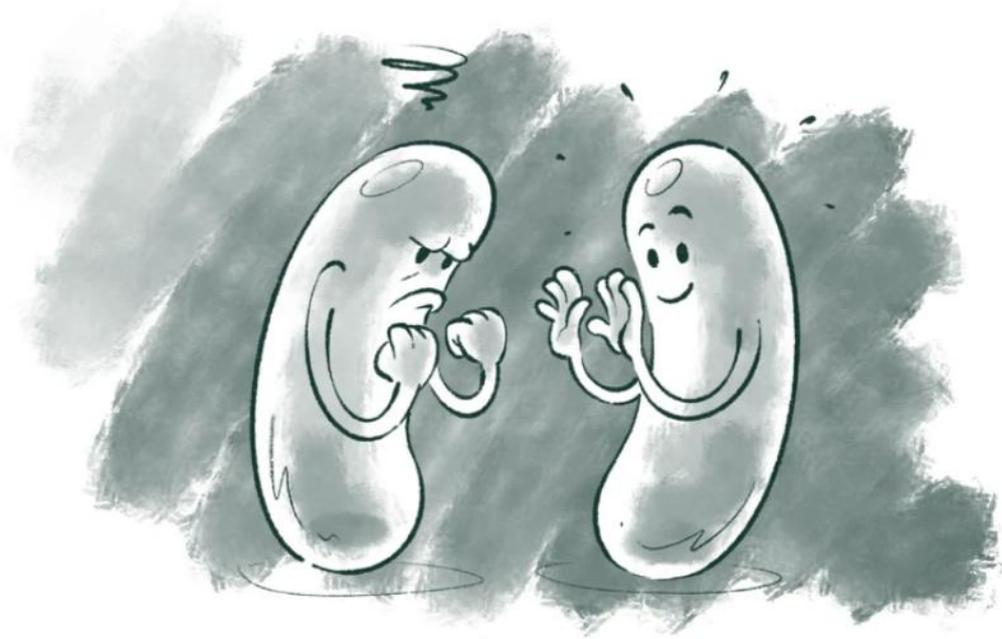


## 음식물 쓰레기와의 전쟁: 좋은 미생물 vs 나쁜 미생물

전 세계적으로 8억 명이 넘는 사람들이 굶주림으로 고통받고 있다는 사실, 알고 계셨나요? 그리고 전체 식량의 3분의 1이 낭비되고 있다는 사실도요. 음식뿐만 아니라, 음식을 생산하는 데 사용되는 물, 사료, 비료, 그리고 전기까지 낭비되고 있습니다.



우리는 종종 상했거나 유통기한이 지난 음식을 버리는 경우가 많습니다. 유통기한이 지난 요구르트, 곰팡이 낀 치즈, 냄새 나는 고기, 바삭 마른 빵 등 말이죠. 극히 흔한 일이죠.

결국, 우리 중 누구도 박테리아나 곰팡이와 같은 성가신 미생물에 오염된 음식을 먹어 사랑하는 사람의 건강을 해치고 싶어하지 않습니다.

하지만 우리 중 많은 사람이 음식을 버릴 때 고려하지 못하는 것은 문제의 규모가 엄청나다라는 것입니다



## 음식물 쓰레기는 얼마나 큰 문제인가?

음식물 쓰레기 문제는 얼마나 심각한 걸까요? 유엔식량농업기구(FAO)에 따르면 매년 10억 톤 이상의 음식물이 낭비됩니다. 이는 전 세계 농경지의 4분의 1 이상이며, 전 세계 온실가스 배출량의 8~10%를 차지 합니다.

그래서 우리는 음식물 쓰레기 문제에 적극적으로 나서야 합니다. 그리고 누구에게 도움을 요청할 수 있을까요? 바로 우리의 작은 친구들, 미생물입니다. 정확히 말하면 박테리아죠. 네, 바로 그 작은 생물들이 음식을 상하게 하고 버려지게 만드는 주범입니다.

아이러니하죠? 하지만 그 결과는 정말 놀랍습니다. 박테리아의 힘을 활용하고 발효 효과를

활용함으로써 식품을 더 오래 보존할 수 있습니다. 이는 유통망 전체에서 식품의 유통기한을 연장하는 데 도움이 되어 생산성을 최적화하고 음식물 쓰레기를 줄이는 데 도움이 될 수 있습니다.

발효를 가능하게 하는 박테리아 솔루션이 판도를 바꾸고 있습니다. 그런데 식품의 부패와 낭비를 유발하는 주범인 미생물을 이용한 발효가 정확히 어떻게 식품의 장기 보존에 도움이 될까요? 현미경으로 자세히 살펴보겠습니다.



박테리아의 힘을 활용하고 발효의 효과를 활용하면 식품을 더 오랫동안 보존할 수 있습니다.

## 모든 박테리아가 동일하게 생성되는 것은 아닙니다

다행히 모든 박테리아가 똑같이 만들어지는 것은 아닙니다. 우리 세상에는 해로운 박테리아에 맞서 싸우는 유익한 미생물들이 많이 있습니다. 생물학적 보호 측면에서 과학자들은 이러한 유익한 미생물들과 협력하여 해로운 미생물에 맞서 싸웁니다.

이는 "적의 적은 나의 친구다"라는 옛 속담과 비슷합니다. 사실, 이것이 바로 생물학적 보호의 원리입니다.

우리 지구에는 약 1조 종의 미생물이 가득합니다. 다양한 박테리아, 균류, 바이러스, 조류, 그리고 일반적으로 0.2마이크로미터 미만의 단세포 또는 다세포 생물이 포함됩니다. 쉽게 설명하자면, 마이크로미터(기호  $\mu\text{m}$ )는 1밀리미터의 1,000분의 1입니다.

하지만 수조 중에 달하는 이러한 미생물 중 대부분은 위협이 되지 않습니다. 실제로 병원성 또는 유해 미생물로 확인된 종은 약 1,500종에 불과합니다.

수조 개의 미생물 중 상당수는 인간에게 유익한 것으로 밝혀졌으며, 우리 주변은 물론 우리 몸 안에서도 발견됩니다. 인체에는 박테리아를 포함하여 1만 종 이상의 유익한 미생물이 서식하는 것으로 알려져 있습니다.

## 발효의 실제

박테리아는 건강을 유지하는 데 중요한 역할을 하며, 우리가 좋아하는 음식의 맛과 모양을 만드는 데 기여합니다.

오랜 전통을 바탕으로 최신 과학적 통찰을 바탕으로, 유익균과 함께 발효시켜 음식 속 유해균, 효모, 곰팡이의 성장을 막고 늦출 수 있습니다. 유해하거나 심지어 위험한 미생물은 음식을 상하게 하거나 질병을 유발할 수 있으므로, 이는 현명한 선택입니다.

그러므로 우리가 먹는 음식 속 미생물총을 이런 나쁜 미생물에 대항하여 더욱 강하게 만드는 것은 매우 중요합니다.

자연적으로 발생하는 유익한 박테리아와 발효는 우리의 친구가 될 수도 있고, 여러 가지 방법으로 우리의 적과 싸울 수도 있습니다.

- 그들은 할 수 있습니다  
**"그들의 음식을 먹어라"**
  - 좋은 박테리아와 나쁜 박테리아는 우리가 먹는 음식에 자연적으로 존재하는 동일한 영양소를 놓고 경쟁합니다.

- 그들은 할 수 있습니다  
**“수적으로 우세하다”**  
 공간을 차지하기 위한 치열한 경쟁 속에 있는 나쁜 박테리아
- 그들은 할 수 있습니다  
**“생산하다”**  
 나쁜 미생물을 공격하는 대사산물로 알려진 천연 유기 화합물
- 그들은 할 수 있습니다  
**“신호를 보내다”**  
 세포 간 통신에서 다른 종의 확산에 영향을 미치거나 방해하는 것

하지만 친화적인 박테리아가 부패 박테리아로부터 식품을 보호하는 데 다양한 방식으로 도움을 준다는 사실을 진정으로 이해하려면 먼저 발효라는 고대 관행을 이해해야 합니다.



## 발효: 고대 식료품 저장실의 식품 보존 비법

상상해 보세요. 수천 년 전, 우리 조상들은 음식을 저장할 수 없었습니다. 슈퍼마켓도, 동네 가게도, 냉장고도, 아무것도 없었죠. 크고 덩치 큰 멧돼지를 사냥하거나 곡식을 수확했을 때, 그것이 다음 달까지 보존될 것이라는 보장은 없었습니다. 식량은 일 년 내내 쉽게 구할 수 없었습니다. 그런데 식품 보존의 고대 슈퍼히어로, 발효가 등장했습니다!

고대 인류는 소량의 발효된 스타터가 발효되지 않은 많은 양의 음식에 발효 과정을 촉진할 수 있다는 것을 발견했습니다. 마치 이집트인들이 곡물 가루와 물을 발효시켜 맥주를 양조했던 것처럼 말입니다. 이러한 관행은 이집트에만 국한된 것이 아니었습니다. 전 세계 문명은 발효를 통해 음식을 보존하고, 와인을 만들고, 맥주를 양조했으며, 이는 요리 역사에 오랫동안 남아 있는 흔적을 남겼습니다.

**19세기에 이르러 과학자들은 지식 폭탄을 투하했습니다. 미생물이라는 작은 생물이 발효를 일으킵니다. 발효는 박테리아가 자라고 증식하여 가스, 알코올, 산과 같은 부산물을 생성하는 자연스러운 과정입니다.**

이후 밝혀진 바에 따르면, 유익균은 효소라는 생물학적 화합물의 배후에 있으며, 이 효소는 식품의 변형 과정에 필수적인 역할을 합니다. 이 효소는 식품의 탄수화물을 분해하여 산성도를 높여 유해균의 공격에 덜 취약하게 만듭니다. 또한 모든 발효 식품에서 발견되는 특유의 새콤달콤하고 톡 쏘는 풍미를 더합니다.

오늘날 전 세계적으로 24시간 식량을 쉽게 구할 수 있게 된 지금, 우리는 또 다른 문제에 직면해 있습니다. 식품이 생산 라인에서 출고되는 순간, 시간은 그 식품의 불가피한 종말을 향해 흘러가기 시작합니다. 식품이 선반에 오래 보관될수록 부패균이나 곰팡이와 같은 성가신 침입자들에 의해 부패할 위험이 커집니다.

생각해 보세요. 많은 맛있는 음식이 만들어진지 며칠 또는 몇 달 만에 쓰레기통에 버려지는데, 그 이유는 유통기한이 짧기 때문입니다.

화학 마법에 의존하지 않고도 유통기한을 연장할 방법을 고민하는 과학자들의 뛰어난 두뇌 속으로 들어가 보세요. 그들의 해결책은? 바로 나쁜 놈들을 물리칠 수 있는 최고의 유익균을 찾는 것입니다!

이렇게 발효를 이용한 생물학적 보호 혁명이 탄생했습니다.

하지만 이 작업에 적합한 박테리아를 찾아내는 것은 쉬운 일이 아닙니다. 완벽한 후보, 즉 다른 박테리아와 잘 어울리고, 사람이 섭취해도 안전하며, 음식의 맛이나 질감에 영향을 주지 않는 유익균을 찾아내려면 수년간의 연구, 테스트, 그리고 엄청난 인내심이 필요합니다.

이러한 박테리아 전사들은 유제품, 육류 및 기타 여러 제품의 유통기한과 안전성을 개선하는 능력을 지닌 숨은 영웅입니다.

## **오늘날 유제품의 약 20%와 비슷한 비율의 육류(약 3억 톤)가 매년 쓰레기통에 버려집니다.**

좋은 미생물은 다양한 종류의 수많은 음식이 버려지는 대신 신선하고 맛있게 유지되도록 합니다. 이제 좀 더 기술적인 이야기로 넘어가, 이 미생물 슈퍼히어로들이 전 세계에서 가장 많이 버려지는 식품 중 하나인 요구르트를 어떻게 살리는지 알아보겠습니다. EU 내에서만 매년 약 150만 톤의 요구르트가 버려지고 있습니다.



## 사례 연구: 발효를 통한 요거트 생물학적 보호 및 그 영향

2012년, 노보네시스는 요구르트, 사워크림, 여러 가지 신선한 흰 치즈 등 유제품의 발효에서 생물학적 보호 특성을 강화하도록 특별히 개발된 최초의 식품 배양균을 출시했습니다.

이 배양액에는 부패의 원인으로 알려진 효모와 곰팡이와 같은 유해 미생물의 성장을 억제하여 발효 유제품의 유통기한을 획기적으로 연장하는 데 도움이 되는 유익한 박테리아가 함유되어 있습니다. 지난 몇 년 동안 이러한 식품 배양액의 새롭고 개선된 세대가 여러 차례 출시되었습니다.

세실리 리케 마르빅 닐슨은 노보네시스의 유제품 바이오프로텍션 기술 지원 부서 관리자입니다. 그녀는 다음과 같이 설명합니다.

**“ 이러한 과제에 적합한 솔루션을 찾는 것은 2년에서 5년까지 걸릴 수 있는 다면적인 선정 과정입니다. 이 과정에서 저희는 당시 4만 개가 넘는 균주로 구성된 방대한 배양 컬렉션을 활용하여 이 솔루션에 가장 적합한 후보를 정확히 찾아내기 위해 꼼꼼하게 검토했습니다.**

세실리는 과학자 팀이 발효 과정에서 유해 미생물을 효과적으로 퇴치하는 동시에 최종 유제품의 최적의 맛, 질감, 기타 중요한 특성을 보장하는 균주를 찾는 데 특히 열심이었다고 지적합니다. 풍미와 신선도 유지 효능 또한 중요한 요소였습니다.

### 정확히 무슨 원리일까요?

젖산균은 수천 년 동안 요구르트 형태의 우유 발효/보관에 중요한 역할을 해왔습니다. 발효과정에서 젖산균은 우유의 당분을 젖산으로 전환합니다. 이는 pH 수치를 낮추고 식품을 약산성으로 만들어 원치 않는 박테리아의 성장을 늦춥니다. 또한 발효 식품에 특유의 새콤달콤함과 특 쏘는 풍미를 부여하는 것도 바로 이 산성 때문입니다.

과학자들의 임무는 원치 않는 미생물과 영양소를 놓고 경쟁하거나 나쁜 놈들에게 불리 하고 산성도가 높은 환경을 조성하는 데 더 나은 젖산균을 찾는 것이었습니다.

### 작용 기전 및 새로운 연구 방향

Novonesis 과학자들은 미생물이 효모와 곰팡이의 부패를 어떻게 퇴치하는지 과학적으로 최초로 설명했습니다. 작용 기전에 대한 연구 결과는 권위 있는 응용 및 환경 미생물학 저널(Applied and Environmental Microbiology Journal)에 게재된 과학 논문에 기술되어 있습니다. <https://journals.asm.org/doi/10.1128/aem.02312-19>

과학자들이 발견하고 증명한 것은 유익균이 발효유에서 효모와 곰팡이가 자라는데 필요한 특정 영양소를 흡수할 수 있다는 것입니다. 이 영양소는 망간이라고 합니다. 유익균은 식품의 망간 함량을 줄임으로써 부패를 효과적으로 지연시키고, 결과적으로 품질과 유통기한을 개선하는데 도움을 줍니다.

분명, 실제로 어떻게 작동하는지에 대한 이러한 심층적인 이해는 새로운 연구 방향을 제시합니다. 세실리의 표현을 빌리자면 다음과 같습니다.

**“ 이러한 지식을 바탕으로 우리는 최고의 식문화를 훨씬 더 집중적으로 선별하고 개발할 수 있습니다. 더 나아가, 이러한 지식을 활용하여 배양균을 최적의 방식으로 적용하고 원하는 결과를 얻는 방법을 이해할 수 있습니다.**

연구자들은 원래 요구르트와 치즈 발효의 생물 보호 효과에 초점을 맞추었지만, 이제 이러한 미세한 효과를 활용하여 더 많은 식품을 부패와 음식물 쓰레기로부터 보호하는 방법을 연구하고 있습니다. 예를 들어, 급속도로 성장하고 있는 발효 식물성 식품의 부패를 지연시키기 위해 식품 배양균을 활용하는 것은 이미 가능합니다.

연구자들은 미생물의 본질적이고 혁신적인 힘을 바탕으로 그 범위를 넓히기 위해 노력하고 있으며, 이는 원치 않는 인공 성분을 줄이면서 더 건강한 식품을 만들 수 있는 길을 열어줄 수 있습니다. 이 모든 것은 효과적인 생물학적, 지속가능하며 자원 집약도가 낮은 솔루션, 즉 바이오솔루션에 기반합니다.