

Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu – terażniejszość i przyszłość

Edward Dymnicki

W 2005 roku Instytut obchodził swoje 50-lecie. Został on utworzony w 1955 roku, jako Zakład Hodowli Doświadczalnej Zwierząt PAN z siedzibą w Warszawie, w Pałacu Staszica. Założycielem był prof. Mieczysław Czaja, a po jego śmierci w roku 1958 powołano na to stanowisko prof. Zbigniewa Kamińskiego, który w 1959 roku podjął decyzję o przeniesieniu Zakładu do Jastrzębca. Od tego czasu systematycznie przenoszono poszczególne pracownie do nowej siedziby. Po śmierci prof. Zbigniewa Kamińskiego obowiązki kierownika Zakładu powierzono prof. Henrykowi Jasiorowskiemu, który rozbudował Zakład w Jastrzębcu i w 1969 roku przekształcił go w Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN. W związku z powierzeniem prof. Jasiorowskiemu, w tym samym roku, funkcji dyrektora departamentu FAO i jego wyjazdem do Rzymu, stanowisko dyrektora Instytutu objął prof. Stefan Alexandrowicz, który piastował tę funkcję do roku 1972. W latach 1972-1982 dyrektorem IGIHZ był prof. Maciej Żurkowski, a następnie prof. Zygmunt Reklewski – w latach 1982-2003. Od czerwca 2003 r. Instytutem kieruje prof. Edward Dymnicki. Na 50-lecie Instytutu przeprowadzono gruntowną modernizację budynków i zadbano o ich otoczenie (ułożono nową kostkę brukową i chodniki, nasadzone ponad 1100 krzewów i około 100 drzew, urządzono „oczeko” wodne – fot. I str. okładki). W roku 2007 oddano do użytku nowoczesną myszarnię.

W roku 1971 IGIHZ uzyskał prawo nadawania stopnia doktora nauk rolniczych, a w 1979 roku – doktora habilitowanego. Instytut prowadzi Studium Doktoranckie w zakresie chowu i hodowli zwierząt, genetyki molekularnej, embriologii doświadczalnej i zachowania się zwierząt.

W Instytucie wydawane są dwa czasopisma – anglojęzyczny kwartalnik „Animal Science Paper and Reports”, który w październiku 2007 r. został wpisany na tzw. listę filadelfijską, a także polskojęzyczne wydawnictwo ciągłe „Prace i Materiały Zootechniczne”.

Aktualnie w Instytucie realizowane są 64 projekty badawcze, w tym 29 finansowanych ze środków statutowych, 28 – przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, 4 – przez Unię Europejską oraz 3 w ramach sieci naukowych.

W latach 2004-2006 w Instytucie funkcjonowało Centrum Doskonałości „ANIMBIOGEN”, powołane decyzją Głównego Dyrektoriatu Badań Naukowych Komisji Europejskiej. W ramach Centrum organizowano konferencje naukowe i szkolenia. Wykładowcami byli najwybitniejsi naukowcy z krajów UE. Pozwoliło to na nawiązanie współpracy naukowej z placówkami z Włoch, Francji, Holandii, Wielkiej Brytanii i Niemiec. Złożono kilka wniosków na finansowanie badań naukowych (grantów).

Obecnie IGIHZ zatrudnia około 100 pracowników, w tym 12 profesorów, 7 doktorów habilitowanych i 21 doktorów nauk rolniczych oraz 35 osób w Zakładzie Doświadczalnym.

Pracownicy Instytutu publikują wyniki prac w renomowanych czasopismach naukowych. W roku 2006 opublikowano 235 prac, w tym 72 w renomowanych czasopismach, głównie z listy filadelfijskiej.

W rankingu jednostek badawczych, sporządzonym w 2006 roku przez Komisję przy Ministrze Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Instytut zajął 4 pozycję wśród 52 jednostek ocenianych w grupie „Nauki rolnicze i leśne”. Instytut współpracuje z 31 placówkami naukowymi krajowymi i 25 zagranicznymi.

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, wykorzystania wyników badań podstawowych w programach doskonalenia zwierząt użytkowych oraz określania genotypów zwierząt i ich dostosowania do warunków i kierunków użytkowania.

Badania naukowe prowadzone w Instytucie obejmują następującą problematykę:

- struktura, ekspresja i transfer genów u zwierząt domowych;
- genom zwierząt domowych i poszukiwanie markerów genetycznych cech produkcyjnych;
- introdukcja genów głównych u zwierząt gospodarskich;
- biotechnika zarodków zwierząt, jako metoda powielania wartościowych genotypów;
- genetyczne i fizjologiczne podstawy reaktywności stresowej u zwierząt;
- ocena skuteczności różnych metod selekcji i doskonalenia zwierząt;
- optymalizacja systemów chowu i użytkowania zwierząt w aspekcie jakości oraz wartości odżywczej i technologicznej produktów zwierzęcych.

Przedmiotem badań prowadzonych w Instytucie jest przede wszystkim wykorzystanie metod hodowlanych i genetyki molekularnej do doskonalenia zdrowia zwierząt, jakości produktów pochodzenia zwierzęcego oraz ekonomiki ich wytwarzania. Eksperymenty i obserwacje obejmują wszystkie podstawowe gatunki zwierząt gospodarskich utrzymywanych w Polsce, a także niektóre nowe, np. strusie. W badaniach tych wykorzystywane są zarówno metody genetyki populacji, jak i genetyki molekularnej. Celem prowadzonych badań jest integracja metod hodowlanych i metod szeroko pojętego zarządzania stadem, w celu opracowania systemów produkcji zwierzęcej dostarczających bezpiecznej żywności o wysokich walorach dietetycznych i smakowych, przy zachowaniu wymogów ochrony środowiska i dobrostanu zwierząt produkcyjnych.

Trudno omówić wszystkie wyniki badań uzyskane w ramach realizacji projektów badawczych. Poniżej podano najważniejsze z badań zakończonych w roku 2006.

- Wykazano, że polimorfizm genu *CAST*, kodującego kalpastatynę, może być wykorzystany w selekcji świń, w celu zwiększenia masy polędwicy lub szynki.
- Analiza sprżeń między 16 wybranymi cechami nieśności i jakości jaja kur a 12 markerami mikrosatelitarnymi połączonymi w chromosomie 4 doprowadziła do identyfikacji QTL dla 12 badanych cech – przy $\alpha=0,001$ dla: masy ciała, masy jaja, masy żółtka, masy białka, jednostek Haugha, masy skorupy, koloru skorupy; przy $\alpha=0,01$ dla wieku osiągnięcia dojrzałości płciowej i gęstości skorupy; przy $\alpha=0,05$ dla grubości skorupy, nieśności początkowej oraz spożycia paszy.
- Profilowanie ekspresji genów metodą microarrays i Real-Time PCR w tkankach chrzęstno-kostnych czaszki kurczącej z brakiem kości pokrywowych czaszki pozwoliło wytypować 3 geny: tioredoksyny (*AL585511*), reduktazy tioredoksyny

(AL584253) i gen Hox A1, które mogą być genami kandydatami tej wady rozwojowej.

- Stwierdzono, że przemiana białka jest szybsza u myszy selekcyjonowanych na mniejszą masę ciała w porównaniu do myszy cięższych, co objawiało się wyższą aktywnością enzymów proteolitycznych w mięśniach myszy lżejszych w porównaniu do myszy ciężkich i kontrolnych. Wykazano, że katabolizm białek w mięśniach myszy selekcyjonowanych na mniejszą masę ciała zależał głównie od katepsyny D, natomiast od aktywności katepsyn siarczkowych u myszy selekcyjonowanych na większą masę ciała.

- Stwierdzono, że w testowanej populacji koni pełnej krwi angielskiej występuje sześć alleli, których nie zidentyfikowano u koni arabskich, natomiast pięć alleli występuje tylko u koni arabskich czystej krwi. Na podstawie analizy polimorfizmu w 11 *loci* białek oraz badań mikrosatelitów DNA w 12 *loci*, przeprowadzono analizę rodowodową w poszczególnych rodzinach, a wyniki opracowano w formie międzynarodowego świadectwa pochodzenia konia i przekazano do Redakcji Książ Stadnych.

- Wykazano, po raz pierwszy, udział wprowadzonych do zarodka myszy komórek somatycznych w kolonizacji tkanek urodzonych zwierząt wywodzących się ze wszystkich trzech listków zarodkowych (w postaci komórek hybrydowych).

- Stwierdzono ścisłą zależność między siłą ekspresji genów β -defensyn a liczbą komórek somatycznych w mleku kozim. W komórkach mleka krowiego ekspresję genu β -defensyny Enteric stwierdzono we wszystkich badanych próbkach mleka. Ekspresja genu LAP (lingual antimicrobial peptide) nastąpiła w mleku krów o podwyższonej (powyżej 1 mln) liczbie komórek somatycznych. W komórkach somatycznych mleka krów zdrowych nie stwierdzono obecności tego transkryptu.

- Wykazano wpływ żywienia bydła z dodatkiem siemienia lnianego i biopleksów na poziom cholesterolu we krwi. Po 90 dniach stosowania w żywieniu tych dodatków w grupie doświadczalnej buhajków stwierdzono niższy poziom cholesterolu niż w grupie kontrolnej, która nie otrzymywała tych dodatków paszowych.

- Wykazano dużą łatwość tresury psów do pracy w szeregu zapachowym, jeśli chodzi o przyswojenie samej procedury, aczkolwiek różnice indywidualne między poszczególnymi psami były statystycznie istotne. Nie stwierdzono natomiast istotnego postępu w zmniejszeniu udziału błędów popełnianych w kolejnych testach w poszczególnych fazach tresury o różnym stopniu trudności. Ponadto wykazano, że trudno jest przewidzieć przydatność poszczególnych psów do pracy wędzowej, na podstawie ich wyników we wcześniejszych fazach tresury.

- Wykazano, że endotoksyna bakteryjna (LPS) i interleukina-1 (IL-1) w istotnym stopniu zakłócają wrażliwość na ból u myszy doświadczalnych, wywołując hypoalgezę (zmniejszone odczuwanie bólu). Uzyskany wynik jest istotny, ponieważ kwestionuje dotychczas opublikowane w literaturze światowej dane, sugerujące, że LPS i IL-1 wywołują zjawisko odwrotne, mianowicie hyperalgezę (zwiększone odczuwanie bólu). Wstępne dane sugerują, że zmiany nocycepcji po podaniu czynników o charakterze odpornościowym różnią się pomiędzy liniami myszy selekcyjonowanymi na wysoką lub niską analgezę postresową, występując wyłącznie w linii HA.

- Stwierdzono istotne zależności genotypów w *locus* RBP4, EGF i AREG, a cechami reprodukcji świń. Geny EGF, jak i AREG są umiejscowione w chromosomie 8, a więc istotne efekty niektórych wariantów genotypowych na cechy rozrodu wydają się zbieżne z sugerowanym przez innych autorów występowaniem QTL w chromosomie 8. Stwierdzono ponadto występowanie pozytywnej zależności pomiędzy wa-

riantami mikrosatelity SWC9, położonego w obrębie genu IGF2, a wszystkimi badanymi cechami rozrodu loch, co wskazuje na możliwość wykorzystania tej mikrosatelity jako markera cech reprodukcyjnych.

- We krwi, nerkach, wątrobie, śledzionie i mięśniach uda myszy żywionych przez trzy pokolenia (F₁, F₂, F₃) paszą z 20% udziałem zmodyfikowanego genetycznie pszenżyta (odporność na herbicyd) nie stwierdzono DNA pochodzącego z transgeny.

- Stwierdzono związek polimorfizmu genu laktoferyny i występowaniem zapalenia wymienia u krów. Najbardziej korzystnym z punktu widzenia ograniczenia występowania mastitis wydaje się być genotyp BB laktoferyny, jednakże występuje on w populacji bydła z niską częstotliwością. Nie stwierdzono różnic w ekspresji pomiędzy allelem BoLA-DRB3.2*16 a BoLA-DRB3.2*23 w 5. dniu laktacji.

- Wykazano związek pomiędzy polimorfizmem genów IGF1 i IGF2 a cechami produkcji mlecznej krów. Krowy mleczne o genotypie CT IGF1 charakteryzowały się większą dzienną wydajnością i procentową zawartością w mleku tłuszczu i białka oraz większą dzienną wydajnością mleka skorygowanego na zawartość tłuszczu i białka – FCM i VCM, w porównaniu do zwierząt o genotypach TT i CC. Wykazano zależność polimorfizmu typu InDel (C/-) w bydłym gene IGF2 z cechami produkcji mlecznej u polskiego bydła hf; zwierzęta o homozygotycznym genotypie (-/-) charakteryzowały się około dwukrotnie wyższą oznaczoną wartością hodowlaną (EBV) dla badanych cech.

- Po raz pierwszy u nowo narodzonych prosiąt z objawami niedokrwistości na tle niedoboru żelaza oznaczono poziomy mRNA hepcydyny, peptydu hamującego wchłanianie tego mikroelementu z przewodu pokarmowego. Stwierdzono, że zmodyfikowana suplementacja żelazem eliminuje niedokrwistość oraz nie indukuje ekspresji mRNA hepcydyny. Uzyskane wyniki ilustrują rzadki przykład terapeutycznego podania żelaza, w wyniku którego pierwiastek ten jest efektywnie wykorzystany w procesach biologicznych (erythropoeza), a nie wpływa na regulację o charakterze sprzężenia zwrotnego, polegającą na hamowaniu wchłaniania żelaza z przewodu pokarmowego.

- Znalezione nowy polimorfizm w eksonie 7 genu receptora estrogenu α bydła, w regionie kodującym domenę receptora odpowiedzialną za przyłączanie liganda, transwersję C/A, rozpoznawaną RFLP-CfrI. Mutacja ta zmienia sekwencję aminokwasów w białku E α z alaniny na kwas asparaginowy. Przeprowadzono analizę bioinformatyczną genów receptora estrogenu E α i E β . Określono granice oraz długość poszczególnych eksonów i intronów w genie receptora estrogenu α i β . Ponadto określono lokalizację genu receptora estrogenu β (ER β) na chromosomie 10 bydła.

- Wykazano obecność pojedynczego transkryptu (z intronem) w pęcherzyku jajnikowym przepiórki oraz obecność aktywności AA-NAT i HIOMT w żółtku jaja przepiórki. Stwierdzono także występowanie MEL w żółtku. Wyniki te pozwalają stwierdzić, że wszystkie elementy potrzebne do syntezy MEL, a także sam produkt – MEL, znajdują się już w jajach, zgromadzone tam w trakcie oogenezy, i mogą być wykorzystywane we wczesnej embriogenezie przez rozwijający się zarodek.

Pracownicy Instytutu biorą regularnie udział w prowadzeniu szkoleń dla rolników i pracowników służb doradczych oraz udzielają indywidualnych konsultacji w zakresie chowu i hodowli bydła, świń, kóz, owiec, królików, koni i przepiórek. Działalność ta jest realizowana zarówno w formie jednorazowych wykładów organizowanych dla grup odwieczających Instytut, jak i wystąpień na zaproszenie instytucji i organizacji z terenu całego kraju. Pracownicy IGiHZ biorą także udział

w realizacji dużych projektów szkoleniowych, finansowanych przez różne instytucje (np. FAPA). Zajęcia szkoleniowe mogą być prowadzone w siedzibie Instytutu, który dysponuje salami wykładowymi i sprzętem audiowizualnym, stołówką i niewielkim hotelem. Dzięki Zakładowi Doświadczalnemu istnieje również możliwość prowadzenia praktycznych zajęć w budynkach inwentarskich. Utrzymywane są podstawowe gatunki zwierząt gospodarskich (bydło, owce, świnie, kozy, króliki).

Dzięki posiadaniu wykwalifikowanej kadry i odpowiedniej aparatury badawczej Instytut może prowadzić rozległą działalność usługową dla przedsiębiorstw i instytucji z różnych działów gospodarki, zwłaszcza związanych z produkcją zwierzęcą.

Aktualnie świadczone są następujące usługi:

♦ *Badanie zwierząt zmodyfikowanych genetycznie i ich produktów.* Instytut upoważniony jest do badania oraz wydawania opinii w sprawach genetycznie zmodyfikowanych zwierząt gospodarskich i przetworzonych produktów pochodzenia zwierzęcego (Decyzja Ministra Środowiska nr 4/2003 z 10 marca 2003 r.). W tym celu uruchomiono laboratorium referencyjne do badania genetycznie modyfikowanych organizmów (GMO), które prowadzi jakościową oraz ilościową analizę GMO metodą PCR w czasie rzeczywistym. Istotną funkcją laboratorium będzie również walidacja, a także opracowywanie nowych metod analizy nowych produktów GMO dopuszczonych do obrotu na rynku UE.

♦ *Potwierdzanie pochodzenia zwierząt na podstawie grup krwi i analiz molekularnych.* Instytut wykonuje obecnie rutynowo analizy molekularne obejmujące grupy krwi oraz markery mikrosatelitarne dla kontroli pochodzenia koni czystej krwi i pełnej krwi w Polsce. W przypadku pojawienia się takiego zapotrzebowania, kontrola pochodzenia na podstawie analizy DNA może być prowadzona dla dowolnego gatunku zwierząt.

♦ *Wykrywanie mutacji genowych istotnych z hodowlanego punktu widzenia.* W chwili obecnej wykonywane są standardowo analizy genomu bydła na nosicielstwo mutacji powodujących wrodzone upośledzenie odporności (BLAD) oraz wczesne zamieranie zarodków (DUMPS), a także genomu świń w celu oznaczenia genotypu genu RYR1, związanego z podatnością na stres. Instytut jest przygotowany do wykonywania takich analiz w przypadku każdej mutacji, której podłoże genetyczne jest znane.

♦ *Opiniowanie przydatności i dokładności działania urządzeń do poubojowej klasyfikacji tusz wieprzowych.* Instytut jest jedną z trzech jednostek w Polsce uprawnionych (na podstawie Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi) do wydawania opinii o choirometrach. Odpowiednie badania wykonano dotychczas na zlecenie firm: DRAMIŃSKI – Elektronika w rolnictwie, UNISCALE – SFK Technology oraz KOMENDER TECHNOLOGIES.

♦ *Analiza mleka i pasz.* W laboratorium Instytutu oznaczana jest kwasowość mleka (pH, SH), zawartość podstawowych składników (tłuszcz, białko, laktoza) oraz mocznika i sumy białek kazeinowych. Standardowo oznacza się liczbę komórek somatycznych oraz wykonuje podstawowe analizy mikrobiologiczne (ogólna liczba drobnoustrojów, miano *coli*). Ponadto oznaczane są parametry wpływające na przydatność technologiczną mleka, zwłaszcza do produkcji serów (czas flokulacji, odporność mechaniczna skrzepu). W laboratorium paszoznawczym oznaczana jest zawartość składników odżywczych w próbkach pasz, łącznie z frakcjami włókna (ADF, NDF, ADL). Wartość pokarmowa pasz dla przeżuwaczy określana jest standardowo według systemu INRA (JPM, BTJ). Prowadzone są także analizy kiszzonek na zawartość kwasów mlekowego, octowego i masłowego oraz amoniaku i ocena tych pasz według skali Fliega. W przypadku, gdy wyniki analiz wskazują na popełnienie błędów przy zbiorze i konserwacji

pasz, zleceniodawca otrzymuje sugestie dotyczące przypuszczalnych przyczyn oraz możliwości poprawy jakości paszy.

♦ *Kriokonserwacja zarodków różnych gatunków ssaków.* Zakład Embriologii Doświadczalnej ma możliwości techniczne i dysponuje kadrami dla pozyskiwania oraz konserwacji w niskich temperaturach zarodków wielu gatunków ssaków. Zamrożone zarodki mogą być przechowywane w ciekłym azocie praktycznie bezterminowo. Umożliwia to tworzenie kolekcji zarodków wybranych gatunków, rodzin czy linii zwierząt do celów naukowych lub dla utrzymywania rezerw genetycznych.

♦ *Wykrywanie aberracji chromosomowych u zwierząt gospodarskich.* Zakład Cytogenetyki Molekularnej wykonuje standardowo badania prawidłowości kariotypu bydła, koni i drobiu. Badania takie stosuje się szczególnie w przypadku zwierząt hodowlanych przeznaczonych do wykorzystania w inseminacji (buhajki hodowlane) oraz wykazujących zaburzenia w rozrodzie (klacze). Istnieje możliwość wykonywania takich analiz dla innych gatunków ptaków i ssaków.

♦ *Rozpoznawanie płci u monomorficznych gatunków ptaków.* Badania te wykonuje się metodami molekularnymi, analizując DNA w próbkach krwi. Umożliwiają one określenie płci u gatunków, których samice i samce nie różnią się ubarwieniem ani widocznymi szczegółami budowy. Badania wykonywane są standardowo dla potrzeb ogrodów zoologicznych oraz hobbyistycznych hodowli ptaków.

♦ *Rozpoznawanie płci i przynależności gatunkowej zwierząt, których tkanki zostały użyte do wytworzenia żywności, pasz lub innych wyrobów.* Analizy molekularne DNA umożliwiają określenie przynależności gatunkowej i płci osobnika w każdym rodzaju tkanki zawierającej DNA. Dotyczy to więc zarówno mięsa czy mleka, jak i przetworów wykonywanych z surowców pochodzenia zwierzęcego, a także skór. Odpowiednie badania pozwalają na określenie gatunku zwierząt, z którego mięsa lub mleka wykonano dany wyrób oraz stwierdzenie ewentualnych zafalszowań surowca, a także na wykrycie materiałów biologicznych modyfikowanych genetycznie (GMO) w żywności i innych produktach pochodzenia roślinnego i zwierzęcego (pasze, przetwory mięsne, mleczne i inne).

Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt w Jastrzębcu ściśle współpracuje w ramach sieci naukowej z innymi instytutami Polskiej Akademii Nauk: Instytutem Fizjologii i Żywienia Zwierząt w Jabłonie, Instytutem Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności w Olsztynie, Instytutem Genetyki Człowieka w Poznaniu, Muzeum i Instytutem Zoologii w Warszawie. Bardzo dobrze układa się współpraca z Instytutem Zootechniki – Państwowym Instytutem Badawczym w Balicach.

W celu lepszej koordynacji badań i efektywniejszego wykorzystania potencjału badawczego konieczna jest integracja placówek badawczych. Z inicjatywy władz Polskiej Akademii Nauk zmierza się do utworzenia Centrum Badawczego pod nazwą „Centrum Zwierzę i Żywność”, w skład którego wejdą: IGIHZ w Jastrzębcu, IFiZZ w Jabłonie oraz IRZiBŻ w Olsztynie. Pożądana jest także współpraca z innymi placówkami naukowymi. Duża jednostka naukowo-badawcza ma większe możliwości ubiegania się o finansowanie dużych projektów badawczych. W wielu przypadkach podawana jest minimalna kwota przeznaczona do finansowania przez UE projektu badawczego, np. w ostatnim konkursie na Centrum Doskonałości wynosiła ona 1 milion złotych. Jest oczywiste, że jednej placówce trudno jest zrealizować taki projekt.

Nowoczesne badania wymagają dużych zespołów badawczych, w których zaangażowani są specjaliści z różnych dziedzin. Integracja z innymi placówkami naukowymi w Polsce i w Unii Europejskiej jest konieczna. Od tego zależy przyszłość Instytutu i jego ranga naukowa w kraju i na świecie.