

Nowoczesne metody hodowli pstrąga tęczowego

# Czas na pstrąga



**Prof. dr hab. Andrzej Ciereszko** prowadzi badania nad biochemią i fizjologią nasienia kręgowców. Interesuje się akwakulturą i zachowaniem bioróżnorodności fauny



**Dr inż. Konrad Ocalewicz** prowadzi badania nad procesami genetycznej determinacji płci u ryb, różnicowaniem się i zaburzeniami struktury chromosomów

## ANDRZEJ CIERESZKO

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności, Olsztyn  
Polska Akademia Nauk  
acieresz@pan.olsztyn.pl

## KONRAD OCALEWICZ

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn  
con@uwm.edu.pl

**Rozwój hodowli pstrągów w Polsce jest spektakularnym sukcesem. Dzięki nowoczesnym technologiom możliwa jest m.in. zmiana płci ryb i tworzenie stad składających się wyłącznie z samic**

Od wielu lat na całym świecie drastycznie spada wielkość połowów ryb oraz obserwowane jest stopniowe zanikanie wielu ich gatunków. Znaczna redukcja liczebności natu-

ralnych stad ryb morskich spowodowana jest nadmiernym wykorzystaniem tych zasobów przez floty rybackie, ograniczeniem naturalnego tarła i zanieczyszczeniem środowiska wodnego. Jedyną szansą zaspokojenia stale rosnącego popytu na ten rodzaj żywności jest rozwój akwakultury, to znaczy intensywnego chowu i hodowli organizmów wodnych, w tym zwiększenie produkcji pstrąga tęczowego. Na szczęście Polska ma bogatą tradycję hodowli ryb sięgającą aż średniowiecza.

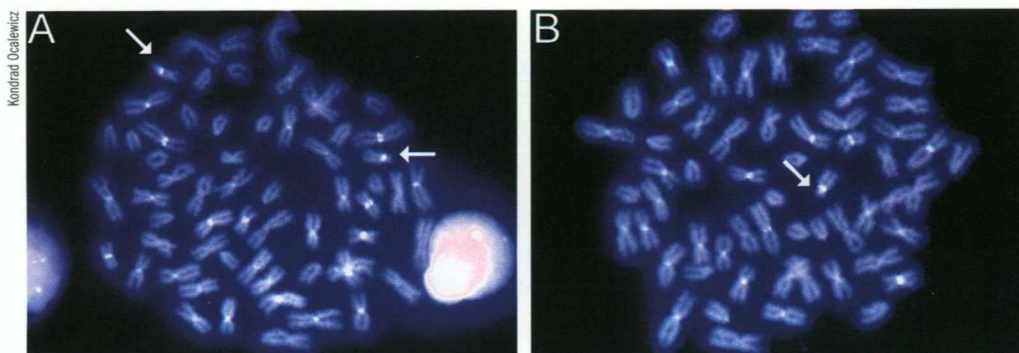
## Pstrąg zagraża królowi

Produkcja pstrągów tęczowych, choć historycznie ma małe znaczenie w Polsce, w ostatnich dekadach stale i dynamicznie wzrasta. W latach 70. XX wieku rocznie produkowano mniej niż 500 ton pstrągów, obecnie - ok. 15 000 ton, czyli aż 30 razy więcej. W tym okresie nastąpiła także wyraźna zmiana sposobu produkcji, odstąpio-

**W najbliższych latach pstrąg, którego roczna produkcja osiąga obecnie około 15 000 ton, zdetronizuje prawdopodobnie niekwestionowanego dotąd króla polskich stawów hodowlanych, karpia**



Stephen Ausmus/USDA



U pstrągów identyfikacja chromosomów płci jest zwykle utrudniona, możliwa jedynie w niektórych populacjach. Na zdjęciach strzałki pokazują chromosom X w komórkach samicy (A) i samca (B) pstrąga tęczowego z linii Rutki

no od prymitywnych metod żywienia paszami mokrymi na rzecz technologii produkcji z zastosowaniem wysokokalorycznych, ekologicznych, pełnoporcjowych pasz suchych oraz osadników i urządzeń redukujących zawartość związków organicznych w wodzie poprodukcyjnej (pozostającej po odłowieniu ryb). W najbliższych latach pstrąg zdetronizuje prawdopodobnie niekwestionowanego króla polskich stawów hodowlanych, karpia, którego roczna produkcja wynosi ok. 22 000 ton.

### Nowe wyzwania

Produkcja pstrągów oparta jest na technologiach intensywnego chowu, których kluczowym elementem jest uzyskanie narybku charakteryzującego się szybkim tempem wzrostu. Okazuje się, że dobrą metodą na szybki wzrost ryb jest hodowanie stad, w których wszystkie osobniki są jednej płci. Osobniki w stadzie jednopłciowym rosną w podobnym tempie, a liczba zachowań agresywnych w takich warunkach maleje. Nic więc dziwnego, że od kilku lat obserwujemy rosnące zainteresowanie metodami uzyskiwania takich stad wśród hodowców. Wybór płci ryb przeznaczonych do hodowli zależy od wielu czynników. Opiera się zwykle na obserwacjach tempa wzrostu, czasu dojrzewania płciowego oraz jakości mięsa samic i samców. W przypadku pstrągów najkorzystniejszy dla hodowcy jest chów narybku samiczego, ponieważ samice później niż samce dojrzewają i w związku z tym ich okres wzrostu jest dłuższy. Chów samic jest bardziej opłacalny także dlatego, że składniki pasz używane są głównie do przyrostu masy mięśniowej, nie zaś do wzrostu i rozwoju układu rozrodczego (gonad i komórek płciowych), ponadto mięso samic charakteryzuje się lepszymi parametrami kon-

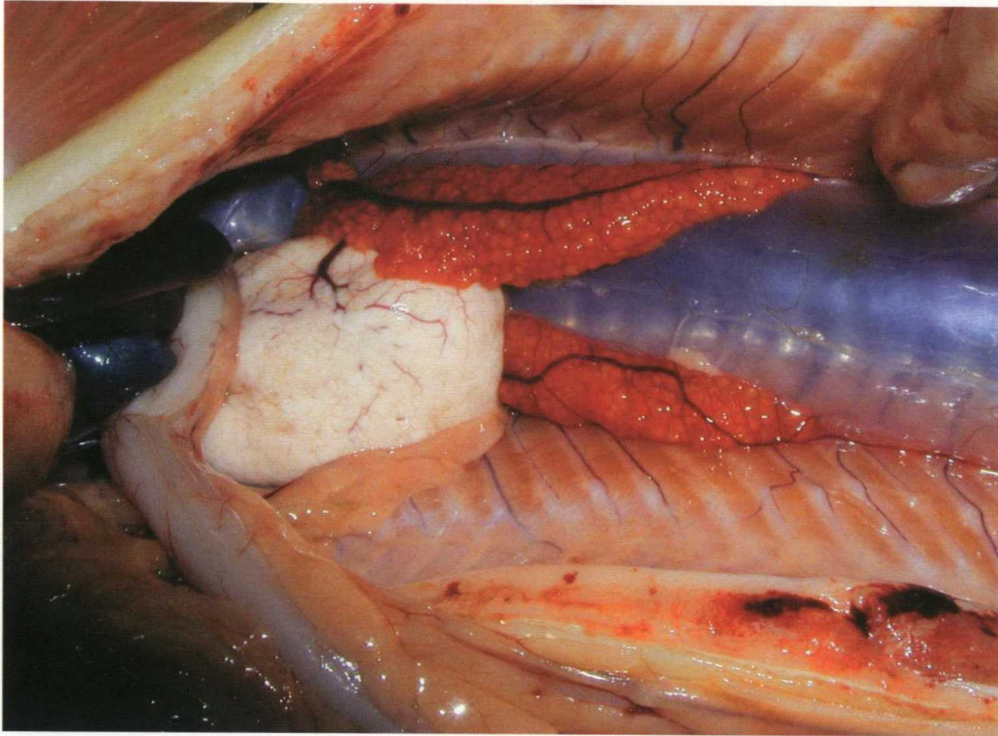
sumpcyjnymi – jego kolor jest dla klienta atrakcyjniejszy. Stosowanie narybku samiczego (ang. *all-female*) jest zatem bardziej ekonomiczne w porównaniu do narybku, w którym udział obu płci jest wyrównany. Użycie jednopłciowego, samiczego narybku do tuczu pstrąga tęczowego jest już szeroko stosowane w krajach zachodnich, np. w Wielkiej Brytanii. W Polsce ikra tego typu używana jest w bardzo ograniczonym zakresie (ok. 2-3%), ale jej import wciąż rośnie.

### Sposób na samca

W trakcie badań dotyczących genetycznych podstaw determinacji płci ryb łososiowatych wykazano, że u pstrąga tęczowego, podobnie jak u ssaków, samice rozwijają się z zarodków zawierających w swoich komórkach dwa chromosomy X, zaś samce – z komórek zawierających chromosomy X i Y. Praktycznym sposobem uzyskania narybku samiczego jest maskulinizacja samic, czyli zmiana ich płci fenotypowej za pomocą hormonów, co jest możliwe ponieważ podłoże płciowości u ryb jest labilne. Uzyskane ryby (tzw. neosamce), choć mają wszystkie cechy samców, w sensie genetycznym wciąż pozostają samicami (mają dwa chromosomy X), w związku z tym produkują plemniki zawierające wyłącznie chromosomy płci X, które po zapłodnieniu ikry normalnej samicy dają wyłącznie potomstwo żeńskie. Taki sposób uzyskania narybku nosi nazwę feminizacji pośredniej, ponieważ do produkcji osobników żeńskich nie używa się bezpośrednio hormonów (hormony stosowane są tylko do wytworzenia neosamców). Maskulinizowane samice charakteryzują się najczęściej brakiem nasieniowodów, często też nie dochodzi do wytworzenia drugiego jądra. Dość powszechnie obserwuje się także interseksy, czyli osobniki o „pośred-

## Nowoczesne metody hodowli pstrąga tęczowego

Maskulinizowane samice (tzw. neosamce) to ryby, które genetycznie są samicami, jednak pod wpływem podawanych hormonów stały się samcami. Z ikry zapłodnionej nasieniem takich ryb powstają wyłącznie samice, które później tworzą korzystne z punktu widzenia hodowcy jedнопłciowe stada. Niekiedy neosamce w rzeczywistości mają cechy obu płci: na zdjęciu obok białego jądra widać parzyste pomarańczowe jajniki



Wiesław „Misz” Demianowicz

niej” płci powstające w wyniku niecałkowitego odwrócenia płci.

### Chłopczyk czy dziewczynka?

Skuteczność zabiegów biotechnologicznych mających na celu wytworzenie jedнопłciowych stad ryb musi podlegać weryfikacji. Dlatego potrzebne są metody pozwalające szybko i bezbłędnie określić płeć ryb. Jedną z takich metod jest poszukiwanie znaczników (markerów) genetycznych, które odnalezione w próbce oznaczałyby jednoznacznie daną płeć. Najbardziej oczywistym sposobem określania genetycznej płci ryb byłaby identyfikacja chromosomów płci. Niestety, u pstrąga tęczowego zadanie to jest utrudnione - jedynie ryby z nielicznych populacji posiadają wyróżnialne chromosomy płci. W takim przypadku samice mają dwa identyczne chromosomy X, natomiast w komórkach samców jeden z nich, Y, jest krótszy. Test diagnostyczny polegający na wskazaniu chromosomów X w komórkach ryb z takich populacji został opracowany i zastosowany w praktyce w Katedrze Ichtiologii UWM w Olsztynie.

Trudności z identyfikacją genetycznej płci pstrągów tęczowych z pozostałych populacji każą rozpocząć poszukiwania innych markerów, np. sekwencji DNA charaktery-

stycznych tylko dla samców tego gatunku. Znalazienie takich markerów pozwoli na zaprojektowanie testów diagnostycznych.

### Ryba prozdrowotna

O walorach odżywczych i pożytkach płynących z konsumpcji ryb wciąż trzeba przekonywać. Uważa się, iż zawarte w rybnym tłuszczu wielonienasycone kwasy tłuszczowe to najlepsza profilaktyka chorób serca. Kwasy te działają jak leki: podobnie jak aspiryna zmniejszają krzepliwość krwi, jak preparaty nasercowe zmniejszają ryzyko arytmii serca i, podobnie jak statyny, podwyższają poziom tzw. dobrego cholesterolu jednocześnie eliminując „zły” i obniżając poziom trójglicerydów. Mimo to spożycie ryb w Polsce jest wciąż bardzo niskie (zaledwie 6-7 kg na osobę rocznie) i istnieje pilna potrzeba, aby to spożycie zwiększyć. Produkcja żywności prozdrowotnej umieszczona została wśród priorytetów Krajowego Programu Ramowego Ministerstwa Nauki i Informatyzacji.

### Wysokie standardy produkcji

Hodowla pstrągów jest ważnym i pożądanym elementem sektora produkcji żywności zarówno ze względów społecznych, jak i z powodu wysokiego poziomu techno-

logii wytwarzania. Około 150 gospodarstw hodowlanych dostarcza wysokiej jakości produkt, w dużym stopniu eksportowany przez przetwórcze, dla których pstrągi są podstawowym surowcem. Hodowcy coraz częściej sami przetwarzają swoje produkty. Organizują też łowiska dla celów rekreacyjnych oraz inwestują w budowę infrastruktury hotelowo-gastronomicznej aby zwiększyć sprzedaż. Wszystko to jest źródłem pracy w rejonach szczególnie dotkniętych bezrobociem. Wielkość eksportu pstrąga tęczowego stale rośnie, w 2005 r. już prawie 40% ryb wyhodowanych w Polsce zostało sprzedanych za granicę. W branży tej konieczne jest wdrażanie standardów wysokiej jakości zarówno w odniesieniu do środowiska, jak i jakości produktu. Hodowcy pstrągów są szczególnie predysponowani by sprostać tym wymaganiom, większość z nich posiada wyższe wykształcenie. Dzięki temu pstrągarstwo nie ucierpiało ani w czasie transformacji ustrojowej, ani po integracji Polski z Unią Europejską.

### Razem za pstrągiem

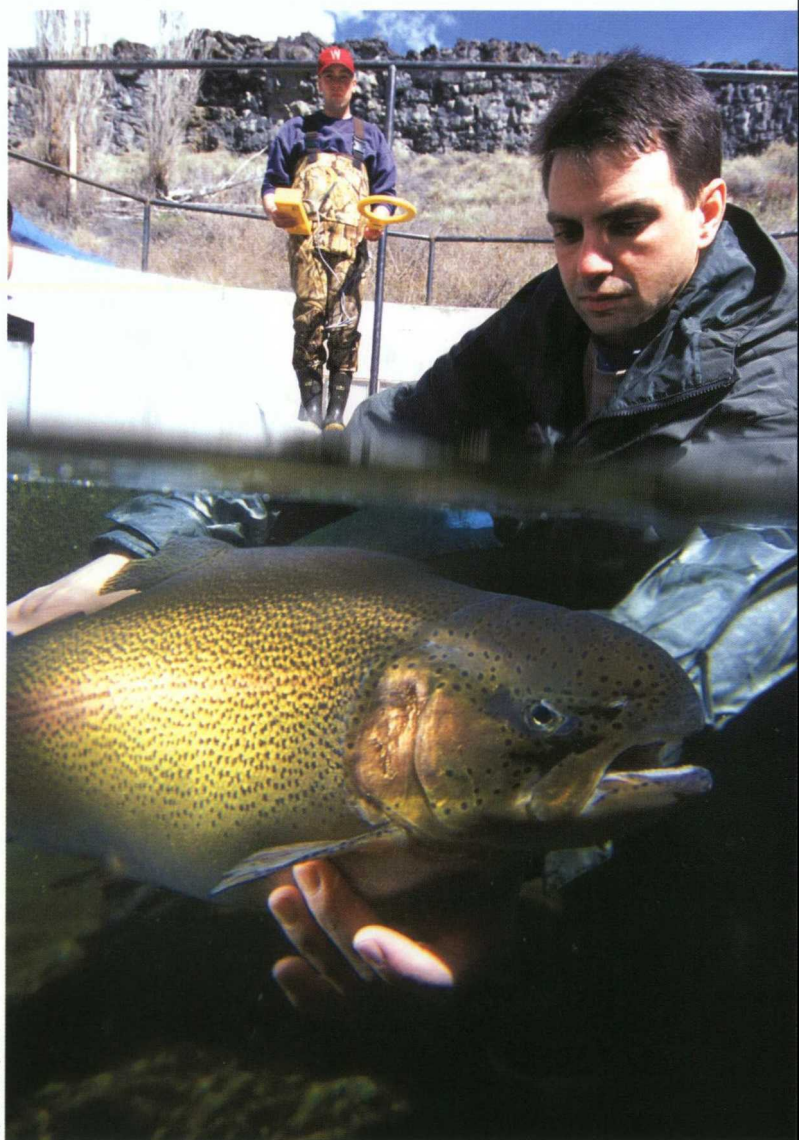
Mając na celu wsparcie polskiego pstrągarstwa kilka czołowych polskich zespołów naukowych połączyło siły i opracowało projekt badawczy dotyczący kompleksowych badań nad rozrodem maskulinizowanych samic. Obejmą one m.in. określenie endokrynologicznych (hormonalnych) podstaw procesu maskulinizacji samic (prof. M. Sokołowska-Mikołajczyk, AR Kraków), charakterystykę nasienia maskulinizowanych samic (prof. A. Ciereszko, IRZBŻ PAN, Olsztyn), diagnostykę genetycznej płci (dr K. Ocalewicz, UWM, Olsztyn), opracowanie technik przechowywania nasienia (prof. J. Glogowski, IRZBŻ PAN, Olsztyn) oraz opracowanie technologii produkcji populacji monosamiicznych (dr S. Dobosz, dr H. Kuźmiński, IRŚ, Olsztyn). Projekt wchodzi w skład opracowywanego projektu zamawianego „Nowe metody doskonalenia procesów rozrodu - przyczyny i możliwości zapobiegania niepłodności u ludzi i zwierząt” koordynowanego przez prof. zw. Jerzego Strzeżka z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. Jądrzem projektu jest opracowanie i wdrożenie technologii produkcji ikry typu *all female*. Cel badawczy zakłada, że uzyskane wyniki wzmocnią efektywność polskiego pstrągarstwa.

W Polsce produkcją pstrąga zajmują się w większości małe i średnie firmy, które nie dysponują środkami na finansowanie badań. Planowany projekt powinien zwiększyć ich zdolność do wdrażania nowych technologii i *know-how*, co pozwoli utrwalić i kontynuować sukcesy polskiego pstrągarstwa. ■

**Obecnie w Polsce produkcja pstrągów jest 30 razy wyższa niż w latach 70. XX wieku, co jest możliwe dzięki wprowadzaniu nowoczesnych technologii i metod hodowli. Prężnie działającą branżę wspierają również badania naukowe**

### Chcesz wiedzieć więcej?

- Bontemps S. (2005). *Analiza produkcji i sprzedaży pstrągów tęczowych w 2005 roku* (s. 29-34). Pstrągarstwo, Hodowla, manipulacje genetyczne, zagadnienia prawne, ochrona zdrowia. IRS.
- Goryczko K. (2005). *Pstrągi, chów i hodowla. Poradnik hodowcy*. IRS.
- Ocalewicz K. (2002). Cytogenetic markers for X chromosome in karyotype of rainbow trout from Rutki strain. *Folia biologica*, 50, 10-14.



Stephen Ausmus/USDA