



The Shape of Repetition

2026
SUMMER

Special Issue

숲과 도시 사이,
러브버그 대응의 최전선

Biodiversity Issue

여름밤 숲을 밝히는 빛,
반딧불이가 머무는 무주

Bio News

최신 논문과
특허 출원 성과

생물지기

2026 SUMMER

Vol. 16

국립생물자원관
국립야생동물질병관리원
국립생태원
국립낙동강생물자원관
국립호남권생물자원관
통합소식지

인간과 생물이 조화롭게 공존하는
미래를 꿈꾸며 연구하는 기후에너지환경부
국립생물자원관, 국립야생동물질병관리원,
국립생태원, 국립낙동강생물자원관,
국립호남권생물자원관이
통합 웹진 <생물지기>로 모였습니다.
<생물지기>와 함께 우리나라의 생물다양성,
생태계, 야생동물 질병 등에 관한
생생한 정보와 지식을 알아보아요.



통합소식지 <생물지기>

웹진 biowebzine.com

국립생물자원관 nibr.go.kr

국립야생동물질병관리원 niwdc.mcee.go.kr

국립생태원 nie.re.kr

국립낙동강생물자원관 nnibr.re.kr

국립호남권생물자원관 hnibr.re.kr

발행처 국립생물자원관

발행인 유호

발행일 2026년 6월

편집 유성, 김영주, 황재웅, 최연선, 이민지,

이승재, 김태임, 장홍경

기획·제작 큐라인

Special Issue

06 SIGNAL 1

숲과 도시 사이, 러브버그 대응의 최전선

국립생물자원관

08 SIGNAL 2

기후위기와 도시화 속 확산되는 야생동물 질병

국립야생동물질병관리원

10 SIGNAL 3

기후위기 속 흔들리는 고산 침엽수

국립생태원

12 SIGNAL 4

반복되는 녹조, 강은 이미 달라지고 있었다

국립낙동강생물자원관

14 SIGNAL 5

기후변화 속 갯벌을 지키는 보이지 않는 공생

국립호남권생물자원관



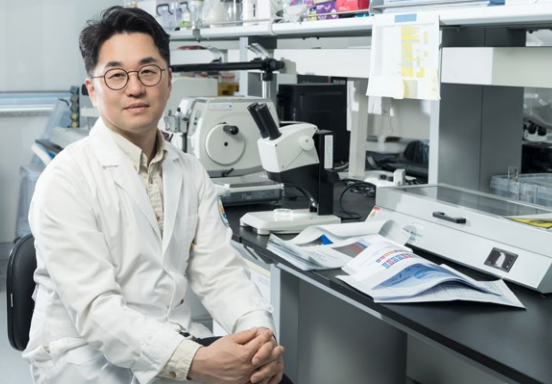
Biodiversity Issue

- 16 생물자원 Pick크닉
보고, 배우고, 기록하는 생물의 현장
- 20 자연 친구가 데려간 곳
여름밤 숲을 밝히는 빛, 반딧불이가 머무는 무주

Bio News

- 26 연구 브리핑
최신 논문과 특허 출원 성과
- 28 주요 소식

14



20



The Shape of Re



petition

누적된 변화의 신호들
우연일까? 반복일까?

어떤 변화는 한 번의 사건처럼 지나갑니다.
하지만 어떤 변화는 같은 모습으로 되돌아옵니다.
관측과 기록이 쌓일수록 우리는
자연이 보내는 신호를 다시 바라보게 됩니다.
2026년 여름호는 반복 속에서 드러나는
생태계 변화를 기록합니다.

숲과 도시 사이, 러브버그 대응의 최전선

러브버그 유충 실험 현장을 가다



Q. 최근 러브버그가 수도권 곳곳에서 대량 발생하고 있습니다. 현재 상황을 어떻게 보시나요?

A. 최근 몇 년 사이 서울과 인천, 경기 지역을 중심으로 러브버그 발생이 빠르게 증가하고 있습니다. 특히 2022년 은평구 일대에서 대량 발생한 이후 서울 전역과 인접 경기 지역으로 확산되는 양상을 보이고 있습니다. 국립생물자원관은 이러한 현상이 단순한 일시적 문제가 아니라 기후변화와 도시 환경 변화, 해외 유입 등이 복합적으로 작용한 결과일 가능성이 크다고 보고 있습니다. 실제로 관련 민원도 크게 증가하면서 보다 체계적인 대응 필요성이 커지고 있습니다.

Q. 러브버그는 원래 우리나라에 살던 곤충인가요?

A. 국내 학술명으로 붉은등우단털파리라 불리는 러브버그는 우리나라 자생종이 아닌 해외 유입종으로 보고 있습니다. 중국 중·남부와 산둥반도, 일본, 대만 지역의 표본을 확보해 유전자 분석을 진행한 결과, 국내 개체군은 중국 산둥반도 계통과 가장 가까운 것으로 나타났습니다. 또한 남부 지역부터 북상한 형태가 아니라 수도권에서 먼저 발견됐다는 점에서도 자연 확산보다는 해외 유입 가능성이 높다고 판단하고 있습니다.

Q. 러브버그는 어떤 환경에서 살아가나요?

A. 러브버그 유충은 낙엽층 아래의 습한 토양에서 생활합니다. 생김새가 낙엽 조각이나 마른 나뭇가지와 비슷해 육안으로 찾기 쉽지 않지만 알집 주변을 발견하면 수십~수백 마리가 한꺼번에 모여 있는 경우도 있습니다. 암컷 한 마리는 약 300~500개의 알을 낳고 부화한 유충은 약 11개월에 걸쳐 성장한 뒤 번데기를 거쳐 성충이 됩니다.

Q. 이번 현장 실증실험은 어떤 연구인가요?

A. 기존의 성충 포집 방식에서 한 걸음 더 나아가 성충이 되기 전 유충 단계에서 개체 수를 줄일 수 있는 방법을 찾기 위해 이번 실증실험을 진행하고 있습니다. 그 동안은 빛에 유인되는 습성을 이용해 성충을 포집하는 방식이 중심이었다면 이번에는 미생물 제재(BTI)를 활용해 유충 밀도를 낮출 수 있는지를 현장에서 직접 검증하고 있습니다. 현재 인천 계양산과 서울 일부 지역에 실험구를 조성해 효과를 비교하고 있습니다.



미생물 제재를 시험 적용 중인 기후환경생물연구과 박선재 연구관

국립생물자원관은 러브버그 유충의 개체 수를 줄이기 위한 미생물제제 적용 실험을 진행하고 있다. 성충이 나타나기 전, 낙엽 아래 숨어 있는 유충 단계에서 선제적으로 대응하려는 첫 현장 실증 실험이다. 이번 현장 스케치에서는 국립생물자원관 기후환경생물연구과 박선재 연구관과 새로운 생물 분포 변화에 대응하기 위한 연구 현장을 따라가 본다.

Q. 미생물 제제(BT)는 어떤 방식으로 작동하나요?

A. 이번에 사용된 미생물 제제는 특정 파리류 유충에 선택적으로 작용하는 미생물 제제입니다. 가루 형태의 제제를 낙엽층 토양 위에 살포한 뒤 물을 뿌리면 미생물이 분해되며 토양에 스며들게 됩니다. 이후 유충이 이를 섭취하면 장 기능에 영향을 받아 폐사하게 되는 원리입니다.

Q. 다른 곤충이나 생태계에는 영향이 없나요?

A. 실험에 앞서 토양 곤충인 톱토기를 대상으로 안전성 검증을 진행했으며 해외 연구에서도 어류나 인체, 다른 동물에는 큰 영향이 없는 것으로 보고되고 있습니다. 다만 생태계에 미치는 영향을 보다 면밀히 확인하기 위해 향후 다른 곤충군에 대한 영향과 부작용 여부 역시 지속적으로 연구해 나갈 계획입니다.

Q. 현장에서는 어떤 방식으로 효과를 검증하나요?

A. 30m×30m 규모의 구획을 여러 개 설정해 일부 지역에는 미생물 제제를 살포하고 일부 지역은 대조구로 남겨두었습니다. 이후 유충 밀도 변화를 모니터링하고, 성충이 되기 전 우화 트랩을 설치해 실제 성충 발생량 차이를 비교할 계획입니다. 또한 빛을 이용한 대형 포집 장치도 함께 운영하며 다양한 저감 효과를 분석하고 있습니다.



현장에서 러브버그 유충을 채집·조사하는 연구진

Q. 러브버그는 완전히 박멸해야 하는 해충인가요?

A. 박멸보다는 공존 가능한 수준의 관리에 무게를 두고 있습니다. 러브버그는 사람에게 질병을 옮기지는 않으며, 낙엽을 분해해 부엽토 형성에 기여하는 역할도 합니다. 하지만 외래종으로서 급격히 개체 수가 증가할 경우 기존 생태계와 시민 생활에 영향을 줄 수 있기 때문에 적정 밀도 관리가 필요하다는 입장입니다. 또한 지나친 방제는 다른 생물에도 영향을 줄 수 있기 때문에 현실적인 접근을 찾는 것이 중요합니다.

Q. 앞으로 우리는 러브버그 문제를 어떻게 대응해야 할까요?

A. 단순히 발생 이후 방제에 의존하기보다 유충 단계 예찰과 친환경 저감 기술 개발을 통해 선제적으로 대응하는 방향으로 연구를 확대하고 있습니다. 환경유전자(e-DNA)를 활용한 예찰 시스템과 발생 예측 모델 구축, 지자체와의 공동 대응 체계 마련도 함께 추진 중입니다. 러브버그를 무조건 박멸의 대상으로 보기보다는 시민 불편을 줄이면서 생태계 영향을 최소화할 수 있는 균형 있는 관리 체계를 만드는 것이 중요합니다.



기후위기와 도시화 속 확산되는 야생동물 질병

사람의 이동이 만든 새로운 전파 경로

끊이지 않는 야생동물 질병의 확산

국내 야생멧돼지에서 아프리카돼지열병(ASF)이 처음 발견된 것은 2019년 10월, 경기 연천군이었다. 그로부터 시작된 ASF는 백두대간을 줄기 삼아 경기와 강원을 지나 충북과 경북까지 점진적으로 남하했다. 2026년 4월 기준, 전국 45개 지역에서 총 4,485건의 발생 사례가 보고되었다.

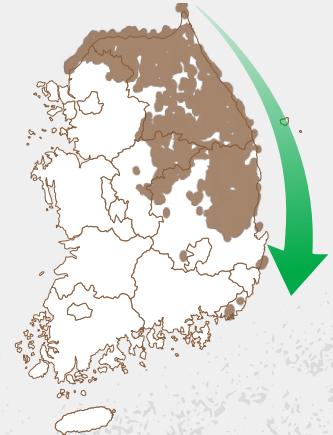
국립야생동물질병관리원은 확산세를 꺾기 위해 전국 야생멧돼지를 대상으로 ASF 전수 검사를 이어오고 있다. 초기에는 폐사체나 발생지 인근 개체에 집중했지만, 2022년 충북과 경북까지 전선이 넓어지면서 이제는 전국을 위험권으로 두고 감시 체계를 촘촘히 강화하고 있다. 연구진은 특히 ASF 확산 과정의 '패턴'에 주목하고 있다. 본래 야생멧돼지는 서식 반경이 5km 내외인 정주형 동물이어서 외부 간섭이 없을 경우 갑작스러운 장거리 이동은 드물다. 멧돼지끼리 접촉하며 서서히 퍼지는 이른바 '자연적 전파'가 일반적이기 때문이다.



국내 발생 현황

● ASF 오염(추정) 구역:
발생지점 반경 (5km)

국토의
약 **30%** 이상



ASF 발생 진행 (2019~2026.3)

Months

77

국내 첫 검출일로부터
(*19.10)

Cases

4,485

2026년 4월 기준
(45 시군)

Spread Direction

백두대간 따라 동남향 확산

인간의 개입이 불러온 의외의 경로

진짜 문제는 사람의 이동이 섞이면서 시작되었다는 점이다. 멧돼지의 자연적인 발걸음만으로는 도저히 설명할 수 없는 검출 사례들이 곳곳에서 터져 나오고 있다. 대표적인 것이 2023년 12월 부산 사례이다. 당시 가장 가까운 발생지였던 경북 포항에서 무려 108km나 떨어진 곳이었으며, 조사 결과 수렵인의 불법 포획과 사체 무단 이동이 원인으로 밝혀졌다. 인간의 부정행위가 바이러스를 옮긴 셈이다. 이 사건을 기점으로 국립야생동물질병관리원은 감시의 눈길을 야생멧돼지 너머로 확장했다. 바이러스는 사람에게 병을 일으키지는

국립야생동물질병관리원은 야생동물 질병의 발생 양상과 이동 경로를 추적하며, 질병이 어떻게 확산되는지를 살펴보고 있다. 최근 반복되는 아프리카돼지열병(ASF) 사례는 질병이 단순히 동물들 사이의 문제가 아님을 극명히 보여준다. 사람과 물류의 이동이 엮이면서 이전과는 전혀 다른 전파 양상이 나타나고 있기 때문이다. 야생동물 질병이 우리에게 보내는 반복적인 경고와 그 변화의 흐름을 짚어본다.

않지만, 사람의 옷이나 차량, 장비 등에 묻어 어디든 옮겨갈 수 있기 때문이다. 사실상 사람과 장비가 바이러스의 '셔틀' 역할을 할 수 있다는 판단 아래 인위적 전파 요인까지 철저히 살피기 시작했다.

2024년 하반기부터 잠시 숨을 고르는 듯했던 ASF는 2026년 들어 다시 전국적으로 확장되고 있다. 올해 1 분기에만 강원 지역 87건을 포함해 총 139건이 검출되었는데, 이는 기존 발생지 내에서 국지적인 재확산 위험이 여전히 크다는 사실을 뒷받침한다.

전파의 중심에 서 있는 '사람'

2026년 양돈농장의 ASF 발생은 이전보다 훨씬 까다로운 양상을 띠고 있다. 짧은 기간 전국에서 동시다발적으로 발생하며 연도별 발생 건수가 최고치를 기록했다. 연구진은 바이러스의 유전자형 분석 결과에 특히 주목하고 있다. 경기와 강원 일부를 제외한 대다수 양돈농장에서 유행 중인 바이러스는 기존 멧돼지들 사이에서 돌던 것과는 다른 유전자형(IGR-1형)으로 확인되었다. 그런데 이후 울산 북구와 경북 고령의 야생멧돼지에서도 동일한 유형의 바이러스가 검출되었다. 이는 농장과 야생 사이의 경계가 허물어지고 질병이 양방향으로 오가고 있음을 의미한다. 그리고 그 길목에는 결국 '사람'이 있다. 눈에 보이지 않는 바이러스는 언제든지 사람과 장비를 타고 예상보다 훨씬 깊숙이, 그리고 빠르게 파고든다. 실제로 농림축산검역본부의 조사 결과에서도 양돈농장의 사료 운반 과정이나 출입 절차 등을 유입 추정 요인으로 꼽았다.

야생동물이 보내는 마지막 경고

국립야생동물질병관리원은 ASF 대응이 결코 단거리 경주가 아님을 강조한다. 국토의 70%가 산악지대인데다 천적마저 없는 환경은 질병 확산에 최적의 조건이다. 여기에 물류와 인적 교류가 활발해지는 사회적 변화까지 더해지며 위험 요소는 더욱 복잡해지고 있다. 연구진은 방역 정책이 중장기적인 호흡으로 가야 한다고 조언한다. 멧돼지 개체 수 조절과 오염원 제거 같은 기초 작업은 물론, 종사자 교육과 기관 간 정보 공유라는 소프트웨어적 측면까지 빈틈없이 강화해야 한다는 뜻이다. 현재 기후에너지환경부와 농림축산식품부는 업무협약(MOU)을 통해 발생 현황과 유전형 정보를 실시간으로 공유하며 긴밀히 공조하고 있다.

결국 야생동물 질병 관리는 인간과 동물, 환경을 하나로 보는 '원 헬스(One Health)'의 문제이다. 지금의 신호를 야생동물만의 비명이 아닌 생태계 전체의 구조 요청으로 받아들여, 적기에 대응하는 노력이 무엇보다 절실하다.



인위적 전파 차단을 위한 방역실태 점검

기후위기 속 흔들리는 고산 침엽수

유전자가 먼저 알아챈 고산 생태계의 위기

사라지는 고산 침엽수, 기후위기의 신호가 되다

기후위기는 자연생태계를 위협하는 주요 요인 중 하나이다. 특히 이상고온과 병충해, 경쟁종 침입, 겨울철 가뭄 같은 환경 변화는 고산 취약생태계에 더욱 치명적인 영향을 미치고 있다. 대표적인 사례가 구상나무다. 구상나무는 한라산과 지리산, 덕유산 등 한반도 남부의 고산지역에만 서식하는 우리나라 특산종으로, 1988년 이후 15년 동안 한라산에서는 약 34%, 1981년 이후 27년 동안 지리산에서는 약 18%의 서식지가 감소한 것으로 확인됐다 (Kim and Lee, 2013).

국립생태원은 이러한 변화 원인을 누적된 환경 스트레스의 결과라고 보고 있다. 그동안 국내 고산 침엽수 연구는 식생 구조나 생육 변화처럼 겉으로 드러나는 현상을 중심으로 이뤄져 왔지만 국립생태원은 한 걸음 더 나아가 나무 내부에서 어떤 변화가 일어나고 있는지를 확인하기 위해 유전자 수준의 연구를 시작했다.



한라산 일대의 구상나무 고사



지리산 반야봉 일대의 구상나무 고사



한라산 구상나무 유전자 분석을 위한 현장 조사

반복되는 변화는 유전자에 남아 있었다

연구진은 실험실 안에 기후변화 환경을 구현할 수 있는 배양시설을 만들고, 구상나무를 대상으로 고온과 이산화탄소 증가, 건조 환경과 같은 조건에서 어떤 유전자 반응이 나타나는지를 분석했다. 그 과정에서 환경 스트레스를 받을 때 반응이 크게 증가하는 유전자들을 확인할 수 있었다.

이후 연구진은 실제 고산지역 현장 조사도 병행했다. 한라산과 설악산, 덕유산, 지리산 등에서 생육 상태가 비교적 양호한 지역과 쇠퇴가 진행된 취약 지역의 시료를 확보해 유전자 반응을 비교 분석한 것이다. 취약 지역의 나무에서는 특정 유전자 반응이 공통적으로 더 강하게 나타나는 경향이 확인됐으며, 이러한 특징은 구상나무뿐 아니라 분비나무와 가문비나무에서도 비슷하게 나타났다. 연구진은 반복적으로 증가하는 유전자 반응을 단계적으로 선별해 최종적으로 두 개의 핵심 유전자를 찾아냈고, 이를 바탕으로 다중진단마커유전자(MDG, Multiple Diagnostic Gene for alpine vulnerability) 기술을 개발했다.

국립생태원은 고산 침엽수종의 유전자 반응을 분석하여 기후위기가 고산 생태계에 어떤 영향을 미치는지 살펴보고 있다. 반복되는 환경 스트레스에서 나무는 조금씩 이상 반응을 보였고, 그 변화는 겉으로 드러나기 전 유전자 안에서 먼저 나타나고 있었다. 이번 이야기에서는 쉽게 알아차리기 어려웠던 숲의 변화를 따라가며, 고산 생태계가 보내고 있는 위기 신호를 들여다본다.

나무의 상태를 유전자로 읽는 기술

다중진단마커유전자 기술은 유전자 반응을 통해 나무의 스트레스 상태를 진단하는 기술이다. 겉모습의 변화를 관찰하던 기존 방식은 피해가 누적된 후에야 발견이 가능했지만, 이 기술은 육안으로 확인하기 어려운 초기 단계부터 나무 내부의 변화를 정밀하게 포착할 수 있다.

연구진은 환경 변화에 따라 공통적으로 강하게 반응하는 유전자들을 선별해 분석 기준으로 활용했다. 건조나 고온 같은 스트레스가 반복되면 나무는 생존을 위해 다양한 유전자 반응을 일으키는데 이 과정에서 특정 유전자들의 활동이 증가하고 환경 변화 적응을 위한 식물호르몬 생성에도 관여하게 된다. 이러한 반응은 결국 나무가 스트레스에 어떻게 대응하고 적응하는지를 보여주는 중요한 신호가 된다. 현재는 이 기술을 바탕으로 구상 나무와 분비나무, 가문비나무의 취약성을 진단할 수 있는 진단키트 개발을 진행 중이다.

고산 취약생태계(구상, 분비, 가문비나무) 취약성 진단키트

고산 침엽수림 SOS: 스트레스 수준으로 진단하는 건강 상태



고산 생태계가 보내는 경고 신호

고산 생태계의 변화는 단순히 몇몇 수종이 줄어드는 현상에 그치지 않는다. 기후변화로 서식 환경이 달라진 탓에 나무의 생리 활동과 유전자 반응까지 깊은 영향을 받고 있다. 결국 고산 생태계는 지금 이 순간에도 눈에 띄지 않는 방식으로 천천히 변화를 겪는 중이다.

국립생태원은 앞으로 유전체 기반 진단 기술을 활용해 생태계 보전 방식을 한층 정밀하게 발전시킬 계획이다. 기후변화에 취약한 개체를 미리 선별하고, 적응력이 높은 유전자를 가진 나무를 중심으로 복원 전략을 세우는 선제적 대응으로 관리의 틀을 바꾸려는 것이다. 연구진은 무엇보다 지금 나타나는 변화가 먼 미래의 이야기가 아님을 강조한다. 고산 지역은 환경 변화에 가장 민감한 곳인 만큼, 이곳에서 관찰되는 작은 유전자 반응은 앞으로 마주할 더 큰 변화의 시작일 수 있다. 어쩌면 숲은 이미 오래전부터 우리에게 신호를 보내왔는지도 모른다. 이제 그 신호를 얼마나 늦지 않게 읽어내는가가 관건이다.

반복되는 녹조, 강은 이미 달라지고 있었다

미생물이 말하는 수생태계의 변화

수생태계 변화를 가장 먼저 감지하는 미세조류

미세조류는 수생태계에서 환경 변화에 매우 빠르게 반응하는 생물이다. 수온, 영양염류, 유속 등의 변화에 따라 군집 구조와 우점종이 빠르게 달라지기 때문이다. 이러한 특성 때문에 미세조류는 수생태계 건강 상태를 보여주는 대표적인 생물학적 지표로 활용되고 있다.

특히 낙동강처럼 기후변화와 인위적 교란이 동시에 나타나는 하천에서는 미세조류 군집 변화를 장기적으로 관찰하는 일이 중요하다. 일반적으로는 녹조처럼 눈에 보이는 현상이 나타난 뒤에야 수환경 변화를 체감하지만 연구자들은 그 이전 단계에서 이미 우점종 변화와 특정 분류군 감소, 출현 시기 변화 같은 생태학적 신호를 확인하고 있다. 최근 낙동강에서는 수온 상승과 영양염 축적의 영향으로 군집 구조 변화가 더욱 빠르고 복합적으로 나타나는 경향도 확인되고 있다.

반복되는 군집 변화와 녹조의 패턴

녹조는 단순한 일시적 현상이 아니라 환경 변화와 연관된 반복적 현상이다. 국립낙동강생물자원관의 장기 모니터링 결과, 수온 상승과 체류시간 증가, 영양염 축적이 일정 수준에 도달하면 특정 미세조류가 반복적으로 우점하는 현상이 확인되고 있다.

실제로 낙동강 일부 구간에서는 계절에 따라 미세조류 군집이 일정한 흐름으로 변화한다. 봄철 저수온기에는 돌말류인 *Aulacoseira*와 *Ulnaria*가 증가하고, 여름철 고수온기에는 남조류인 *Microcystis*가 우점하는 현상이 반복적으로 나타난다. 최근에는 기후 및 수환경 변화와 함께 녹조 발생 시기가 빨라지고 남조류 우점 기간도 길어지는 경향이 확인되고 있다.

수온 상승과 부영양화는 이러한 군집 구조 변화를 이끄는 핵심 요인이다. 평상시에는 다양한 미세조류가 균형을 이루지만, 고수온과 질소·인 증가가 반복되면 환경적응력이 높은 남조류 중심으로 군집이 재편된다. 이 과정이 지속될수록 군집 다양성은 감소하고 구조는 단순해지며, 산소 부족과 유해 남조류 발생 가능성, 먹이망 변화 등 수생태계 전반에도 영향을 미치게 된다. 결국 수생태계는 환경 변화에 따라 일정한 방향으로 반복 반응하고 있었던 셈이다.

담수에 서식하는 대표 미세조류



돌말류



황색편모조류



녹조류



유글레나류



남조류

강물이 초록빛으로 변하기 전부터 물속에서는 이미 변화가 시작되고 있었다. 눈에 잘 띄지 않는 그 변화는 미생물 군집에서 가장 먼저 나타난다. 국립낙동강생물자원관은 낙동강을 중심으로 미세조류의 변화를 장기간 분석하며 반복되는 환경 변화가 수생태계에 어떤 영향을 남기고 있는지 살펴보고 있다.

녹조 이전 단계에서 나타나는 전조 신호

강물이 초록빛으로 변하기 전에도 물속 생태계는 이미 변화를 시작하고 있다. 녹조가 본격적으로 나타나기 전에는 미세조류 군집 내부에서 먼저 균형 변화가 나타난다.

일부 환경에서는 남조류 세포 밀도가 증가하고, 기존 우점종이던 돌말류와 녹조류 비율은 감소하면서 군집 구조가 달라지기 시작한다. 이러한 변화는 육안으로는 쉽게 확인되지 않지만, 현미경 관찰과 분자생물학적 분석을 통해 비교적 이른 단계에서 감지할 수 있다.

이후 고수온과 체류시간 증가 등 남조류 우점에 유리한 환경 조건이 형성되면 광 투과도 감소와 용존산소 변동성 증가 같은 변화가 이어지면서 가시적인 녹조 현상으로 나타난다. 결국 녹조는 어느 날 갑자기 발생하는 현상이 아니라, 물속 생태계 안에서 누적되어 온 변화의 결과인 것이다.

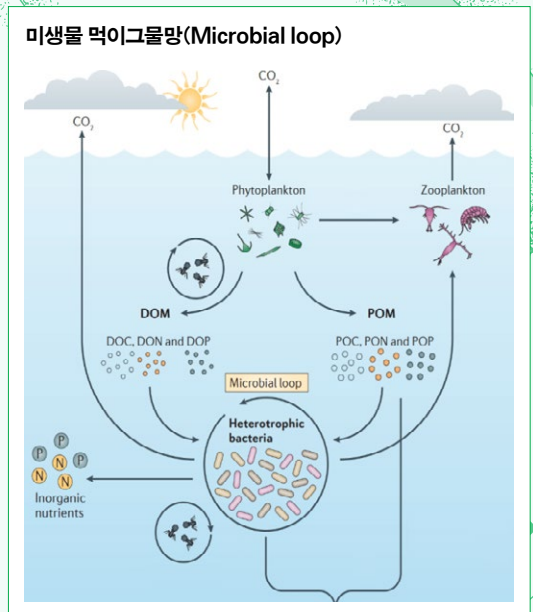
미생물 군집이 보여주는 수생태계의 미래

국립낙동강생물자원관 연구진은 장기 모니터링을 통해 녹조를 단순한 표면 현상이 아니라 미세조류 군집 구조 변화의 결과로 해석할 수 있는 생태학적 근거를 확인하고 있다. 특히 녹조 발생 이전 단계에서 나타나는 군집 변화와 환경요인의 상관관계를 분석한 결과, 미세조류 군집 변화가 녹조 발생 가능성을 조기에 감지할 수 있는 생물학적 '조기경보 시스템'으로 활용될 가능성을 확인하였다. 이는 앞으로의 녹조 관리에 있어 사후 대응뿐 아니라 예방적 관리 역시 중요하다는 점을 보여준다. 수온과 영양염류 변화, 미생물 군집 구조 변화까지 함께 살피는 장기 모니터링과 유역 단위의 통합적인 수환경 관리가 더욱

중요해지고 있는 것이다.

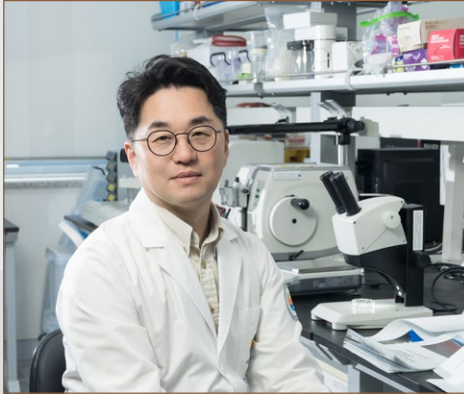
강은 단순한 수자원이 아니라 기후변화와 인간 활동의 영향을 민감하게 반영하는 하나의 생태계다. 특히 반복되는 고수온과 부영양화 환경에서는 수질 수칙뿐 아니라 미세조류 군집 변화와 같은 생물학적 신호까지 함께 살피는 관리 체계가 필요하다.

지금 필요한 것은 눈에 보이는 결과만이 아니라 물속에서 먼저 시작되는 작은 변화의 신호들까지 함께 살피는 일이다. 어쩌면 강은 오래전부터 우리에게 변화를 알고 있었는지도 모른다.



출처: Aguilar, P. (2019). 고지대 수생태계의 세균 다양성과 군집 구성 (Bacterial diversity and community composition in high elevation aquatic ecosystems). University of Antofagasta 생태학과 박사학위논문 (Ph.D. Dissertation).

기후변화 속 갯벌을 지키는 보이지 않는 공생



Q. ‘염생식물 공생세균 발굴 연구’를 소개해주세요.

A. 염생식물은 소금기가 많은 환경에서도 살아남는 강인한 식물입니다. 우리 갯벌에는 갈대, 칠면초, 나문재, 해홍나물, 통통마디, 갯질경이, 사구에는 통보리사초, 갯메꽃, 수송나물이 자생하며 해안 암반에는 해국 등이 뿌리를 내리고 있습니다. 이들은 무기질을 축적하거나 잎을 두껍게 만들어 염분 스트레스를 극복합니다. 풍부한 미네랄 덕분에 식·약용 자원으로 가치가 높을 뿐만 아니라, 탄소를 흡수하는 ‘블루카본’으로서 기후변화 대응의 핵심 역할까지 주목받고 있습니다. 국립호남권생물자원관은 2021년부터 이들의 뿌리에 깃든 미생물을 연구해 현재까지 세균 약 1,000여 점을 확보했습니다. 특히 이 중 일부는 성장을 돕는 호르몬인 옥신을 생성하며, 46종은 이번 연구를 통해 식물 성장 촉진 활성이 처음으로 밝혀진 귀한 자원입니다.



Q. 왜 염생식물과 미생물의 관계에 주목했나요?

A. 기후위기가 심화되면서 척박한 환경에서도 살아남는 생명력의 비결에 관심이 쏠리고 있습니다. 염생식물은 그 자체로 생존 능력이 뛰어나지만, 사실 홀로 버티기보다는 미생물과 손을 잡고 환경을 극복한다는 사실이 속속 밝혀지고 있죠. 하지만 국내에서는 이들의 상호작용에 대한 체계적인 조사가 아직 부족한 상황이었습니다. 이러한 공생 시스템을 제대로 규명해보고자 연구를 시작하게 되었습니다.

Q. 갯벌에서 이들은 어떤 역할을 맡고 있나요?

A. 불안정한 갯벌 환경에서 두 존재는 서로의 생존을 돕는 완벽한 파트너입니다. 미생물은 염분이나 생장을 방해하는 물질로부터 오는 스트레스를 줄여 식물의 숨통을 틱워주고, 식물은 그 대가로 미생물에게 안락한 서식 공간과 영양원을 제공합니다. 이런 협력이 이어지면 염생식물의 서식지가 넓어지고 자연스레 갯벌 속 다양한 동물들의 보금자리와 유기물 공급원이 풍성해집니다. 결과적으로 갯벌 생태계 전체를 건강하게 유지하는 기초가 되는 셈입니다.

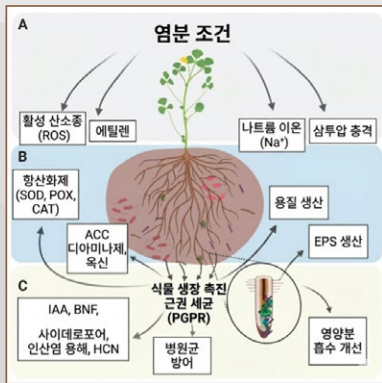


갯벌과 사구에 살아남는 식물들 ①갯메꽃, ②해홍나물, ③수송나물, ④통통마디

갯벌의 척박한 환경을 견디는 염생식물의 생명력 뒤에는 눈에 보이지 않는 미생을 조력자가 있다. 국립호남권생물자원관은 기후위기 대응의 실마리를 찾기 위해 이들이 맺어온 긴밀한 상호작용과 그 속에 숨겨진 생태적 패턴을 추적해 왔다. 갯벌 생태계를 지탱하는 신비로운 공생의 세계에 대한 이야기를 송재호 선임연구원을 통해 들어보자.

Q. 공생세균은 구체적으로 어떻게 식물을 돕나요?

A. 뿌리에서 찾아낸 세균들은 여러 방식으로 조력자 역할을 합니다. 식물 성장 호르몬을 뿜어 뿌리가 더 튼튼하게 내리도록 돕는가 하면, 공기 중 질소를 식물이 먹기 좋은 형태로 바꿔 영양분을 공급하기도 합니다. 또 염분 스트레스를 완화하는 물질을 생성하거나 병원균의 침입을 막아주는 등 복합적인 작용을 통해 식물이 건강하게 자라도록 전방위로 지원합니다.



염생식물과 공생세균의 상호작용
(출처: Miller와 Nielsen, 「염분 토양에서 재배된 식물에 호염성 세균을 접종했을 때 나타나는 유전자 발현 변화 분석」, International Journal of Molecular Sciences (Int J Mol Sci).)

Q. 기후변화가 이들의 관계를 흔들어 놓진 않을까요?

A. 분명 큰 영향이 있을 것으로 예상됩니다. 해수면이 높아지고 염분 농도가 변하면 염생식물의 터전 자체가 직접적으로 바뀌니까. 집이 바뀌면 그곳에 모여 살던 미생물 식구들의 구성이나 기능도 함께 달라질 수밖에 없겠죠. 기온 상승 역시 미생물의 대사 활동과 성장 속도에 변화를 줍니다. 이런 변화가 식물을 돕는 능력을 더 키워줄 수도 있지만, 반대로 공생의 고리를 약하게 만들 위험도 있어 예의주시하고 있습니다.

Q. 이번 연구를 통해 발견한 갯벌 생태계의 새로운 모습과 향후 활용 방안이 궁금합니다.

A. 이번 연구를 통해 갯벌이 미생물까지 촘촘하게 얽힌 정교한 상호작용 시스템이라는 점을 확인했습니다. 특정 염생식물 곁에 비슷한 기능을 가진 미생물들이 모여드는 현상은 환경에 적응하며 굳어진 하나의 '생태적 패턴'이라 할 수 있습니다. 결국 눈에 보이지 않는 작은 미생물들이 식물과 소통하며 갯벌 전체의 질서를 묵묵히 지탱해온 셈이죠. 이러한 발견은 실질적인 활용으로도 이어집니다. 소금기에 강한 미생물로 염해 농경지를 되살리거나 간척지의 생산성을 높일 수 있고, 생태 복원 시에도 식물과 궁합이 맞는 미생물을 함께 투입해 성공률을 높일 수 있습니다. 나아가 바이오산업의 새로운 기능성 소재로 활용될 가능성도 무궁무진합니다.





여름방학, 생물과 가까워지는 시간 자연을 만나고 생명을 배우다

국립생물자원관은 여름방학을 맞아 어린이들이 자연과 생명의 가치를 쉽고 즐겁게 체험할 수 있는 교육 프로그램을 운영합니다. 이번 프로그램은 초등학생 및 초등학생을 포함한 가족을 대상으로 진행되며, 다양한 생물 주제를 직접 배우고 경험할 수 있도록 구성했습니다. 참가자들은 생태와 생물다양성에 대한 이해를 넓히고, 자연을 관찰하며 생명과학에 대한 흥미와 탐구심을 키울 수 있습니다. 프로그램의 일환으로 전문가 초청 특별강연도 함께 마련됩니다.

국립생물자원관

생생 여름학교 연계 교육

신청기간: 26년 7월 8일 9:00~7월 21일 23:00마감

교육기간: 26년 7월 29일~ 7월 31일

예약 홈페이지: www.nibr.go.kr

이번 강연에는 『만화로 배우는 곤충의 진화』 등을 집필한 김동윤(갈로아) 작가가 참여해 곤충의 진화와 다양성 이야기를 만화와 함께 쉽고 흥미롭게 소개할 예정입니다.

국립생물자원관은 이번 프로그램이 어린이들이 생물을 보다 친숙하게 이해하고, 가족과 함께 자연의 소중함과 생태 보전의 의미를 생각해보는 시간이 되기를 기대합니다.

국립낙동강생물자원관

생물다양성·환경 교구대여서비스

대여료 무상, 최대 70일 대여 가능
종류별 1세트 신청 가능 (1세트당 6개 구성)

세부 안내
자원관 누리집에서 신청시 택배 발송되며,
70일간 이용하고 반납 (반납 택배비 대여자 부담)

교육대상
초·중·고·등 학교 및 단체

대여 교구 ※ 바이오다이버시티 하반기 서비스 예정

다양하고 즐기롭게 생물다양성 지키기(다슬기)	발's DAY: 위기에 처한 벌을 구하라!	재우의 달이의 탄소발자국 일기장

신청방법
국립낙동강생물자원관 통합예약시스템 ▶ 교육예약 ▶ 원하는 교구 신청

통합예약시스템 QR



교구로 즐기며 생물다양성을 만나다

국립낙동강생물자원관은 생물다양성 교육을 보다 쉽고 재미있게 접할 수 있도록 학교와 단체를 대상으로 '교구대여서비스'를 운영하고 있습니다. 2021년부터 시작된 이 서비스는 자원관이 자체 개발한 보드게임형 교구를 무상으로 대여하여 교육 현장에서 직접 활용할 수 있도록 지원하는 프로그램입니다. 2026년에는 생물다양성과 기후변화를 주제로 한 총 7종의 교구를 만나보실 수 있습니다. 특히 2023년과 2024년에 진행된 '생물체험 교구 개발

국립낙동강생물자원관

교구대여서비스

일시: ~2026년 9월

장소: 국립낙동강생물자원관

예약 홈페이지: www.nnibr.re.kr

공모전' 수상작 3종이 올해 처음 공개되어 더욱 눈길을 끌고 있습니다.

교구대여서비스는 올해 9월까지 국립낙동강생물자원관 누리집 통합예약시스템을 통해 신청할 수 있으며 대여한 교구는 최장 70일까지 자유롭게 활용한 뒤 반납 가능합니다. 이번 서비스를 통해 교실에서 생물다양성과 환경 문제를 보다 쉽고 재미있게 배우는 기회가 확대되길 기대합니다.



현미경 속 미생물 세계를 엿보다

국립호남권생물자원관

'현미경으로 보는 세계' 기획전

기간: 2026년 4월 29일~2027년 4월 21일

장소: 국립호남권생물자원관 로비 디지털 전시 코너

국립호남권생물자원관은 4월 29일부터 전자현미경 사진을 활용한 디지털 전시 '현미경으로 보는 세계 기획전'을 개최합니다. 이번 전시는 주사전자현미경을 통해 눈으로는 쉽게 볼 수 없는 미생물의 모습을 시각적으로 구현하고 우리가 미처 알지 못했던 미생물의 다양성과 생물다양성의 가치를 소개하고자 기획되었습니다.

전시에서는 독특한 형태를 가진 규조류와 다양한 모습이 연상되는 버섯 포자 등 미세 생물들의 모습을

만나보실 수 있습니다. 확대된 현미경 이미지는 보이지 않던 생명의 세계를 새로운 풍경처럼 보여주며 바닷물 한 방울 속에도 수많은 생명이 살아가고 있음을 전달합니다. 또한 미생물이 이루는 생태계의 복잡성과 생물다양성의 중요성을 자연스럽게 이해하실 수 있도록 구성하였습니다. 관람객 여러분께서는 '상상을 더한 현미경 이미지'를 통해 보이지 않는 생명의 세계를 보다 흥미롭게 경험하시고 생물다양성의 소중함을 느껴보시기 바랍니다.

여름밤 숲을 밝히는 빛,



반딧불이가 머무는 무주

해가 완전히 저문 여름밤, 숲 가장자리에서 작은 초록빛이 하나들 떠오르기 시작한다.
나뭇잎 사이를 천천히 떠다니는 초록빛은 오래도록 지켜진 숲과 계곡의 시간을 비추며
우리 생태계가 아직 건강하다고 속삭인다.



빛이 떠오르면 여름이 깊어진다



해가 지고 숲의 온기가 천천히 가라앉기 시작하면 무주의 계곡도 조금씩 밤의 색으로 물든다. 물소리만 흐르던 숲길 위로 어느 순간 작은 빛 하나가 스쳐 지나간다. 잠시 뒤 또 다른 빛이 나무 아래를 천천히 지나고, 계곡 주변 어둠 속으로 희미한 초록빛의 흔적들이 어지기 시작한다.

반딧불이가 나타나는 숲은 밝아서 아름다운 공간이 아니다. 오히려 불빛보다 어둠이 먼저 살아 있는 곳에 가깝다. 인공조명이 거의 닿지 않는 숲, 물소리가 오래 이어지는 계곡, 습기가 쉽게 마르지 않는 나무 아래에서 반딧불이는 여름밤의 풍경을 완성한다.

반딧불이는 환경 변화에 민감한 곤충이다. 유충이 살아갈 깨끗한 물과 먹이, 성충이 활동할 숲의 구조가 함께 유지되어야 오래 머문다. 그래서 반딧불이가 보인다는 것은 숲과 물, 습지 환경이 안정적으로 이어지고 있다는 의미이기도 하다. 전북 무주 구천동은 이런 조건이 지금도 비교적 잘 남아 있는 지역이다.

숲이 어두워질 때 떠오르는 빛

무주 구천동에는 덕유산에서 내려온 차가운 계곡물이 숲 사이를 길게 지나간다. 계곡 주변으로는 활엽수림이 이어져 여름에도 습기가 쉽게 마르지 않는다. 두껍게 쌓인 낙엽층은 작은 생물들이 숨어 살아가기 좋은 환경을 만들고, 나무 아래 그들은 숲의 온도를 일정하게 유지해준다.

특히 무주의 숲은 인공조명이 많지 않아 밤이 되면 어둠이 깊게 내려앉는다. 반딧불이에게 어둠은 단순한 배경이 아니라 서로의 빛을 알아보기 위한 중요한 환경이다. 숲 사이가 지나치게 밝지 않고, 계곡과 숲이 자연스럽게 이어질 때 반딧불이는 안정적으로 살아갈 수 있다.

계곡 주변에서는 날도래 유충과 강도래류 같은 수서생물을 만날 수 있고, 습기가 많은 숲 바닥에는 이끼와 버섯류가 자란다. 숲 가장자리에서는 청개구리와 산개구리의 울음소리가 이어진다. 반딧불이는 혼자 살아가는 생물이 아니라 물과 숲, 작은 생물들이 함께 유지될 때 비로소 다시 나타나는 생명이다.

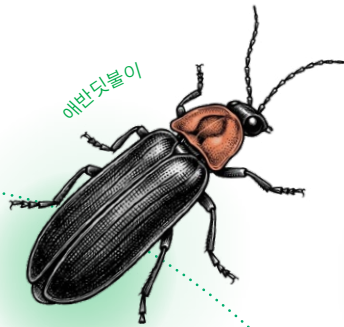
무주의 여름밤을 비추는 반딧불이들



무주에서 대표적으로 관찰되는 반딧불이는 애반딧불이와 늦반딧불이다. 두 종 모두 깨끗한 물과 습한 숲 환경에서 살아가지만 활동하는 시기와 빛을 남기는 방식에는 조금씩 차이가 있다. 그래서 무주의 여름밤은 시기에 따라 서로 다른 반딧불이의 풍경으로 이어진다.

애반딧불이는 주로 6월부터 7월 사이 초여름 밤에 활동한다. 몸집이 비교적 작고 낮은 높이로 천천히 날아다니는 특징이 있다. 계곡 주변 풀숲이나 숲 가장자리에서 자주 관찰되며 짧은 간격으로 초록빛을 깜박이며 이동한다. 숲 아래를 낮게 스쳐 지나가는 빛은 조용한 여름밤의 시작을 알리는 신호처럼 느껴진다.

반면 늦반딧불이는 이름처럼 여름이 깊어지는 7월 말에서 8월 무렵 더 활발하게 나타난다. 애반딧불이보다 몸집이 조금 더 크고, 빛을 내는 간격이나 비행 방식에도 차이가 있다. 어둠이 짙어진 숲 사이를 천천히 오가는 늦반딧불이의 빛은 초여름과는 또 다른 깊은 여름밤의 풍경을 만든다.



애반딧불이



늦반딧불이



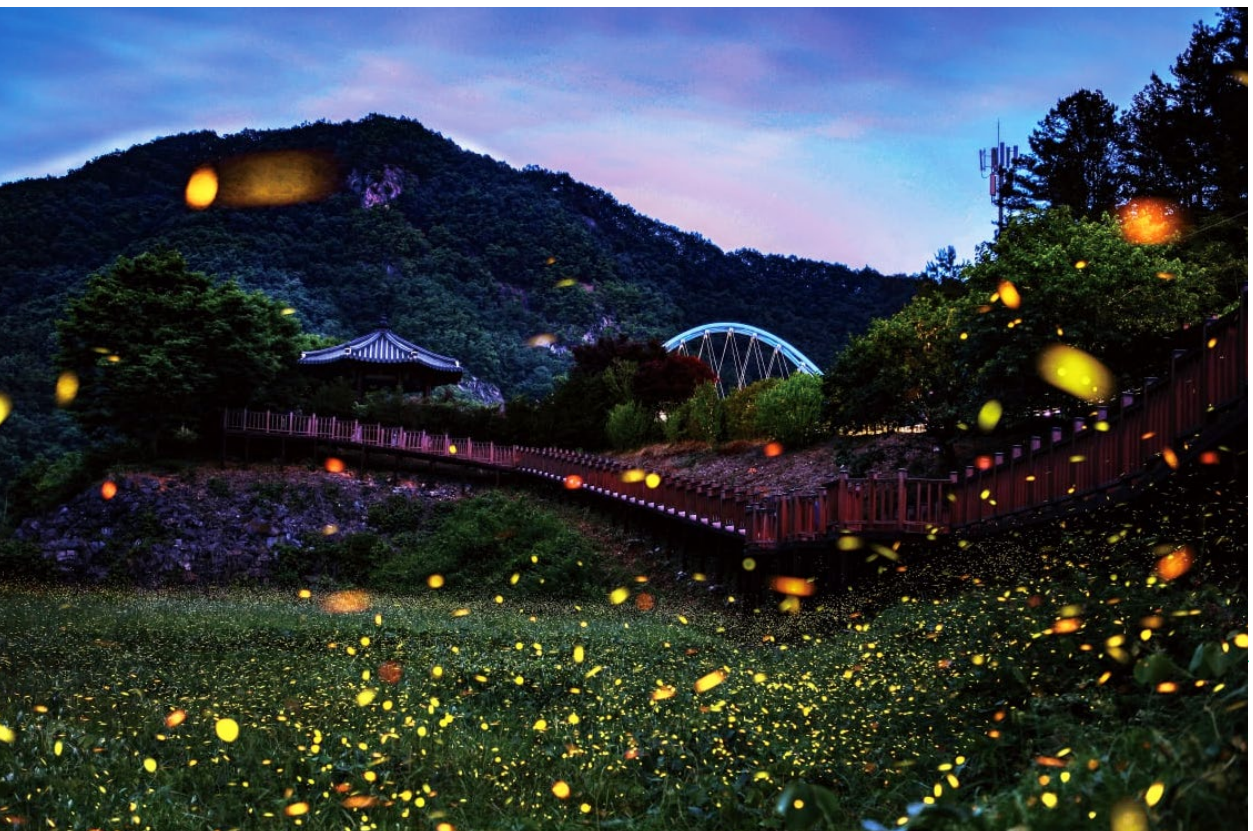
초록빛으로 물드는 무주의 여름

무주의 여름밤은 유난히 천천히 흘러간다. 해가 지고 계곡의 물소리만 남은 숲길 위로 사람들이 하나둘 모여든다. 모두가 말을 줄인 채 숲이 더 어두워지기를 기다린다. 그리고 어느 순간, 숲 가장자리에서 작은 초록빛 하나가 조용히 떠오른다.

매년 여름 열리는 무주반딧불축제는 화려한 불빛이나 큰 소리로 채워지는 축제가 아니다. 오히려 어둠을 오래 바라보고, 숲의 소리에 귀 기울이며 작은 빛 하나에 시선을 멈추게 되는 시간에 가깝다. 반딧불이는 잠깐 나타났다가 사라지고, 또 다른 빛이 나무 사이를 천천히 스쳐 지나간다. 사람들은 어느새 숲 한가운데 가만히 서서 여름밤의 흐름을 바라보게 된다.

축제가 열리는 남대천과 구천동 일원은 밤이 될수록 더욱 선명한 풍경을 만든다. 계곡 위로 내려앉은 서늘한 공기, 멀리서 들려오는 물소리, 숲 사이를 천천히 이어가는 초록빛이 한 장면처럼 겹쳐진다.

무주의 여름밤을 걷다 보면 문득 어릴 적 여름의 감각이 떠오르기도 한다. 불빛보다 어둠이 더 익숙하던 밤, 계곡 물소리를 들으며 올려다보던 숲의 풍경 같은 기억들이다. 반딧불이는 잠시 빛나고 사라지지만, 그 짧은 순간이 무주의 여름을 오래 붙잡아두는 이유가 된다.





무주에서 시작된 반딧불이 여행, 다른 지역으로 이어지다

우리나라 곳곳에도 여전히 반딧불이가 살아가는 숲과 물길이 남아 있다.
깊은 산자락 아래 흐르는 계곡, 논과 습지가 이어진 마을,
인공조명이 적은 숲에서는 지역마다 조금씩 다른 여름밤의 빛이 나타난다.



©사진제공-서울다누림관광센터 홈페이지

도심 가까이에서 만나는 반딧불이, 서울 길동생태공원

서울 강동구에 위치한 길동생태공원은 도심 안에서도 반딧불이를 만날 수 있는 대표적인 생태 공간이다. 공원 안에는 작은 습지와 물길, 나무 그늘이 이어진 숲길이 함께 조성되어 있어 반딧불이가 살아가기 좋은 환경을 만든다. 공원에서는 계절에 맞춰 반딧불이 생태 관찰 프로그램도 운영되어 도시 속에서도 숲 생태계를 가까이 경험할 수 있다

호수와 숲 사이를 밝히는 반딧불이의 밤, 충북 옥천

금강 상류 대청호를 품은 충북 옥천은 맑은 물과 숲이 어우러진 대표적인 생태 지역이다. 특히 대청호 안터마을은 반딧불이가 서식하는 청정 자연환경으로 잘 알려져 있으며, 매년 반딧불이 축제가 열린다. 이 기간 동안 운문산반딧불이와 애반딧불이를 가까이에서 만나볼 수 있으며 마을 해설사와 함께 하는 야간 탐방 프로그램도 운영된다.



©사진제공- 월간 옥이네



©사진제공-전북생태관광육성지원센터

은하수처럼 번지는 여름밤의 빛, 전북 고창 운곡람사르습지

운곡람사르습지는 고창군 아산면 운곡리 일대에 걸쳐있는데 버드나무 군락지를 중심으로 수많은 애반딧불이가 나타나 신비감을 안겨준다. 이곳은 1980년대 초, 주민 이주 이후 자연이 스스로 복원되며 형성된 습지로 반딧불이 이외에도 수달과 삿, 담비, 황새 같은 멸종위기 야생동물과 다양한 보호식물도 함께 서식하고 있어 남한의 DMZ라 불리기도 한다.

국립생물자원관

동아시아-대양주 철새 이동경로 상 대한민국 겨울철 수조류 군집의 시공간적 변동 특성

본 연구는 2010년부터 2020년까지 대한민국 전역의 월동기 수조류 군집의 시공간적 역동성을 규명하기 위해 기후에너지환경부 겨울철 조류 동시센서스(WWCK)의 전국 조사 데이터를 분석하였다. 자기조직화지도(SOM)를 활용하여 총 208개 조사지를 연안, 하천, 호소(개방수역), 갯벌, 제주도 및 남부 지역의 복합 서식지 등 생태학적 해석이 가능한 6개의 수조류 군집 유형으로 분류하였다. 지표종 분석(IndVal)을 통해 군집별 지표종을 식별하였으며, 다중지수(MSIs; 2010년 = 1.0)를 이용하여 군집별 시계열 변화를 추이를 정량화하였다. 분석 결과, 해양성 조류가 우점하는 연안 지역(군집 1)은 지속적인 감소 경향을 나타낸 반면, 대형 하천·호수 지역(군집 4)과 제주도 및 남부 지역의 복합 서식지 지역(군집 6)은 각각 증가 추세를 보였다. 갯벌 지역(군집 5)은 전반적으로 안정적인 상태를 유지하였다. 일반화선형모델(GLM)을 통해 다중지수와 인간 활동 및 환경 요인 간의 관계를 분석한 결과, 어업 면적(군집 1), 염전 면적(군집 5), 하천 및 강 면적(군집 4)은 음(-)의 상관관계를 보였으며, 내륙 내 논 면적(군집 4)은 양(+)의 상관관계를 나타냈다. 본 연구 결과는 겨울철 수조류 군집의 장기적 변동이 서식지 환경적 맥락(habitat context)과 인간의 토지 이용 방식에 의해 구조화되어 있음을 보여준다. 이에 따라 본 연구는 서식지 특성을 고려한 맞춤형 보전 조치를 제안한다.

Nam, H. K., Choi, H. I., Lee, S., Lee, J. Y., Kim, H. J., Kim, D. W., Kwak, M. H., & Choi, Y. S. (2026). Spatial and temporal dynamics of wintering waterbird communities in South Korea along the East Asian–Australasian Flyway. *Global Ecology and Conservation*, e04191.

국립야생동물질병관리원

ASFV-MEC-01 백신 후보의 평가: 안전성, 유효성, 전파 역학, 그리고 병원성 복귀(역변이) 평가

아프리카돼지열병(ASF)은 전 세계 양돈업과 식량 안보에 심각한 위협을 가하는, 매우 전염성이 강하고 종종 치명적인 질병이다. 수십 년간의 연구에도 불구하고, 안전하고 효과적인 백신은 아직 널리 시행되지 못했다. 우리의 이전 연구에서, 우리는 ASFV-MEC-01을 소개했는데, 이는 CA-CAS-01-A 세포에서의 야외 분리주(field isolate)의 연속 계대배양(serial passaging)을 통해 개발되고 이후 특성 분석된 새로운 생독 약독화 백신 후보이다. 본 연구에서 우리는 ASFV-MEC-01의 안전성 지표들을 추가적으로 평가하였다. 구체적으로, 우리는 고병원성 베트남 ASFV 균주에 대한 ASFV-MEC-01의 안전성과 방어 유효성을 재확인하였다. 주목할 점은, 안전성 평가는 임신 모돈에서도 수행되었다는 것이다. 더 나아가, ASFV-MEC-01은 감시돈(sentinel pigs)으로의 수평 전파(horizontal transmission)에 대한 어떠한 증거도 보이지 않았고, 연속적인 생체 내(in vivo) 계대 이후에도 병원성으로 역변이(revert to virulence)되지 않았으며, 이는 그 표현형적 안정성(phenotypic stability)을 확인해준다. 또한 이 백신은 접종된 돼지들에서 지속적인 면역 반응을 유도하였다. 종합적으로, 이러한 결과들은 ASFV-MEC-01이 유망하고 안전한 생독 약독화 백신 후보임을 보여주며, 효과적인 ASF 통제를 위한 가치 있는 도구를 제공한다.

Tran, L. H., Bui, A. N., Kwon, H. I., Dao, T. D., Weerawardhana, A., Tran, T. M., Vu, H. T., Nguyen, Q. D., Gamage, Nuwan., Kim, M. H., Moon, J. Y., Hong, J. H., K. J., K. Y., Kim, Y., K. W., Kim, G., Lee, S. I., Kim, Y. S., Lee, H. S., Lee, J. Y., Yoon, I. J., Mo, I. P., Jheong, W., Yoo, S. S., Bui V. N., & Lee, J. S. (2026). Evaluation of the vaccine candidate ASFV-MEC-01: safety, efficacy, transmission dynamics, and assessment of reversion to virulence. *Emerging Microbes & Infections*, 15(1), 2608395

국립생태원

머신러닝 기반
영산강 유역 침입성
미국가재(*Procambarus
clarkii*) 평가

본 연구에서는 한국 남부의 사력주(gravel-bar) 및 구하도(abandoned-channel) 습지에 서식하는 미국가재(*P. clarkii*)의 분포와 개체군 크기를 평가하기 위해 머신러닝 기반의 프레임워크를 개발하였다. 2021년부터 2023년사이 조사된 영산강 및 지석천 유역의 86개 습지를 대상으로 환경 및 포획 데이터를 수집하였다. 분석결과, 최적 모델은 0.836의 AUC(Area under the Curve)를 기록하였으며, 수로 및 웅덩이 밀도, 가용 서식지 면적, 전체 습지 면적, 상시 수면 지역이 미국가재의 출현을 예측하는 가장 중요한 변수인 것으로 식별되었다. 개체군 밀도는 8개 습지에서 우산형 6각 유인통발을 사용하여 추정되었고, 이때 유효 포획반경(effective capture radius)은 4m, 포획확률(capture probability)은 0.265로 가정하였다. 이 밀도값을 서식 적합도가 높음이나 중간으로 분류되거나 출현이 확인된 36개 습지로 외삽하여 적용하였다. 중앙값 추정 결과, 해당 습지들에서는 약 8.2×10^5 개체(범위: $6.1 \times 10^5 \sim 1.6 \times 10^6$)가 서식하는 것으로 나타났다. 특히, 고밀도 개체군은 상시 수면이 유지되는 대규모 습지와 밀접한 연관이 있었으며, 이는 해당 지역들이 방제의 최우선 대상임을 시사한다.

Park, J., Cho, Y., Kim, S., Eum, S. J., Cho, Y., & Park, Y. (2026). Machine Learning-Based Assessment of Invasive Crayfish *Procambarus clarkii* in Riverine Wetlands of the Yeongsangang River Basin, South Korea. *Proceedings of the National Institute of Ecology of the Republic of Korea*, 7(1), 1-18.

국립낙동강생물자원관

중금속 흡착과 염소계
유기화합물 분해를 동시에
수행하는 신종 미생물 발견

산업폐수에는 중금속과 염소계 유기화합물이 함께 섞여 배출되는 경우가 많아, 기존 미생물 정화 기술로는 처리에 한계가 있었다. 본 연구는 하수처리장에서 분리한 신종 박테리아 *Dechloromonas* sp. TW-R-39-2의 전장 유전체를 해독하고 환경 정화 기능을 검증했다. 분석 결과 해당 균주는 3.46Mb 크기의 원형 염색체를 가지며, 가장 가까운 근연종인 *Dechloromonas denitrificans*와의 평균 뉴클레오티드 동일성(ANI) 80.17%, 디지털 DNA-DNA 교합(dDDH) 값 23.4%로 확인되어 *Dechloromonas* 속의 신종임이 입증되었다. 유전체 안에는 중금속 저항성 유전자군(*czc*, *cadA* 등)과 염소계 화합물 분해 효소(dehalogenase) 유전자가 다양하게 분포해 있었다. 실험 결과 7일 배양 동안 카드뮴(Cd^{2+}) 78.0%, 아연(Zn^{2+}) 75.1%의 높은 흡착 효율을 보였고, 트리클로로에틸렌(TCE) 83.6%, 클로로페놀 81.0%의 분해 능력을 함께 나타냈다. 이번 연구는 중금속과 유기오염물질이 혼합된 산업폐수의 통합 정화에 활용 가능한 유망한 생물자원을 확보했다는 점에서 의의가 있으며, 본 균주의 이중 기능 활성은 국내 특허(제10-2845955호)로 등록되었다.

Choi, A., Baek, K., & Chung, E. J. (2026). Genomic Insights into *Dechloromonas* sp. TW-R-39-2: A Dual-Function Bacterium for Heavy Metal Sequestration and Chlorinated Organic Degradation. *Microorganisms*, 14(2), 426.

국립호남권생물자원관

도서·연안
메귀리(야생귀리)의
유전다양성 평가

본 연구는 국내 도서·연안에 자생하는 메귀리(*Avena fatua* L.) 개체군을 수집하여 이들의 유전적 다양성과 종자 저장 단백질 패턴을 통해 귀리의 유전적 다양성 풀을 확장하고자 했다. 메귀리는 재배하는 귀리와 유전적으로 매우 가깝지만 산이나 들에서 자라는 야생 근연종으로 재배작물과 달리 극한의 환경에서도 스스로 살아남아야 했기에 더 다양하고 강인한 생존 유전자를 가지고 있다. 목포, 진도, 군산 등 서남해안 8개 지역에서 메귀리를 수집하여 최신 유전자 분석 기술(Genotyping by sequencing)로 조사한 결과, 총 20,836개의 유전적 변이를 발견했다. 분석 결과 서남해안 메귀리는 크게 두 개의 유전 그룹으로 나뉘었는데, 특히 진도 지역의 메귀리는 다른 지역과 구분되는 유전적 특성을 나타냈다. 또한 식물의 성장에 필요한 영양분인 종자 저장단백질을 분석했을 때도 지역별로 차이가 나타났는데, 이는 그 지역의 환경과 기후가 식물의 성질에 직접적인 영향을 주었음을 보여준다.

Seo, H., Won, H., Lee, S. A., Jeong, J. S., Jo, J., Han, S., Ha, B. K., & Lee, K. J. (2025). Exploration of the genetic diversity of *Avena Fatua* L. (wild oat) through genotyping-by-sequencing and SDS-PAGE. *BMC Plant Biology*, 25(1), 1358.

초여름 찾아지는 큰부리까마귀 공격, 동지 근처 피하고 우산·모자로 대비하세요

기후에너지환경부와 국립생물자원관은 초여름 번식기를 맞아 도심에서 증가하는 큰부리까마귀 공격에 대비해 국민 안전 행동 요령과 지방정부용 관리 안내서를 배포했다. 큰부리까마귀는 최근 도심 적용이 늘어난 텃새로, 5~7월 새끼를 보호하는 과정에서 사람의 머리카락 주변을 향해 날아드는 공격 행동을 보일 수 있다. 정부는 공격 예방을 위해 우산·모자 착용, 동지 주변 우회, 눈 맞춤 회피, 음식물 노출 금지, 위험 구간 신속 통과 등을 권고했다. 반면 먹이 주기나 동지·새끼 접촉, 위협 행동, 불법 포획과 독극물 사용 등은 금지 행동으로 안내했다. 큰부리까마귀는 높은 학습능력과 적응력을 바탕으로 도시 녹지와 건물, 전선 등을 이용해 번식하고 있으며 음식물쓰레기와 도시 환경 변화 등이 개체 증가 원인으로 지목된다. 정부는 단순 포획보다 먹이원 차단과 경고 표지 설치, 위험구역 관리 등 비상상 대응을 중심으로 관리 체계를 운영할 계획이다. 한편 국립생물자원관은 서울대 연구팀과 함께 수도권 큰부리까마귀 행동 연구 프로젝트를 추진하며 시민 참여 영상 제보도 받고 있다.

큰부리까마귀 정보 수집 참여 안내

제21회 생물다양성 세밀화와 인공지능 이미지 공모전 개최

국립생물자원관은 5월 22일부터 8월 28일까지 제21회 생물다양성 세밀화 및 AI 이미지 공모전을 개최한다. 올해 공모전은 기존 세밀화 분야에 인공지능(AI) 이미지 분야를 새롭게 추가하고 공모 대상도 국내 자생생물뿐 아니라 국제적 멸종위기종(CITES)까지 확대했다.

‘우리 곁의 생명’을 주제로 진행되는 이번 공모전은 자생생물과 국제적 멸종위기종에 대한 공존과 보호의 메시지를 담은 작품을 모집한다. 세밀화 분야는 생물의 특징을 사실적으로 표현한 작품, AI 이미지 분야는 생성형 AI를 활용한 창의적 표현 작품을 대상으로 한다.

공모는 국민 누구나 참여할 수 있으며 AI 이미지 분야는 중학생 이상부터 응모 가능하다. 총 42점의 수상작이 선정되며 성인부 대상은 세밀화 500만 원, AI 이미지 300만 원의 상금이 수여된다.

참가자는 작품 이미지를 공모전 누리집에 온라인 접수하면 되며, 세밀화 분야 본심 통과작은 원본 작품을 별도로 제출해야 한다. 수상작은 10월 중 발표될 예정이다.

제21회 생물다양성 세밀화와 인공지능 이미지 공모전 포스터

전국 121곳 동물원에 질병관리 지침 배포

국립야생동물질병관리원은 동물원 보유동물의 질병관리와 인수공통감염병 대응을 위해 전국 등록 동물원 121곳에 '동물원 질병관리지침'을 4월 15일부터 배포했다.

이번 지침은 「동물원 및 수족관의 관리에 관한 법률」에 따라 동물원 동물의 질병 예방과 확산 방지, 건강성 확보를 위해 마련됐다. 지침에는 동물원 사육사와 수의사, 관련 기관 실무자들이 활용할 수 있도록 질병 발생 시 조치사항과 질병 관리를 위한 세부 행동 요령 등이 담겼다.

또한 검안사와 부검을 위한 사전 점검표 및 기록지, 시료 확보와 송부 요령, 폐사체 처리 및 소독·방역 방법 등의 내용을 포함했다. 이와 함께 감염병 위기단계 체계와 위기경보 발령, 질병 발생 상황별 주요 조치사항, 기관별 대응 절차 등의 정보도 수록됐다.

국립야생동물질병관리원은 이번 지침의 실질적인 활용과 동물원 간 정보 교류 활성화를 위해 올해 11월부터 '동물원 질병관리 실무자 협력 토론회(네트워크 포럼)'를 정기적으로 개최할 예정이다.



동물원 질병관리지침

국내·외 아프리카돼지열병 대응과 백신 개발 현황 '한 눈에'

국립야생동물질병관리원과 아비넥스트가 공동 개최한 ASF 국제 학술 심포지엄에서는 미국·중국·일본·태국 등 각국 전문가들이 아프리카돼지열병(ASF)의 글로벌 확산 양상과 대응 현황을 공유했다. 전문가들은 ASF가 특정 국가의 문제가 아니라 야생동물과 축산업, 국제 이동이 복합적으로 얽힌 글로벌 재난형 질병으로 변화하고 있다고 진단했다. 미국은 인근 아이티 발생 이후 예찰을 강화하고 있으며 스페인은 30여 년 만에 ASF가 재발해 도시 멧돼지를 통한 전파 가능성이 문제로 떠올랐다. 중국과 동남아시아에서는 다양한 변이주가 출현하며 상재화가 진행되고 있고 일본 역시 여객 수하물과 국제우편을 통한 ASF 바이러스 유입 위험에 대응하고 있다. 동남아 지역 사례에서는 '돈사 밖은 모두 오염지대'라는 수준의 강도 높은 차단방역이 소개됐다. 한편 중앙백신연구소는 국립야생동물질병관리원·충남대 등과 함께 개발 중인 ASF 백신의 야외 임상 진행 상황을 공개했다. 현재 베트남 현지 시험농장에서 안전성과 효능 평가가 진행 중이며 연구진은 2027년 상용화를 목표로 하고 있다고 밝혔다.



ASF 국제 학술 심포지엄 현장

2026 서울국제정원박람회에 산불 피해목을 활용한 생태정원 조성

국립생태원은 2026 서울국제정원박람회(26.5.1~10.27)에 참여해 산불 피해목을 활용한 생태정원 '다시 태어나는 숲, 재생의 땅'을 선보인다. 이번 정원은 강원도와 경남 산청 일대 산불 현장에서 수습한 실제 피해목을 활용해 약 110㎡ 규모로 조성됐다.

정원에는 검게 탄 고사목과 함께 굴참나무, 갈참나무, 상수리나무, 신갈나무, 졸참나무 등 한국 자생 참나무류 묘목이 식재돼 산불 이후 자연이 회복되는 과정을 표현했다.

이와 함께 고사리, 싸리, 짚레, 국수나무, 쥐똥나무, 진달래, 이끼류 등을 배치해 생태계 회복의 단계를 보여주도록 구성했다. 특히 대지를 덮어가는 이끼는 생태계 회복의 기초를, 확산되는 도토리는 생명의 확장성과 지속성을 상징한다.

공간은 관람객이 훼손된 숲에서 시작해 점차 회복되는 생태계를 따라 이동하도록 설계됐으며, 검게 탄 고사목은 상처의 흔적인 동시에 새로운 생명이 시작되는 배경으로 활용됐다. 또한 이번 정원은 자생 식생을 중심으로 생물다양성 보전과 기후위기 대응의 의미를 담아냈으며, 산불 이후에도 다시 살아나는 자생 생태계의 역동성을 표현했다.



서울국제정원박람회 정원 조성 사진

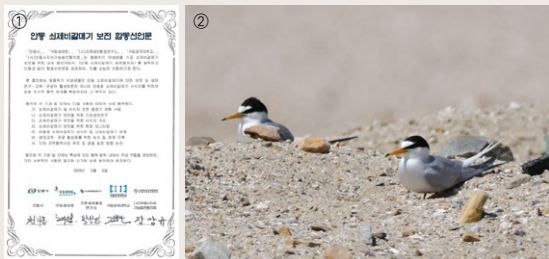
안동 쇠제비갈매기 공존협의체 출범

국립생태원은 5월 6일 국립경국대학교에서 「안동 쇠제비갈매기 공존협의체」 발족식을 개최하고, 안동호 쇠제비갈매기 개체군과 서식지 보전을 위한 민·관·연 협력 체계를 공식 출범했다고 밝혔다.

이번 협의체는 쇠제비갈매기가 2022년 멸종위기 야생생물 Ⅱ급으로 지정된 이후 안동호 번식 개체군에 대한 체계적인 보전 필요성이 확대됨에 따라 마련됐다. 안동호는 국제적으로도 드문 내륙 담수호형 쇠제비갈매기 번식지로 알려져 있다.

이날 행사에는 국립생태원, 안동시, (사)조류생태환경연구소, 국립경국대학교, (사)안동시지속가능발전협의회 쇠제비갈매기사랑시민본부 등 관계기관과 단체가 참여했으며, 참석자들은 「안동 쇠제비갈매기 보전 합동선언문」에 서명하고 공동 협력을 선언했다.

협의체는 앞으로 쇠제비갈매기 및 서식지 정보 공유, 장기 모니터링과 연구 협력, 서식지 개선 및 위협요인 관리, 교육·홍보와 생태관광 연계 등을 중심으로 운영될 예정이다. 또한 안동호는 2020년 인공모래섬 조성 이후 안정적인 번식이 이어지고 있으며, 최근에는 드론과 시 기반 모니터링 기술을 활용한 서식지 관리 연구도 추진되고 있다.



1. 안동 쇠제비갈매기 보전 합동선언문
2. 안동호 쇠제비갈매기
3. 안동호쇠제비갈매기 탐조대 안동 쇠제비갈매기 공존협의체 발족식

문화소외계층과 함께하는 오감만족 전시체험 운영

국립낙동강생물자원관은 문화소외계층을 대상으로 생물다양성을 보다 쉽고 생생하게 체험할 수 있는 '2026 오감만족 전시체험' 프로그램을 운영하고 있다. 이에 지난 4월 17일 상주시민운동장에서 상주시장애인단체연합회 소속 참가자들을 대상으로 첫 프로그램을 진행했다. 이번 프로그램은 평소 눈으로만 보던 에조볼곰과 말레이맥 등 희귀 대형 생물 표본을 직접 만져보는 촉각 체험을 비롯해, 다양한 감각을 활용하여 생물의 형태와 특징을 보다 입체적으로 느낄 수 있도록 구성되었다. 또한 동화 속 생물을 주제로 연출한 박제 전시를 전문 해설사의 설명과 함께 제공해 참가자들의 이해를 돕고 큰 호응을 얻었다. '2026 오감만족 전시체험'은 이번 첫 운영을 시작으로 오는 10월까지 장애인, 다문화가정, 고령자 단체 등을 대상으로 운영된다. 참가 단체의 특성에 맞춰 전시 해설과 촉각 체험, 생태 교육, 문화 공연 등을 무료로 제공하여 누구나 보다 쉽게 생물다양성과 생태 문화를 경험할 수 있도록 지원한다. 프로그램 및 참가 신청에 대한 자세한 사항은 국립낙동강생물자원관 누리집 공지사항에서 확인할 수 있다.



관람객이 직접 참여하는 오감만족 전시체험 프로그램 현장

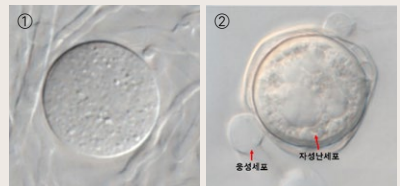
국내 담수 물곰팡이류 78종 확인... 난균류 생태적 기초 연구 토대 마련

국립낙동강생물자원관은 2016년부터 최근까지 전국의 하천과 저수지, 계곡 등 다양한 담수환경에서 물곰팡이류(난균류) 78종을 확인하였다. 이번 조사에서 확인된 난균류 가운데 8종은 전 세계적으로 처음 보고되는 신종이며, 22종은 국내에서 처음 발견된 미기록종이다. 나머지 48종은 기존 학계에 보고된 바 있으나 생태적 특성에 대한 연구가 부족했던 종들이다. 난균류는 흔히 '물곰팡이'로 알려져 있으며, 담수환경에서 낙엽과 식물 잔재를 분해해 유기물을 재순환시키는 역할을 수행한다. 그동안 난균류 연구는 감자역병이나 어류 물곰팡이병 등 병원성 균류를 중심으로 이루어져 왔으며, 담수환경에서의 다양성과 생태적 기능에 대한 체계적인 연구는 부족한 상황이었다. 이에 국립낙동강생물자원관은 전남대학교 이항범 교수팀과 군산대학교 남보라 박사, 최영준 교수팀과 공동으로 담수균류 조사·발굴 연구를 수행하였다. 연구진은 하천과 저수지, 계곡 등 다양한 담수환경에서 균류를 확보하고 형태학적 특성과 유전자 분석을 진행해 총 78종의 난균류를 확인하였다.

이번 연구는 담수 난균류의 다양성과 생태적 특성을 체계적으로 정리한 국내 첫 사례로, 국내외 담수환경에 서식하는 균류 다양성에 대한 이해를 넓혔다는 점에서 의미가 있다. 또한 향후 생물자원 발굴과 생태계 연구를 위한 기초 자료로 활용될 것으로 기대된다.

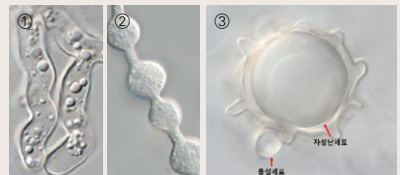
난균류 신종 *Phytophythium lacustre* 형태

1. 포자주머니
 2. 난포자(oospore)
- Scale bars: 20μm, 400배



난균류 신종 *Pythium aculeatus* 형태

1. 실모양 포자주머니
 2. 사슬모양
 3. 군사난포자(oospore)
- Scale bars: 20μm, 400배



섬에 사는 개구리 5년간 조사... 156개 섬에서 개구리류 12종 서식 확인

국립호남권생물자원관은 2021년부터 약 5년간 국내 263개 섬 지역의 양서류를 조사한 결과, 전체의 약 60%인 156개 섬에서 개구리류 12종의 서식을 확인했다고 밝혔다. 이번 연구는 그동안 체계적인 조사가 부족했던 섬 지역 개구리류의 분포와 유전적 특성을 파악하기 위해 진행됐다. 연구진은 기존 문헌 자료와 현지 조사를 종합해 제주도, 백령도, 울릉도, 거제도 등 서해와 남해의 다양한 섬을 분석했으며, 손죽도와 울도 등 32개 섬에서는 기존에 보고되지 않았던 개구리류 서식이 새롭게 확인됐다. 가장 넓은 분포를 보인 종은 청개구리로 143개 섬에서 확인됐으며, 참개구리도 113개 섬에서 서식하는 것으로 나타났다. 또한 멸종위기 야생생물 1급인 수원청개구리와 2급인 맹꽁이, 금개구리 등의 서식도 확인됐다. 연구진은 청개구리와 무당개구리의 유전적 구조를 분석한 결과, 일부 섬 지역 개체군에서 육지와 구분되는 유전자형이 관찰됐다고 밝혔다. 이는 섬 지역 개구리류가 지리적으로 분리된 환경에서 독립적인 유전적 특징을 형성해 왔을 가능성을 보여주는 결과라고 설명했다.



섬 지역 개구리류 조사와 유전자 분석 대상종 사진
(①주간조사, ②야간조사, ③청개구리, ④무당개구리)

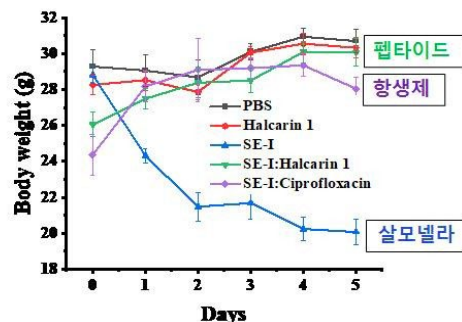
인공지능으로 찾아낸 신규 물질로 항생제 내성 살모넬라 치료 효과 확인

국립호남권생물자원관은 인공지능(AI) 기술을 활용해 발굴한 신규 펩타이드가 기존 항생제에 내성을 가진 살모넬라를 억제하고, 염증성 장질환 완화에 효과가 있음을 최근 확인했다고 밝혔다.

이번 연구는 국립호남권생물자원관 섬야생생물소재 선진화연구단을 비롯해 전남대학교, 인실리코젠, 한국식품연구원 연구진이 공동으로 수행했다. 연구진은 섬·연안 야생생물에서 확보한 대규모 유전정보를 기반으로 인공지능 분석 기술을 활용해 항균 기능이 우수할 것으로 예측되는 펩타이드를 선별했다. 이후 단계적인 실험 검증을 통해 기존 방식보다 신속하고 정밀하게 신약 후보 물질을 발굴했다.

연구 결과, 해당 펩타이드는 살모넬라 감염으로 인한 장 염증을 효과적으로 완화했으며, 염증 유발 물질의 분비를 조절하고 장 점막을 보호하는 작용도 확인됐다. 특히 살모넬라균에 의한 장질환 감소율은 기존 항생제인 키프로플록사신의 87.78%보다 높은 89.17%로 나타났다.

(1) 체중 변화



살모넬라에 감염된 마우스(파란색 선)는 시간이 지남에 따라 체중이 감소. 펩타이드를 투여한 처리군(초록색 선)과 항생제 처리군(보라색 선)에서는 체중이 유지

21st

생물다양성 세밀화 · AI이미지 공모전

접수기간: 2026. 05. 22 (금) ~ 08. 28 (금) 18:00

공모주제

공존(Coexistence): 우리 곁의 생명

불법거래로 고통받는 국제적 멸종위기종(CITES)와
우리 곁에서 묵묵히 살아가는 자생생물과의 공존의 메시지를 전달해 주세요.

주제: 불법 거래로 고통받는 국제적멸종위기종(CITES) 중에 대한 위로와,
우리 곁에서 묵묵히 살아가는 자생생물에 대한 애정을 불러일으킬 수 있는 주제

[세밀화 부문]: 생물의 특징을 사실적으로 묘사하되 주제가 담기도록 강조

[AI이미지 부문]: 주제가 드러나도록 창의적으로 표현

* 제작 포인트: 생물의 눈망울이나 생동감 넘치는 움직임을 포착하여 관찰자로 하여금 정서적 유대감을 '지켜야 할 대상'으로서의 생명력을 강조

작품 제출 형식 및 규격



« 홈페이지를 통한 내용확인

www.제21회생물다양성공모전.com

시상내역

성인부(대학생 포함) 총 상금 1,700만원

학생부(초·중·고등학생) 총 부상 360만원

문의사항

☎ 02-6953-1310

✉ nibr26@contestweb.net

기후에너지환경부
국립생물자원관

제20회
학생부 고등부문 우수상
- 참새



제20회
학생부 중등부문 우수상
- 대추나무

제20회
학생부 고등부문 최우수상
- 비단벌레



제20회
성인부 일반부문 입상
- 민들레



AI 이미지
- 흰눈썹황금새



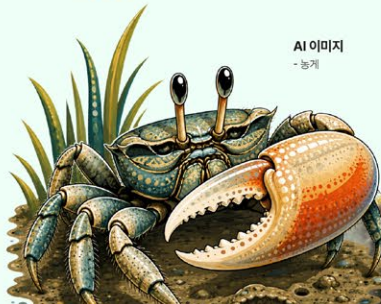
AI 이미지
- 무구꽃

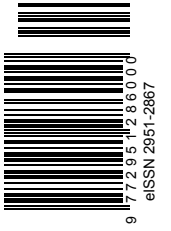


AI 이미지
- 무산식족제비



AI 이미지
- 농개





biowebzine.com

