

식물이 우리에게 가르쳐 줄 수 있는 것 : What plants can teach us

인간, 식물, 동물은 생명의 기본 구성 요소를 통해 유전적 친족 관계를 공유합니다. 이러한 상호 연결성은 자연에서 발견되는 복잡한 생물학적 과정과 적응력을 활용하여 산업 제조 분야에서 지속 가능한 생물학 기반 솔루션을 개발하는 데 영감을 주는 토대를 제공합니다.



이러한 유기체 간의 유전적 유사성과 진화적 관계를 이해하고 활용함으로써 우리는 자연 시스템에서 볼 수 있는 회복력과 효율성에 부합하는 혁신적이고 지속 가능한 제조 방식을 개발할 수 있습니다.

지구상에 존재했던 모든 생명체가 한자리에 모인 모습을 상상해 보세요. 이 장대한 축하 행사의 중심에는 위대한 루카가 있을 것입니다. 루카는 누구일까요? 루카는 **"마지막 공통 조상(Last Universal Common Ancestor)"**의 약자로, 약 40억 년 전 지구에 출현하여 눈부신 진화의 여정을 시작한 초라한 박테리아와 같은 미세한 유기체입니다.

루카의 겸손한 시작에서 시작하여 고대 공룡과 현대인부터 우뚝 솟은 나무와 미세한 박테리아에 이르기까지 모든 것을 아우르는 웅장한 생물 다양성이 펼쳐졌습니다.

이 복잡한 생명의 그물망을 탐구하면서 과학자들은 놀라운 진실을 발견했습니다. 우리의

다양한 형태와 기능에도 불구하고, 우리 모두는 보이지 않는 유전적 친족 관계로 연결되어 있다는 것입니다. 그리고 이 유전자들은 진화가 시작된 이래로 한 세대에서 다음 세대로 전해져 왔습니다.

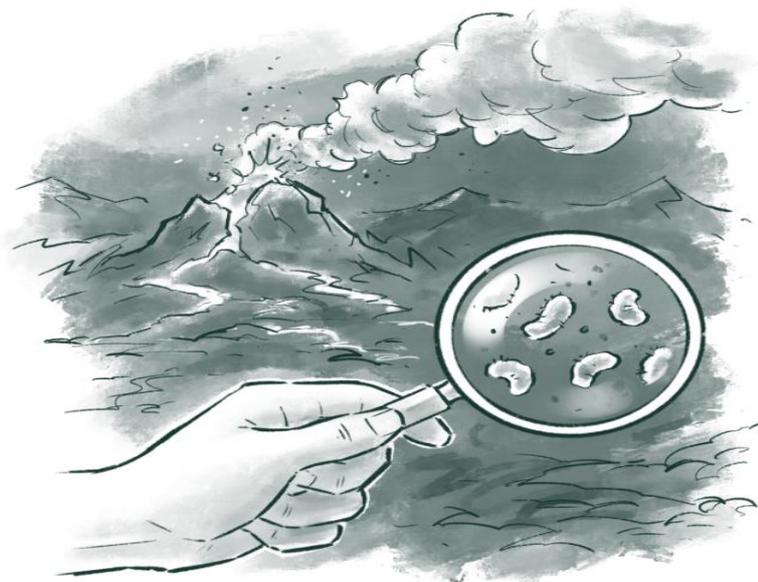
여기서 흥미로운 점이 있습니다. 우리 모두 같은 조상에서 왔고 유전자가 한 세대에서 다음 세대로 전달되기 때문에, 우리 인간은 실제로 다른 생명체들과 많은 유전자를 공유합니다! 네, 맞습니다. 인간, 식물, 동물, 심지어 박테리아까지, 우리는 모두 거대한 생명체 가족 안에서 먼 친척과 같습니다. 예를 들어, 우리가 바나나와 유전적 유사성을 공유한다는 사실을 알고 계셨나요? 침팬지나 고릴라와만 관련이 있다고 생각하셨죠?

우리는 모두 하나의 거대한 유전적 가계도에 속해 있으며, 그 가지는 자연 세계의 모든 구석구석으로 뻗어 있습니다.

우리를 돕는 형제 자매들

이제 모든 생명체가 하나의 거대한 가족의 일부라는 것을 알았으니, 이 질문에 답해 보세요. 가족은 무엇을 할까요? 간단합니다. 서로 돕습니다. 어려울 때나 어려움에 직면했을 때 친척에게 도움을 청하는 형제자매처럼, 인간도 수백만 년 동안 어려운 문제에 대한 해결책을 찾기 위해 유전적 친척에게 도움을 요청해 왔습니다.

고대 인간이 식량을 재배하기 위한 농사를 발견하고 양털을 이용해 옷을 만든 것부터, 바이러스를 이용해 치명적인 질병에 대한 백신을 개발하는 최신 기술까지, 인간은 항상 식물, 동물, 미생물에 의존해 삶을 개선해 왔습니다.



미생물은 가장 흑독한 곳에서 발견됩니다

하지만 우리의 모든 유전적 친척 중에서도 식물과 미생물은 우리 문제에 대한 가장 다재 다능한 해결책의 원천으로 두드러져 왔습니다. 왜일까요? 식물과 박테리아, 균류처럼 미생물은 얼어붙은 극지방의 만년설부터 끓어오르는 화산까지 지구상에서 가장 혹독한 곳에서도 발견될 수 있기 때문입니다. 다양한 진화적 여정을 통해 얻은 회복력은 식물과 미생물을 우리 현실 세계의 문제에 대한 생물학적 해결책을 찾는 과학적 연구에 가장 적합한 후보로 만듭니다.

이렇게 인간은 생물학적 해결책, 즉 바이오솔루션을 찾기 시작했습니다. 의학부터 환경 문제에 이르기까지 시급한 문제에 대한 해답을 찾는 것이죠. 이제 식물과 미생물을 활용하여 바이오솔루션을 개발해 온 몇 가지 방법을 살펴보겠습니다.



네이처스 약국

바이오솔루션은 또한 풍성하고 건강한 아침 식사를 제공합니다.

전 세계 인구의 대부분이 유당 불내증을 앓고 있지만, 우유는 많은 사람들의 아침 식사, 특히 어린이들에게 영양가 있고 맛있는 음식입니다. 바이오솔루션은 우유에서 유당(유당)을 제거하는 것을 가능하게 했습니다. 뿐만 아니라, 우유에 유 섬유질을 더 많이 첨가하고 저당 식품을 선호하는 사람들을 위해 설탕 첨가량을 줄였습니다.

약품 캐비닛과 같은 식물

치유를 향한 인간의 갈망은 오랫동안 자연의 약효, 즉 식물의 약효를 활용하는 데서 비롯되었습니다. 전 세계의 전통 치유 체계는 약초의 지혜에 의존하여 잎, 뿌리, 열매를 활용하여 질병을 치료하고 신체의 균형을 회복해 왔습니다.

현대 과학은 이러한 식물성 치료제의 신비를 풀고, 질병과의 싸움에서 강력한 동맹이 되는 활성 성분을 식별했습니다.

예를 들어, 태평양 주목나무 껍질에서 추출한 항암제인 파클리탁셀을 생각해 보세요. 이 약물은 미국 국립암연구소(NCI) 의학 연구원들과 미국 농무부 식물학자들의 협력을 통해 발견되었습니다. 그들은 최소 천 그루의 나무를 조사하여 항암제를 찾아냈습니다. 파클리탁셀은 수많은 생명을 구했고, 세계보건기구(WHO)의 필수 의약품 목록에 등재되었습니다.

그러나 파클리탁셀에 대한 수요는 그 근원인 장엄한 태평양 주목나무의 생존을 위협했습니다. 이에 과학자들은 예상치 못한 또 다른 협력자, 바로 곰팡이에 눈을 돌렸습니다. 미생물 세계를 활용하여 연구자들은 파클리탁셀을 풍부하게 생산할 수 있는 곰팡이 종을 발견했고, 이는 우리 숲의 생물 다양성을 보호하는 동시에 약물 생산에 대한 지속 가능한 해결책을 제시했습니다.

파클리탁셀 외에도 식물은 플라보노이드, 알칼로이드, 테르페노이드, 폴리페놀 등 수많은 약효 성분을 함유하고 있으며, 이러한 성분들은 수많은 질병에 대한 새로운 치료법 개발의 가능성을 제시합니다. 항산화 성분이 풍부한 과일부터 아편 양귀비에서 추출한 강력한 진통제까지, 식물 왕국은 현대 의학의 획기적인 발전에 끊임없이 영감을 불어넣고 있습니다.

식물이 플라스틱을 재정의하고 있습니다

현대 사회에서 흔히 볼 수 있는 플라스틱은 수로를 막고 매립지를 막히게 하여 지구 건강에 심각한 위협을 가하고 있습니다. 하지만 식물의 푸른 품에서 우리는 더욱 지속 가능한 미래를 향한 희망의 빛을 발견합니다.

옥수수 전분, 사탕수수 등 식물성 원료로 만든 생분해성 대체재인 폴리락틱산(PLA) 플라스틱을 살펴보세요.

원유로 만들어져 파괴하기 어려운 일반 플라스틱과 달리, PLA 플라스틱은 죄책감 없이 사용할 수 있는 솔루션을 제공합니다. 식물에서 추출한 PLA 플라스틱은 퇴비 속 바나나 껍질처럼 분해됩니다. 이 바이오솔루션의 독창성은 실험실 수준을 넘어, 카르비오스

(Carbios)와 같은 기업들이 단 48시간 만에 최대 90%까지 분해되는 PLA 플라스틱 제조 공정을 이미 개척했기 때문입니다.

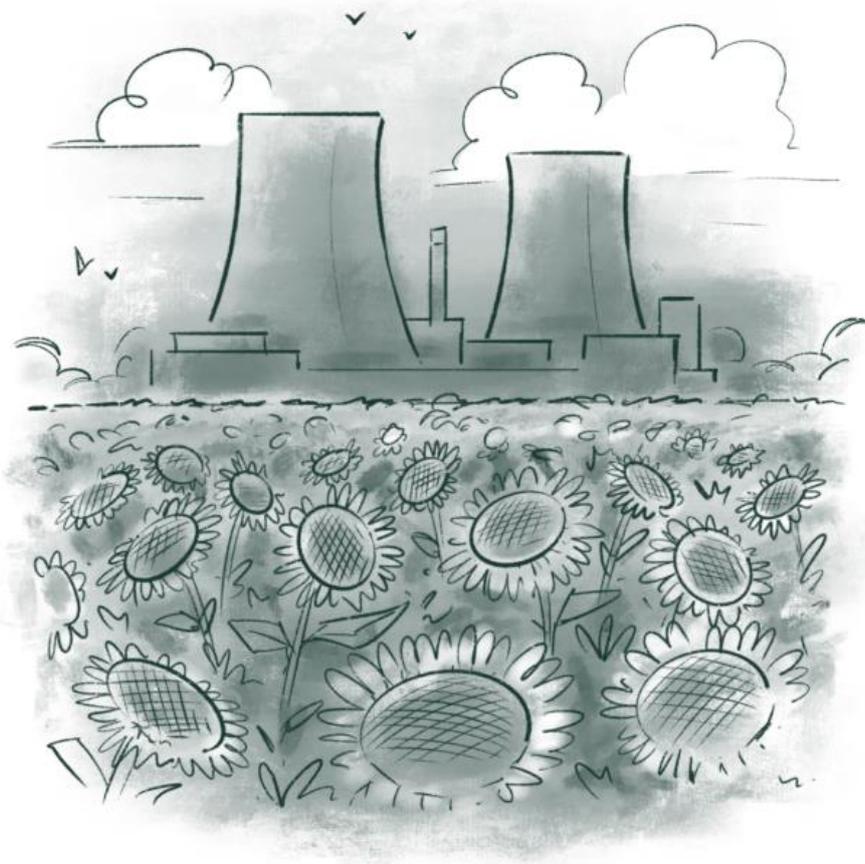
식물 효소는 인간 제품에 가치를 더해줍니다

인간, 동물, 미생물, 식물, 그리고 그 외 모든 생명체는 효소라는 천연물을 생성하는데, 이는 우리 생존에 필수적입니다. 효소는 우리가 섭취하는 음식에서 에너지를 생성하는 등 신체의 다양한 기능을 조절하는 데 도움을 줍니다. 인간은 식물을 연구하면서 식물이 다양한 효소를 생성하여 우리의 삶을 더 편리하게 하고, 음식의 맛을 더 좋게 하며, 일상 생활을 더 지속 가능하고 환경 친화적으로 만들어 준다는 사실을 깨달았습니다.

수많은 식물 효소 중에서도 프로테아제라는 효소 그룹은 다양한 용도로 활용되는 다재다능한 효소로 두각을 나타냅니다. 상업적으로 개발된 효소 기반 제품 중 약 60%가 프로테아제입니다.

산업계에서 프로테아제가 사용되는 몇 가지 예는 다음과 같습니다.

- 식품 산업 : 프로테아제는 식품 가공 과정에서 풍미, 질감, 그리고 영양가를 향상시키는 데 사용됩니다. 예를 들어, 유제품 산업에서는 원하는 맛과 질감을 가진 치즈를 만드는 데 사용됩니다. 또한, 프로테아제는 육류 제품의 기호성을 향상시키기 위해 고기를 연하게 만드는 데에도 사용됩니다.
- 세제 생산 : 프로테아제는 세제가 혈액, 잔디, 음식물 찌꺼기 등 제거하기 어려운 얼룩을 분해하는 능력을 향상시킵니다. 이는 세제의 효율성을 높일 뿐만 아니라 세제 사용량을 줄여 궁극적으로 환경에도 이롭습니다.
- 하지만 프로테아제는 효소의 빙산의 일각에 불과합니다. 식물과 미생물은 아밀라아제, 인버타아제, 파파인, 라카아제와 같은 다양한 효소를 보유하고 있으며, 섬유, 제약, 제지, 식품, 가죽 등 다양한 산업에서 사용됩니다.



환경 정화

식물은 식물복원(phytoremediation)이라는 놀라운 능력을 가지고 있습니다. 이는 오염 물질로 오염된 토양과 물을 해독하는 천연 정화제 역할을 하는 과정입니다. 이러한 놀라운 능력 덕분에 해바라기와 버드나무와 같은 식물 종들은 전 세계 환경 복원 노력에 중요한 역할을 할 수 있습니다.

체르노빌 원전 사고 이후, 해바라기는 복구 과정에 활용되었습니다. 수천 그루의 복원력이 뛰어난 해바라기를 오염된 토양에 전략적으로 심어 세슘이라는 위험한 방사성 물질을 흡수했습니다. 일본 후쿠시마 원전 사고 이후, 동일한 조치가 시행되었습니다.

또 다른 예로 흔히 볼 수 있는 식물인 흰토끼발(White Rabbit's Foot)이 있습니다. 유럽 연구진은 이 식물이 시안화물이 포함된 산업에서 유독성 폐기물을 정화하는 데 사용할 수 있는 히드록시니트릴 분해효소(HNL)라는 효소를 생성한다는 것을 발견했습니다. 이 효소는 또한 해충 기피제로도 사용될 수 있는 잠재력을 가지고 있습니다.

이러한 사례들은 복잡한 환경 문제를 해결하는 데 식물이 얼마나 귀중한 기여를 하는지를 강조합니다.



혁신의 최전선에 있는 조류

바이오슬루션 개발의 예상치 못한 영웅이 등장했습니다. 바로 조류입니다. 조류는 엄밀히 말하면 식물은 아니지만, 광합성을 합니다. 광합성은 식물이 햇빛을 에너지로 가득 찬 당으로 변환하여 생존에 필수적인 에너지를 공급하는 중요한 과정입니다.

광합성은 지구 생명체에 필수적인데, 대기 중 산소를 생성하는 주요 과정으로, 동물과 다른 생물들이 호흡하는 데 필요한 산소를 제공합니다. 또한, 식물은 다른 생물들이 소비할 수 있는 에너지가 풍부한 분자를 제공하는 주요 생산자이기 때문에 광합성은 먹이 사슬의 기초가 됩니다.

비록 현미경으로 볼 수 있을 만큼 작은 유기체이지만, 인간이 가장 시급한 과제를 해결하는 데 큰 도움이 됩니다.

조류는 식물에서 친환경 연료를 생산하는 데 도움이 되며, 화석 연료나 희귀 금속을 사용하지 않고, 어떠한 종류의 오염도 배출하지 않고 전력을 생산할 수 있는 대형 배터리를 개발하는 데에도 도움이 됩니다.

그들은 한동안 식량 생산에 큰 변화를 가져왔습니다. 약 36억 년 전부터 존재해 온 해조류의 일종인 스피룰리나는 식물성 단백질을 대체할 단백질을 찾는 사람들에게 인기 있는 단백질 보충제입니다.

조류의 활용 범위를 연료 펌프나 우리 식탁에 오르는 것 이상으로 확장하기 위한 많은 연구가 진행되고 있습니다. 또한, 조류는 오염된 물을 해독하고 화장품, 바이오 플라스틱, 의약품 생산에도 활용될 수 있는지 시험되고 있습니다.

식물을 이용해 식물을 강화하다

농업은 현재 두 가지 주요 과제에 직면해 있습니다. 바로 기후 변화와 과도한 비료 및 살충제 사용으로 인한 토양 질 저하입니다. 식물은 기후와 해충 변화에 대한 회복력을 갖춘 내재적 메커니즘을 가지고 있습니다. 하지만 급격한 변화로 인해 이러한 메커니즘이 충분히 강하지 않다는 것이 증명되었습니다. 그래서 연구자들은 이러한 내재적 메커니즘을 강화할 방법을 모색했습니다. 바로 바이오테일러링입니다!

바이오테일러링은 식물의 개인 트레이너와 같습니다. 식물의 성장, 발달, 외부 스트레스에 대한 자연적인 저항력을 강화하여 식물의 내부에서부터 기능을 향상시킵니다. 바이오테일러링은 일반적으로 해조류나 유익균, 균류와 같은 천연 자원에서 추출됩니다. 바이오테일러링은 식물의 영양소 흡수력을 높이고, 가뭄과 같은 환경 스트레스에 대처하며, 면역력을 향상시킵니다.

생물자극제는 특정 제품과 식물의 필요에 따라 씨앗, 토양 또는 뿌리에 적용할 수 있습니다.

생물자극제의 주요 이점 중 하나는 비료와 살충제와 같은 화학적 투입물에 대한 의존도를 줄일 수 있는 잠재력이 있다는 것입니다.

기후 변화에 대한 우려가 커지고 있는 세상에서, 생물자극제는 농업을 변화하는 환경에 적응시키고 미래 세대를 위한 식량 안보를 보장하는 유망한 방안을 제공합니다.

이처럼 어려움 속에서도 중요한 분야를 지속하기 위한 다른 중요한 해결책으로는 토양 및 잎 질병으로부터 보호하는 생물 살균제와 뿌리를 선충(회충)의 공격으로부터 보호하고 그 발생을 제한하는 생물 살충제가 있습니다. 이는 작물 수확량, 강건성, 뿌리 시스템 안정성, 그리고 물 이용 효율에 긍정적인 영향을 미칩니다.

활용되지 않은 잠재력

우리 지구의 복잡한 생태계 속에는 아직 개발되지 않은 바이오솔루션의 보고가 있으며, 인류의 발전을 위해 발견되고 활용되기를 기다리고 있습니다. 수천 년 동안 인류는 식물과 미생물을 생계, 약, 그리고 보금자리로 삼아 왔습니다. 그러나 생명공학의 도래와 함께, 우리는 이 고대의 동맹의 잠재력을 최대한 활용하기 시작한 것은 최근 몇 세기입니다.



새로운 발견이 있을 때마다 우리는 더욱 푸른 사회에 한 걸음 더 가까워집니다.

지구에는 40만 종이 넘는 식물이 서식하고 있으며, 각 식물은 고유한 적응력과 생화학적 경로를 가지고 있어 새로운 발견의 잠재력은 엄청납니다. 지금까지 우리가 개발한 바이오 솔루션은 자연이 제공할 수 있는 것의 극히 일부에 불과합니다. 재생 에너지원부터

지속 가능한 소재, 신생 의약품부터 생태 복원에 이르기까지 식물 및 미생물 기반 기술의 응용 분야는 우리의 상상력 만으로는 한계가 있습니다.

이러한 바이오 솔루션을 진정으로 놀라운 것으로 만드는 것은 바로 그 자체의 지속가능성입니다. 화석 연료의 유한한 자원이나 산업 공정으로 인한 환경 파괴와는 달리, 자연의 혁신은 지구 생태계와 조화를 이루며 우리가 공유하는 자원을 고갈시키는 것이 아니라 오히려 보충합니다. 새로운 발견 하나하나가 인간의 독창성이 자연의 지혜와 다양성과 완벽하게 조화를 이루는 미래에 우리를 더 가까이 데려다 주며, 더 푸르고 회복력 있는 사회로 나아가는 길을 열어줍니다.