

Kriokonserwacja nasienia (czyli głębokie zamrażanie w temperaturze  $-196^{\circ}\text{C}$ ), umożliwia długoterminowe przechowywanie materiału biologicznego. To przełomowe narzędzie wspiera funkcjonowanie niemalże całej akwakultury: produkcję, programy hodowlane oraz ochronę zagrożonych gatunków ryb, przyczyniając się tym samym do zrównoważonego zarządzania populacjami. Potencjał kriokonserwacji to nie tylko zabezpieczanie puli genowej cennych osobników – otwiera ona nowe możliwości badania mechanizmów biologicznych, takich jak wpływ rodzicielski na ekspresję genów, rozwój oraz funkcjonowanie potomstwa. To właśnie dzięki wykorzystaniu kriokonserwacji nasz zespół badawczy zidentyfikował nowe geny wpływu ojcowskiego u okonia europejskiego, które kontrolują kluczowe aspekty wczesnego rozwoju, takie jak rozwój oka i percepcja sensoryczna. Wyniki sugerują, że kriokonserwacja nasienia działa jak swoista „presja selekcyjna,” w wyniku której przetrwają jedynie „najodporniejsze” plemniki. Proces ten, znany jako „krioselekcja”, może wpływać nie tylko na sukces zapłodnienia, lecz także na cechy potomstwa poprzez zmiany epigenetyczne.

Pomimo rosnącej świadomości znaczenia krioselekcji nasienia wciąż niewiele wiadomo o jej pełnym wpływie na fenotyp potomstwa, szczególnie w kontekście jego szeroko rozumianego rozwoju oraz przeżywalności. Brakuje także wiedzy, czy męskie potomstwo powstałe w wyniku zapłodnienia kriokonserwowanym nasieniem, również będzie dziedziczyło specyficzne zdolności kriokonserwacji po ojcach. To kluczowa kwestia, gdyż rutynowe zastosowanie kriokonserwacji w akwakulturze może wiązać się z ryzykiem, spadkiem efektywności rozrodu czy zmniejszeniem różnorodności genetycznej. Dlatego konieczne są szczegółowe badania nad długofalowymi konsekwencjami kriokonserwacji.

Projekt CRYO-LARVA przyjmuje unikalne, wielogatunkowe i wielopoziomowe podejście do badania rozwojowych konsekwencji krioselekcji. Przeanalizujemy, jak nasienie ryb pochodzących z różnych środowisk (hodowlanego i naturalnego), poddane kriokonserwacji z użyciem różnych krioprotektantów (substancji chroniących materiał biologiczny podczas zamrażania), wpływa na potomstwo oraz czy te cechy są dziedziczone. W ramach projektu użyjemy czterech gatunków ryb o znaczeniu hodowlanym i ekologicznym: pstrąga tęczowego, sterleta, sandacza, miętusa oraz gatunku modelowego - danio pręgowanego, aby odpowiedzieć na kluczowe pytania:

1. Jak kriokonserwacja wpływa na fenotyp oraz profil molekularny larw pstrąga tęczowego i sterleta, uzyskanych przy użyciu nasienia zamrożonego z zastosowaniem różnych krioprotektantów?
2. Jak różne środowiska hodowlane (zamknięte systemy recyrkulacyjne vs. środowisko naturalne) wpływają na fenotyp oraz profil molekularny larw sandacza i miętusa, uzyskanych w wyniku użycia kriokonserwowanego nasienia?
3. Jakie są długofalowe, transgeneracyjne skutki kriokonserwacji nasienia na larwy danio pręgowanego?
4. Jakie konserwatywne i specyficzne dla gatunków wzorce molekularne i rozwojowe można zidentyfikować w wyniku kriokonserwacji?

Po raz pierwszy w projekcie CRYO-LARVA zostanie zbadane, jak kriokonserwacja, w połączeniu z warunkami środowiskowymi i rodzajem użytego krioprotektanta, wpływa na rozwój oraz profil molekularny larw ryb. Używając gatunku modelowego - danio pręgowanego, przeanalizujemy ponadto, czy efekty kriokonserwacji są przekazywane kolejnym pokoleniom. W przeciwieństwie do dotychczasowych badań koncentrujących się głównie na etapach embrionalnych, CRYO-LARVA skupi się również na późniejszych etapach rozwoju, takich jak larwy i osobniki młodociane ryb. Badając, czy i w jaki sposób cechy związane z wrażliwością na kriokonserwację są dziedziczone, projekt wypełni także istotne luki w wiedzy, dotyczące międzypokoleniowych skutków użycia kriokonserwowanego nasienia. Dzięki temu podejściu projekt dostarczy cennych informacji o długoterminowych skutkach kriokonserwacji u ryb oraz wpływie czynników ojcowskich na cechy swojego potomstwa, wspierając nie tylko zrównoważony rozwój akwakultury, ale także niezwykle istotną ochronę różnorodności genetycznej.