

Nagroda FNP dla Andrzeja Tarkowskiego

Tegoroczna (2013) Nagroda Fundacji na rzecz Nauki Polskiej w obszarze nauk o życiu i o Ziemi została przyznana Profesorowi dr. hab. Andrzejowi Krzysztofowi Tarkowskiemu z Instytutu Zoologii Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego za, jak to sformułowano, „odkrycia wyjaśniające fundamentalne mechanizmy odpowiedzialne za wczesny rozwój zarodków ssaków”.

Pionierskie badania Profesora Tarkowskiego w zakresie embriologii eksperymentalnej ssaków stworzyły podwaliny pod rozwój nauk związanych z reprodukcją i rozwojem organizmów. W centrum zainteresowania nauk biomedycznych są obecnie komórki macierzyste różnych typów, a zwłaszcza komórki pluripotencjne, zdolne do różnicowania się we wszystkie tkanki budujące organizm. Podstawą badań nad tymi komórkami są opublikowane w roku 1959 w „Nature” wyniki jego wczesnych doświadczeń, które wykazały, że u ssaków w trakcie wczesnych etapów rozwoju poszczególne blastomery zarodka zachowują pełny potencjał rozwojowy. Profesor Tarkowski pokazał wtedy, że blastomery te po wyizolowaniu z zarodka są totipotencjne, tzn. mogą rozwinąć się w kompletny płód i tkanki pozazarodkowe oraz przejść pełen rozwój, aż do urodzenia. W ten sposób udowodnił, że u ssaków komórki wczesnego zarodka zachowują pełną potencję rozwojową. Ta konstatacja leży u podstaw prac, prowadzonych obecnie na całym świecie, nad zarodkowymi komórkami macierzystymi, z którymi wiązane są wielkie nadzieje na to, że doprowadzą do zmiany jakościowej w medycynie transplantacyjnej.

Zwierzęce komórki macierzyste są obecnie nie tylko obiektem, ale i niezmiernie ważnym narzędziem badań współczesnej biologii. Testem na zachowanie przez te komórki zdolności do różnicowania się we wszystkie tkanki organizmu jest uzyskiwanie zwierząt chimerowych przez wprowadzanie komórek macierzystych do zarodków biorców. To, że można uzyskiwać chimerowe zarodki i rozwijające się z nich dorosłe organizmy, wykazał po raz pierwszy profesor Tarkowski. W roku 1961 opublikował artykuł, również w „Nature”, w którym przedstawił wyniki eksperymentów polegających na agregacji zarodków i prowadzących do uzyskania chimerowych myszy. W doświadczeniach tych, oraz we wspomnianych wcześniej, poświęconych potencjałowi rozwojowemu izolowanych blastomerów, wykazał wielką plastyczność – zwaną inaczej zdolnościami do regulacji – wczesnych zarodków ssaków. Efektem tych badań było sformułowanie hipotezy „inside-outside” („wewnątrz-zewnątrz”), wg której wyodrębnienie się we wczesnym zarodku dwóch pierwszych linii komórkowych zależy od lokalizacji ich komórek prekursorowych. Komórki umiejscowione wewnątrz zarodka tworzą tzw. węzeł zarodkowy, a komórki leżące na zewnątrz zarodka formują tzw. trofektodermę. Z węzła zarodkowego powstaje później płód i większość błon płodowych, a z trofektodermi wykształca się zarodkowa część łożyska. Hipoteza ta wskazywała na kluczowe znaczenie położenia komórek w zarodku w kształtowaniu ich dalszych losów w rozwoju.

Zwierzęta chimerowe, uzyskiwane na różne sposoby, są obecnie ważnym narzędziem w badaniach nad rozwojem i różnicowaniem komórkowym u ssaków. W doświadczeniach takich często uzyskuje się chimery składające się z badanych pod względem potencjału rozwojowego komórek diploidalnych i z komórek tetraploidalnych, czyli takich, w których normalny zestaw diploidalny chromosomów jest podwojony. O tych ostatnich wiadomo,

że tworzyć mogą tkanki pozazarodkowe, ale są eliminowane z ciała płodu. Zastosowanie zarodków tetraploidalnych jako komórek nośnikowych zwiększa więc szanse rozwojowe badanych komórek. Wydajna metoda uzyskiwania zarodków tetraploidalnych na drodze elektrofuzji blastomerów zarodków dwukomórkowych opracowana została pod kierunkiem Profesora Tarkowskiego w kierowanym przez niego Zakładzie Embriologii Uniwersytetu Warszawskiego.

Tzw. somatyczne klonowanie ssaków było, obok zarodkowych komórek macierzystych, tym zagadnieniem nauk biologicznych, którego gwałtowny rozwój przykuwał uwagę opinii publicznej w ostatnich latach. Na podkreślenie zasługuje to, że wiele metod manipulowania zarodkami, które stosowane są w eksperymentach prowadzonych w tej dziedzinie badań, opracowanych zostało przez Profesora Tarkowskiego lub przez jego uczniów w Zakładzie Embriologii UW. Wkład Profesora Tarkowskiego w rozwój wiedzy embriologicznej na świecie, który doprowadził do powstania owcy Dolly i innych sklonowanych ssaków, nie ogranicza się tylko do opracowania technik manipulacji zarodkami. Wyniki prac nad oddziaływaniami jądro-cytoplazmatycznymi w komórkach zarodków ssaków we wczesnym ich rozwoju, które uzyskano z zastosowaniem tych metod i które prowadzone były przez Profesora i jego współpracowników, a zwłaszcza opisanie przekształceń jąder komórek somatycznych wprowadzanych do oocytów, stworzyły podstawy dla klonowania ssaków.

Istotnym elementem procedury klonowania, a także pewnych metod zapłodnienia *in vitro* jest sztuczne pobudzenie oocyta do rozwoju. Również w poznaniu tego zagadnienia fundamentalny wkład wniósł profesor Tarkowski, który wraz ze współpracownikami w kolejnym artykule opublikowanym w „Nature” w roku 1970, zademonstrował rozwój partenogenetycznych zarodków myszy powstałych w wyniku sztucznego pobudzenia oocytów. Badania prowadzone nad rozwojem takich zarodków miały podstawowe znaczenie dla zrozumienia mechanizmów genetycznych regulujących wzrost i morfogenezę zarodka i tkanek pozazarodkowych. Okazało się, że dla prawidłowego rozwoju niezbędna jest obecność w zarodku genomów pochodzących od rodziców obu płci i niosących geny w zróżnicowany sposób „naznaczone” epigenetycznie. Wykazanie przez Profesora Tarkowskiego, że możliwe jest sztuczne pobudzenie oocyta do rozwoju miało też niebagatelny wpływ na badania nad mechanizmami, za pośrednictwem których plemnik podczas zapłodnienia aktywuje oocyt.

Profesor Andrzej Krzysztof Tarkowski jest uczonym światowej sławy. Nowatorskie, eksperymentalne podejście do badań mechanizmów rządzących rozwojem ssaków przekazał swoim licznym uczniom, co przełożyło się na stworzenie przez niego warszawskiej szkoły badań embriologicznych. Bezpośrednim dowodem szerokiego uznania zasług Profesora Tarkowskiego dla nauki są liczne nagrody i honory, przyznane mu przez różne gremia i organizacje; spośród nich na szczególną uwagę zasługuje wyróżnienie go w 2002 roku przez Japońską Fundację Nauki i Technologii prestiżową nagrodą *Japan Prize*, którą – wraz z Professor Dame Anne McLaren (1927–2007) – otrzymała za „pionierskie badania nad rozwojem ssaków”.

MAREK MALESZEWSKI

Zakład Embriologii, Instytut Zoologii,
Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego