

산양 등 멸종위기 19종 동결보존 기술 개발

환경부 소속 국립생물자원관(관장 서민환)은 산양 등 멸종위기에 처한 야생동물 19종의 성체줄기세포*를 안정적으로 동결 보존할 수 있는 기술을 최근 확립했다고 밝혔다.

* 성체 조직을 구성하는 세포로 새로운 개체로 증식되는 능력이 있음

국립생물자원관 연구진은 2016년부터 종별 맞춤형 동결보존 기술을 개발해 산양(멸종위기 야생생물 I 급), 뱀장어(세계자연보전연맹 세계적색 목록 위기종), 한강납줄개(멸종위기 야생생물 II 급) 등 멸종위기에 몰린 19종의 성체줄기세포를 영하 196도 액체질소에서 최장 7년 동안 동결 보존했다.

연구진은 장기간 동결 보존한 이들 세포가 일주일 동안 동결한 세포와 비슷한 71~85%의 안정적인 생존율을 보이는 것을 확인했다.

이는 1980년대부터 멸종위기 동물의 동결보존 연구를 수행한 선진국*의 생존율(50% 미만)보다 높은 수치다.

* 미국(스미소니언박물관, 샌디에이고 동물원), 영국(런던 자연사박물관), 일본(국립환경연구소) 등

종별 맞춤형 동결보호제로 보존한 19종 모두 성체줄기세포가 정상적으로 배양되었고, 한강납줄개와 세포 특성이 매우 유사한 각시붕어의 성체줄기세포를 이식한 실험 결과에서도 정상 개체로 성장하는 것이 확인되어 멸종위기 종 보전에 기대를 더하고 있다.

연구진은 이번 동결보존 기술 개발로 멸종위기 동물을 세포 상태로 10년 이상 장기 보존할 수 있게 되어 암컷과 수컷 개체를 관리해야 하는 기존의 인공증식 방식 대비 비용을 절감할 수 있을 것으로 전망했다.

이번 연구 결과는 이달 말 국제학술지 ‘저온생물학회지(Cryobiology)’에 투고될 예정이며, 특히 출원도 앞두고 있다.

서민환 국립생물자원관장은 “이번 연구로 동결 보존한 성체줄기세포를 국립생태원 멸종위기종복원센터에 분산 저장하고 관련 기술을 상호 발전시켜 종 복원이 시급한 우선 복원 대상 멸종위기종의 체계적 보전에 힘쓸 계획”이라며, “이를 통해 소중한 우리 생물자원을 미래세대에 물려줄 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것”이라고 말했다.

- 붙임 1. 동결보존 기술이 확립된 멸종위기 야생동물.
2. 전문용어.
3. 질의응답. 끝.

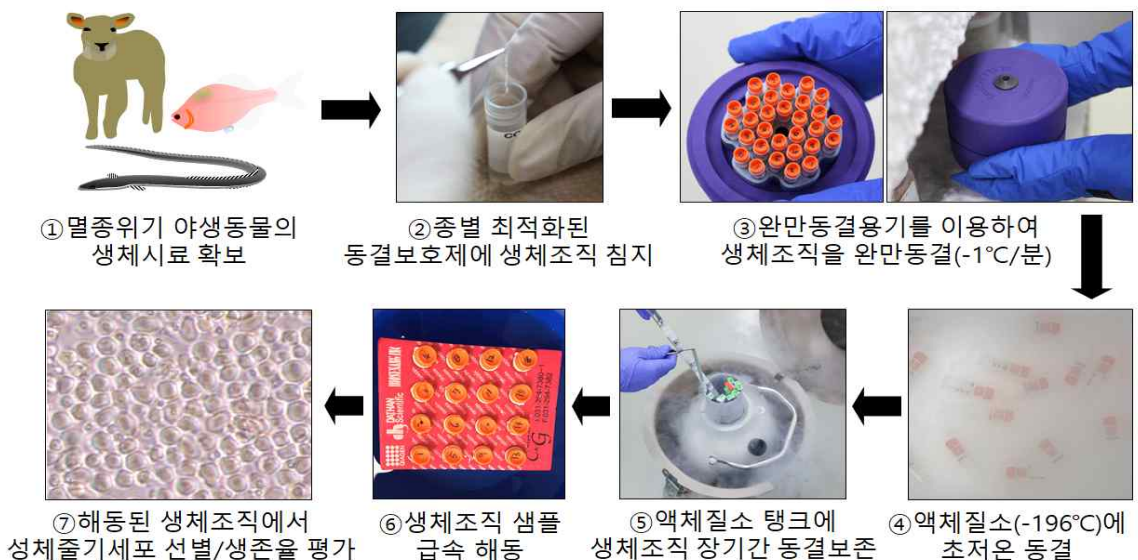
담당 부서	국립생물자원관 생물소재분석과	책임자	과 장	이병희 (032-590-7231)
		담당자	연구사	이승기 (032-590-7338)



〈표 1. 종별 맞춤형 동결보존 기술이 확립된 멸종위기종 목록〉

연번	국명	멸종위기 야생생물 등급	적색목록 멸종위기 등급
1	산양	멸종위기 야생생물 I 급	국가적색목록 취약(VU)
2	한강납줄개	멸종위기 야생생물 II 급	국가적색목록 위기(EN)
3	미호종개	멸종위기 야생생물 I 급	국가적색목록 위기(EN)
4	열목어	멸종위기 야생생물 II 급	국가적색목록 취약(VU)
5	통사리	멸종위기 야생생물 I 급	국가적색목록 위기(EN)
6	감돌고기	멸종위기 야생생물 I 급	국가적색목록 위기(EN)
7	여울마자	멸종위기 야생생물 I 급	국가적색목록 위급(CR)
8	모래주사	멸종위기 야생생물 II 급	국가적색목록 위기(EN)
9	흰수마자	멸종위기 야생생물 I 급	국가적색목록 취약(VU)
10	물방개	멸종위기 야생생물 II 급	국가적색목록 준위협(NT)
11	뱀장어	-	세계적색목록 위기(EN)
12	연준모치	-	국가적색목록 위기(EN)
13	자라	-	국가적색목록 취약(VU)
14	동양달팽이	-	국가적색목록 취약(VU)
15	북한산달팽이	-	국가적색목록 취약(VU)
16	호박달팽이	-	국가적색목록 위기(EN)
17	칼조개	-	국가적색목록 취약(VU)
18	큰논우렁이	-	국가적색목록 위기(EN)
19	강우렁이	-	국가적색목록 취약(VU)

〈그림 1. 멸종위기 야생동물 동결보존 실험과정 모식도〉

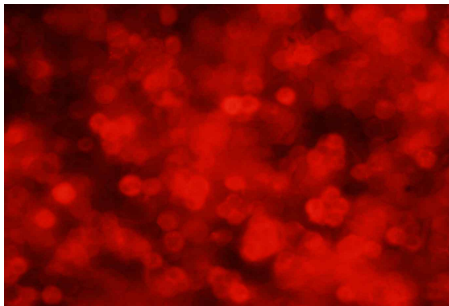


<그림 2. 동결보존 기술이 확립된 멸종위기 야생동물 사진>

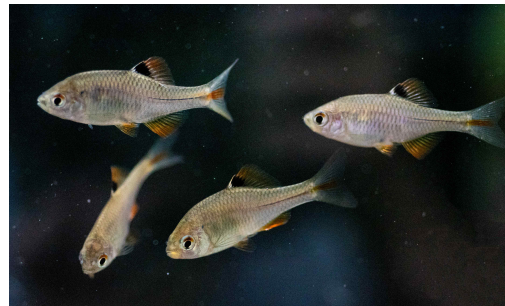


동결보존 기술이 확립된 멸종위기 야생동물 19종 사진

<그림 3. 6년 3개월 동안 동결 보존한 성체줄기세포를 이용한 실험 결과>



6년 3개월 동안 동결 보존한 멸종위기 야생생물 II급 한강납줄개의 성체줄기세포가 정상적으로 배양



6년 3개월 동안 동결 보존한 실험종(각시붕어)의 성체줄기세포가 정상 개체로 성장

- **동결보존(cryopreservation)** : 세포나 조직을 영하 196도의 매우 낮은 온도에서 불활성 상태로 냉동보존하다가, 필요할 때 해동과정을 거쳐 생리기능을 회복시킬 수 있는 보존법이다.
- **멸종위기 야생생물** : 환경부는 ‘야생생물 보호 및 관리에 관한 법률’에 따라 멸종위기 야생생물 목록을 5년마다 개정하고 있다. 멸종위기 야생생물 목록 개정을 위해 전국 분포조사, 유관기관의 각종 연구결과, 전문가 검토 및 세계자연보전연맹(IUCN)의 지역 적색목록 지정 기준을 참조해 2022년 12월 9일 멸종위기 야생생물 282종의 목록을 공포했다.
- **세계자연보전연맹(IUCN) 세계적색목록** : 세계자연보전연맹의 범주와 기준에 따라 전 세계 생물 종의 멸종 위험성을 평가한 멸종위기종 목록이다. 절멸(EX), 야생절멸(EW), 위급(CR), 위기(EN), 취약(VU), 준위협(NT), 약관심(LC), 정보부족(DD), 미평가(NE)의 9개 범주로 평가. 이중 ‘위급(CR)’, ‘위기(EN)’, ‘취약(VU)’ 범주를 ‘멸종우려 범주(Threatened categories)’라고 부른다.
- **국가적색목록** : 세계자연보전연맹의 범주와 기준에 따라 전 세계 규모가 아닌 지역 및 국가적 범위에 적용하기 위하여 추가로 개발된 지침이다. 현재 세계 여러 국가의 멸종위기종 보전 관리에 준용 또는 적용 중이다. 우리나라는 남한(또는 한반도)을 대상으로 ‘국가생물적색목록’을 평가하여 목록화하고 있다.
- **산양** : 우제목 소과에 속하는 멸종위기 야생생물 I 급 포유류. 몸통의 길이는 115~129cm이며, 뿔은 약 13cm이다. 겨울털은 부드러우며 뺨뺨하게 나 있다. 가파른 바위가 있거나 다른 동물이 접근하기 어려운 험준한 산악 지대에 서식한다. 2~5개체가 무리를 형성하기도 한다. 대부분 일생 동안 일정한 지역에서만 서식하는 습성이 있다. 강원도 설악산, 대관령, 태백산, 경상북도 울진, 지리산 일대에 분포한다. (참고 : 국립생물자원관 한반도의 생물다양성)
- **뱀장어** : 뱀장어목 뱀장어과에 속하는 세계적색목록 위기(EN) 등급 어류. 몸에는 타원형의 미세한 비늘이 있고 아래턱이 위턱보다 앞으로 튀어나와 있다. 몸 색깔은 사는 장소나 시기에 따라서 약간씩 차이가 난다. 민물에서 바다로

이동할 때는 짙은 검은색으로 변한다. 크고 작은 하천, 호수 및 저수지 등 모든 담수 온난한 수역에서 서식한다. 육식성으로 새우, 게, 수서곤충, 실지렁이, 어린 물고기 등 모든 수중동물을 탐식한다. 낮에는 굴속, 돌 밑, 진흙 속에 숨어 있고 주로 밤에 활동한다. 삼척 오십천 이북의 동해안으로 유입되는 하천을 제외한 전 하천에 서식한다. 일본, 중국, 타이완 및 베트남 등지에도 분포한다. (참고 : 국립생물자원관 한반도의 생물다양성)

- **한강납줄개** : 잉어목 잉어과에 속하는 멸종위기 야생생물Ⅱ급 어류. 한강수계의 남한강 일부 지역에서만 발견되는 어류로 우리나라 고유종이다. 몸길이는 5~7cm이며, 몸은 타원형으로 체고가 높고 납작하며 꼬리자루는 긴 편이다. 등 쪽은 회녹색이며 배 쪽은 은백색이다. 청색 세로줄이 체측 중앙부 후반부터 꼬리지느러미의 기부까지 이어진다. 등지느러미와 뒷지느러미에는 검은색 점이 3줄로 줄지어 있다. 하천 중류의 흐름이 느리고 갈대나 수초가 많은 지역에서 발견되며, 작은 동물, 식물질, 유기물 등을 먹는다.

(참고 : 국립생물자원관 한반도의 생물다양성)

- **배양** : 세포, 조직 등 생물체의 일부를 적당히 인공적으로 조성한 환경조건에서 생육시키는 일
- **우선 복원 대상 멸종위기종** : 환경부 '멸종위기 야생생물 보전 종합계획('18년 ~'27년)'에서 선정된 2027년까지 우선 복원할 25종의 생물

1. 이번 기술이 멸종위기종 보전에 어떻게 활용될 수 있나요?

- 멸종위기 야생동물 중 복원은 개체 단위 인공증식에 의존하고 있어 질병 발생, 천재지변 등으로 유전자원이 일시에 소실될 위험이 있습니다.
- 이번에 개발된 동결보존 기술은 성체줄기세포를 영하 196도 액체질소에서 영구적으로 동결 보존하고, 필요할 때 세포를 해동해 멸종위기 동물을 종 복원할 수 있어 기존 방법의 문제점에 대한 효과적 대안이 될 수 있습니다.

2. 이번 연구에서 핵심 기술은 무엇인가요?

- 성체줄기세포를 액체질소에서 안정적으로 동결할 수 있는 종별 최적 조건을 찾는 것이 이번 연구의 핵심 기술입니다.
- 세포막 침투성/비침투성 동결보호제의 조성과 농도 조건, 동결속도 및 해동온도 조건, 세포 단일화 조건 등이 종별 세포 특성에 따라 다르기 때문에 반복 실험을 통해 각각의 종에 맞는 조건을 최적화했습니다.

3. 실험종 각시붕어를 동결보존한 이유는 무엇인가요?

- 멸종위기종 한강납줄개와 실험종 각시붕어는 같은 납줄개속의 어류로 성체줄기세포의 특성이 매우 유사합니다.
- 따라서, 멸종위기종 한강납줄개의 동결보존 시료를 훼손하지 않고 동결보존 상태를 파악하기 위해서 한강납줄개와 같은 동결보존 조건(동결보호제의 조성 및 농도, 동결속도, 해동온도 등)으로 각시붕어를 동결 보존했습니다.