

50-lecie Instytutu Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu – tematyka badawcza i najważniejsze dokonania

*Lech Zwierzchowski, Edward Dymicki
Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu
ul. Postępu 1, 05-552 Wólka Kossowska
e-mail: L.Zwierzchowski@ighz.pl, E.Dymnicki@ighz.pl*

We wrześniu 2005 roku Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN świętował 50 rocznicę swego powstania. Uroczystości miały miejsce 8 września 2005 w siedzibie Instytutu w Jastrzębcu. Wzięło w nich udział około 260 osób, w tym obecni i byli pracownicy Instytutu, zaproszeni goście, m.in. minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi mgr Jerzy Pilarczyk, podsekretarz stanu w Ministerstwie Edukacji Narodowej i Sportu prof. dr hab. Tadeusz Szulc, dyrektor Departamentu Bezpieczeństwa Żywności i Weterynarii w MRiRW Pan Wojciech Wojtyra, wiceprezes PAN prof. dr hab. Emil Nalborczyk czł. rzecz. PAN, przewodniczący V Wydziału Nauk Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych PAN prof. dr hab. Andrzej Grzywacz czł. koresp. PAN, wójt Gminy Lesznów Pani Maria Jolanta Batycka-Wąsik, dyrektor Krajowego Centrum Hodowli Zwierząt mgr Aleksander Merecki, przewodnicząca Komitetu Nauk Zootechnicznych prof. dr hab. Dorota Jamroz, przewodniczący Komitetu Biologii Rozrodu PAN prof. dr hab. Jerzy Strzeżek, Naczelnik Wydziału Inwestycji w MNIł – Pani Maria Laskowska, prorektor AR Lublin prof. dr hab. Grażyna Jeżewska, a ponadto dziekani wydziałów zootechnicznych uczelni rolniczych, i dyrektorzy instytutów naukowych o profilu badawczym pokrewnym z IGHZ. W obchodach uczestniczyli także zaproszeni goście z zagranicy, m.in. prof. Eckhard Wolf z Uniwersytetu Monachijskiego, Niemcy, i Prof. Pasqualino Loi z Uniwersytetu w Teramo, Włochy.

Z okazji Jubileuszu, Instytut został odznaczony Medalem im. Michała Oczapowskiego oraz Medalem 50-lecia Polskiej Akademii Nauk. Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz wiceprezes Polskiej Akademii Nauk wręczyli następnie odznaczenia indywidualne: Krzyż Kawalerski, oraz Złote i Srebrne Krzyże zasługi otrzymało 31 pracowników Instytutu.

W ramach obchodów 50-lecia IGHZ odbyła się także sesja naukowa, podczas której wykłady wygłosili: prof. P. Loi „Present and future of animal reproductive biotechnologies of farm animals”, prof. E. Wolf „Genetic modification of livestock: techniques and targets” oraz prof. Z. Reklewski „Perspektywy doskonalenia bydła mlecznego”. Ponadto, pracownicy IGHZ zaprezentowali swoje osiągnięcia podczas sesji plakatowej.

Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt Polskiej Akademii Nauk został utworzony w 1969 roku z istniejącego od 1955 r. Zakładu Hodowli Doświadczalnej Zwierząt PAN. Twórcą i pierwszym dyrektorem był prof. Mieczysław Czaja, który ukierunkował nowo powstałą placówkę głównie na badania genetyki i doskonalenie zwierząt, tworząc już wówczas podwaliny tematyki badawczej obecnego Instytutu. Dyrektorami Instytutu byli wybitni uczeni, m.in. profesorowie: Henryk Jasiorowski, Stefan Alexandrowicz, Maciej Żurkowski, Zygmunt Reklewski. Obecnie dyrektorem Instytutu jest prof. dr hab. Edward Dymnicki, a Przewodniczącym Rady Naukowej profesor Marian Różycki.

W pierwszych latach działalności placówki badania dotyczyły następujących problemów: zmienność i dziedziczenie cech użytkowych zwierząt (m.in. wpływ różnych czynników, odziedziczalność); interakcje genotyp \times środowisko (m.in. wpływ poziomu żywienia na tempo wzrostu, wydajność mleka); wykorzystanie zjawiska heterozji w hodowli zwierząt, zmierzające do uzyskania najlepszych kombinacji krzyżowniczych między liniami i rasami; określenie polimorfizmu składników krwi u różnych gatunków zwierząt; opracowanie metod oceny wartości użytkowej i hodowlanej zwierząt; badania nad składem mleka ze szczególnym uwzględnieniem białka i jego frakcji; badania nad procesami trawienia u przeżuwaczy; biologiczne i fizjologiczne podstawy wychowu i żywienia młodych zwierząt; zastosowanie pasz mlekozastępczych; badania nad biologią i użytkowścią koników polskich; studia nad biologicznymi i fizjologicznymi właściwościami jeleniowatych; badania nad historią hodowli zwierząt gospodarskich w Polsce.

W roku 1971 Instytut uzyskał prawo nadawania stopnia doktora nauk rolniczych, a w 1979 doktora habilitowanego. Obecnie Instytut zatrudnia 98 pracowników, w tym 14 profesorów, 6 doktorów habilitowanych i 23 doktorów nauk rolniczych.

W Instytucie działa Studium Doktoranckie, obecnie liczące 15 słuchaczy; od 2001 roku w studiach doktoranckich uczestniczyło łącznie 81 słuchaczy.

Instytut wydaje dwa czasopisma naukowe: „Animal Science Papers and Reports” – anglojęzyczny kwartalnik tematycznie związany z genetyką i hodowlą zwierząt, publikujący wyniki oryginalnych prac badawczych, artykuły przeglądowe, także

materiały konferencyjne i sympozjalne. Drugie czasopismo to „Prace i Materiały Zootechniczne” – ukazujące się w języku polskim, jest wydawnictwem ciągłym, publikującym prace z zakresu chowu i doskonalenia zwierząt oraz technologii produkcji zwierzęcej.

Główne kierunki działalności naukowej Instytutu dotyczą badań podstawowych z zakresu genetyki molekularnej, cytogenetyki, immunogenetyki, embriologii, biochemii, fizjologii stresu i etologii zwierząt, a także biotechnologii i biotechniki zarodka, wykorzystywania wyników badań podstawowych w programach doskonalenia zwierząt użytkowych oraz określania genotypów zwierząt i ich dostosowania do warunków i kierunków użytkowania.

Obecnie badania realizowane są w ramach 26 tematów statutowych, 29 projektów indywidualnych finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji, 2 projektów indywidualnych finansowanych przez Unię Europejską i 1 projektu finansowanego przez NATO.

Przy Instytucie działają dwa Centra Doskonałości: ANIMBIOGEN – „Centre of Excellence in Genomics and Biotechnology Improving Functional Traits of Farm Animals and Quality of their Products” oraz Krajowe Centrum Doskonałości „Wykorzystanie genomiki dla doskonalenia zdrowia, płodności i długości użytkowania zwierząt oraz bezpieczeństwa i jakości ich produktów”.

W aktualnej tematyce badawczej Instytutu można wyróżnić siedem głównych kierunków.

Genomika funkcjonalna zwierząt gospodarskich. Prowadzone są badania nad funkcjonalnym polimorfizmem genów-markerów cech produkcyjnych zwierząt. Wykorzystywane są dwa podejścia – QTL (*quantitative trait loci*), wykorzystujące polimorfizm sekwencji mikrosatelitarnych oraz genów-kandydatów, w których poszukuje się polimorfizmu typu SNP (*single nucleotide polymorphism*) w genach kandydujących na markery cech produkcyjnych. Badania rozwijają się w kierunku wykorzystania genomiki w badaniach genów determinujących cechy produkcji mlecznej i mięsnej, identyfikacji mutacji genowych warunkujących zdrowotność zwierząt oraz poszukiwania genów markerów zdrowia i odporności na choroby (np. na *mastitis*). Ponadto prowadzona jest identyfikacja polimorfizmu genów determinujących cechy funkcjonalne zwierząt – rozród, długowieczność i długość użytkowania, długość i wytrzymałość laktacji, zachowanie się, a także genów warunkujących jakość produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego.

Embriologia doświadczalna. Badania dotyczą problematyki wczesnego rozwoju, technik wspomaganego rozrodu (ART), klonowania somatycznego oraz transgenezy ssaków i rozwijają się w kierunku analizy czynników i mechanizmów określających organizację zarodków ssaków w okresie rozwoju przedimplantacyjnego, analizy i optymalizacji czynników warunkujących efektywność klonowania somatycznego, charakterystyki genetycznej zarodków zwierząt gospodarskich poprzez rozwój metod molekularnej diagnostyki genetycznej pojedynczych komórek

po pochodzenia zarodkowego uzyskiwanych drogą biopsji zarodków, ekspresji genów kodujących niektóre białka związane z rozrodem w plemnikach, gonadach męskich, oocytach i zarodkach ptaków.

Biotechnologia zwierząt. Prowadzone są badania nad transgenezą zwierząt gospodarskich i ich wykorzystaniem w rolnictwie i medycynie. Prace metodyczne dotyczą doskonalenia metod transgenezy, wykorzystania klonowania somatycznego do uzyskiwania transgenicznych zwierząt, opracowania nowych metod wprowadzania informacji genetycznej i wczesnej analizy integracji i ekspresji transgenów. Prowadzone są również badania nad uzyskaniem zwierząt transgenicznych bydła, owiec, królików (także z wykorzystaniem klonowania somatycznego) wydzielających do mleka lub moczu cenne ludzkie białka terapeutyczne – biofarmaceutyki, lub białka o działaniu prozdrowotnym – nutraceutyki, a także transgenicznych świń, których narządy mogłyby być wykorzystywane do celów ksenotransplantacji u człowieka. Uważa się powszechnie, że badania te będą miały w przyszłości ogromne znaczenie praktyczne w biofarmacji i biomedycynie. Przy instytucie istnieje Laboratorium Referencyjne GMO, którego zadaniem jest analiza produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego i roślinnego oraz pasz na obecność GMO. Ponadto prowadzone są prace nad oszacowaniem stopnia ryzyka stosowania produktów GMO w żywieniu zwierząt i ludzi, opracowywaniem i rozwijaniem metod służących do jakościowego i ilościowego wykrywania GMO pochodzenia zwierzęcego i innych, zawartych w produktach zwierzęcych.

Ochrona gatunków ginących i bioróżnorodności zwierząt. Prowadzone są prace nad wykorzystaniem biotechnologii, embriologii i genetyki molekularnej w badaniach bioróżnorodności zwierząt udomowionych i dzikich oraz zachowaniem gatunków zagrożonych wyginięciem, a nawet odtworzeniem gatunków, które już wyginęły. Prowadzone są badania z zakresu ekologii molekularnej – zróżnicowania genetycznego krajowych populacji rzadkich i ginących gatunków; genetyczna analiza kodujących i niekodujących sekwencji genomu zwierząt gospodarskich (np. lokalnych ras bydła) oraz markerów mikro- i minisatelitarnych, a także mitochondrialnego DNA i jej zastosowanie do badań bioróżnorodności i ewolucji zwierząt gospodarskich i ich przodków. Podjęte zostały badania nad somatycznym klonowaniem międzygatunkowym, uważanym za jedną z metod mogących mieć istotne znaczenie dla ochrony gatunków ginących, a nawet restytucji gatunków, które już wyginęły.

Doskonalenie zwierząt gospodarskich. Prowadzone są badania nad doskonaleniem cech funkcjonalnych i zdrowotności zwierząt dla zapewnienia bezpieczeństwa żywności i polepszenia wartości odżywczej produktów pochodzenia zwierzęcego, szczególnie dla zapewnienia bezpieczeństwa żywności. Ponadto, badany jest wpływ ekstensyfikacji produkcji (np. przez żywienie pastwiskowe) na dobrostan zwierząt i jakość produkowanej przez nie żywności, a także związek pomiędzy zachowaniem się zwierząt a optymalizacją systemów ich utrzymania, zapewniających im dobrostan i ułatwiających zarządzanie i użytkowanie stada.

Mapowanie genomu. Trwają badania nad mapowaniem genomu zwierząt gospodarskich, ze szczególnym uwzględnieniem genomu kury. Mapowanie jest prowadzone metodami fizycznymi (techniką FISH) i genetycznymi. Prowadzona jest analiza polimorfizmu sekwencji mikrosatelitarnych dla określenia rejonów w genomie, warunkujących cechy ilościowe (QTL) związane z rozwojem organizmu i użytkowością nieśną kur. Klonowanie pozycyjne genów znajdujących się w tych rejonach zmierza do precyzyjnego określenia genów cech produkcyjnych zwierząt.

Badania nad stresem i zachowaniem się zwierząt. Prowadzone są badania „neurogenetyczne” zmierzające do poznania mechanizmów kierujących zachowaniami zwierząt, a także do zbadania procesów kierujących uczeniem się i pamięcią. Badania prowadzone są na modelach zwierząt laboratoryjnych i gospodarskich, z uwzględnieniem możliwości odnoszenia wyników do zachowań ludzkich. Badania te obejmują następujące kierunki: genetyczne uwarunkowania cech behawioralnych i emocjonalnych związanych z dobrostanem, zdrowiem psychicznym i fizycznym oraz dostosowaniem do zmieniającego się środowiska. Są to badania interdyscyplinarne, wykorzystujące m.in. metody genetyki na poziomie molekularnym, poszukiwanie markerów genetycznych, fizjologicznych i morfologicznych dla badanych cech behawioralnych i mapowanie QTL dla tych cech, a także biodetekcję czynników zagrażających współczesnej cywilizacji (np. rozwój chorób nowotworowych, niebezpiecznych materiałów) na podstawie markerów zapachowych wykrywanych tanimi metodami niskiej technologii (tresowane psy i zwierzęta innych gatunków).

Ważniejsze dokonania

Trudno jest przedstawić wszystkie, a nawet tylko najważniejsze osiągnięcia badawcze i praktyczne Instytutu w okresie tych 50 lat. Z zakresu hodowli i doskonalenia zwierząt gospodarskich jednym z największych jest niewątpliwie opracowanie po raz pierwszy w Polsce technologii produkcji preparatów mlekozastępczych. W latach sześćdziesiątych dwudziestego wieku wytworzono preparat o nazwie „Mlekopan”, o formule „H” dla cieląt hodowlanych i „O” dla cieląt opasowych. Z nowszych badań z tego zakresu należy wymienić wykazanie korzystnego wpływu żywienia paszą z dodatkiem siemienia lnianego i związków mineralnych w postaci biopleksów na skład kwasów tłuszczowych i na obniżenie zawartości cholesterolu w mleku krów i w mięsie buhajków opasowych. Dla przyspieszenia postępu hodowlanego wdrożono w Centrum Doskonalenia Bydła w Gajewie metodę superowulacji i transferu zarodków u bydła.

Prowadząc badania nad stresem i zachowaniem się zwierząt, wyselekcjonowano linie myszy laboratoryjnych o niskiej lub wysokiej analgezji postresowej. Myszy te są cennym modelem badawczym opioidowych i nieopiodowych mechanizmów tłumienia bólu, termogenezy i tempa metabolizmu. Zbadano także regulację ekspresji genów

odpowiedzialnych za utrzymanie wewnątrzkomórkowej homeostazy w komórkach ssaków – transferyny (i laktotransferyny), ferrytyny i ich receptorów. W badaniach nad zachowaniem się zwierząt gospodarskich stwierdzono m.in. wiele różnic między konikami polskimi z grupy rezerwatowej i stajennej w reakcjach emocjonalnych, zachowaniach socjalnych i zachowaniach związanych z ich późniejszym użytkowaniem.

Instytut może się poszczycić spektakularnymi osiągnięciami z dziedziny embriologii doświadczalnej zwierząt. Uzyskano pierwsze na świecie jagnię po transferze owczych oocytów dojrzewających i zapłodnionych *in vitro*. Uzyskano chimerę międzygatunkową – kozo-owcę, ponadto uzyskano chimerowe myszy, a prace nad uzyskaniem chimerowych owiec są bardzo zaawansowane. Uzyskano pierwsze w świecie króliki pochodzące z seryjnego klonowania zarodków, a także pierwsze w Polsce klonowane jagnięta. Ulepszono znacznie techniki klonowania zwierząt.

Udoskonalono istniejące i opracowano nowe metody kriokonserwacji oocytów i zarodków zwierząt gospodarskich oraz produkcji zarodków bydlęcych *in vitro*. Uzyskano pierwsze w świecie jagnię po transferze owczych oocytów, dojrzewających i zapłodnionych *in vitro*. Opracowano i opatentowano nową metodę witryfikacji oocytów bydlęcych, pozwalającą na uzyskanie najwyższego w świecie odsetka blastocyst, rozwijających się z kriokonserwowanych oocytów bydlęcych oraz najwyższego procentu urodzonych cieląt.

Jednym z priorytetowych kierunków działalności naukowej IGHZ są badania nad genomiką funkcjonalną zwierząt gospodarskich. Prowadząc te badania zidentyfikowano dziesiątki nowych QTL w chromosomach oraz polimorfizmów w genach bydła, świń, kur, kóz, ważnych z punktu widzenia produkcji zwierzęcej. Wykazano związek tych polimorfizmów z cechami produkcji mięsnej i mlecznej bydła, produkcji mięsnej świń oraz mięsnej i nieśnej u kur. Niektóre z tych polimorfizmów okazały się „funkcjonalnymi” gdyż wpływają na właściwości biologiczne kodowanych białek, wykazują związek z sekrecją hormonów i ich poziomem we krwi, z ekspresją genów, i w ten sposób oddziałują na cechy produkcyjne zwierząt.

Biotechnologia zwierząt jest przyszłościową dziedziną o trudnych do przecenienia korzyściach dla biologii, medycyny i hodowli zwierząt. Badania nad biotechnologią zwierząt gospodarskich prowadzone są w IGHZ od połowy lat osiemdziesiątych. Uzyskano transgeniczne króliki i karpie wyposażone w obce gatunkowo geny związane z regulacją wzrostu – GH, GRF, IGF-1; zwierzęta te wykazywały przyspieszone tempo wzrostu. Zaawansowane są prace nad uzyskaniem transgenicznego bydła i królików, które będą mogły wytwarzać w mleku białka terapeutyczne. Opracowano metodę produkcji *in vitro* zarodków bydlęcych, pozwalającą na uzyskiwanie większego (jak do tej pory) odsetka urodzonych cieląt.

Na modelu przepiórki japońskiej zbadano zmiany ekspresji genów AA-NATi Dnazy-I we wczesnym rozwoju zarodkowym ptaków. W oocytach przepiórki wykryto obecność dwóch enzymów – DNazy I i II, prawdopodobnie odpowiedzialnych za

rozkład nadliczbowych plemników, jakie wnikają do oocytu przy polispermicznym zapłodnieniu.

Stale rozwijającą się tematyką Instytutu są badania nad bioróżnorodnością zwierząt hodowlanych i dzikich. W ramach tych badań zweryfikowano przydatność analizy sekwencji genu cytochromu b (*cytb*) mitochondrialnego DNA oraz sekwencji kodujących (GHR) do ustalania ewolucyjnych relacji między gatunkami z rodziny *Bovidae* oraz określono przydatność badań polimorfizmu genu *cytb* do identyfikacji pochodzenia anonimowych śladów biologicznych.

Populacyjnymi badaniami cytogenetycznymi kariotypu bydła objęto około 900 buhajów z dwudziestu Stacji Hodowli i Unasienniania Zwierząt (SHiUZ); zidentyfikowano kilka buhajów – nosicieli różnych aberracji chromosomowych, co dało podstawę do ich usunięcia z hodowli. U krów z rejonu wysokich skażeń przemysłowych stwierdzono istotnie częstsze aberracje chromosomowe niż u krów z rejonu rolniczego. Wykazano, że badania cytogenetyczne mogą być użytecznym testem monitorowania skażeń środowiskowych. Stwierdzono, że u kłaczy z zaburzeniami płodności przyczyną niepłodności były nieprawidłowości chromosomowe.

Omówione wyżej wyniki badań Instytutu były publikowane w większości w renomowanych czasopismach naukowych.

W Instytucie prowadzone są usługowo badania genetyczne na rzecz praktyki. Należą do nich m.in.: wykonywanie analiz i wydawanie ekspertyz dotyczących prawidłowości genu „braku odporności BLAD” i genu „obumieralności zarodków DUMPS” u buhajków; aktualizacja i modernizacja równań regresji do szacowania procentowej zawartości mięsa w tuszach świń w urządzeniach DLC i COMBO; kontrola pochodzenia koni arabskich czystej krwi oraz koni pełnej krwi angielskiej; ocena kariotypu buhajów; badania identyfikacji nosicielstwa genu wrażliwości na stres knurów; oznaczanie metodami genetycznymi „płci” mięsa wołowego; identyfikacja zwierząt, pasz i produktów pochodzenia zwierzęcego i roślinnego (mięsa, przetworów mięsnych) pochodzących od zwierząt modyfikowanych genetycznie (GMO).

W przyszłości nastąpią niewątpliwie zmiany priorytetów badawczych Instytutu. W związku z nadprodukcją żywności, większy nacisk będzie położony na badania poświęcone jakości, wartości odżywczej, a nawet „prozdrowotności” produktów pochodzenia zwierzęcego. Rozwijane będą także w większym stopniu prace z zakresu genetyki i chowu zwierząt dzikich i zwierząt towarzyszących człowiekowi, ochrony ginących gatunków i bioróżnorodności zwierząt oraz badania nad stresem i zachowaniem się zwierząt.