

미생물과 방부제



미생물의 개요

미생물이란 무엇인가 ?

육안으로 직접 관찰할 수 없는 정도의 크기를 갖고 있는 생물체

1. 세균(Bacteria), 곰팡이(Fungi) 및 조류 (Algae)로 구성
2. 자연계의 최종 소비자로서 노폐물 찌꺼기를 제거
3. 폐수 등 오염물질을 분해하여 환경오염을 제거
4. 하천 및 바다를 부영양화
5. 제품의 원료로 사용되는 유기물을 부패
6. 미생물막 (Scum, Slime 등)을 형성하여 Trouble을 유발

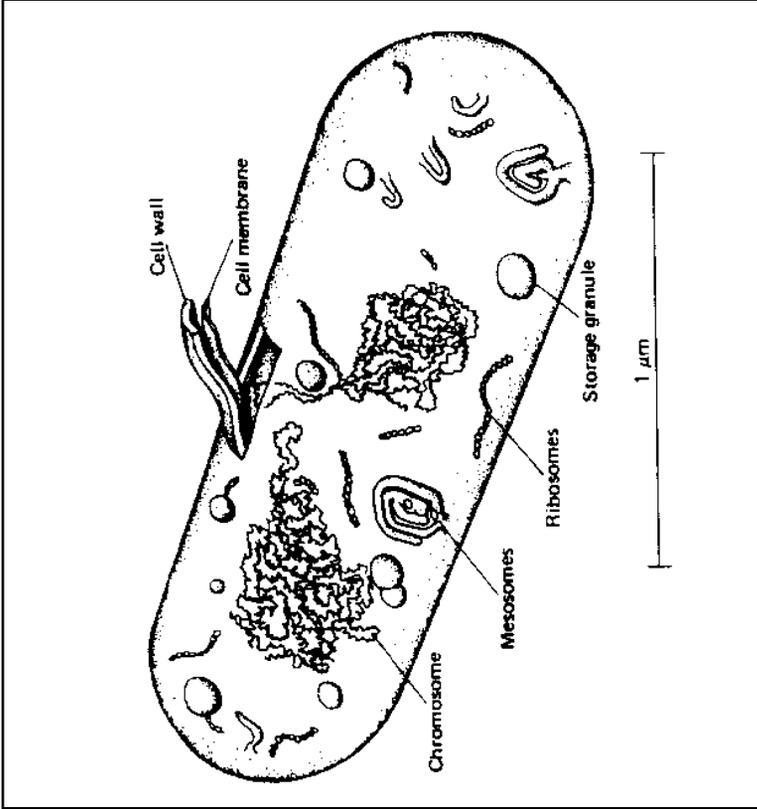
미생물은 어떤 조건에서 발생하는가 ?

1. 영양분 : 원료등에 포함된 계면 활성제등의 유기물
2. 산 소 : 공기의 21 %를 차지
3. pH : 폭 넓은 범위의 pH에서 증식이 가능
(일반적으로 세균 : 6 ~ 10 , 곰팡이 : 3 ~ 8 정도가 최적)
4. 온 도 : 폭 넓은 범위의 pH에서 증식이 가능
(일반적으로 25 °C ~ 40 °C 사이가 최적)
5. 빛 : 조류의 경우 광합성에 이용
6. 물 : 제품 내 함유되어 있는 제조용수 및 공정수

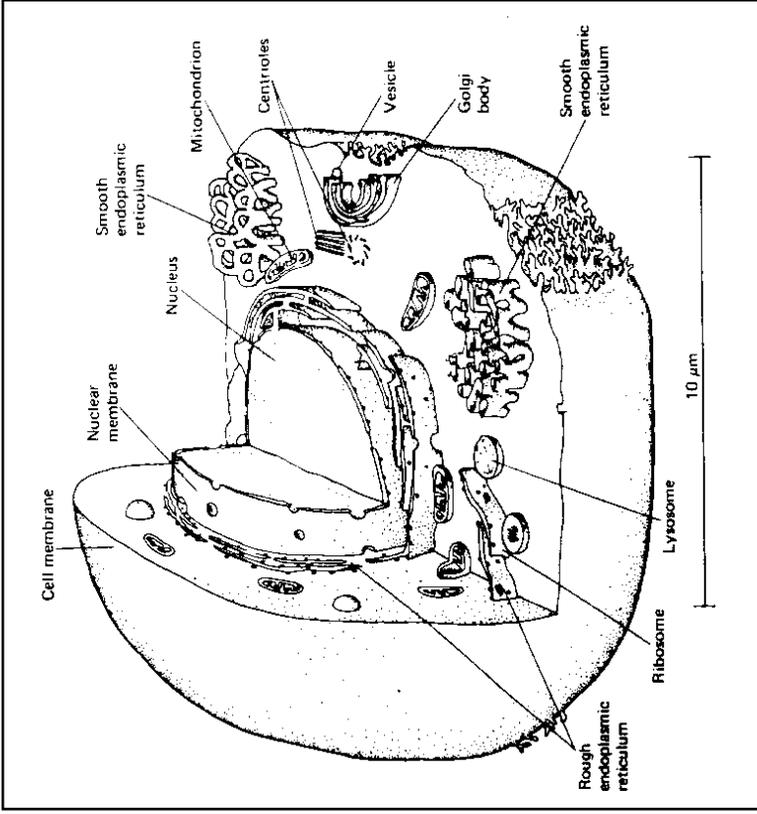
미생물이 증식하기 위한 최적의 조건

	세균	곰팡이	조류
온도 (°C)	25 ~ 40	20 ~ 35	15 ~ 30
pH	중성 ~ 염기성	중성 ~ 산성	중성
영양분	C, H, N	C, H, N	CO ₂
미량원소	+	+	+
산소	O ₂ , SO ₄ , NO ₃	O ₂	O ₂
수분	+	+	+
빛	-	-	+

세균과 곰팡이의 구조적인 차이는 무엇인가?



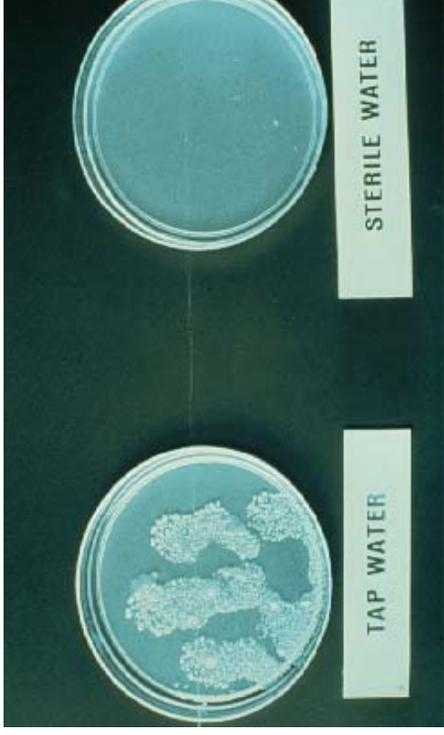
원핵세포 (세균)



진핵세포 (곰팡이, 조류)

세균의 증식에 따른 Trouble

- ▶ 점도저하
증점제등의 분해로 인한 점도 저하 현상 발생
- ▶ 악취
미생물의 대사산물로 형성되는 가스
- ▶ pH 변화
미생물이 생성하는 유기산등으로 인한 pH저하 현상 발생
- ▶ 미생물 부식
혐기성세균인 SRB의 증식으로 인한 부식 발생
- ▶ 미생물 막
냉각탑의 냉각 효율 감소



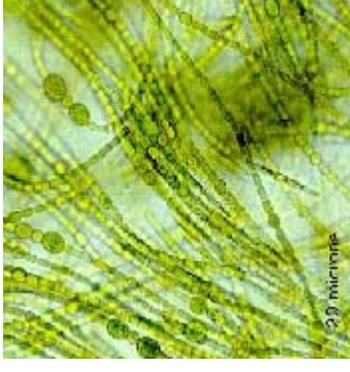
곰팡이의 증식에 따른 Trouble

- **악취**
미생물의 대사산물로 형성되는 가스
- **변색**
곰팡이 포자 및 분비물로 인한 착색
- Wood stain, Pink staining on plastic etc.
- **Loss of Performance**
- Hardening/cracking
- **Wood Decay**
- **Slime**
Filter 막힘 현상 유발

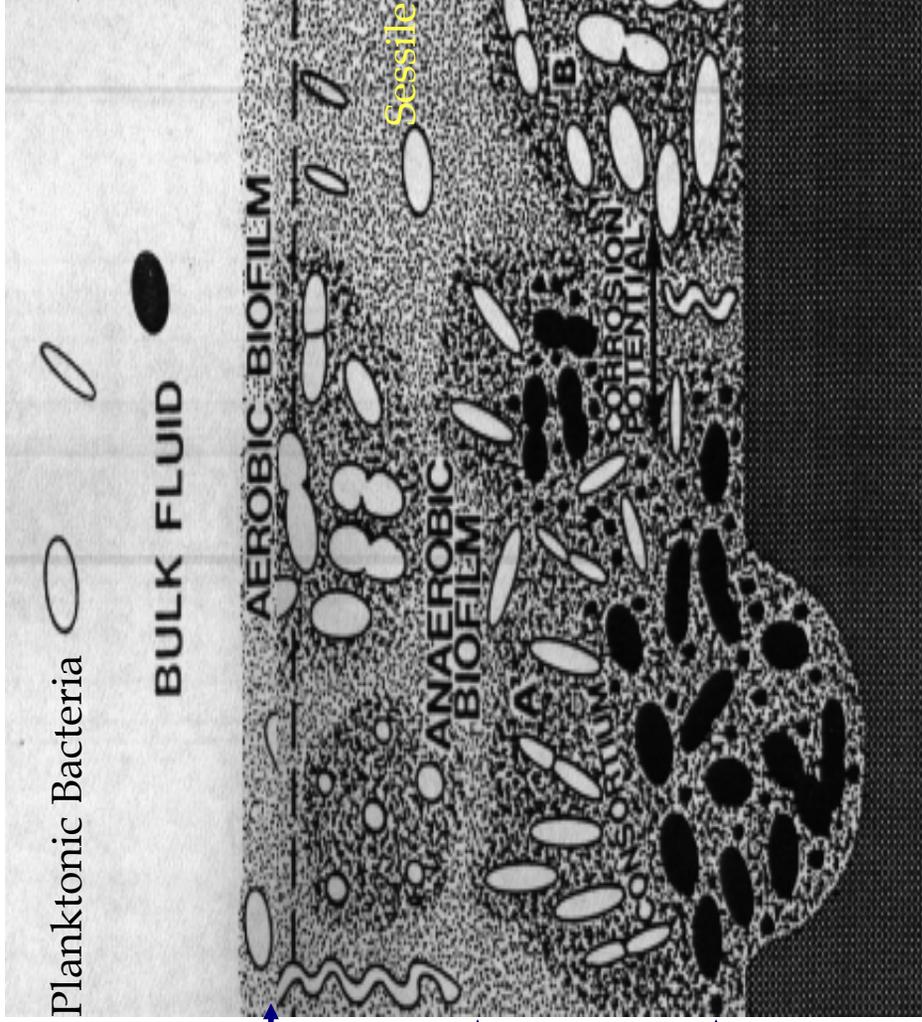


조류의 증식에 따른 Trouble

- ▶ 변색
 - Visual green color
- ▶ 세균 및 곰팡이가 증식하기 위한 영양분 공급
 - 광합성 결과 탄수화물 생성
- ▶ **Slime**
 - 선박표면에 Slime을 형성하여 에너지 소비를 증가시킴
- ▶ **Exterior Coating**의 변질



미생물막의 구조



호기성 세균

조건적 혐기성 세균

절대 혐기성 세균

미생물 막을 유발하는 미생물의 원천은?

1. 공정수 (공업용수, 지하수 등)
2. 작업장 내의 공기 (낙하균)
3. 생산설비 및 저장탱크
4. 파이프 라인 내부에 존재하는 제품 잔존물

미생물 증식으로 인한 피해는?

1. 제품의 주,부 원료 부패로 인한 물성 변화 및 이로 인한 품질저하
2. 파이프라인 막힘 현상등의 유발로 인한 제조 공정수의 순환에 악영향
3. 최종 제품의 착색등의 원인이 되며 이로 인한 제품의 품질 저하
4. 미생물 증식으로 인한 작업장내 악취 발생의 원인

방부제란 무엇이며 왜 필요한가?

방부제의 정의

미생물 (세균, 곰팡이, 조류)의 성장을 억제하거나 죽이기 위해 사용되는 약품

1. 살균, 방부효과를 나타냄.
2. 냉각수, 화장품, 페인트, 유제등 미생물이 번식하기 쉬운 제품에 미생물 억제를 위해 투입.
3. 정밀화학 제품의 일종

방부제에 요구되는 성질

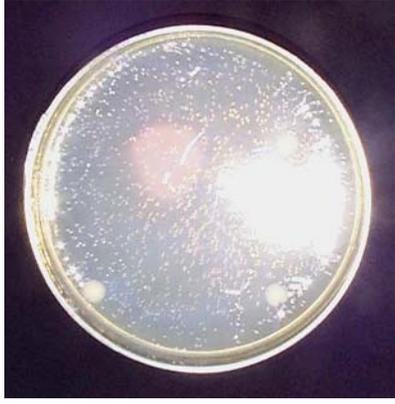
1. 강력한 살균력
2. 세균, 곰팡이 및 조류에 대해 광범위한 살균력
3. 살균력의 지속성
4. 다양한 응용 분야 (Application Field)
5. 환경 친화성 (생 분해성)
6. 가격 효율성

미생물의 성장을 제어하기 위한 방법

- 물리적인 방법
 - 온도
 - 물리적인 Cleaning
 - Radiation 조사
 - 초음파
- 화학적인 방법
 - 산화성 살균제
 - **비 산화성 살균제**

제품에 방부제를 사용하여야 하는 이유

1. 제품의 원료로 사용되는 유기물이 미생물의 먹이가 됨.
2. 미생물의 성장으로 인한 제품의 물성변화와 더불어 생산공정상 미생물 막이 발생하면서 제품의 품질저하 현상이 발생됨.



미생물에 의해 오염된 에멀전
(1/10 희석)

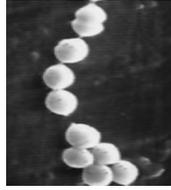


방부제 사용 후 에멀전
(미생물 불검출)

방부제의 Formulation이란 ?

방부제간의 상호 작용을 이용하여 살균력 향상 및 지속력을 높이는 방법

CASE 1



방부제 A

+

방부제 B



항균 스펙트럼이 좁은 두 종류의 살균제를 혼합하여 스펙트럼을 넓히는 방법

CASE 2

방부제 B

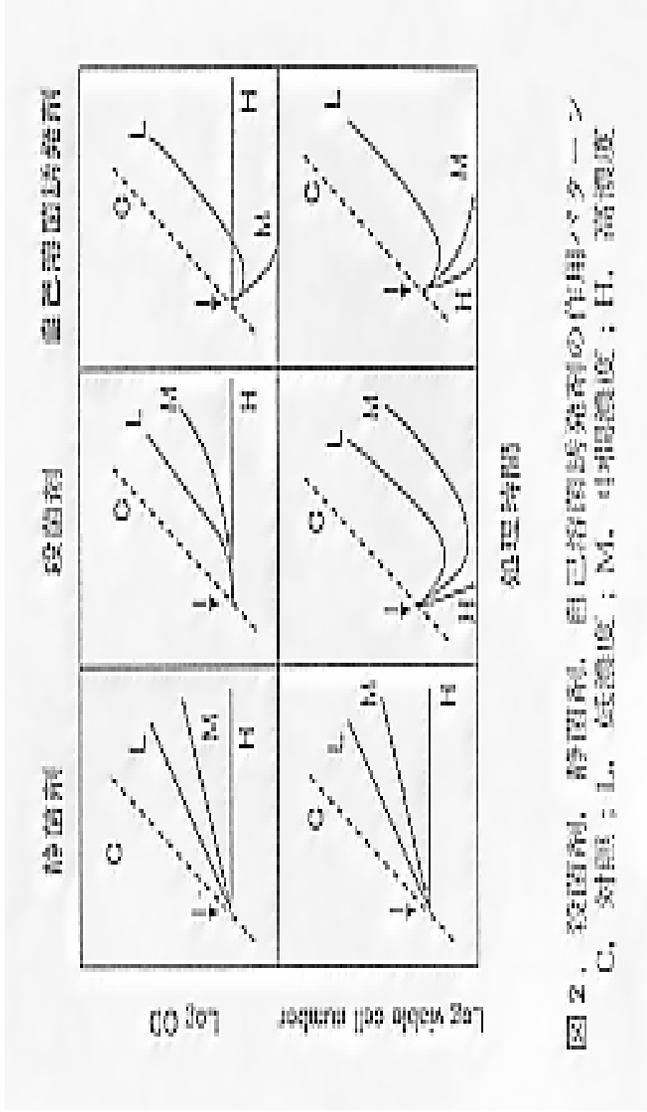


방부제 A

살균기작이 다른 두 종류의 살균제를 혼합하여 방부력을 향상시키는 방법

Respirometer를 활용한 방부제의 미생물에 대한 감수성 분석

방부제의 미생물에 대한 살균 Pattern



일반적으로 유기물이 존재하는 상태 (영양배지 조건)에서 세균의 성장과 살균제의 작용을 나타낸 도표를 살균제의 농도에 따라 첨가 초기 세균의 수가 감소되지만, 미생물의 성장속도가 살균제의 사멸속도를 앞지르는 시점에서 미생물의 2차 증식이 일어나게 된다. 이 시점에서 살균제의 농도는 0에 가깝게 떨어지게 된다.

(J. Antibact. Antifung. Agents Vol.26, No.10, pp 565 ~ 569, 1998)

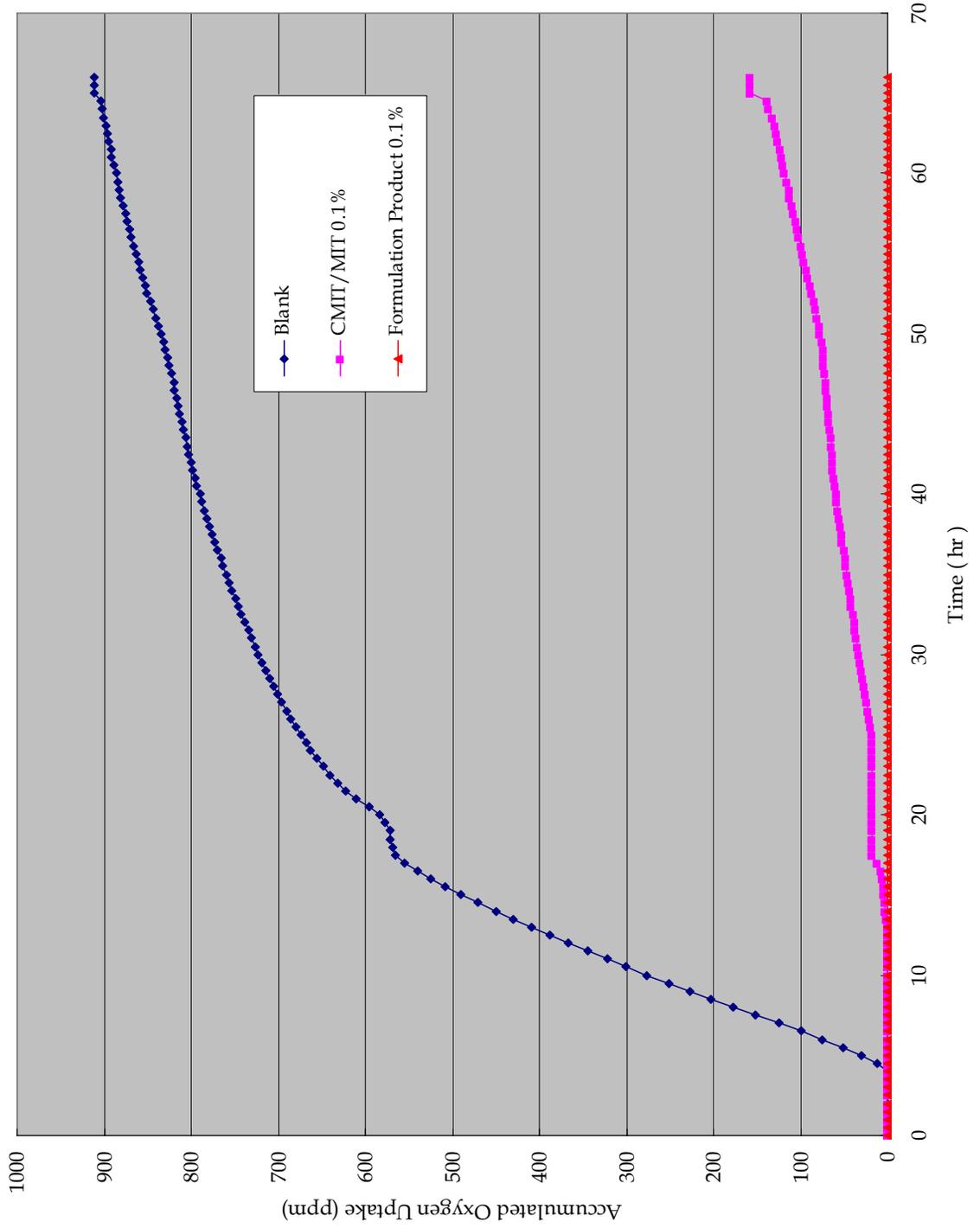
Respirometer

호흡율 측정

Respirometer를 활용하여 Biocide 투입 전,후 제품 내 오염 미생물의 호흡률 측정용
통한 제품의 분해 속도를 측정함으로써 적정 Biocide 선정 및 투입 농도를 선정함.



Case 1 : 오염 균주의 CMIT/MIT에 대한 감수성 실험 결과



방부제 사용 이후 미생물 문제가 발생되는 원인은?

- Biocide only fail for two reasons:
 - 1. Incorrect biocide usage.
 - Intend to make up poor factory hygiene.
 - Adding at a unsuitable stage(biocide destruction)
 - Variation in biocide resistance
 - Too low concentration of biocide
 - 2. The wrong biocide is used (Compatibility).
 - The biocide and the product to be protected must be correctly matched.

오염 미생물 제어를 위한 일반적인 Guide Line

1. 제조과정 중 미생물 오염원을 파악

- 제조용수 (Dilution water)
- 원재료 (bulk raw materials)
- 저장탱크(Storage tanks)
- 제조설비(Manufacturing vessels, pipework & storage tank)에 남아 있는
이전에 생산된 제품(Old product residues)
- 사용하지 않고(휴지기) 있는 생산설비
- 재활용수(Washing & recycled water)
- 작업장 공기의 오염

2. 저장탱크의 주기적인 청소, 소독

3. Plant hygiene: 주기적으로 장비 및 작업장 등을 청소하고, 작업자에 대한 교육 실시

4. 적절한 방부제의 선정 및 투입.