심

항균소재, 선택 아닌 필수!

플라스틱, 고무 등의 제조과정에 첨가되어 미생물로 인한 제품의 오염과 손상을 방지하는 기능성 첨가제

미생물
성장 억제

미생물에 대한
오염 방지

위생적 환경 조성으로
심리적 안정감



미생물의 오염을 억제/방지하여 소재와 제품의 수명연장과 함께 위생적인 사용 환경 제공

무기계항균소재 적용 방법

제조 시점에서부터 항균제를 사용하여 제품의 항균성에 내구성을 높여서 적용
항균소재는 플라스틱을 제조하기위한 마스터배치, 레진 뿐 아니라, 고팅소재에도 사용 가능



항균 마스터배치, 항균 레진



항균코팅

항균 재활용플라스틱 생산방법

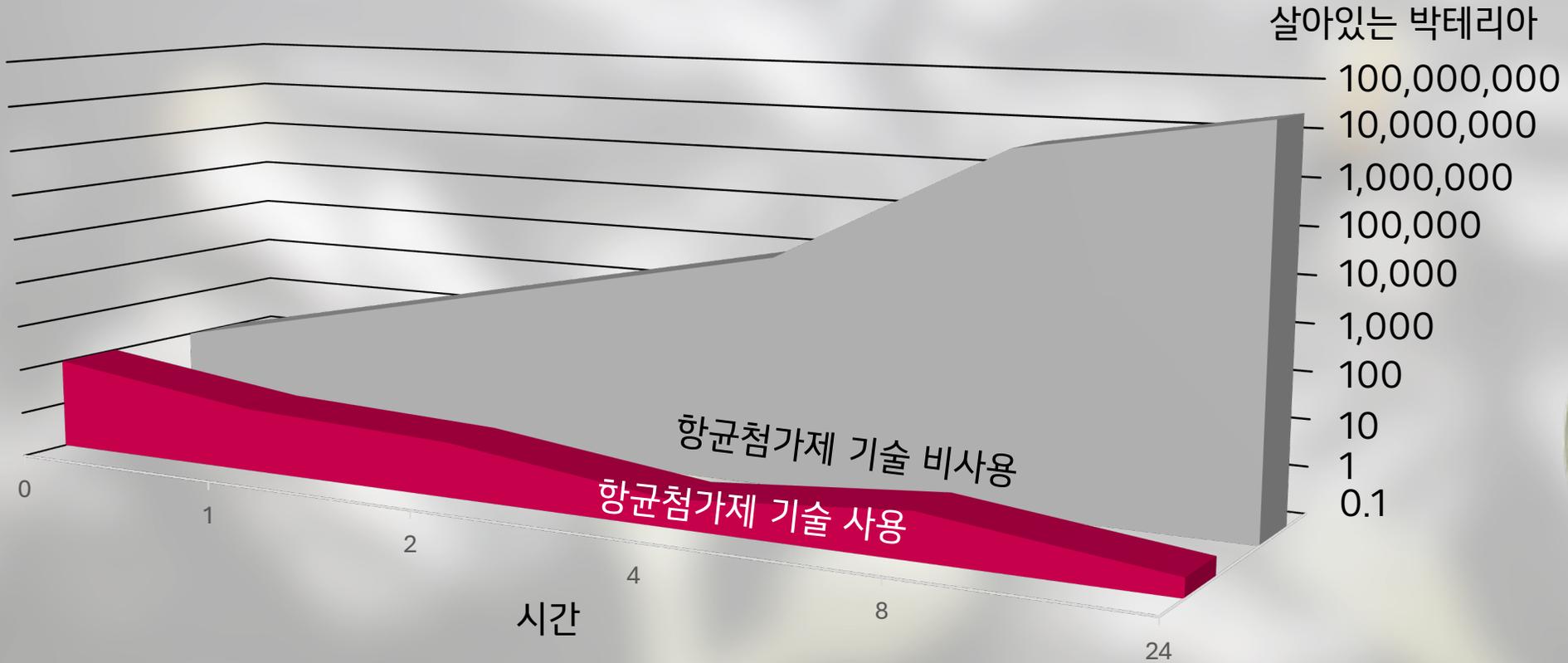


항균첨가제

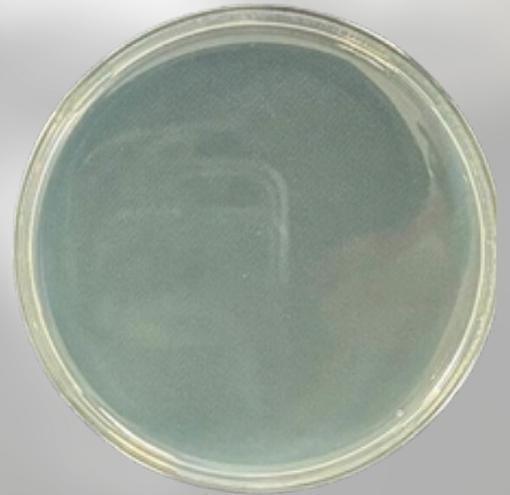
- 플라스틱 제품의 조기 폐기 예방
- 재활용 플라스틱에 관한 인식제고와 위생강화

항균력 시험결과

시간 경과에 따라, 항균첨가제의 영향으로 균 감소 효과 확인

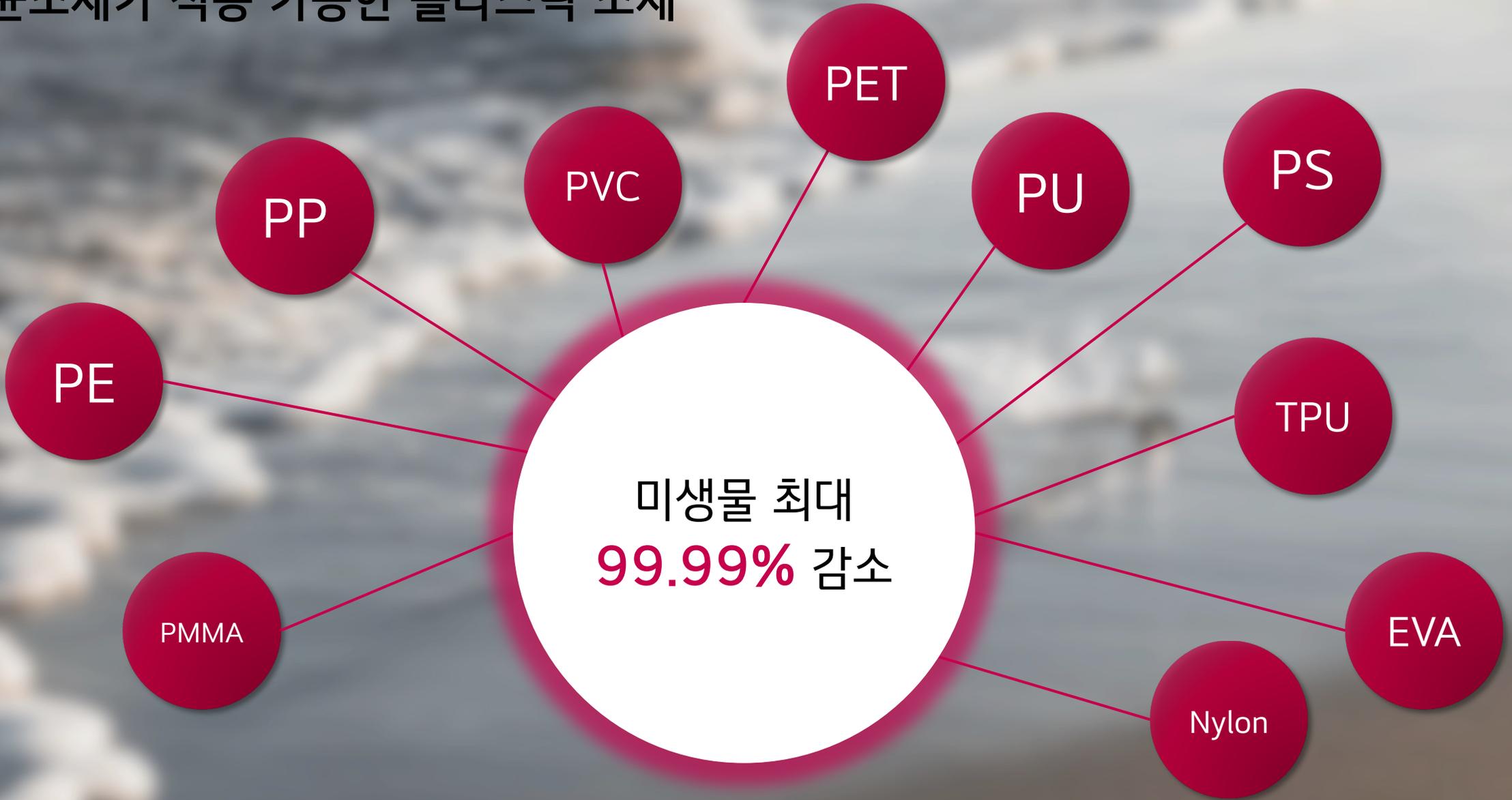


항균첨가제 X



항균첨가제 O

항균소재가 적용 가능한 플라스틱 소재

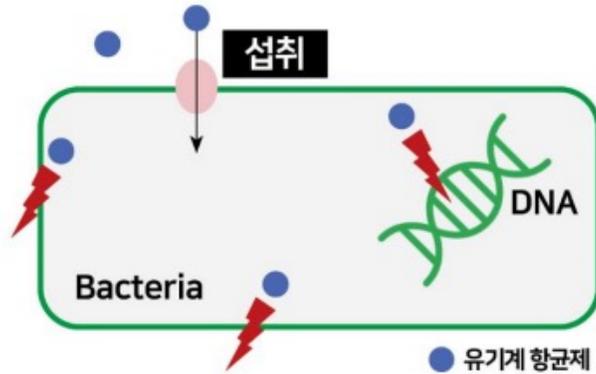


LG전자 항균 기술 소개

항균 소재의 분류

유기계 항균소재

유기 항균물질에 대한
대응책(면역)이 없어 독성이 높음



독성, 분해 과정에서 발암물질 등
발생 가능성 有

VS

무기계 항균소재

항상성 유지를 위해 균들은
금속이온 조절이 가능하기에 독성이 낮음

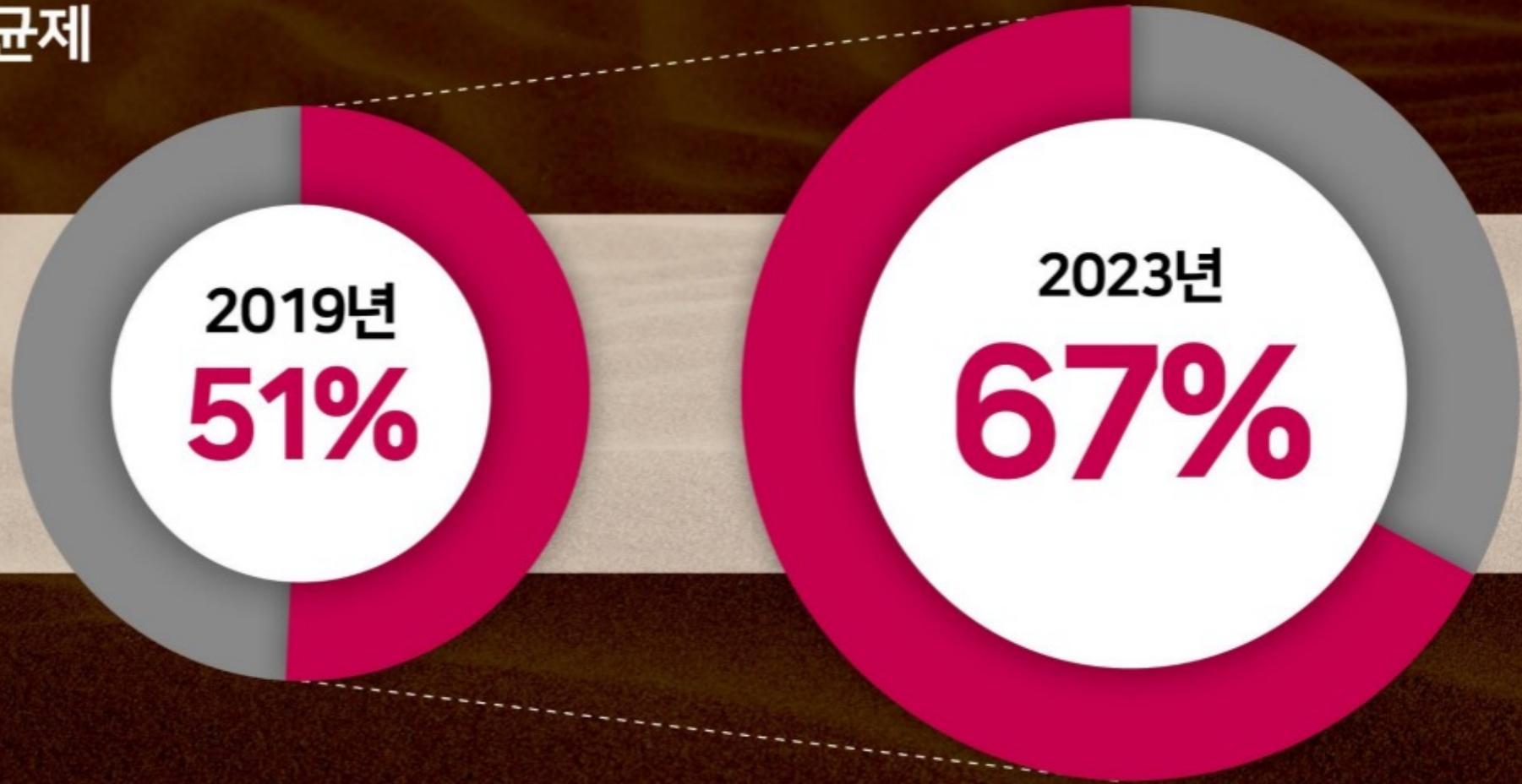


안전성 및 지속성 이슈 + 저탄소, ESG 이슈로
무기계 항균제 시장 성장 중

유기/무기 항균제 시장 변화

■ Inorganic
■ Organic

Antimicrobial Additives Market
Global Forecast 2023-2030
(360 iResearch)



환경 영향도가 큰 농업산업 분야는
특히 무기계 항균제 사용이 법규제화 되는 추세!

유리(Glass)로 만든 무기 항균제

LG PuroTec™



자원의 소자로
자연을 살린다

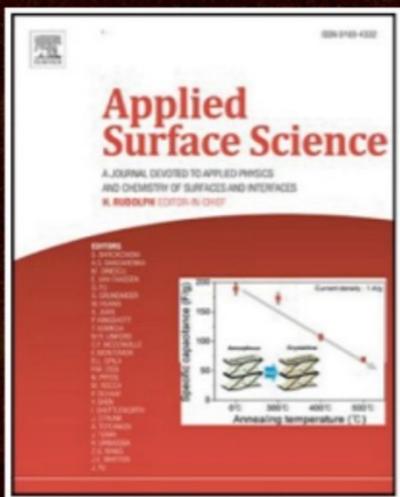


자원의 소자로
자연으로 순환되는 유리 소자



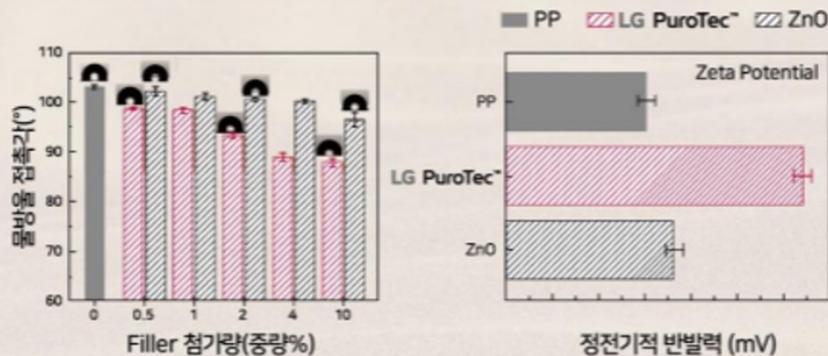
인체 안전성 높은 안전한 소재

LG PuroTec™의 항균 기술을
공신력 있는 Science 저널
Applied Surface Science
(인용수 상위 5%)에 게재



표면을 통한 박테리아 전파 억제 효과

플라스틱 사출물 표면 특성



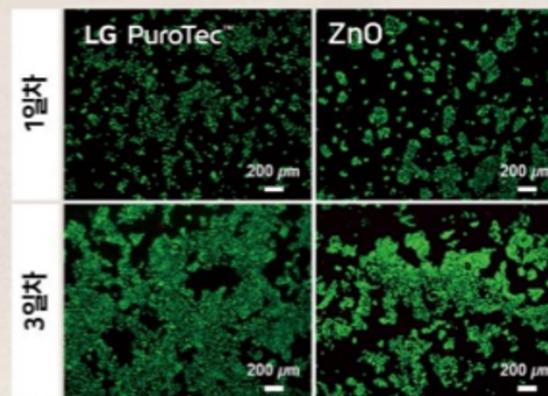
- ▶ LG PuroTec™ 첨가시 ZnO 대비 친수성과 zeta potential이 크게 나타남
- ▶ 박테리아와의 반발력이 높아 표면에서의 증식 억제 효과가 ZnO 대비 우수함

사출물 표면에 부착되어 생존해 있는 박테리아 (대장균)



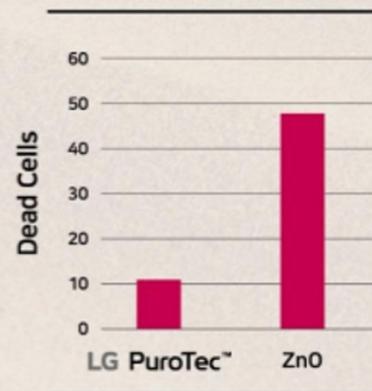
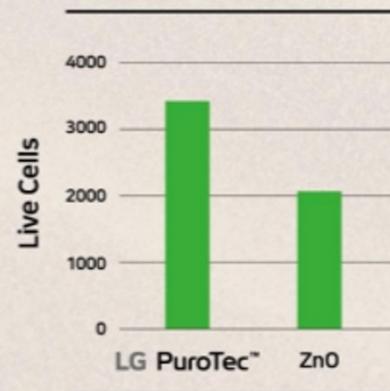
안전성 비교

HaCaT cell (피부각질세포)를 사용한 인체 유해성 비교 시험



HaCaT 세포를
3일간 배양한 결과,
ZnO 첨가 샘플 대비
1.x배 많은 세포가 배양됨
사멸한 세포 수 비교에서는
ZnO 첨가 샘플이
4배 이상 많이 나타남

Zn을 silicate에 고용시킨
LG PuroTec™이 ZnO 대비
인체안전성측면에서 가지는
강점이 확인됨



세계가 인정한
기술력

LG PuroTec™

다양한 글로벌 기업을
고객사&파트너사로 확보

LOTTE CHEMICAL

LG Chem

AkzoNobel

LX Hausys

KCC

2024년
차이나플라스
올해의 혁신 제품
선정

2022년
LG그룹
혁신기술상

인용수 상위 5% 학술지
『Applied
Surface
Science』에
게재

관련 특허
219건

다목적 항균성 유리조성물,
비용출성 항균/방미 유리 조성물 등

제품적용 사례 / 개발 사례

LG 전자 사례

생활가전 속 LG PuroTec™

14 ————— 15

LG PuroTec™

LG PuroTec™은 높은 품질 수준을 요구하는
LG전자 생활가전에 적용되어
우리의 일상 속 더 가까이에서 함께합니다.



에어컨

응축수로 인해 위생적으로 취약할 수 있는 부품에
LG PuroTec™을 적용하고 있습니다.

냉장고

미생물로 인한 오염으로부터 제품을 보호하고자 도어엔들과 가스켓에
LG PuroTec™을 적용하고 있습니다.



세탁기

물에 쉽게 노출되는 부품에
LG PuroTec™을 적용하고 있습니다.

청소기

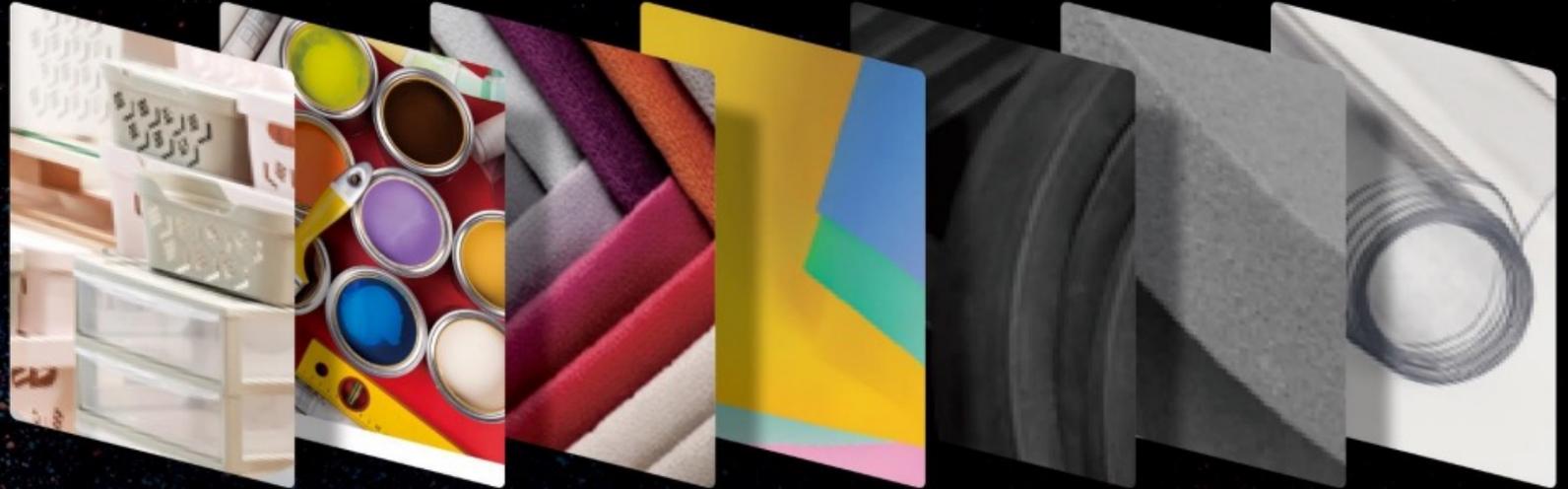
먼지포집부, 유로 등 오염에 취약한 부품에
LG PuroTec™을 적용하고 있습니다.



다양한 산업에 광범위하게 활용되고 있는 항균소재

적용
소재

적용
산업



플라스틱

코팅 및
페인트

섬유

종이

고무

폼(Foam)

필름



가전

헬스케어

건축

메디컬

자동차

생활용품

의류

결론

- 항균 기술은 플라스틱을 미생물의 영향으로부터 보호하여 재활용 제품의 사용성을 증가시킵니다.
- 항균 기술은 미생물 증식으로 인한 얼룩, 악취 및 물성저하를 개선합니다.
- 무기계 항균 기술은 자연의 소재로 자연을 지키는 자연순환 제품으로 순환경제에 적합한 신기술입니다.



감사합니다

Life's Good.