



## BIURO PRASOWE

### **ŻABIA SEKSMISJA. ZANIECZYSZCZENIA WODY ZMIENIAJĄ PŁEĆ PŁAZÓW**

**Zanieczyszczenia, które zmieniają płeć zwierząt mogą brzmieć jak scenariusz filmu science fiction, ale nim nie są. To całkiem nowa rzeczywistość, którą nieświadomie stworzyliśmy i którą dopiero stopniowo poznajemy. Związki endokrynnie czynne (ang. endocrine-disrupting compounds, EDCs) wykrywa się dziś w rzekach, jeziorach, ściekach, a nawet w wodzie pitnej na całym świecie - również w Europie. Większość z nich to związki pochodzące z działalności człowieka: produkty rozpadu plastików, pozostałości leków, składniki kosmetyków, detergentów czy pestycydów. Choć ich stężenia są zwykle bardzo niskie, coraz więcej badań pokazuje, że mogą silnie oddziaływać na organizmy żywe, szczególnie na etapie ich wczesnego rozwoju.**

Do najbardziej wrażliwych na związki endokrynnie czynne należą organizmy wodne: ryby i płazy. W przypadku ryb badania prowadzone są już od końca lat 90', ale o płazach wiemy znacznie mniej. Biorąc pod uwagę, że już 41% gatunków płazów uznawanych jest za zagrożone wyginięciem, naukowcy szukają wpływu zanieczyszczeń wody na ich rozwój. Jaja płazów rozwijają się bezpośrednio w wodzie, bez ochronnej skorupki. Również kijanki żyją w wodzie, a ich cienka i przepuszczalna skóra sprawia, że bardzo łatwo wchłaniają rozpuszczone w niej substancje chemiczne. Właśnie dlatego płazy od lat uznawane są za jedne z najlepszych bioindykatorów stanu środowiska. Najnowsze badania naukowców z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu to potwierdzają i pokazują, że związki powszechnie obecne w wodach powierzchniowych mogą zaburzać rozwój płciowy żab, uszkadzać ich gonady i wyraźnie pogarszać kondycję ich organizmu.

Badacze sprawdzili wpływ dwóch rozprzestrzenionych w środowisku związków endokrynnie czynnych na rozwój żaby śmieszki *Pelophylax ridibundus* - gatunku często zasiedlającego zbiorniki znajdujące się pod wpływem działalności człowieka, w tym wody zanieczyszczone ściekami. Zespół analizował działanie bisfenolu A (BPA), wykorzystywanego do produkcji tworzyw sztucznych i trafiającego do środowiska m.in. jako odpad z plastikowych pojemników, oraz etynyloestradiolu (EE2) - syntetycznego estrogenu stosowanego w lekach antykoncepcyjnych i terapiach hormonalnych. Eksperyment realizowano w ramach projektu Preludium, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (NCN), którego kierownikiem jest lek. wet. Martyna Frątczak z Katedry Zoologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Wyniki zostały opublikowane w prestiżowym czasopiśmie *Aquatic Toxicology* i są ogólnodostępne pod linkiem:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166445X26000858>

Eksperyment przeprowadzono w zbiornikach położonych na zewnątrz, z dużymi objętościami wody, imitującymi warunki zbliżone do tych w środowisku naturalnym. Do badań wykorzystano 300 kijanek, które w zbiornikach eksponowano na związki chemiczne w bardzo niskich stężeniach - odpowiadających poziomom wykrywanym wcześniej w europejskich wodach powierzchniowych. Po zakończeniu przez kijanki rozwoju larwalnego i przejściu metamorfozy poddano je pomiarom, analizom anatomicznym i histologicznym.

„Wyniki nas zaniepokoiły. W grupie żab rozwijających się w wodzie zawierającej EE2 doszło do silnego zaburzenia proporcji płci - na jednego samca przypadało około dziewięć samic, podczas gdy w normalnych warunkach proporcje powinny być zbliżone do 1:1. U części osobników stwierdziliśmy również cechy interseksualne, czyli gonady zawierające zarówno tkankę charakterystyczną dla jąder, jak i dla jajników. Wszystko wskazuje na to, że część genetycznych samców pod wpływem działania związku rozwinęła cechy żeńskie. Co szczególnie istotne, efekt ten pojawił się przy niezwykle



niskim stężeniu substancji –  $1 \times 10^{-9}$  M, czyli mniej więcej jednej cząsteczce związku przypadającej na miliard cząsteczek wody. Stężenia takie wykrywa się obecnie w wodach powierzchniowych, w tym naturalnych zbiornikach, które zasiedlają żaby” – relacjonuje lek. wet. Martyna Frątczak.

Bisfenol A nie wpłynął na proporcję płci zwierząt, ale również okazał się niezwykle szkodliwy. Analizy histologiczne wykazały, że w jądrach części samców pod jego wpływem wystąpiła znacząca degeneracja i zanik komórek rozrodczych, które mogłyby się przekładać na obniżoną płodność zwierząt. Niektóre jądra i jajniki żab z tej grupy miały również cechy wskazujące na opóźniony rozwój.

Naukowcy odnotowali również znaczące pogorszenie kondycji ciała u osobników eksponowanych na najwyższe stężenia BPA i EE2. „U płazów nawet niewielkie pogorszenie kondycji organizmu może mieć dramatyczne znaczenie dla ich przetrwania. Słabsze osobniki wolniej rosną, gorzej zimują, są bardziej podatne na choroby i mogą osiągać niższy sukces rozrodczy. Takie subtelne efekty często trudno zauważyć w naturze, ale w dłuższej perspektywie mogą wpływać na funkcjonowanie całych populacji” – tłumaczy współautor badań, dr inż. Mikołaj Kaczmarski z Katedry Zoologii UPP.

Jednym z dodatkowych elementów badań była analiza tzw. wskaźnika palcowego (ang. digit ratio), czyli proporcji długości palców drugiego i czwartego w kończynach. U wielu kręgowców cecha ta związana jest z działaniem hormonów płciowych w czasie rozwoju embrionalnego i ma potencjał jako nieinwazyjny biomarker zaburzeń hormonalnych i zanieczyszczeń środowiska. Badacze wykazali, że wskaźnik palcowy u żaby śmieszki był wrażliwy na wpływ związków hormonalnych, chociaż zmiany te były subtelne.

„Hormony regulują ogromną liczbę procesów związanych z rozwojem organizmu - od różnicowania gonad po tempo wzrostu i rozwój cech płciowych. Substancje endokrynnie czynne mogą zakłócać te mechanizmy na wielu poziomach, a skutki ekspozycji nie zawsze są od razu widoczne. Dlatego tak ważne jest poszukiwanie nowych, czułych, ale jednocześnie nieinwazyjnych wskaźników biologicznych ekspozycji na te związki chemiczne” – podkreśla współautorka badań, prof. UPP dr hab. Katarzyna Szkudelska. Zdaniem autorów badań problem nie dotyczy wyłącznie płazów i może mieć znacznie dalej idące skutki.

„Płazy od dawna traktowane są jako system wczesnego ostrzegania dla środowiska. Jeśli obserwujemy u nich zaburzenia rozwoju płciowego pod wpływem substancji obecnych w wodzie, oznacza to, że mamy do czynienia z realnym problemem ekologicznym. Prawdopodobnie widzimy jedynie fragment dużo większego zjawiska” - mówi współautor projektu, prof. dr hab. Piotr Tryjanowski.

Naukowcy podkreślają, że lista substancji potencjalnie zaburzających gospodarkę hormonalną stale rośnie. Szczególnie niepokojące jest to, że w Unii Europejskiej wiele z nich nadal nie podlega obowiązkowemu monitoringowi w wodach powierzchniowych i wodzie pitnej, a dla części wciąż nie ustalono jednoznacznych, bezpiecznych norm środowiskowych. Choć badania dotyczyły płazów, naukowcy zaznaczają, że związki endokrynnie czynne budzą obawy również w kontekście zdrowia ludzi, ponieważ mogą oddziaływać na podobne mechanizmy hormonalne regulujące rozwój i funkcjonowanie organizmu. Badacze mają nadzieję, że wyniki ich analiz przyczynią się do lepszego poznania wpływu tych substancji na organizmy żywe oraz zwiększenia świadomości dotyczącej zagrożeń związanych z ich obecnością w środowisku.

Eksperyment został zrealizowany we współpracy z naukowcami z innych ośrodków: prof. USz. dr hab. Łukaszem Jankowiakiem z Katedry Ekologii i Antropologii Uniwersytetu Szczecińskiego, dr Adamem Hermaniukiem z Instytutu Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie i dr Beatą Rozenblut-Kościsty z Zakładu Biologii Ewolucyjnej



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ul. Wojska Polskiego 28

60-637 Poznań

tel. +48 61 846 67 59, 512 862 726

e-mail: rzecznik@up.poznan.pl

i Ochrony Kręgowców Uniwersytetu Wrocławskiego.

Badania są częścią szerszego projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki w konkursie PRELUDIUM 22, pt. „Wpływ zanieczyszczeń o czynności endokrynej na płęć i wskaźnik palcowy (digit ratio) u żab zielonych i brunatnych” (UMO2023/49/N/NZ8/01103).



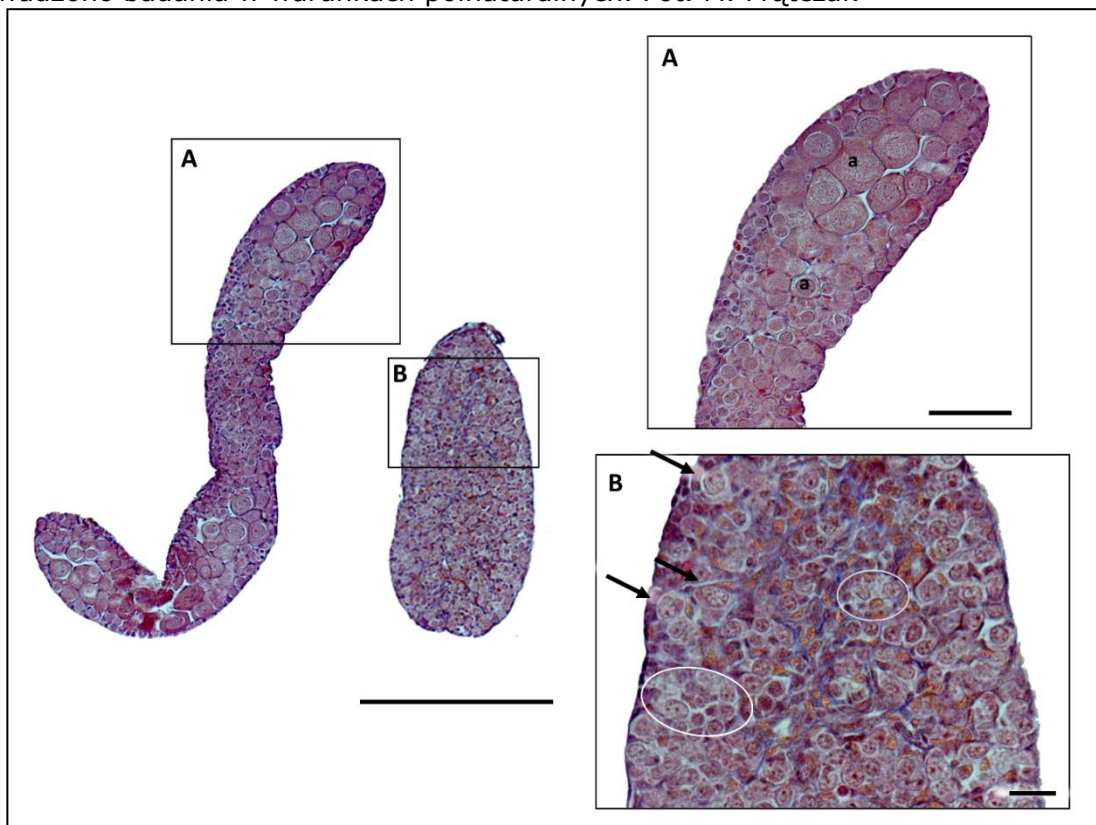
Kijanka żaby śmieszki (*Pelophylax ridibundus*). Fot. Martyna Frątczak



Młody osobnik żaby śmieszki (*Pelophylax ridibundus*). Fot. Martyna Frątczak



Układ skrzyń eksperymentalnych (mezokosmów) z dużymi objętościami wody, w których prowadzono badania w warunkach półnaturalnych. Fot. M. Frątczak



Mikroskopowe zdjęcie przekroju gonad żaby, która rozwijała się w wodzie z EE2. Po jednej stronie (A) widoczny jest prawidłowo rozwinięty jajnik z komórkami jajowymi (a), natomiast po drugiej nieprawidłowa gonada (B) zawierająca zarówno kanaliki nasienne, struktury charakterystyczne dla jądra (zaznaczone okręgami), jak i pojedyncze komórki jajowe (zaznaczone strzałkami). Tego typu zmiany wskazują na silne zaburzenie rozwoju płciowego pod wpływem związku hormonalnego. Skala: 100  $\mu$ m. Rycina na podstawie Frątczak i in., 2026, z modyfikacjami.