

Komitet Nauk Zootechnicznych i Akwakultury

**65-LECIE KOMITETU
NAUK ZOOTECHNICZNYCH
I AKWAKULTURY PAN**



Recenzenci Monografii:

Prof. dr hab. Jacek Skomiała – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN im. Jana Kiela-
nowskiego PAN w Jabłonie

Prof. dr hab. Stanisław Socha – Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

„Zebrany w opracowaniu materiał pozwala przyjrzeć się najważniejszym kierunkom badań, osiągnięciom i perspektywom rozwoju z możliwością ich konfrontacji z przedstawionymi kierunkami badań na świecie. Pozwala również prześledzić proces kształcenia studentów na kierunku zootechnika.

Z recenzji prof. dr. hab. Jacka Skomiała

„Tematyka niniejszego opracowania jest bardzo aktualna oraz jest potrzeba publikacji z tego zakresu, zwłaszcza w aspekcie szeroko dyskutowanych problemów związanych z: hodowlą, użytkowaniem i znaczeniem zwierząt zarówno w aspekcie produkcji żywności, jak i zwierząt: ich behawiorem, dobrostanem i zachowaniem się zwierząt – dyskusja jaka obecnie toczy się – nie tylko w literaturze naukowej, ale również w popularnej i w mediach. Bardzo wysoko oceniam wartość merytoryczną Monografii”.

Z recenzji prof. dr. hab. Stanisława Sochy

Publikacja sfinansowana częściowo z funduszy
Instytutu Zootechniki – Państwowego Instytutu Badawczego w Krakowie

ISBN 978-83-66847-35-4

© The Authors, 2022

This edition © Polish Academy of Sciences

Redaktorzy: prof. dr hab. Eugeniusz Grela, prof. IZ-PIB dr hab. Aldona Kawęcka

Fotografie zostały pobrane z domeny publicznej, zasobów archiwalnych KNZiA, Uczelni i Instytutów oraz za zgodą osób, których wizerunki są na zdjęciach

Skład i opracowanie graficzne raportu: Beata Morawska

Projekt okładki: Aleksander Boguta

Szanowni Państwo,

jubileusze są wydarzeniami, skłaniającymi do refleksji nad przeszłością i formułowania planów. Na przestrzeni ostatnich 65 lat dokonały się duże zmiany zarówno w świecie jak i w Polsce, obejmując także zootechnikę i rybactwo. Aktywnym ich uczestnikiem i nierzadko stymulatorem wielu procesów dokonujących się w naszej dyscyplinie naukowej pozostaje Komitet Nauk Zootechnicznych i Akwakultury. Minione dekady to czas wielu twórczych inicjatyw, ekspertyz i analiz. Nie byłoby to możliwe bez wielkiego zaangażowania P.T. Członków Komitetu poprzednich kadencji. Szczególnie niełatwe były pierwsze lata działalności KNZ. Wielką rolę w organizacji Komitetu odegrali wybitni uczeni ukształtowani w II Rzeczypospolitej, nie bacząc na bieżące złożone uwarunkowania, podjęli się trudnych wyzwań ukierunkowanych na dobro nauki polskiej. Skromne zasoby archiwalne nie pozwoliły na pełną dokumentację tych dokonań. Jednak ta luka została w dużym stopniu wypełniona przez wspomnienia znakomitych uczonych – byłych i obecnych członków Komitetu, którym składam wyrazy serdecznego podziękowania. Ta część opracowania została uzupełniona „dokumentacją fotograficzną”. Dziękuję Państwu za udostępnienie swoich zasobów.

Jubileusz jest także okazją do prognozowania i zakreślania przyszłych horyzontów. W opracowaniu znajdują Państwo interesujące teksty autorstwa wybitnych uczonych polskich i zagranicznych. Jednymi z najważniejszych przedsięwzięć Komitetu w ostatnich latach było przygotowanie raportu OSIĄGNIĘCIA I PERSPEKTYWY ROZWOJU DYSCYPLINY NAUKOWEJ ZOOTECHNIKI I RYBACTWO oraz RAPORTU O STANIE EDUKACJI ZOOTECHNICZNEJ I RYBACKIEJ. Obydwa te dokumenty zostały opublikowane, a ich obszerne fragmenty znajdują Państwo w niniejszym opracowaniu.

Słowa wdzięczności kieruję do Pana Profesora Eugeniusza Greli i Pani Profesor Aldony Kawęckiej za znakomitą koordynację działań związanych z tą publikacją. O przyjęcie podziękowań proszę również Profesor Krystynę Demską-Zakęś, Profesor Krystynę Koziec, Profesor Monikę Michalczuk, Profesor Bogumiłę Pilarczyk, Profesor Małgorzatę Szumacher oraz Profesora Zbigniewa Dobrzańskiego, Profesora Stanisława Kondrackiego i Profesora Jana Niemca. Pani Prezes Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego Profesor Annie Wójcik dziękuję za organizacyjne wsparcie działań związanych z tą publikacją, Panu Aleksandrowi Bogucie za opracowanie projektu graficznego okładki, a Pani Magister Beacie Morawskiej za skład tekstu. Nade wszystko bardzo dziękuję P.T. Autorom wszystkich tekstów.

Życzeniami na kolejne lata niech będą słowa Stanisława Wyspiańskiego „Każdy jubileusz wnosi w życie świeży zapal i nową mądrość”.

Tomasz Szwaczkowski
Przewodniczący KNZiA PAN

SPIS TREŚCI

HISTORIA KOMITETU NAUK ZOOTECHNICZNYCH I AKWAKULTURY PAN	7
Z kart historii Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury PAN	
<i>Krystyna Demska-Zakęś, Jan Niemiec, Tomasz Szwaczkowski</i>	<i>9</i>
Skład Komitetu Nauk Zootechnicznych PAN	19
Osiągnięcia naukowe dyscypliny zootechnika i rybactwo oraz perspektywy rozwoju	
<i>Krystyna Koziec.....</i>	<i>33</i>
Edukacja zootechniczna i rybacka w Polsce <i>Stanisław Kondracki</i>	49
WOBEC WYZWAŃ PRZYSZŁOŚCI.....	57
AKWAKULTURA	59
Innovation challenges in aquaculture – from a Hungarian perspective	
<i>Béla Urbányi, Julianna Kobilák, Zoltán Bokor</i>	<i>59</i>
Trends in aquaculture development <i>Pavel Kozák, Vladimír Žlábek</i>	<i>63</i>
BIOTECHNOLOGIA	65
Global Warming Converges on the Gut: approaches to mitigate heat stress in chickens	
<i>Yang-Ho Choi.....</i>	<i>65</i>
DOBROSTAN	71
Perspektywa rozwoju nauk podstawowych w zakresie dobrostanu zwierząt	
<i>Zbigniew Dobrzański, Przemysław Cwynar, Bogumiła Pilarczyk.....</i>	<i>71</i>
FIZJOLOGIA ZWIERZĄT.....	73
Perspectives on the Physiology of Birds <i>Colin G. Scanes</i>	<i>73</i>
GENOMIKA ZWIERZĄT	80
Perspektywa wykorzystania edycji genomu w hodowli zwierząt gospodarskich	
<i>Tatiana Flisikowska, Krzysztof Flisikowski.....</i>	<i>80</i>
Poultry breeding programs in XXI century and beyond <i>Anna Wolc.....</i>	<i>83</i>

HODOWLA ZWIERZĄT	86
Challenges in animal breeding and quantitative genetics <i>Ignacy Misztal</i>	86
Zastosowania niektórych osiągnięć nauk zootechnicznych w polskiej hodowli świń <i>Wojciech Kapelański</i>	88
HODOWLA OWADÓW	92
Wykorzystanie pszczół w badaniach naukowych (krajowych) oraz trendach badawczych na najbliższe lata <i>Jerzy Wilde</i>	92
OCHRONA ŚRODOWISKA/KRAJOBRAZU	95
Rasy rodzime w ochronie przyrody i produkcji żywności prozdrowotnej <i>Tomasz M. Gruszecki, Andrzej Junkuszew</i>	95
ŻYWIENIE ZWIERZĄT	99
Polskie dokonania oraz kierunki badań w zakresie żywienia zwierząt <i>Eugeniusz R. Grela</i>	99
How is animal nutrition changing? Current and future challenges in animal nutrition <i>Luciano Pinotti</i>	101
ŻYWNÓŚĆ POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO	109
Current meat quality challenges for poultry industry <i>Massimiliano Petracci</i>	109
Aktualne wyzwania w globalnej i krajowej produkcji żywności <i>Zenon Zduńczyk, Jan Jankowski</i>	111
Z PERSPEKTYWY 65 LAT KOMITETU	121
Refleksje na 65 lecie Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury PAN <i>Jan Jankowski</i>	123
Hodowla zwierząt w Polsce, historia, stan obecny i organizacje naukowe ją wspierające <i>Zygmunt Litwińczuk</i>	126
Jubileusz to czas refleksji i retrospekcji <i>Tadeusz Szulc</i>	129
Rybactwo – moja pasja <i>Andrzej Martyniak</i>	131
Z dziejów olsztyńsko-szcecińskiego rybactwa <i>Mikołaj Protasowicki</i>	134
Genetyka w naukach zootechnicznych <i>Marek Świtoński</i>	137
Jak ten czas szybko upływa <i>Eugeniusz Herbut</i>	140
Następstwo zdarzeń w najnowszej historii zootechniki, uwarunkowania produkcji zwierzęcej i perspektywy jej rozwoju <i>Roman Niżnikowski</i>	142
Rozważania na temat krakowskiej zootechniki i zootechników <i>Krystyna Kozięć</i>	144
ZATRZYMANE W KADRZE.....	147



65
lat

The graphic features the number '65' and the word 'lat' in a large, bold, grey sans-serif font. The number '6' contains a white silhouette of a cow. The number '5' contains a white silhouette of a pig. The letter 'l' contains a white silhouette of a goat. The letter 'a' contains a white silhouette of a rabbit. The letter 't' contains a white silhouette of a horse.

HISTORIA KOMITETU NAUK
ZOOTECHNICZNYCH I AKWAKULTURY PAN

Z KART HISTORII KOMITETU NAUK ZOOTECHNICZNYCH I AKWAKULTURY PAN

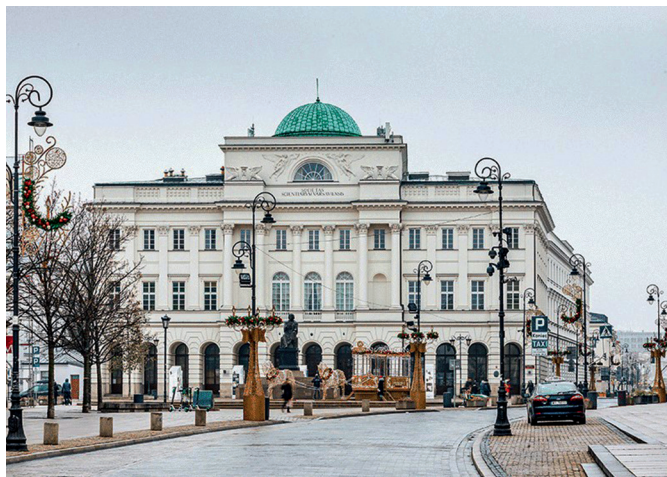
Krystyna Demska-Zakęś¹, Jan Niemiec², Tomasz Szwaczkowski³

¹*Katedra Ichtiologii i Akwakultury, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,*

²*Katedra Hodowli Zwierząt, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,*

³*Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

Skomplikowana i trudna sytuacja społeczno-polityczna po II wojnie światowej w Polsce związana była z szeregiem zmian, ukierunkowanych głównie na odcięcie się od rzeczywistości II Rzeczypospolitej. W ich nurt wpisywała się także reorganizacja struktur nauki i szkolnictwa wyższego. Jednym z ważniejszych postanowień I Kongresu Nauki Polskiej w 1951 roku była rekomendacja utworzenia Polskiej Akademii Nauk, przy jednoczesnej likwidacji Polskiej Akademii Umiejętności i Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Formalne powołanie dokonało się na mocy ustawy o PAN z dnia 30 października 1951 roku. Notabene, w tym samym czasie dokonały się istotne zmiany systemu szkolnictwa wyższego, kiedy to w większości ośrodków akademickich odbyła się swoista dywersyfikacja prowadząca do wyodrębnienia wyższych szkół, w tym rolniczych.

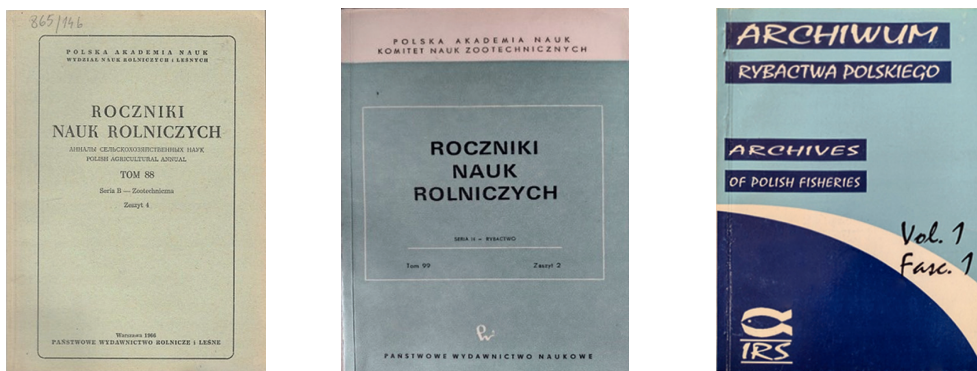


Pałac Staszica w Warszawie, 2020, fot. Marcin Czechowicz
(<https://palacstaszica.pan.pl/pl>)

Wcześniej, gdyż już w styczniu 1951 roku powołany został Centralny Instytut Rolniczy, w miejsce jednostek (Biura Organizacji Nauki Rolniczej, Sekretariatu Rady Naukowej oraz Samodzielnego Referatu Doszkalania Pracowników Naukowych Ministerstwa) afiliowanych przy ówczesnym Ministerstwie Rolnictwa i Reform Rolnych. Do głównych zadań Instytutu należało: koordynowanie prac naukowo-badawczych we wszystkich dziedzinach wiedzy rolniczej; sporządzanie ogólnopństwowych naukowych planów badań rolniczych; podejmowanie prac i akcji szczególnej wagi dla krajowej gospodarki rolnej oraz wiązanie badań naukowych w tej dziedzinie z zadaniami określonymi w Narodowym Planie Gospodarczym; syntetyczne opracowywanie doświadczeń przodujących gospodarstw rolnych państwowych i spółdzielczych Technicznej Obsługi Rolnictwa; propaganda nauki rolniczej; prowadzenie ośrodka informacji naukowo-technicznej, opracowywanie i redagowanie publikacji naukowych, organizowanie konferencji i zjazdów naukowych; współpraca z instytucjami w kraju i zagranicą. W strukturze Instytutu funkcjonowały, utworzone w 1953 roku, Komisja Hodowli Zwierząt oraz Komisja Gospodarki Paszowej i Żywienia Zwierząt. Instytut został rozwiązany w 1955 roku. Stworzyło to podwaliny do powstania Komitetu Nauk Zootechnicznych w strukturach Polskiej Akademii Nauk. Ogromną rolę w tym procesie odegrał znakomity uczony, jeden z pionierów doświadczalnictwa zootechnicznego w Polsce – prof. dr hab. czł. koresp. PAN Mieczysław Czaja, pełniący wówczas funkcję Sekretarza Wydziału Nauk Rolniczych i Leśnych PAN. Profesor był absolwentem Akademii Medycyny Weterynaryjnej we Lwowie i Uniwersytetu Leibniza w Hanowerze. Przed wojną wykładał hodowlę zwierząt na Uniwersytecie Wileńskim, a po wojnie był profesorem Uniwersytetu Jagiellońskiego, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego oraz w zakładach naukowych PAN. W 1957 roku prof. M. Czaja zostaje wybrany pierwszym przewodniczącym Komitetu Nauk Zootechnicznych. W tym czasie w Komitecie zasiada wielu wybitnych luminarzy nauki. Są wśród nich m.in. prof. Jan Kielanowski, prof. Franciszek Abgarowicz, prof. Kazimierz Gawęcki, prof. Franciszek Witczak czy prof. Władysław Bielański. Drugim przewodniczącym Komitetu zostaje prof. dr hab. czł. rzecz. PAN Jan Kielanowski – twórca Instytutu Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN w Jabłonie (obecnie patron tej jednostki naukowej). Funkcję tę pełnił w latach 1959-1962. W tym okresie (od 1960 roku) Polska Akademia Nauk zostaje przekształcona z korporacji uczonych w rządową instytucję centralną, sprawującą pieczę nad nauką polską i zarządzającą siecią instytutów. To w dużym stopniu determinuje także zakres i formy aktywności komitetów naukowych. Wówczas aktywność Komitetu koncentrowała się głównie na określaniu kierunków badawczych w zakresie zootechniki wynikających z aktualnych potrzeb sektora produkcji zwierzęcej. W latach 60-tych zainicjowano prace nad metodami oceny wartości pokarmowej pasz i optymalizacji żywienia zwierząt gospodarskich, rejonizacją hodowli, wdrażaniem inseminacji zwierząt oraz podejmowano szeroko zakrojone badania dotyczące metod oceny potencjału genetycznego zwierząt. Przewodniczącym Komitetu, w latach 1963-1968 był prof. dr hab. Franciszek Abgarowicz – wybitny specjalista z zakresu żywienia zwierząt i paszoznawstwa, profesor Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie oraz Instytutu Zootechniki w Krakowie.

W 1966 roku dochodzi z inicjatywy prof. dr hab. Ewy Potemkowskiej (SGGW w Warszawie), prof. dr hab. Laury Kauffman (WSR w Lublinie) i prof. dr hab. Heleny Bączkowskiej (WSR w Krakowie, IZ w Krakowie) do utworzenia Polskiego Oddziału Światowego Towarzystwa Wiedzy Drobiarskiej (WPSA). Do 2014 roku PO WPSA była sekcją afiliowaną przy Polskim Towarzystwie Zootechnicznym. Obecnie jest samodzielną organizacją podlegającą pod zarząd światowy. Na przestrzeni ostatnich dekad ta organizacja, przy dużym zaangażowaniu członków Komitetu, wykazuje się bardzo dużą aktywnością. Ważne funkcje w Zarządzie pełnili bądź pełnią m.in.: prof. dr hab. Ewa Potemkowska (SGGW), prof. dr hab. Anna Cąkała (AR we Wrocławiu), prof. dr hab. dr h.c. Andrzej Faruga (ART w Olsztynie), prof. dr hab. dr h.c. Andrzej Rutkowski (AR/UP w Poznaniu), prof. dr hab. dr h.c. Stanisław Wężyk (IZ w Krakowie), prof. dr hab. dr h.c. czł. koresp. PAN Jan Jankowski (ART/UWM w Olsztynie), prof. SGGW dr hab. Monika Michalczyk, prof. dr hab. Ewa Łukaszewicz (UP we Wrocławiu), prof. dr hab. Danuta Szczerbińska (ZUT w Szczecinie) i prof. dr hab. dr h.c. Jan Niemiec (SGGW w Warszawie). Polski Oddział WPSA był organizatorem kilku międzynarodowych sympozjów tematycznych (odbywających się pod egidą Europejskiej Federacji Drobiarskiej) z zakresu żywienia, jakości produktów i genetyki drobiu. W tych przedsięwzięciach uczestniczył Komitet Nauk Zootechnicznych i Akwakultury – jako współorganizator bądź patron honorowy.

Od lat 60-tych Komitet był wydawcą serii B Zootechnika Roczników Nauk Rolniczych, czasopisma o długiej i pięknej historii sięgającej 1903 roku, kiedy to ówczesne, działające w Krakowie, Towarzystwo dla Popierania Polskiej Nauki Rolnictwa zaczęło publikować ten periodyk. Mimo nie zawsze sprzyjających okoliczności, po II wojnie światowej podjęto pomyślną próbę kontynuacji wydawania tego periodyku. Początkowo, Roczniki wydawane były przez Centralny Instytut Rolniczy, a następnie przez Polską Akademię Nauk. Wówczas w skład gremium, zwanego redakcją naczelną, wchodził prof. dr hab. czł. koresp. PAN Mieczysław Czaja. W ramach Wydziału Nauk Rolniczych i Leśnych PAN wyodrębniano poszczególne serie. Pierwszym redaktorem serii zootechnicznej był prof. Jan Kielanowski. Kolejnymi redaktorami serii byli: prof. Mieczysław Czaja, prof. Franciszek Abgarowicz. Rosnące zainteresowanie czasopismem sprawiało, że poszerzał się skład redakcji. Członkami kolegium redakcyjnego RNR serii zootechnika w następnych latach byli: prof. dr hab. dr h.c. Marian Budzyński (AR w Lublinie), prof. dr hab. Stanisław Buraczewski (IFiŻŻ PAN w Jabłonie), prof. dr hab. Henryk Duniec (IZ w Krakowie), prof. dr hab. Ewa Potemkowska, (SGGW w Warszawie), prof. dr hab. Jan Kossakowski (SGGW w Warszawie), prof. dr hab. Mirosław Kownacki, prof. dr hab. dr h.c. Czesława Lipecka (AR w Lublinie), prof. dr hab. Zofia Osińska (SGGW w Warszawie), prof. dr hab. Zdzisław Pasierbski (IFiŻŻ PAN w Jabłonie), prof. dr hab. Maria Szymkiewicz (SGGW w Warszawie), prof. dr hab. dr h.c. Stanisław Wężyk, prof. dr hab. czł. rzecz. PAN Franciszek Witczak, prof. dr hab. Aleksandra Ziotecka (IFiŻŻ PAN w Jabłonie). W 1991 roku czasopismo zmieniło formułę, zostało przekazane do Instytutu Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN im. Jana Kielanowskiego w Jabłonie i ukazuje się tylko w wersji angielskiej pod nową nazwą: Journal of Animal and Feed Sciences.



Równolegle wydawana była seria H Rybactwo – Roczników Nauk Rolniczych. Redaktorem naczelnym był prof. dr Stanisław Sakowicz, założyciel i pierwszy dyrektor Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie. Profesor był również inicjatorem utworzenia w Wyższej Szkole Rolniczej w Olsztynie Wydziału Rybackiego, a także wykładowcą (od 1951 r.). W 1991 roku czasopismo zostało afiliowane przy Instytucie Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie, pod nazwą Archiwum Rybactwa Polskiego (Archives of Polish Fisheries). Rocznie wydawano dwa zeszyty w języku angielskim oraz kilka suplementów w języku polskim. Przez 10 lat funkcję redaktora Archiwum pełnił prof. dr hab. Jan Szczerbowski. W latach 2001-2006 redakcją kierował prof. dr hab. Zdzisław Zakęś, członek KNZiA, a od 2007 roku dr Andrzej Kapusta. W 2009 roku czasopismo zmieniło formułę, m.in. zrezygnowano z podwójnej nazwy czasopisma na rzecz angielskiej, zmieniono format i zwiększono liczbę zeszytów do czterech rocznie. Od 2018 roku periodyk ukazuje się pod inną, nową nazwą: Fisheries & Aquatic Life.

Komitet partycypował również w redagowaniu „Zeszytów Problemowych Postępów Nauk Rolniczych”. W ramach tej serii ukazało się kilka tematycznych wydań, poświęconych zagadnieniom rozrodu, żywienia czy pracy hodowlanej zwierząt. Redaktorami wydań specjalnych byli specjaliści z danego zakresu.

W latach 1969-1971 przewodniczącym Komitetu był prof. dr dr h.c. Kazimierz Gawęcki – uznany autorytet z zakresu żywienia zwierząt, były rektor Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu. W kolejnych dwóch kadencjach gremium tym kierowali prof. dr hab. czł. rzecz. PAN Władysław Bielański (w latach 1972-1974) – wybitny specjalista z zakresu biologii rozrodu zwierząt, absolwent Uniwersytetu Jagiellońskiego, profesor Wyższej Szkoły Rolniczej/Akademii Rolniczej w Krakowie i profesor Instytutu Zootechniki w Krakowie oraz prof. dr hab. dr. h.c. Ewald Sasimowski (w latach 1975-1977) – uznany autorytet naukowy, szczególnie w dziedzinie hodowli i użytkowania koni, a także były rektor Wyższej Szkoły Rolniczej w Lublinie. W tym czasie zainicjowano doroczne sesje naukowe Komisji Żywienia Zwierząt, które są do dziś największym w Polsce forum specjalistów z tego zakresu. KNZ był także organizatorem konferencji dotyczącej ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w Stacji Badawczej PAN w Popielnie.

W 1975 roku Komitet we współpracy z Polskim Towarzystwem Zootechnicznym był organizatorem XXVI Kongresu Europejskiej Federacji Zootechnicznej (EAAP) w Warszawie. Warto odnotować, że było to drugie tego typu doroczne forum zootechników Europy odbywające się w krajach bloku wschodniego (pięć lat wcześniej kongres zorganizowano w węgierskim Gödöllo). Niewątpliwie to wyróżnienie naszego kraju, w niełatwych socrealistycznych czasach, związane było z wysoką pozycją międzynarodową polskich naukowców, także członków KNZ. Byli wśród nich tak wybitni uczeni, jak: prof. dr hab. dr h.c. Henryk Jasiorowski (SGGW w Warszawie), prof. dr hab. Stanisław Jankowski (SGGW w Warszawie), prof. dr hab. czł. rzecz. PAN Jan Kielanowski IFiZZ PAN w Jabłonie, prof. dr hab. Joanna M. Radońska (SGGW w Warszawie), prof. dr hab. dr h.c. czł. rzecz. PAN Zygmunt Reklewski (IGiHZ PAN w Jastrzębcu), prof. dr hab. czł. rzecz. PAN Franciszek Witczak (SGGW w Warszawie), prof. dr hab. Stanisław Wójcik (AR w Lublinie), prof. dr hab. dr h.c. czł. rzecz. PAN Teresa Żebrowska (IFiZZ PAN w Jabłonie), prof. dr hab. Andrzej Żarnecki (AR w Krakowie), prof. dr hab. czł. rzecz. PAN Maciej Żurkowski (IGiHZ PAN w Jastrzębcu). Warto odnotować udział Komitetu w organizacji dwóch innych kongresów EAAP, które odbyły się w Warszawie w 1998 i 2015 roku. Dużą rolę w obydwu tych przedsięwzięciach odegrali członkowie KNZ, prezesi Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego: dr Józef Luchowiec (IGiHZ PAN w Jastrzębcu) i prof. dr hab. Roman Niżnikowski (SGGW w Warszawie), a także osoby pełniące funkcje w EAAP: prof. dr hab. Janusz Falkowski (ART/UWM w Olsztynie), prof. dr hab. Tadeusz Jezierski (IGiHZ PAN w Jastrzębcu), prof. SGGW dr hab. Elżbieta Martyniuk, prof. dr hab. Anna Stachurska (AR/UP w Lublinie), a w 2015 roku także byli i obecni członkowie Komitetu: prof. dr hab. Robert Eckert (IZ-PIB w Krakowie), prof. dr hab. Eugeniusz Herbut (IZ-PIB w Krakowie), prof. dr hab. czł. koresp. PAN Jarosław O. Horbańczuk (IGiHZ/IGiBZ PAN w Jastrzębcu), prof. dr hab. dr h.c. czł. rzecz. PAN Jan Jankowski (UWM w Olsztynie), prof. dr hab. Stanisław Kondracki (UP-H w Siedlcach), prof. dr hab. Krystyna Koziec (UR w Krakowie), dr Dorota Krencik (KCHZ w Warszawie), prof. dr hab. Jolanta Oprządek (IGiHZ PAN w Jastrzębcu), prof. dr hab. dr h.c. Andrzej Rutkowski (UP w Poznaniu), prof. dr hab. Maria Siwek-Gapińska (UTP/PBS w Bydgoszczy), prof. dr hab. Jacek Skomial (IFiZZ PAN w Jabłonie), prof. dr hab. Tomasz Szwaczkowski (UP w Poznaniu), prof. dr hab. Jan Udała (ZUT w Szczecinie).



W latach 1978-1980 Komitetem Nauk Zootechnicznych kierował prof. dr hab. Marian Duniec (z Instytutu Zootechniki w Krakowie), legitymujący się bogatym dorob-

kiem naukowym z zakresu immunologii i genetyki zwierząt, szczególnie trzody chlewnej. Jego następcą zostaje prof. Janusz Maciejowski (z AR w Lublinie) – współautor (z prof. Józefem Ziębą) jednego z najbardziej renomowanych podręczników akademickich z zakresu genetyki i metod hodowli zwierząt. Podręcznik ten doczekał się także przekładów na języki obce, co na ówczesne czasy było ewenementem. W niezwykle trudnym okresie stanu wojennego, Profesor rozpoczął wielką debatę (którą kontynuował potem jako prezes PTZ), między innymi związaną z reformą kształcenia na studiach rolniczych. Kolejnym przewodniczącym Komitetu był prof. dr hab. Zbigniew Staliński (w latach 1984-1989) z AR w Krakowie. W tym okresie, KNZ inicjował centralne projekty badawcze ukierunkowane na optymalizację systemów żywienia zwierząt, zastosowania metod biotechnologicznych w rozrodzie oraz implementacji nowoczesnych metod oceny potencjału genetycznego zwierząt gospodarskich.

Wraz z transformacją ustrojową na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych uległ zmianie status Polskiej Akademii Nauk, z instytucji rządowej stała się ponownie korporacją uczonych i siecią instytutów naukowych. W tym okresie przez 13 lat na czele Komitetu Nauk Zootechnicznych stał prof. dr hab. dr h.c. Marian Budzyński (z AR w Lublinie). Jednym z kontynuowanych zadań była ocena działalności placówek naukowych PAN i resortowych prowadzących badania z zakresu zootechniki. Na początku lat 90-tych były to następujące instytucje: Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN w Jabłonie, Instytut Zootechniki w Krakowie, Centralne Laboratorium Przemysłu Paszowego w Lublinie, Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Drobiarstwa w Poznaniu, Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie, Stacja Rolnictwa Ekologicznego PAN w Popielnie, Zakład Rybactwa PAN w Gołyszach i w okresie późniejszym także Oddział Endokrynologii i Patofizjologii Rozrodu Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie. W następnych dekadach kompetencje Komitetu w tym zakresie zostały wygaszane. Obecnie jednostki resortowe nie podlegają ocenie przez PAN, natomiast instytuty Akademii są oceniane są przez Radę Kuratorów danego Wydziału.

Wprowadzona przez władze III Rzeczypospolitej reforma nauki, a w ślad za tym powołanie Komitetu Badań Naukowych (w randze ministerstwa) jako jednostki finansującej, na drodze konkursowej, projekty badawcze, postawiła przed Komitetem nowe zadania. Liczna grupa członków KNZ pełniła ważne funkcje w Komitecie Badań Naukowych. Jedną z istotnych aktywności Komitetu Nauk Zootechnicznych w tym czasie była ocena działalności dydaktycznej ówczesnych wydziałów zootechnicznych i w kontekście nowej sytuacji gospodarczej – wskazywanie nowych kierunków studiów, takich jak: biotechnologia, ochrona środowiska, agroturystyka czy marketing. W 1996 roku powstało opracowanie autorstwa ówczesnego Prezesa PTZ i członka KNZ dr. Józefa Luchowca (z IGiHZ PAN w Jastrzębcu) na temat najważniejszych osiągnięć zootechnicznych w ciągu ostatnich 50 lat. Podkreślono rangę opracowanych programów hodowlanych dla poszczególnych gatunków zwierząt gospodarskich, wprowadzenie nowych metod oceny wartości użytkowej i genetycznej, utworzenie rezerw genetycznych ras ginących i wypieranych oraz mrożenia nasienia i zarodków. W okresie tym wytworzono wiele męskich

linii syntetycznych, wiele odmian barwnych lisów, norek, nutrii, królika białego oraz nowe rody kur mięsnych.

Dokonano również kompleksowej oceny czasopism zootechnicznych wydawanych w Polsce. Ważnym aspektem działalności była też ocena stanu kadry naukowej z zakresu zootechniki przygotowana przez prof. dr hab. dr h.c. Zygmunta Litwińczuka (AR w Lublinie) – ówczesnego sekretarza naukowego Komitetu. W 1998 roku w trzech instytutach PAN, dwóch resortowych i 10 wydziałach zatrudnionych było 933 pracowników naukowych (w tym: 108 profesorów zwyczajnych i 65 nadzwyczajnych), 700 pracowników inżynieryjno-technicznych. W realizacji zadań badawczych uczestniczyło również 270 doktorantów, słuchaczy studiów doktoranckich. W następnych latach odbywał się monitoring tendencji zmian stanu kadr naukowych. Nowa sytuacja społeczna, a przede wszystkim perspektywa integracji z Unią Europejską, spowodowały wzrost zainteresowania rybactwem, zarówno śródlądowym jak i morskim. Ukierunkowanej tematyce obrad Komitetu służyły niektóre posiedzenia wyjazdowe, korespondujące z profilem badawczym danego ośrodka naukowego. Rekomendowano modyfikacje prowadzenia i organizacji hodowli zwierząt w Polsce, podkreślając znaczenie ochrony polskiego rolnictwa, potrzeby nowelizacji ustawy o hodowli i rozrodzie zwierząt, potrzebę powołania Inspekcji Hodowlanej, zmianę w organizacji polskiej hodowli i potrzebę prywatyzacji Stacji Hodowli i Unasieniania Zwierząt.

W tym czasie funkcjonowały w ramach Komitetu cztery stałe Komisje: Genetyki Zwierząt, Hodowli i Użytkowania Zwierząt, Żywienia Zwierząt, Ds. Wydawnictw.

W 2003 roku na przewodniczącą KNZ wybrana została prof. dr hab. dr h.c. Dorota Jamroz (AR we Wrocławiu). W strukturach Komitetu wyodrębniono kolejną komisję – Dobrostanu Zwierząt i Higieny. Podjęto kwestie związane z perspektywami współpracy nauki z praktyką. Przygotowany został raport o osiągnięciach w zakresie badań naukowych i rozwoju kadry w latach 1994-2003. Dokonano analizy osiągnięć naukowych instytutów i wydziałów zootechnicznych. Sprawozdanie, opracowane przez prof. dr hab. dr h.c. czł. rzecz. PAN Zygmunta Reklewskiego, zostało opublikowane w Postępkach Nauk Rolniczych (2005 r.).

W tym okresie Komitet zaangażował się w organizację kolejnych konferencji i warsztatów: XXI Genetic Days we Wrocławiu i Czeskich Budziejowicach, VI European Poultry Genetics Symposium w Będlewie k/Poznania, Zimowej Szkoły Hodowli Bydła w Zakopanem, Konferencji Naukowej „Najważniejsze osiągnięcia w hodowli zwierząt futerkowych” w Bukowcu, Warszawskich Warsztatów Zootechnicznych, zjazdów Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego, Sesji Naukowej „Animal nutrition and safe food produc-





tion” w Mierkach, Warsztatów nt. „Alternatywna produkcja zwierzęca i jej wpływ na środowisko” w Warszawie.

W 2012 roku funkcję przewodniczącego powierzono prof. dr. hab. Janowi Jankowskiemu (UWM w Olsztynie). Komitet z sukcesem kontynuował zadania z poprzednich kadencji, w tym rozwój wydawnictw. Ukazał się wówczas trzeci tom renomowanego podręcznika akademickiego – *Żywienie Zwierząt i Paszoznawstwo* pod redakcją prof. dr. hab. Doroty Jamroz, a także kolejne wydanie „Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla świń. Normy żywienia świń” pod redakcją prof. dr. hab. Eugeniusza Greli (UP w Lublinie) i prof. dr. hab. Jacka Skomiała (IFiŻZ PAN w Jabłonie) oraz „Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla drobiu. Normy żywienia dro-

biu” pod redakcją prof. dr. hab. Stefanii Smulikowskiej i prof. dr. hab. Andrzeja Rutkowskiego. Podczas obrad plenarnych dyskutowano o sytuacji zootechnicznych czasopism naukowych w Polsce. Podkreślono, że warunki finansowe redakcji skutkują spadkiem liczebności pracowników administracyjnych, podkreślono również postępujący kryzys recenzenta.

Prestiżowym przedsięwzięciem był, już wspomniany, 65 Kongres Europejskiej Federacji Zootechnicznej w Warszawie, którego głównym organizatorem był prof. dr. hab. Roman Niżnikowski – prezes PTZ i wiceprzewodniczący KNZ. Zainicjowana została dyskusja nad nowelizacją ustawy o ochronie zwierząt i aktów towarzyszących (dotychczasowa dyskusja opierała się wyłącznie na subiektywnych relacjach i odczuciach obserwatorów oraz budowaniu negatywnego wizerunku; podkreślono, że wiedza przekazywana przez ekspertów powinna mieć wpływ na podejmowane decyzje polskiego rolnictwa i ludzi z nim związanych). Tematyka ta obecna była na konferencji (współorganizowanej przez KNZ) pt. „Etyczne, moralne i społeczne aspekty uśmiercania zwierząt”. Istotnym novum była organizacja dorocznych warsztatów dla młodych adeptów nauki koncentrujących się na możliwościach aplikowania o projekty badawcze, przygotowania prac do druku, aktualnych procedurach awansów naukowych oraz etyce w badaniach naukowych.



Począwszy od 2016 roku, w wyniku reorganizacji struktur PAN, zredukowana zostaje liczba wydziałów i komitetów. Powołany został Komitet Nauk Zootechnicznych i Akwakultury, a jego pierwszym przewodniczącym wybrano prof. Romana Niżnikowskiego. Sztandarowym wydarzeniem tej kadencji była organizacja (wspólnie z Pol-

skim Towarzystwem Zootechnicznym) Kongresu Zootechniki Polskiej pt. „*Quo vadis Zootechniko?*” adresowanego zarówno do świata nauki jak i praktyki. Ponadto, z inicjatywy KNZiA odbyło się w Warszawie II Forum Nauka-Praktyce pt. „Bezpieczeństwo pasz: zrównoważone wykorzystanie ubocznych produktów przemysłowych w żywieniu zwierząt – system zarządzania środowiskiem”. Komitet brał aktywny udział w dyskursie dotyczącym zmian w zakresie dziedzin i dyscyplin naukowych. KNZiA jednogłośnie opowiedział się za zachowaniem funkcjonującego w OECD podziału na pięć niezależnych dyscyplin w nowej strukturze dyscyplin naukowych w obrębie dziedziny nauk rolniczych.

Warto odnotować również funkcje pełnione przez Członków Komitetu w strukturach korporacji. W skład Prezydium ówczesnego V Wydziału Nauk Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych wchodził m.in.: prof. dr hab. czł. rzecz. PAN dr h.c. Zygmunt Reklewski, prof. dr hab. czł. rzecz. PAN dr h.c. Teresa Żebrowska, prof. dr hab. czł. rzecz. PAN Maciej Żurkowski. Prof. dr hab. czł. rzecz. PAN Marek Świtoński jest obecnie prezesem Poznańskiego Oddziału PAN.

Obecna kadencja rozpoczęła się w 2022 roku w warunkach trwającej pandemii COVID-19. Członkowie KNZiA wybrali na funkcję przewodniczącego prof. dr. hab. Tomasza Szwaczkowskiego. Poszerzono skład gremium o przedstawicieli centralnej administracji rządowej (Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi), jednostek nadzorujących hodowlę zwierząt w Polsce, a także przemysłu. Komitet przygotował dwa raporty: o stanie dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo w kontekście globalnych wyzwań (pod kierunkiem prof. dr hab. Krystyny Koziec – UR w Krakowie) oraz edukacji zootechnicznej i rybackiej (pod kierunkiem prof. dr. hab. Stanisława Kondrackiego – UP-H w Siedlcach). Ponadto, ustanowiono doroczną Nagrodę KNZiA za wybitne osiągnięcia naukowe, o dużym potencjale wdrożeniowym lub za podręcznik akademicki, z zakresu dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo. W kontekście toczącej się debaty społecznej dotyczącej dobrostanu zwierząt, Komitet (pod kierunkiem prof. dr hab. Bogumiły Pilarczyk – ZUT w Szczecinie) opracował rekomendacje dotyczące edukacji z tego zakresu. Od grudnia 2020 roku wydawany jest kwartalnik Biuletyn Informacyjny KNZiA (w wersji elektronicznej), w którym zamieszczane są aktualności wykraczające poza bieżącą działalność Komitetu.

Zadania statutowe Komitetu są podobne w całym okresie działalności: żywienie, hodowla i użytkowanie zwierząt gospodarskich oraz ryb; ocena surowców pochodzenia zwierzęcego (mleko, mięso, jaja, miód); problemy wykorzystania biotechnologii w produkcji zwierzęcej i efekty genetycznego doskonalenia organizmów zwierzęcych; wykorzystanie nowych technologii żywienia i hodowli zwierząt w aspekcie produkcji wysokiej jakości produktów zwierzęcych.

W gestii Komitetu pozostaje niezmiennie opiniowanie kandydatów na członków PAN, kandydatów do nagród. Zaopiniowanych zostało wiele projektów aktów prawnych (dotyczących głównie szkolnictwa wyższego i rolnictwa) oraz ekspertyz i prognoz. Najważniejszymi przedsięwzięciami w ostatnich dekadach były: opracowanie standardów nauczania i jakości kształcenia dla kierunku zootechnika; ocena dyscyplin naukowych

z zakresu nauk rolniczych, stanowisko w sprawie kategoryzacji jednostek naukowych; udział w kategoryzacji czasopism naukowych; ekspertyza dotycząca problemu „Rybacktwo, a kwestie wyżywienia i ochrony środowiska”, stanowisko w sprawie nowelizacji ustawy o ochronie zwierząt, a szczególnie uboju rytualnego.

Przed zootechniką i rybactwem stoją kolejne wyzwania, wymagające merytorycznego udziału w debacie publicznej, stawiania oryginalnych hipotez naukowych, stosowania nowoczesnych metod do ich starannej weryfikacji i formułowania adekwatnych wniosków, a nade wszystko kompleksowej starannej edukacji.

SKŁAD KOMITETU NAUK ZOOTECHNICZNYCH PAN

Przewodniczący KNZ PAN w latach 1957-2003

Prof. dr hab. Mieczysław Czaja (1957-1958)

Prof. dr hab. Jan Kielanowski (1959-1962)

Prof. dr hab. Franciszek Abgarowicz (1963-1968)

Prof. dr Kazimierz Gawęcki (1969-1971)

Prof. dr hab. Władysław Bielański (1972-1974)

Prof. dr hab. Ewald Sasimowski (1975-1977)

Prof. dr hab. Henryk Duniec (1978-1980)

Prof. dr hab. Janusz Maciejowski (1981-1983)

Prof. dr hab. Zbigniew Staliński (1984-1989)

Prof. dr hab. Marian Budzyński (1990-2003)

Skład osobowy KNZ PAN w latach 2003-2006

Przewodnicząca KNZ PAN:

Prof. dr hab. Dorota Jamroz – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Honorowy Przewodniczący:

Prof. dr hab. Zbigniew Staliński – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Członkowie honorowi:

Prof. dr hab. Julian Kamiński – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Prof. dr hab. Ewald Sasimowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Aleksandra Ziołocka (czł. hon.) – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonie

Członkowie Prezydium:

Prof. dr hab. Jan Jankowski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. Zygmunt Litwińczuk – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Franciszek Brzoška – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Prof. dr hab. Eugeniusz Herbut – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Prof. dr hab. Jolanta Kurył – Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Prof. dr hab. Zygmunt Reklewski – Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Prof. dr hab. Marian Różycki – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Prof. dr hab. Jan Szarek – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Prof. dr hab. Marek Świtoński – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Prof. dr hab. Teresa Żebrowska – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielańskiego PAN w Jabłonie

Prof. dr hab. Maciej Żurkowski – Stacja Badawcza Rolnictwa Ekologicznego i Hodowli Zachowawczej Zwierząt PAN w Popielnie

Sekretarz:

Prof. dr hab. Andrzej Filistowicz – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Członkowie Komitetu:

Prof. dr hab. Franciszek Borowiec – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Prof. dr hab. Marian Budzyński – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Krystyna Charon – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Prof. dr hab. Alicja Danczak – Akademia Rolnicza w Szczecinie

Prof. dr hab. Zbigniew Dobrzański – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. Zbigniew Dorynek – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Prof. dr hab. Edward Dymnicki – Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Prof. dr hab. Janusz Falkowski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. Eugeniusz Grela – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Tomasz Maria Gruszecki – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Grażyna Jeżewska – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Henryk Kamieniecki – Akademia Rolnicza w Szczecinie

Prof. dr hab. Barbara Klocek – Akademia Podlaska w Siedlcach

Prof. dr hab. Jerzy Koreleski – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Prof. dr hab. Józef Kulisiewicz – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Prof. dr hab. Czesława Lipecka – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Władysław Migdał – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Prof. dr hab. Jan Mikołajczak – Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

Prof. dr hab. Roman Niżnikowski – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Prof. dr hab. Tadeusz Szulc – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. Stanisław Wajda – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. Jerzy Wilde – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. Ryszard Wojda – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Struktura:

Komisja Hodowli i Utrzymania Zwierząt

– Przewodniczący prof. dr hab. Jan Szarek

Komisja Żywienia Zwierząt

– Przewodniczący prof. dr hab. Franciszek Brzóska

Komisja Genetyki Zwierząt

– Przewodniczący prof. dr hab. Marek Świtoński

Komisja ds. Publikacji

– Przewodnicząca prof. dr hab. Jolanta Kurył

Komisja Dobrostanu Zwierząt i Higieny

– Przewodniczący prof. dr hab. Eugeniusz Herbut

Skład osobowy KNZ PAN w latach 2007-2010

Przewodnicząca KNZ PAN:

Prof. dr hab. Dorota Jamroz – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Honorowy Przewodniczący:

Prof. dr hab. Zbigniew Staliński – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Członkowie Honorowi:

Prof. dr hab. Marian Budzyński – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Julian Kamiński – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Prof. dr hab. Ewald Sasimowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Aleksandra Ziolecka – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonie

Zastępcy Przewodniczącej:

Prof. dr hab. Jan Jankowski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. Zygmunt Litwińczuk – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Roman Niżnikowski – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Członkowie Prezydium:

Prof. dr hab. Franciszek Borowiec – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Prof. dr hab. Krystyna Charon – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Prof. dr hab. Eugeniusz Herbut – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Prof. dr hab. Zygmunt Reklewski – Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Prof. dr hab. Marian Różycki – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Prof. dr hab. Jan Szarek – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Prof. dr hab. Teresa Żebrowska – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonie

Prof. dr hab. Maciej Żurkowski – Stacja Badawcza Rolnictwa Ekologicznego i Hodowli Zachowawczej Zwierząt PAN w Popielnie

Sekretarz:

Prof. dr hab. Andrzej Filistowicz – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Członkowie Komitetu:

Prof. dr hab. Zbigniew Dobrzański – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. Edward Dymnicki – Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Prof. dr hab. Janusz Falkowski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. Eugeniusz Grela – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Tomasz Maria Gruszecki – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Jarosław Horbańczuk – Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Prof. dr hab. inż. Jolanta Janiszewska – Akademia Rolnicza w Szczecinie

Prof. dr hab. Grażyna Jeżewska – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. inż. Wojciech Kapelański – Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

Prof. dr hab. Barbara Klocek – Akademia Podlaska, Siedlce

Prof. dr hab. Roman Kołacz – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. Jędrzej Krupiński – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Dr hab. inż. Teresa Ostaszewska, prof. SGGW – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Prof. dr hab. Andrzej Rutkowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Prof. dr hab. Jacek Skomiał – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonie
Prof. dr hab. Wiesław Skrzypczak – Akademia Rolnicza w Szczecinie
Prof. dr hab. Zdzisław Smorąg – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie
Prof. dr hab. Tadeusz Szulc – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Prof. dr hab. Tomasz Szwaczkowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Prof. dr hab. Marek Świtoński – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Prof. dr hab. Jerzy Wilde – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Struktura:

Komisja Dobrostanu Zwierząt i Higieny

– Przewodniczący prof. dr hab. Eugeniusz Herbut

Komisja ds. Wydawnictw i Upowszechniania

– Przewodniczący prof. dr hab. Roman Niżnikowski

Komisja Genetyki Zwierząt

– Przewodniczący prof. dr hab. Krystyna Charon

Komisja Hodowli i Utrzymania Zwierząt

– Przewodniczący prof. dr hab. Jan Szarek

Komisja Żywienia Zwierząt

– Przewodniczący prof. dr hab. Franciszek Borowiec

Skład osobowy KNZ PAN w latach 2011-2014

Przewodniczący KNZ PAN:

Prof. dr hab. Jan Jankowski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Honorowy przewodniczący:

Prof. dr hab. Zbigniew Staliński – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Członkowie honorowi:

Prof. dr hab. Marian Budzyński – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Prof. dr hab. Julian Kamiński – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Prof. dr hab. Ewald Sasimowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Prof. dr hab. Aleksandra Ziiolecka – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonie

Zastępcy przewodniczącego:

Prof. dr hab. Andrzej Filistowicz – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. Eugeniusz Herbut – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

prof. dr hab. Roman Niżnikowski – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Członkowie Prezydium:

Prof. dr hab. Franciszek Borowiec – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Prof. dr hab. Krystyna Charon – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Prof. dr hab. Zbigniew Dobrzański – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. Tomasz Gruszecki – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Dorota Jamroz – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. Jacek Skomiał – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonie

Prof. dr hab. Tomasz Szwaczkowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Sekretarz:

Prof. dr hab. Jerzy Wilde – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Członkowie Komitetu:

Prof. dr hab. Franciszek Brzośka – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Dr hab. Robert Eckert, prof. IZ – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Prof. dr hab. Janusz Falkowski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. Eugeniusz R. Greła – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Jarosław O. Horbańczuk – Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Prof. dr hab. Grażyna Jeżewska-Witkowska – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Wojciech Kapelański – Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

Prof. dr hab. Roman Kołacz – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. Stanisław Kondracki – Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Prof. dr hab. Zygmunt Kowalski – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Prof. dr hab. Jędrzej Krupiński – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Prof. dr hab. Zygmunt Litwińczuk – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Marek Łukasiewicz – Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Dr hab. Elżbieta Martyniuk – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Prof. dr hab. Sławomir Mroczkowski – Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

Prof. dr hab. Jerzy Niedziółka – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Prof. dr hab. Jan Niemiec – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Prof. dr hab. Teresa Ostaszewska – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Prof. dr hab. Ryszard Pikuła – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Prof. dr hab. Barbara Rejduch – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Prof. dr hab., Zygmunt Reklewski – Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Prof. dr hab. Marian Różycki – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Prof. dr hab. Andrzej Rutkowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Prof. dr hab. Anna Sawa – Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

Prof. dr hab. Wiesław Skrzypczak – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Dr hab. Izabela Szczerbal – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Prof. dr hab. Danuta Szczerbińska – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Prof. dr hab. Tadeusz Szulc – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Dr hab. Małgorzata Szumacher-Strabel, prof. UP – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Prof. dr hab. Marek Świtoński – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Dr hab. Piotr Wójcik, prof. IZ – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Prof. dr hab. Zenon Zduńczyk – Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN, Olsztyn

Prof. dr hab. Adam Zięćcik – Wiceprezes PAN, Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN, Olsztyn

Prof. dr hab. Maciej Żurkowski – Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN, Jastrzębiec

Struktura:

Komisja Wyborcza

– Przewodniczący Prof. dr hab. Jan Niemiec

Zespół ds. Analizy i Rozwoju Krajowych Zootechnicznych Czasopism Naukowych

– Przewodniczący Prof. dr hab. Tomasz Szwaczkowski

Sekcja Dobrostanu i Higieny Zwierząt

– Przewodniczący Prof. dr hab. Zbigniew Dobrzański

Sekcja Genetyki Zwierząt

– Przewodniczący Prof. dr hab. Krystyna Charon

Sekcja Hodowli i Użytkowania Zwierząt

– Przewodniczący Prof. dr hab. Tomasz Gruszecki

Sekcja Żywienia Zwierząt

– Przewodniczący Prof. dr hab. Jacek Skomiał

Skład osobowy KNZ PAN w latach 2015-2019**Przewodniczący:**

Prof. dr hab. Roman Niżnikowski – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Honorowy Przewodniczący:

Prof. dr hab. Zbigniew Staliński – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Członkowie honorowi:

Prof. dr hab. Marian Budzyński – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Julian Kamiński – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

prof. dr hab. Ewald Sasimowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Aleksandra Ziotecka – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonie

Zastępcy Przewodniczącego:

Prof. dr hab. Tomasz Maria Gruszecki – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Tomasz Szwaczkowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Prof. dr hab. Teresa Własow – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Członkowie Prezydium:

Prof. dr hab. Monika Bugno-Poniewierska – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Prof. dr hab. Tomasz Daszkiewicz – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. Zbigniew Dobrzański – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. Teresa Ostaszewska – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Prof. dr hab. Jacek Skomiał – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonie

Dr hab. inż. Zofia Sokołowicz, prof. UR – Uniwersytet Rzeszowski

Prof. dr hab. inż. Grzegorz Józef Zięba – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Sekretarz naukowy

Dr hab. Tomasz Niemiec, prof. SGGW – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie

Członkowie Komitetu:

Prof. dr hab. Zenon Bernacki – Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana
i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

Prof. dr hab. inż. Józef Bieniek – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Prof. dr hab. Ewa Dzika – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. Robert Eckert – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy
w Krakowie

Prof. dr hab. Andrzej Ryszard Filistowicz – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. Krzysztof Formicki – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie

Prof. dr hab. Eugeniusz Ryszard Grela – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Andrzej Gugolek – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. Piotr Guliński – Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Prof. dr hab. Eugeniusz Herbut – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy
w Krakowie

Prof. dr hab. Jarosław Olav Horbańczuk – Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN
w Jastrzębcu

Prof. dr hab. Jan Jankowski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. Grażyna Jeżewska-Witkowska – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Wojciech Kapelański – Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

Prof. dr hab. Czesław Klocek – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Prof. dr hab. Roman Kołacz – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. Stanisław Kondracki – Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny
w Siedlcach

Prof. dr hab. Zygmunt Litwińczuk – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Marek Łukaszewicz – Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN
w Jastrzębcu

Prof. dr hab. Jan Miciński – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. Jan Piotr Niemiec – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Prof. dr hab. Krzysztof W. Nowak – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Prof. dr hab. Wanda Olech-Piasecka – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie

Dr hab. Jolanta Oprządek – Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Prof. dr hab. Wojciech Piasecki – Uniwersytet Szczeciński

Prof. dr hab. Bogumiła Małgorzata Pilarczyk – Zachodniopomorski Uniwersytet
Technologiczny w Szczecinie

Prof. dr hab. Zygmunt Reklewski – Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu
Dr hab. Anna Rocka – Instytut Parazytologii im. Witolda Stefańskiego PAN w Warszawie
Prof. dr hab. Antoni Jerzy Rokicki – Uniwersytet Gdański
Prof. dr hab. Andrzej Rutkowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Dr hab. Izabela Szczerbal – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Prof. dr hab. Małgorzata Szumacher-Strabel – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Prof. dr hab. Piotr Paweł Ślósarz – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Prof. dr hab. Sylwester Świątkiewicz – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie
Prof. dr hab. Marek Świtoński – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Prof. dr hab. Jan Mieczysław Udała – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Prof. dr hab. Jerzy Adam Wilde – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Prof. dr hab. Adam Zięć – Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie

Skład osobowy KNZiA PAN w latach 2020-2024

Przewodniczący:

Prof. dr hab. Tomasz Szwaczkowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Honorowa Przewodnicząca:

Prof. dr hab. Dorota Jamroz, dr h.c. multi – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Członkowie Honorowi:

Prof. dr hab. Marian Budzyński – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Prof. dr hab. Julian Kamiński – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Prof. dr hab. Aleksandra Ziotecka – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonie

Zastępcy Przewodniczącego:

Prof. dr hab. Krystyna Demska-Zakęś – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Prof. dr hab. Sylwester Świątkiewicz – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Sekretarz naukowy:

Prof. dr hab. Anna Wójcik – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Członkowie Prezydium:

Prof. dr hab. Eugeniusz Grela – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. Wiesław Skrzypczak – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Członkowie PAN:

Czł. rzecz. PAN Prof. dr hab. Marek Świtoński – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Czł. rzecz. PAN Prof. dr hab. Adam Zięcik – Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie

Czł. koresp. PAN Prof. dr hab. Jarosław Olav Horbańczuk – Instytut Genetyki i Biotechnologii Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Czł. koresp. PAN Prof. dr hab. Jan Jankowski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Czł. koresp. PAN Prof. dr hab. Małgorzata Szumacher – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Członkowie z wyboru:

Prof. dr hab. inż. Emilia Bagnicka – Instytut Genetyki i Biotechnologii Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Prof. dr hab. inż. Tomasz Daszkiewicz – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. inż. Krystyna Barbara Demska-Zakęś – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. inż. Wojciech Dobicki – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Dobrzański – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. Eugeniusz Grela – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Prof. dr hab. inż. Andrzej Gugolek – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Dr hab. inż. Aldona Kawęcka, prof. IZ – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Prof. dr hab. inż. Stanisław Tadeusz Kondracki – Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Prof. dr hab. inż. Dorota Kowalska – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Prof. dr hab. inż. Krystyna Kozić – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Prof. dr hab. inż. Ewa Łukaszewicz – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. Marek Łukaszewicz – Instytut Genetyki i Biotechnologii Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Dr hab. inż. Monika Michalczuk, prof. SGGW – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Prof. dr hab. Jan Miciński – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. Jan Niemiec – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Prof. dr hab. inż. Wanda Olech-Piasecka – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Prof. dr hab. inż. Teresa Ostaszewska – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Prof. dr hab. inż. Bogumiła Małgorzata Pilarczyk – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Prof. dr hab. inż. Adam Roman – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Prof. dr hab. Jacek Skomiał – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonie
Prof. dr hab. inż. Wiesław Skrzypczak – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Prof. dr hab. inż. Wiesław Sobotka – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Prof. dr hab. inż. Zofia Sokołowicz – Uniwersytet Rzeszowski
Prof. dr hab. inż. Tomasz Szwaczkowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Prof. dr hab. inż. Piotr Paweł Ślósarz – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Prof. dr hab. inż. Sylwester Świątkiewicz – Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie
Prof. dr hab. Dorota Tomaszewska-Zaremba – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonie
Prof. dr hab. inż. Jerzy Wilde – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Prof. dr hab. inż. Anna Wójcik – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Specjaliści KNZ:

Dr Dorota Krencik – Krajowe Centrum Hodowli Zwierząt
Dr inż. Sebastian Michalak – Cargill
Dr hab. Jan Mazurkiewicz, prof. UPP – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Prof. dr hab. Roman Niżnikowski – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Dr Ela Sawicka – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Prof. dr hab. Maria Siwek-Gapińska – Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy
Prof. dr hab. Brygida Ślaska – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Dr hab. Agnieszka Tórz, prof. ZUT – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Dr inż. Anna Wiśniewska – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa
Prof. dr hab. Zdzisław Zakęś – Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie

Komisja Akwakultury:

Prof. dr hab. Wojciech Dobicki (UP we Wrocławiu) – przewodniczący
Prof. dr hab. Krystyna Demska-Zakęś (UWM w Olsztynie)
Dr hab. Jan Mazurkiewicz, prof. UPP (UP w Poznaniu)
Prof. dr hab. Teresa Ostaszewska (SGGW w Warszawie)
Dr hab. Agnieszka Tórz, prof. ZUT (ZUT w Szczecinie)

Prof. dr hab. Zdzisław Zakęś (IRS w Olsztynie)
Dr inż. Anna Wiśniewska (przedstawiciel MRiRW)

Komisja Dobrostanu Zwierząt i Jakości Produktów:

Prof. dr hab. Bogumiła Pilarczyk (ZUT w Szczecinie) – przewodnicząca

Prof. dr hab. Tomasz Daszkiewicz (UWM w Olsztynie)
Prof. dr hab. Zbigniew Dobrzański (UP we Wrocławiu)
Prof. dr hab. Andrzej Gugolek (UWM w Olsztynie)
Prof. dr hab. Dorota Kowalska (IZ-PIB w Krakowie)
Dr hab. Monika Michalczyk, prof. SGGW (SGGW w Warszawie)
Prof. dr hab. Jan Niemiec (SGGW w Warszawie)
Dr Ela Sawicka (przedstawiciel MRiRW)
Dr hab. Zofia Sokołowicz, prof. UR (Uniwersytet Rzeszowski)
Prof. dr hab. Piotr Ślósarz (UP w Poznaniu)

Komisja Genetyki i Hodowli:

Prof. dr hab. Emilia Bagnicka (IGiBZ PAN w Jastrzębcu) – przewodnicząca

Prof. dr hab. Jarosław Horbańczuk (IGiBZ PAN w Jastrzębcu)
Dr hab. Aldona Kawęcka, prof. IZ (IZ-PIB w Krakowie)
Dr Dorota Krencik (przedstawiciel KCHZ)
Prof. dr hab. Marek Łukaszewicz (IGiBZ PAN w Jastrzębcu)
Prof. dr hab. Wanda Olech-Piasecka (SGGW w Warszawie)
Dr hab. Adam Roman, prof. UP (UP we Wrocławiu)
Prof. dr hab. Maria Siwek-Gapińska (UTP w Bydgoszczy)
Prof. dr hab. Marek Świtoński (UP w Poznaniu)
Prof. dr hab. Jerzy Wilde (UWM w Olsztynie)

Komisja Fizjologii i Żywienia:

Prof. dr hab. Małgorzata Szumacher (UP w Poznaniu) – przewodnicząca

Prof. dr hab. Jan Jankowski (UWM w Olsztynie)
Prof. dr hab. Krystyna Koziec (UR w Krakowie)
Prof. dr hab. Ewa Łukaszewicz (UP we Wrocławiu)
Dr inż. Sebastian Michalak (Cargill)
Prof. dr hab. Jan Miciński (UWM w Olsztynie)
Prof. dr hab. Jacek Skomiał (IFiŻZ PAN, Jabłonna)
Prof. dr hab. Wiesław Sobotka (UWM w Olsztynie)
Prof. dr hab. Dorota Tomaszewska-Zaremba (IFiŻZ PAN, Jabłonna)
Prof. dr hab. Adam Zięcik (IRZiBŻ PAN w Olsztynie)

Komisja ds. Nagrody Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury:

Prof. dr hab. Jan Jankowski (UWM w Olsztynie) – przewodniczący

Prof. dr hab. Krystyna Demska-Zakęś (UWM w Olsztynie)

Prof. dr hab. Wojciech Dobicki (UP we Wrocławiu)
Prof. dr hab. Ewa Łukaszewicz (UP we Wrocławiu)
Dr Dorota Krencik (przedstawiciel KCHZ)
Prof. dr hab. Stanisław Kondracki (UP-H w Siedlcach)
Dr inż. Sebastian Michalak (Cargill)

Komisja Promocji Zootechniki i Rybactwa:

Dr hab. Monika Michalczuk, prof. SGGW (SGGW) – przewodnicząca

Prof. dr hab. Andrzej Czyżewski (UE w Poznaniu, Uniwersytet Zielonogórski)
Prof. dr hab. Eugeniusz Grela (UP w Lublinie)
Dr hab. Aldona Kawęcka, prof. IZ (IZ-PIB w Krakowie)
Dr hab. Jan Mazurkiewicz, prof. UPP (UP w Poznaniu)
Prof. dr hab. Jan Miciński (UWM w Olsztynie)
Dr Ela Sawicka (przedstawiciel MRiRW)
Prof. dr hab. Brygida Ślaska (UP w Lublinie)

Zespół ds. przygotowania raportu o stanie dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo w kontekście globalnych wyzwań:

Prof. dr hab. Krystyna Koziac (UR w Krakowie) – przewodnicząca

Prof. dr hab. Jarosław Horbańczuk (IGiBZ PAN w Jastrzębcu)
Prof. dr hab. Roman Niżnikowski (SGGW w Warszawie)
Dr hab. Adam Roman, prof. UP (UP we Wrocławiu)
Prof. dr hab. Maria Siwek-Gapińska (UTP w Bydgoszczy)
Prof. dr hab. Wiesław Sobotka (UWM w Olsztynie)
Prof. dr hab. Małgorzata Szumacher (UP w Poznaniu)
Prof. dr hab. Sylwester Świątkiewicz (IZ-PIB w Krakowie)
Prof. dr hab. Zdzisław Zakęś (IRS w Olsztynie)
Prof. dr hab. Adam Zięcik (IRZiBŻ PAN w Olsztynie)

Zespół ds. przygotowania raportu edukacji zootechnicznej i rybackiej:

Prof. dr hab. Stanisław Kondracki (UP-H w Siedlcach) – przewodniczący

Prof. dr hab. Zbigniew Dobrzański (UP we Wrocławiu)
Prof. dr hab. Jan Niemiec (SGGW w Warszawie)
Dr Ela Sawicka (przedstawiciel MRiRW)
Prof. dr hab. Wiesław Skrzypczak (ZUT w Szczecinie)
Prof. dr hab. Brygida Ślaska (UP w Lublinie)
Prof. dr hab. Piotr Ślósarz (UP w Poznaniu),
Dr hab. Agnieszka Tórz, prof. ZUT (ZUT w Szczecinie)
Prof. dr hab. Jerzy Wilde (UWM w Olsztynie)

OSIĄGNIĘCIA NAUKOWE DYSCYPLINY ZOOTECHNIKA I RYBACTWO ORAZ PERSPEKTYWY ROZWOJU

Krystyna Koziec

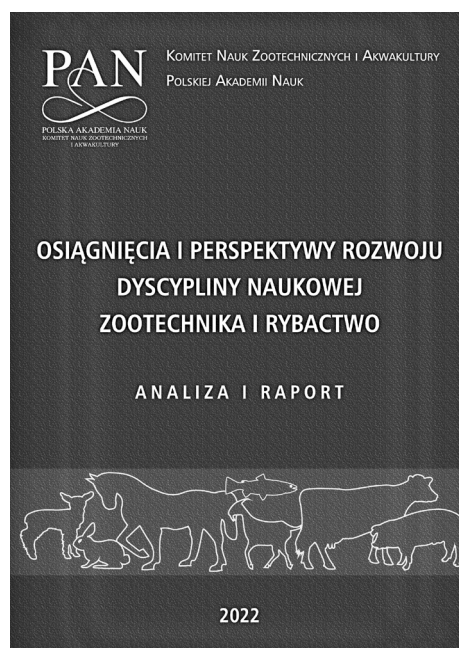
Katedra Fizjologii i Endokrynologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Opracowanie na podstawie Raportu „Osiągnięcia i perspektywy rozwoju dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo” sporządzonego przez Zespół w ramach Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury PAN

Nauki zootechniczne i rybactwo obejmują wiele zagadnień, takich jak: genetyka i genomika, fizjologia, biotechnologia, dobrostan, doskonalenie zwierząt, rozród, żywienie, paszoznawstwo, zoohigiena, jakość produktów pochodzenia zwierzęcego, oddziaływanie produkcji zwierzęcej na środowisko, mechanizacja produkcji zwierzęcej, ekonomika produkcji zwierzęcej, organizacja produkcji zwierzęcej, ochrona bioróżnorodności, chów i hodowla zwierząt futerkowych, laboratoryjnych, owadów użytkowych, zwierząt łownych, towarzyszących. Należy także podkreślić, że wraz z głębokimi zmianami społecznymi, ekonomicznymi, rozwojem technologicznym i technicznym, a także zwiększonymi możliwościami aparaturowymi cele naukowe stawiane przed zootechniką i rybactwem często się zmieniały.

W ciągu ostatnich 60 lat głównymi celami naukowymi stawianymi przed zootechniką były przede wszystkim:

1. prowadzenie takich badań naukowych, których wyniki miałyby charakter wdrożeniowy do praktyki i pozwoliłyby w krótkim czasie na wzrost produkcji żywności;
2. w kolejnych latach wyzwaniem dla naukowców była ocena interakcji wielu czynników w chowie i hodowli zwierząt ze szczególnym uwzględnieniem statusu zdrowotnego zwierząt. Wyniki wielu badań umożliwiły eliminację/ograniczenie wpływu niekorzystnych czynników środowiskowych na prawidłowy wzrost i rozwój zwie-



- rząt. Zintensyfikowano badania nad zwiększeniem jakości produktu zwierzęcego oraz wprowadzono pojęcie żywności funkcjonalnej;
3. dzięki zdobyciom naukowym zaczęto wdrażać podstawy zrównoważonej produkcji w warunkach prawidłowego dobrostanu, określono wpływ nasilonej produkcji zwierzęcej na środowisko. Odpowiednie technologie pozwoliły na sterowanie zasobami naturalnymi z uwzględnieniem warunków ekonomicznych;
 4. w ostatnich 10 latach, dyscyplina zootechnika i rybactwo, tak jak i inne dyscypliny naukowe, musiała dostosować badania do nie tylko europejskich, ale i światowych wymogów.

Wszystkie te wymagania spowodowały transformację w jednostkach naukowych zarówno na poziomie merytorycznym jak i możliwości technologicznych. Ponadto, wdrożenie szerokiej współpracy pomiędzy jednostkami, wymiana myśli naukowych, staże w bardzo dobrych ośrodkach naukowo-badawczych, dostęp do literatury naukowej przyspieszyły rozwój naukowy i konieczność postrzegania zootechniki i rybactwa jako dyscypliny aktywnej, mającej istotny wkład w rozwój innych nauk: przyrodniczych, weterynaryjnych i medycznych. Dlatego też, celem tego krótkiego opracowania było zebranie i usystematyzowanie najważniejszych osiągnięć naukowych dyscypliny zootechnika i rybactwo przesłanych z jednostek naukowych w Polsce, których wyniki badań prowadzą do poprawy dobrostanu zwierząt, zrównoważonego chowu i hodowli, uzyskania najlepszego produktu od zdrowych zwierząt zgodnie z wymogami obowiązujących aktów prawnych.

Dane zostały przesłane przez przewodniczących dyscypliny zootechnika i rybactwo lub dyrektorów z 13 jednostek naukowych wg ujednoliconego schematu, uwzględniającego główne kierunki badawcze w ostatnich latach, bieżącą tematykę badawczą, najważniejsze osiągnięcia naukowe, trendy naukowe i perspektywy rozwoju. Ze względu na bardzo szeroką tematykę w opracowaniu wydzielono rozdziały obejmujące naukowe osiągnięcia i perspektywy rozwoju nauk podstawowych: fizjologii zwierząt, żywienia zwierząt, biotechnologii, genetyki oraz nauk stosowanych – akwakultury, hodowli zwierząt, dobrostanu, jakości produktu zwierzęcego i łowiectwa.

Fizjologia zwierząt – najważniejsze osiągnięcia i perspektywy rozwoju

W przesłanych opracowaniach Autorzy zgodnie przyznali, że osiągnięcia naukowe z zakresu fizjologii zwierząt pozwoliły na modyfikację systemów utrzymania wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich, a także były pomocne w eliminacji niekorzystnych cech produktów zwierzęcych. Odpowiednie modele zwierzęce w badaniach fizjologicznych przyczyniły się do poznania mechanizmów wzrostu zwierząt gospodarskich, aktywności układu hormonalnego w rozrodzie, a w ostatnich latach służyły do oceny wpływu związków potencjalnie toksycznych/szkodliwych występujących w środowisku na zdrowie zwierząt oraz jakość produktu zwierzęcego.

W wielu ośrodkach naukowych prowadzi się badania fizjologiczne nad poznaniem reakcji stresowych różnych gatunków zwierząt, coraz częściej także z zakresu fizjologii bólu i roli neurohormonów w regulacji procesów fizjologicznych o charakterze, przede

wszystkim behawioru, agresji, stereotypii. Interesujące wyniki osiągnięto w badaniach interakcji układu nerwowego, hormonalnego i immunologicznego podczas intensywnego odchowu ptaków oraz świń. Szczególne znaczenie mają wyniki oceny prawidłowych parametrów fizjologicznych u wysokowydajnych krów mlecznych, które wyraźnie określiły granicę pomiędzy fizjologią i patofizjologią podczas intensywnego użytkowania. Badania aktywności układu pokarmowego pozwoliły na doprecyzowanie roli osi podwzgórzowo-żołądkowo-jelitowej w prawidłowym wzroście i rozwoju zwierząt oraz wskazały czynniki rozwoju syndromu metabolicznego mającego negatywny wpływ na zdrowie zwierząt.

Ponieważ wyniki badań fizjologii zwierząt są kluczowym punktem odniesienia dla medycyny weterynaryjnej i ludzkiej, Autorzy zwrócili uwagę na przydatność informacji z zakresu poznania rozwoju układu wydalniczego (model – jagnięta, cielęta i koźlęta), czynników warunkujących wzrost i rozwój (prosięta, kury, indyki) pozwalających ograniczyć/wyeliminować niekorzystny wpływ środowiska, leków bądź wadliwie zbilansowanej paszy. Naukowcy prowadzący badania z fizjologii zwierząt współpracują z przedstawicielami nauk medycznych uzyskując obiecujące wyniki z zakresu między innymi endokrynologii tarczycy (utworzenie mapy niedoboru jodu), chirurgii (bariatria, transplantacja narządów, skóry), układu kostnego (implanty).

Fizjologiczne uwarunkowanie laktacji krów było przedmiotem badań naukowców w dyscyplinie zootechnika i rybactwo w kilku jednostkach naukowych. Wyniki tych badań posłużyły do poprawy efektywności użytkowania krów mlecznych; wykazano wpływ systemu utrzymania na poziom wydajności mlecznej oraz płodność krów. Na podstawie przeprowadzonych badań określono optymalny okres zasuszenia krów, czynniki warunkujące długość życia krów i liczbę uzyskanych cieląt.

Przyswajalność form organicznych związków mineralnych/dodatków paszowych w chowie drobiu oraz innych zwierząt była problemem badanym w zakresie fizjologii żywienia zarówno w jednostkach akademickich jak i instytutach badawczych. Wyniki tych badań posłużyły do optymalizacji wskaźników produkcyjnych w użytkowaniu rzeźnym (drób, bydło, świnie), nieśnym (drób) i mlecznym (krowy). Ponadto, wynikiem wieloletnich badań było określenie przydatności dodatków paszowych, stosowanych w celu poprawy statusu zdrowotnego i fizjologicznego organizmu, równowagi mikrobiologicznej jelit, efektywności procesów odpornościowych w odpowiedzi na działanie czynników chorobotwórczych oraz kształtowanie rozwoju przewodu pokarmowego zwierząt gospodarskich, między innymi w kontekście obowiązującego zakazu stosowania antybiotyków stymulatorów wzrostu.

Osiągnięcia naukowe z fizjologii zwierząt są istotne ze względu na stosowanie odpowiednich modeli zwierzęcych użytecznych także w naukach farmakologicznych, biomedycznych, weterynaryjnych. Jednak, bardzo daleko idące obostrzenia w stosowaniu modeli zwierzęcych do badań naukowych przyczyniły się do opracowania nowoczesnych metod badawczych umożliwiających prowadzenie eksperymentów w warunkach *in vitro* na liniach komórkowych. Wiele jednostek naukowych uzyskało wysokie dofinansowanie z programów naukowych pozwalających na zastosowanie nowoczesnych metod w zakresie genomiki, transkryptomiki, proteomiki i metabolomiki; umożliwiło

to poznanie istotnych procesów zachodzących w komórce, oszczędziło czas wymagany do uzyskania zgody gremiów nazywanych komisjami etycznymi. Niestety, wyniki uzyskane przy użyciu tych metod są kosztowne i powinny być potwierdzone tymi uzyskanymi w badaniach *in vivo* prowadzonych na modelach doświadczalnych. Dlatego też, naukowcy prowadzący badania fizjologiczne w dyscyplinie zootechniki i rybactwo, podkreślają istotną rolę odpowiednich modeli zwierzęcych w badaniach naukowych. Przykładem może być hormonalna manipulacja procesów rozrodczych, która jest wynikiem poznania mechanizmów fizjologicznych na poziomie molekularnym, komórkowym i narządowym u wielu gromad zwierząt – ryb, drobiu, owiec i świń.

Perspektywy/trendy przyszłych badań powinny opierać się na dalszym rozwoju wyspecjalizowanych narzędzi badawczych pozwalających na śledzenie/poznanie/zrozumienie mechanizmów fizjologicznych – od poziomu molekularnego do układowego. Uzyskane w ten sposób wyniki znajdą zastosowanie w naukach stosowanych i zwiększą szansę na wdrożenie nowoczesnych rozwiązań do praktyki hodowlanej.

Żywnienie zwierząt – najważniejsze osiągnięcia naukowe i realizowana tematyka badawcza

Badania z zakresu żywienia zwierząt są zgodne z bieżącymi trendami badawczymi na świecie, a ich aktualność, poziom naukowy i stosowane metody badawcze pozwalają na publikowanie uzyskanych wyników w uznanych czasopismach z zakresu hodowli i produkcji zwierzęcej. Ze względu na bardzo dużą liczbę badań, w niniejszym opracowaniu przedstawiono tylko najnowsze wyniki z zakresu żywienia drobiu, bydła oraz trzody chlewnej.

Żywnienie drobiu

Uzyskane w zakresie żywienia drobiu osiągnięcia wpisują się w zagadnienia związane z dwoma głównymi obszarami badawczymi:

- 1) optymalizacja żywienia drobiu poprzez zróżnicowany skład diety i stosowanie wybranych dodatków paszowych, jako czynników poprawiających wskaźniki produkcyjne, dobrostan oraz status fizjologiczny i zdrowotny organizmu ptaków,
- 2) określenie wartości pokarmowej, bezpieczeństwa i przydatności w żywieniu drobiu alternatywnych składników/suplementów paszowych, stosowanych jako źródła białka, aminokwasów i energii.

Optymalizacja żywienia drobiu poprzez zróżnicowany skład diety i stosowanie wybranych dodatków paszowych, jako czynników poprawiających wskaźniki produkcyjne, dobrostan oraz status fizjologiczny i zdrowotny organizmu ptaków.

W ramach pierwszego obszaru w wielu krajowych ośrodkach oceniano efektywność nowych dodatków paszowych w zakresie korzystnego wpływu na status zdrowotny i fizjologiczny, w tym kształtowania mikrobiomu jelit i odpowiedzi immunologicznej organizmu, oraz wskaźniki produkcyjne drobiu, jak również parametry jakościowe mięsa i jaj.

Badania nad przydatnością dodatków paszowych w żywieniu drobiu wykazały, że istnieją realne możliwości stosowania ekstraktów ziołowych, pre- i probiotyków, kwasów organicznych jako zamienników kokcydiostatyków paszowych łagodzących przebieg choroby bądź nawet całkowicie zapobiegających kokcydiozie.

Interesujące wyniki uzyskano w badaniach nad przydatnością enzymów paszowych w żywieniu drobiu, które wykazały, że fitazy są skutecznymi dodatkami paszowymi, ograniczającymi nie tylko ilość fosforu nieorganicznego wprowadzanego do mieszanek paszowych, ale także zmniejszają ilość fosforu wydalanego przez ptaki do środowiska. Wyniki innych badań wykazały możliwość zmniejszenia ilości dodatku wybranych mikroelementów do paszy dla kurcząt brojlerów i młodych indyków rzeźnych w stosunku do zaleceń żywieniowych firm.

W ramach drugiego obszaru w ostatnich latach prowadzono intensywne badania nad oceną wartości pokarmowej i przydatności nowych (alternatywnych) materiałów paszowych, których zastosowanie pozwoliłoby na zmniejszenie udziału białka sojowego w żywieniu drobiu. Dywersyfikacja żywienia białkowego drobiu, zmierzająca do częściowego uniezależnienia się od importowanej śruty sojowej jest istotna, ale musi być poprzedzona badaniami odpowiedniego składu aminokwasowego zamienników białkowych szczególnie w odniesieniu do mieszanek paszowych dla rosnących kurcząt i indyków.

Wyniki szeroko zakrojonych badań potwierdziły przydatność roślin uprawianych w Polsce (łubin, groch), materiałów rzepakowych i wywarów zbożowych (DDGS) jako częściowych zamienników poekstrakcyjnej śruty sojowej w żywieniu drobiu. Opracowano także technologie poprawiające wartość pokarmową niektórych pasz białkowych i eliminujące/ograniczające zawartość związków antyżywniowych.

W wielu ośrodkach naukowych rozwija się technologie żywienia poprawiające jakość i przydatność materiałów paszowych (w tym alternatywnych źródeł białka) w celu zwiększenia bezpieczeństwa żywnościowego kraju, wykorzystania w żywieniu ubocznych produktów przemysłu rolno-spożywczego. Niezwykle ważnym problemem badawczym jest zapewnienie konsumentom bezpiecznej i wysokiej jakości żywności w łańcuchu „od pola do stołu”, między innymi poprzez zastosowanie żywieniowych metod poprawy wartości dietetycznej mięsa i jaj.

Perspektywy dalszego rozwoju tych kierunków są związane z potrzebami praktyki rolniczej, przede wszystkim z rozwijającymi się trendami w zakresie zrównoważonego rozwoju produkcji zwierzęcej, w tym zwiększenia dobrostanu, ograniczenia negatywnych skutków stresu cieplnego i polepszenia statusu zdrowotnego intensywnie użytkowanego drobiu oraz zmniejszenia negatywnego wpływu intensywnej produkcji na środowisko naturalne. W coraz większym stopniu, w tego typu badaniach, będą wykorzystywane nowoczesne narzędzia z zakresu biologii molekularnej, w tym genomiki i proteomiki.

Żywnienie bydła

Ciekawa i aktualna tematyka badawcza, stosowanie nowoczesnych metod badawczych, w tym technik molekularnych spowodowały, że osiągnięcia polskich naukowców z zakresu żywienia bydła są zauważalne w świecie, a znacząca część publikacji przygo-

towana jest we współpracy z najlepszymi zagranicznymi ośrodkami naukowymi, m.in. z Kanady, USA, Włoch oraz Szwajcarii.

Szeroko prowadzone badania z zakresu żywienia bydła można podzielić na trzy grupy:

1. *Badania związane z wpływem żywienia na metabolizm, produkcję oraz rozród bydła mlecznego.* W tym obszarze prowadzono badania nad zwiększeniem roli białka pasz objętościowych w żywieniu przeżuwaczy poprzez hamowanie procesów proteolitycznych jako metody poprawy wykorzystania białka w żwaczu oraz ograniczenia emisji azotu przez przeżuwacze. Uzyskano interesujące wyniki przydatne do oceny jakości białka kiszzonek z surowców wysokobiałkowych oraz ograniczające wpływ czynników technologicznych na skład frakcji azotowych, w tym na skład aminokwasowy białka.
2. *Żywieniowe strategie zmniejszania negatywnego oddziaływania przeżuwaczy na środowisko naturalne, w tym emisji metanu i amoniaku.* Stwierdzono, że niektóre komponenty paszowe modulują fermentację, odczyn pH, profil lotnych kwasów tłuszczowych w żwaczu, tym samym obniżając emisję metanu i amoniaku.
3. *Poszukiwanie komponentów paszowych, których wykorzystanie korzystnie wpływa na jakość oraz wartość odżywczą produktów pozyskiwanych od przeżuwaczy.* Wykorzystano wpływ różnych form komponentów paszowych bogatych w związki biologicznie czynne na procesy zachodzące w żwaczu, a także na jakość uzyskiwanych produktów pochodzenia zwierzęcego, mleka i mięsa.

Perspektywy. Podjęte kierunki badawcze będą kontynuowane w przyszłości, gdyż zapewnienie odpowiedniej ilości i jakości mięsa oraz mleka pochodzących od przeżuwaczy przy minimalizowaniu negatywnego wpływu tych zwierząt na środowisko naturalne jest istotnym problemem wymagającym szybkiego rozwiązania.

Żywienie świń

Zgodnie z danymi zawartymi w opracowaniu, najważniejsze trendy badań naukowych dyscypliny zootechniki i rybactwo z zakresu żywienia świń wpisują się w ogólnoświatowe trendy badań naukowych oraz w działania Europejskiego Zielonego Ładu (European Green Deal), koncepcję Jednego/Wspólnego Zdrowia (One Health) oraz Rolnictwa Zrównoważonego (Sustainable Agriculture). Do takich badań należą między innymi: ocena efektywności nowych/alternatywnych materiałów paszowych jako źródła białka roślinnego, a także ocena bezpieczeństwa ekonomicznego stosowania pasz non GMO. Możliwość zastosowania nowoczesnych narzędzi badawczych z zakresu analizy molekularnych procesów metabolicznych obserwowanych na poziomie proteomu pozwoliła na wdrożenie koncepcji nutrigenomiki koniecznych do określenia wpływu składników pokarmowych na poziomie molekularnym.

Wraz ze wzrostem możliwości metodycznych zaczęto badać wpływ odpowiednio wzbogaconej mieszanki paszowej na status zdrowotny świń oraz tempo wzrostu zwierząt. Wiele badań dotyczy stosowania bezpiecznych dodatków paszowych w miejsce antybiotykowych stymulatorów wzrostu, dozwolonych w paszach leczniczych. Należy

podkreślić ważny problem badawczy jakim jest jakość produktu stosowanego w żywieniu ludzi. W ostatnich latach, wiele ośrodków naukowych analizowało wpływ modyfikacji żywienia świń na jakość produktów zwierzęcych, w tym na kształtowanie wartości dietetycznej oraz właściwości prozdrowotnych mięsa wieprzowego. Naukowcy podejmują się bardzo trudnych badań obejmujących zagadnienia sterowania precyzyjnym żywieniem świń (precision livestock farming), których wyniki staną się istotnym elementem rozważań w medycynie ludzkiej.

Perspektywy rozwoju badań naukowych z zakresu żywienia świń dotyczą opracowania strategii zwiększenia podaży i wykorzystania krajowego białka paszowego w żywieniu świń oraz produkcji wysokiej jakości mięsa wieprzowego. Wyniki badań powinny być podstawą do doskonalenia technologii uzdatniania pasz energetycznych i wysokobiałkowych celem podwyższenia ich wartości odżywczej w żywieniu świń. Warunkiem dalszego rozwoju naukowych podstaw żywienia będzie możliwość wykorzystania nowoczesnych metod (mikrobiologicznych, biotechnologicznych), a także metod oceny przydatności rodzimych pasz białkowych w żywieniu świń. Podążając za światowymi trendami wyniki badań naukowych muszą służyć optymalizacji żywieniowych technologii ograniczających wydalanie związków biogennych do środowiska podczas tuczu świń. Ponadto, nowe wyniki badań eksperymentalnych i analitycznych prowadzone nad przemianami energii i białka oraz wartością odżywczą i energetyczną pasz, powinny posłużyć do uaktualnienia istniejących zaleceń żywieniowych dla świń, zwłaszcza w chowie ekologicznym.

Biotechnologia – osiągnięcia naukowe i perspektywy rozwoju

Ośrodki polskie związane z biotechnologią zwierząt wkraczają w zagadnienia związane z wykorzystaniem zwierząt jako bioreaktorów, służące rozrodowi ptaków użytkowych, koni, bydła, świń, zwierząt towarzyszących oraz ratowaniem zagrożonych wyginięciem zwierząt i odtwarzaniem gatunków. Badania w tych trzech głównych nurtach wymagają odpowiednich metod, technik i technologii, które są stosowane i rozwijane w kilku ośrodkach naukowych w Polsce. Dzięki kompleksowym badaniom możliwe było uzyskanie chimer międzygatunkowych w wiodących ośrodkach w Polsce prezentujących swoje osiągnięcia na arenie międzynarodowej i współpracujących z szerokim gronem wybitnych specjalistów w zakresie biotechnologii.

Wśród spektakularnych osiągnięć polskiej biotechnologii zwierząt należy wymienić zastosowanie ksenotransplantacji dzięki opracowaniu systemu hodowli i biotechnologii rozrodu świń. Na potrzeby biomedycyny opracowano i scharakteryzowano nowe konstrukty genowe do transgenezy i opracowano możliwości leczenia chorób naczyń człowieka m.in. dzięki technologii wytwarzania innowacyjnych bioprotez zastawek serca.

W ostatnich latach wzrosła liczba badań umożliwiających utworzenie i wdrożenie innowacyjnych genetycznych programów mających na celu poznanie, ulepszenie kontrolowanego rozrodu zwierząt zarówno gospodarskich jak i żyjących na wolności. Zapoczątkowane przez wybitnych naukowców badania nad biotechnologią rozrodu zwierząt gospodarskich nadal są realizowane przy zastosowaniu nowoczesnych metod badawczych i wyspecjalizowanej aparatury. Na uwagę zasługują badania nad optyma-

lizacją metody witryfikacji oocytów klaczy, wykazaniem zróżnicowania genomu wśród różnych ras koni domowych, a także identyfikacją nosicieli wybranych chorób genetycznych w populacji koni arabskich. Od wielu lat prowadzone są badania z wykorzystaniem metod biotechnologicznych we wspomaganym rozrodzie różnych gatunków ptaków celem usprawnienia zabiegów sztucznej inseminacji oraz tworzenia rezerw genetycznych (banki nasienia). Za cenne osiągnięcie można uznać wykazanie, że metody stosowane w biotechnologii rozrodu ptaków użytkowych związane m.in. z kriokonserwacją, z powodzeniem mogą być wykorzystane w podnoszeniu efektów rozrodczych ptaków zagrożonych wyginieciem.

Badania nad metodami ochrony dzikich gatunków ssaków zagrożonych wyginieciem stały się możliwe w momencie stosowania metody klonowania chimerowego metodą transplantacji komórek do blastocyst pozbawionych mikrochirurgicznie własnego węzła zarodkowego. Efektem tych pionierskich badań było uzyskanie myszy wywodzących się z zarodkowych komórek macierzystych. W kolejnych badaniach przeprowadzono klonowanie metodą transplantacji jąder komórek zarodkowych i somatycznych, jak również wdrożono metodę międzygatunkowego klonowania somatycznego.

Na uwagę zasługuje zastosowanie wyników projektów biotechnologicznych uzyskanych w badaniach nad wpływem pasz GMO na produktywność i zdrowie zwierząt. Oceniano transfer transgenicznego DNA w przewodzie pokarmowym oraz jego retencję w tkankach i produktach żywnościowych pochodzenia zwierzęcego w żywieniu zwierząt gospodarskich. W ten nurt wpisuje się również projekt „Biożywność – innowacyjne, funkcjonalne produkty pochodzenia zwierzęcego”. Badania prowadzone dla drobiu, świń i bydła nie wykazały negatywnego wpływu skarmiania paszami GMO na jakość i bezpieczeństwo produktów zwierzęcych, zdrowie ludzi i zwierząt oraz na środowisko. Ważnym osiągnięciem w tym projekcie było wykazanie na modelu zwierzęcym, że wzbogacone w składniki bioaktywne odpowiednio suszone mięso strusi jest źródłem wysoko przyswajalnego żelaza hemowego i zalecane jest w diecie ludzi z jego niedoborami. Rozwiązanie to zostało nagrodzone jako najlepszy wynalazek/patent europejski (BEST INVENTION OF EUROPE 2016) na Światowej Wystawie Wynalazczości w Pittsburgu w USA oraz uzyskało trzy złote medale na Światowych Salonach Wynalazczości w Genewie, Brukseli i Barcelonie.

Badania z zakresu biotechnologii obejmują także wykorzystanie zwierząt jako bioreaktorów. Stosowano wektory niewirusowe i techniki transgenezy do produkcji terapeutycznych białek człowieka w jajowodzie i deponowaniu ich w jajach kur. W ostatnich etapach prac odchowano chimery, dające transgeniczne potomstwo i przekazujące gen interferonu do kolejnych pokoleń. Badania z innych ośrodków naukowych umożliwiły uzyskanie transgenicznych królików wytwarzających w gruczole mlekowym hormon wzrostu człowieka (hGH). Badania nad wykorzystaniem gruczołu mlekowego dużych zwierząt gospodarskich do syntezy białek ludzkich także dały obiecujące wyniki. Gruczoł mlekowy psów został wykorzystany do określenia i identyfikacji mutacji w przebiegu transformacji nowotworowej w zakresie onkogenomiki mitochondrialnej złośliwych nowotworów tego gruczołu.

Nie sposób przedstawić wszystkie osiągnięcia z zakresu biotechnologii uzyskane przez wybitnych naukowców w kilku wiodących ośrodkach w Polsce, jednak warto wspomnieć jeszcze o opracowaniu biomarkerów umożliwiających wczesną diagnostykę schorzeń metabolicznych krów w oparciu o analizę w początkowej fazie laktacji profilu kwasów tłuszczowych *trans i cis*.

Perspektywy. Biotechnologia jest jedną z najszybciej rozwijających się nauk, stąd też badania będą prowadzone w tych trzech wiodących nurtach: 1) udoskonalenia procesu rozrodu, 2) produkcji białek terapeutycznych, 3) wykrywania i eliminowania chorób cywilizacyjnych zarówno zwierząt jak i ludzi.

Dobrostan – ocena badań i perspektyw wdrożenia uzyskanych wyników

Badania z zakresu dobrostanu zwierząt zmierzają do ukazania rzetelnego obrazu współczesnej hodowli i produkcji zwierzęcej opartej na wiedzy, zrozumieniu potrzeb zwierząt gospodarskich i ich spełnianiu, empatii oraz odpowiedzialności za dobrostan zwierząt oraz jakość produktów pochodzenia zwierzęcego. W każdym opracowaniu przesłanym z jednostek naukowych prowadzących badania w dyscyplinie zootechnika i rybactwo podkreślano konieczność kształcenia kadry zootechnicznej w zakresie szeroko rozumianego dobrostanu zwierząt; specjalistów będących świadomymi odpowiedzialności za zdrowie zwierząt oraz ludzi zgodnie z hasłem „zdrowe zwierzę – zdrowy konsument”.

We wszystkich jednostkach naukowych prowadzi się badania dążące do doskonalenia metod poprawy dobrostanu zwierząt i jakości produktów zwierzęcych poprzez określenie oraz próby zmniejszania biologicznych, chemicznych i fizycznych czynników ryzyka w skali laboratoryjnej i fermowej. W ostatnich latach wykorzystuje się także wyniki badań fizjologicznych do badań zwierząt, ze szczególnym uwzględnieniem poznania, eliminacji i ograniczenia przyczyn zachowań stereotypowych, kompulsywnych lub obsesyjno-kompulsywnych.

Jakość produktów zwierzęcych

Zachowanie zasad dobrostanu zwierząt w chowie i hodowli w bezpośredni sposób wpływa na jakość produktów pozyskiwanych od zwierząt gospodarskich. Najbardziej powszechnym badaniem prowadzonym w zakresie jakości produktów zwierzęcych była ocena wpływu czynników genetycznych i środowiskowych na kształtowanie się jakości surowców drobiarskich (jaj, mięsa, tłuszczu). Badano zmiany profilu białkowego z uwzględnieniem uwarunkowań gatunkowych i wieku ptaków, testowano wpływ dodatków zielonych na wartość rzeźną drobiu oraz właściwości technologiczne i funkcjonalne mięsa.

Istotnym zagadnieniem w wielu ośrodkach naukowych było poznanie i ocena wpływu czynników genetycznych i środowiskowych na jakość mięsa wieprzowego. Badania nad polimorfizmem genów pozwoliły na oszacowanie ich wpływu na wartość prozdrowotną oraz odżywczą mięsa, a także umożliwiły opracowanie nowych i dopracowanie istniejących metod diagnozowania jakości mięsa. Interesującym kierunkiem badań było poznanie możliwości doskonalenia jakości mięsa poprzez wykorzystanie

składników decydujących o przydatności kulinarnej i żywieniowej. Kilka ośrodków naukowych specjalizuje się w poznawaniu i ocenie wpływu naturalnych komponentów stosowanych podczas wytwarzania mięsnego produktu regionalnego. Znajomość zróżnicowanego składu mleka pozyskanego od krów popularnych ras mlecznych pozwoliła na doskonalenie produkcji mleka w aspekcie przydatności serowarskiej surowca.

Optymalizacja zasad chłodniczego i zamrażalniczego przechowywania mięsa oraz wykorzystanie naturalnych preparatów pochodzenia roślinnego w kształtowaniu jakości mięsa i produktów mięsnych stanowią ważny problem badawczy w wielu ośrodkach naukowych. Wyniki tych badań były publikowane zarówno w czasopismach naukowych jak i w periodykach branżowych.

W ostatnich latach, naukowcy reprezentujący dyscyplinę zootechnika i rybactwo rozpoczęli badania nad uzasadnieniem stosowania przetworzonego białka owadziego w żywieniu drobiu i jego wpływem na jakość surowca mięsnego oraz przydatność gotowego produktu.

Perspektywy rozwoju badań nad jakością produktów zwierzęcych są uzależnione od wytycznych w zakresie pozyskiwania mięsa, jaj, mleka oraz coraz bardziej udoskonalonych metod przetwarzania surowców. Niewątpliwie, ograniczanie stosowania antybiotyków oraz innych środków leczniczych i wprowadzanie na ich miejsce dodatków naturalnych do paszy bezpośrednio przełoży się na jakość produktów pochodzenia zwierzęcego, ale należy pamiętać o naukowym uzasadnieniu pozytywnego/nieszkodliwego wpływu tych zamienników na zdrowie konsumentów z wszystkich grup wiekowych. Wyniki tych badań mogą być podstawą do zaleceń w produkcji tzw. żywności funkcjonalnej, szczególnie w zakresie oceny biologicznego bezpieczeństwa wprowadzanych dodatków do paszy dla zwierząt.

Zdaniem naukowców ważnym wyzwaniem dla zootechniki XXI wieku jest poszukiwanie alternatywnych źródeł białka zwierzęcego, które mogłyby być wykorzystywane w diecie człowieka.

Genetyka i hodowla – najważniejsze osiągnięcia naukowe

Badania naukowe realizowane przez krajowe zespoły działające w zakresie dyscypliny zootechnika i rybactwo wpisują się w bieżące trendy w zakresie genetyki i genomyki strukturalnej i funkcjonalnej. Osiągnięcia zespołów badawczych opublikowane w renomowanych czasopismach wskazują na dwa główne zagadnienia: 1) wykorzystania markerów molekularnych do analizy zróżnicowania genetycznego i związku z cechami fenotypowymi, jak również 2) monitoring i eliminacji chorób genetycznych.

W ostatnich 20 latach opracowano wiele nowych technik badawczych, które istotnie zmieniły badania z zakresu genetyki. Wśród najważniejszych należy wymienić stosowanie automatycznych sekwenatorów DNA oraz techniki fluorescencyjnej hybrydyzacji *in situ* (FISH). Przełomem było poznanie sekwencji genomowych zwierząt gospodarskich i doświadczalnych, a co za tym idzie stworzenie mikromacierzy SNP, które wykorzystuje się do selekcji genomowej. Technika wysokoprzepustowego sekwencjonowania całego genomu przyspieszyła poznanie sekwencji genomowej zwierząt oraz sekwencji

transkryptomu (RNA-seq) wybranych tkanek. Opracowanie ogromnej liczby danych wymagało rozwinięcia metod bioinformatycznej analizy sekwencji DNA oraz statystycznego szacowania wartości hodowlanej na bazie wiedzy o dziesiątkach lub setkach tysięcy genotypów w loci SNP.

Dzięki szybkiemu rozwojowi narzędzi badawczych możliwym jest identyfikacja wielu mutacji odpowiedzialnych za choroby monogenowe lub wariantów DNA związanych ze zmiennością cech produkcyjnych. Należy podkreślić znaczenie badań mechanizmów epigenetycznych takich jak metylacja DNA, modyfikacje białek histonowych, architektura jądra interfazowego w kontekście zmienności cech. Postęp w genetyce i genomice zwierząt umożliwił właściwe stosowanie modeli zwierzęcych w badaniach biomedycznych.

Odpowiednie zastosowanie nowoczesnych metod zaowocowało uzyskaniem wyników dotyczących monitoringu i eliminacji nosicieli chorób genetycznych oraz zwierząt podatnych na choroby na podstawie analizy markerów genetycznych; określenia podłoża molekularnego wielu chorób genetycznych; wykazania genetycznego uwarunkowania odporności np. na wysoce patogeniczną ptasią grypę u kur niosek.

W licznych badaniach wykazano istotne związki pomiędzy genetycznymi wariantami genów czynników odpornościowych, a odpornością na mastitis. Jednymi z ważnych narzędzi do identyfikacji krów podatnych na mastitis były sieci neuronowe i analiza drzew decyzyjnych. Przeprowadzono także analizę zmienności genomowej krów mlecznych na podstawie pełnego sekwencjonowania odpowiedniej liczby krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej. Wyniki są przydatne do określenia genetycznego podłoża odporności lub podatności na infekcje gruczołu mlecznego.

Wyniki badań genetycznych umożliwiły opracowanie testów molekularnych do wykrywania (ddPCR), chimeryzmu leukocytarnego XX/XY oraz monosomii chromosomu X.

Zgodnie ze światowymi trendami, również krajowe badania z zakresu hodowli i genetyki skupiają się na analizie efektów epigenetycznych. Spośród wielu badań wybrano kilka:

- 1) badania nad międzypokoleniowym oraz wielopokoleniowym fenotypowym i epigenetycznym efektem stymulacji *in ovo* zarodka kury;
- 2) ekspresja genów i białek kształtujących potencjał antyoksydacyjny siary oraz mleka badana zarówno w zakresie transkryptomiki jak i epigenomiki;
- 3) ocena stabilności genomu zwierząt na poziomie DNA, chromatyny i chromosomów oraz wpływ zaburzonej struktury genomu i kariotypu na cechy użytkowe i rozrodcze, a także ustalenie potencjalnego wpływu modyfikacji epigenetycznych na aktywność genów i całego genomu.

Coraz większa dostępność metod genotypowania zwierząt i możliwość wykorzystania wyników genotypowania w ocenie wartości hodowlanej spowodowały duże zmiany w programach hodowlanych bydła mlecznego. Nowa metodyka oceny pozwalała dużo wcześniej oceniać zwierzęta hodowlane, a tym samym skracać odstępy między pokole-

niami, co prowadziło do znacznie szybszego postępu hodowlanego. W Polsce za koordynację prac w zakresie tzw. oceny genomowej odpowiadało konsorcjum Genomika Polska (d. MassinBull). Program hodowlany oparty na ocenie i selekcji genomowej dla bydła rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej wprowadzono w 2015 r. W trakcie prac nad rozwojem krajowego systemu oceny prowadzono ciągłą współpracę z innymi ośrodkami w kraju i poza granicami. Od 1998 r. Polska aktywnie uczestniczyła w tzw. międzynarodowej ocenie wartości hodowlanej buhajów prowadzonej przez Ośrodek INTERBULL w Uppsali. Dzięki tej współpracy polscy hodowcy zyskali dostęp do oszacowań wartości hodowlanej buhajów zagranicznych i mogli je porównać z oszacowaniami buhajów krajowych. Innym bardzo ważnym obszarem współpracy międzynarodowej był udział Polski w konsorcjum EuroGenomics złożonym z kilku krajów europejskich prowadzących wspólny program rozwoju oceny genomowej. Współpraca ta dała polskim ośrodkom zajmującym się oceną wartości hodowlanej możliwość korzystania z połączonej bazy referencyjnej buhajów, a także możliwość wspólnego doskonalenia metodyki oceny.

Perspektywa rozwoju badań zwierząt gospodarskich w zakresie genetyki i hodowli jest związana z sekwencjonowaniem trzeciej generacji w badaniach genomowych, wykorzystaniem tych danych do detekcji mutacji funkcjonalnych oraz oceny ich wpływu na określone cechy użytkowe. Ważny nurt badań podlegających stałemu rozwojowi jest związany z wykorzystaniem technik sekwencjonowania DNA w badaniach mikrobiomów zwierząt.

W dalszym ciągu będą prowadzone analizy dotyczące rozwoju zaburzeń płciowych u różnych gatunków zwierząt domowych w oparciu o wykorzystanie zaawansowanych technik takich jak: cytogenetyka molekularna, sekwencjonowanie DNA, ddPCR, analiza metylacji i ekspresji DNA.

Podstawowymi warunkami, które muszą być spełnione w celu prowadzenia dalszych badań w zakresie genetyki i hodowli zwierząt są: wykwalifikowana kadra naukowa mająca możliwości ustawicznego kształcenia, odpowiednie wyposażenie laboratoriów, a przede wszystkim konieczność wykorzystania wyników uzyskanych w innych dziedzinach wiedzy.

Akwakultura – osiągnięcia naukowe i perspektywy rozwoju

Według Autorów opracowania cechą akwakultury jest dynamiczny wzrost produkcji oraz szybkie wprowadzanie nowych technologii i optymalizowanie już istniejących. Badania prowadzone przez polskie ośrodki naukowe ukierunkowane są na dostosowanie działalności tego sektora do coraz bardziej ograniczanych zasobów środowiskowych takich jak woda, teren, komponenty paszowe.

Ważnym kierunkiem badawczym jest problematyka dywersyfikacji produkcji akwakultury z uwzględnieniem innowacyjnych technologii; wdrażanie hodowli nowych gatunków oraz poprawa cech hodowlanych i użytkowych organizmów wodnych. Wykorzystanie wyników badań żywieniowych, genetycznych i epizootycznych pozwala na poprawę jakości dietetycznej surowca pochodzącego z intensywnej akwakultury.

Należy podkreślić istotność wyników prac związanych z akwakulturą zachowawczą i zachowaniem bioróżnorodności ekosystemów wodnych, czynną ochroną gatunków

o znaczeniu gospodarczym i taksonów rzadkich bądź zagrożonych wyginięciem. Prowadzenie prac związanych z inwentaryzacją i monitorowaniem zmian struktury ichtiofauny w wodach naturalnych, zwłaszcza w kontekście prowadzonych zarybień, stanowi ważną część badań naukowych. Badania w tym zakresie prowadzone są z wykorzystaniem nowoczesnych metod badawczych, technologii radiowej, telemetrii i systemów skanowania ryb.

Niezwykle ważne znaczenie dla rozwoju akwakultury mają badania dotyczące żywienia ryb. W tym zakresie szczególnym osiągnięciem było opracowanie technologii produkcji materiałów paszowych z owadów i wykazanie ich przydatności w żywieniu ryb. Ważnym osiągnięciem akwakultury było wprowadzenie metod biotechnologicznych (przede wszystkim nutrigenomiki) do oceny wpływu składników pokarmowych na wzrost i rozwój ryb.

Podobnie jak w badaniach innych gromad zwierząt, w akwakulturze ważne miejsce zajmowały badania dotyczące dobrostanu ryb i bezpieczeństwa biologicznego w akwakulturze. Opracowano procedury bioasekuracji polegające między innymi na odpowiednim stosowaniu anestetyków i profilaktyki.

Dzięki określeniu parametrów fizjologicznych ryb (wskaźniki gazometryczne, hematologiczne, biochemiczne i odpornościowe), ustalono bezpieczne warunki kąpieli profilaktycznych i terapeutycznych oraz wdrożono ich zastosowanie w obiektach akwakultury. Opracowano warunki stosowania bakteriofagów i autoszczepionek w akwakulturze, a także potwierdzono skuteczność bakteriofagów w terapii chorób wywołanych przez bakterie odporne na antybiotyki. Stosowanie preparatów immunostymulujących miało na celu doskonalenie metod ochrony zdrowia ryb w warunkach intensywnej akwakultury i przeznaczonych do zarybień wód otwartych.

Tematyka badawcza z zakresu akwakultury obejmuje także opracowywanie alternatywnych systemów oraz metod hodowlanych mających na celu zwiększenie produkcji ryb. Badania te są możliwe dzięki zastosowaniu nowych systemów akwakulturowych oraz modyfikowaniu infrastruktury hodowlanej.

Szeroko zakrojone są badania w zakresie rozrodu ryb dotyczące poznania roli hormonów w regulowaniu procesów rozrodczych, wdrożenia metod oceny i poprawy jakości biologicznej gamet ryb hodowlanych. Wielokierunkowe badania w celu doskonalenia biotechnik rozrodu, doboru odpowiednich preparatów farmakologicznych, oceny wpływu warunków środowiskowych mogą przynieść wyniki mające istotny wkład w rozwój intensywnej akwakultury.

Przeprowadzono też kompleksowe badania ichtiofaunistyczne wszystkich rzek przymorskich i dopływów dolnej Wisły. Rozwinięto i wdrożono metody oceny stanu populacji ryb, eksploatacji rybacko-wędkarskiej oraz oceny stanu i potencjału ekologicznego systemów rzecznych i jeziornych na podstawie fitoplanktonu i ichtiofauny, symulacji modeli rybackich i modeli siedliskowych.

Perspektywy rozwoju badań naukowych w akwakulturze przedstawione przez Autorów opracowania są zgodne z Kodeksem Odpowiedzialnego Rybołówstwa FAO i wpisują się w założenia planu strategicznego rozwoju akwakultury na lata 2021-2030

przedstawionego przez Komisję Europejską. Ponadto, kierunki badawcze są zgodne z założeniami polityki naukowo-technicznej i innowacyjnej państwa, zdefiniowanej w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.). Wpisują się też w priorytety polityki horyzontalnej realizowanej na poziomie krajowym w ramach Wspólnej Polityki Rybołówstwa (WPRyb), oraz w założenia zawarte w Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030, a także Polityki Ekologicznej Państwa 2030.

Łowiectwo – osiągnięcia naukowe i wdrożeniowe

Przedstawione dane zostały opracowane na podstawie materiałów przesłanych przez 9 jednostek związanych z łowiectwem, będących w strukturach: (1) Instytutu Hodowli Zwierząt UP we Wrocławiu, (2) Wydziału Biotechnologii i Hodowli Zwierząt ZUT w Szczecinie, (3) Wydziału Bioinżynierii Zwierząt UWM w Olsztynie, (4) Wydziału Przyrodniczo-Technicznego Uniwersytetu Opolskiego, (5) Wydziału Agrobiotechnologii i Nauk o Zwierzętach UP-H w Siedlcach, (6) Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt UR w Krakowie, (7) Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt UP we Wrocławiu, (8) Zakładu Biologii Molekularnej Zwierząt IZ-PIB w Krakowie (9) Wydziału Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki UP w Lublinie. Rozdział został dodatkowo dołączony do Raportu w wyniku prowadzonej dyskusji podczas posiedzenia Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury PAN. Analizując osiągnięcia przedstawione przez autorów materiałów można je podzielić na kilka grup:

- 1) chów, hodowla i zrównoważona gospodarka populacjami zwierząt dzikich (w tym łownych);
- 2) dobrostan i zoohigiena;
- 3) zastosowania aplikacyjne: ekspertyzy i zlecenia;
- 4) aktualne trendy badawcze.

Większość wyżej wymienionych jednostek podejmuje tematykę związaną z racjonalnym zarządzaniem populacjami zwierząt łownych (zabiegi hodowlane porównywalne do zabiegów hodowlanych wykonywanych na zwierzętach gospodarskich); analizą wpływu ruchu drogowego i taboru kolejowego na populacje zwierząt dzikich; badaniem różnorodności genetycznej wybranych gatunków zwierząt łownych z uwzględnieniem wpływu człowieka: wpływu pozyskania łowieckiego oraz translokacji na zmienność genetyczną i poziom inbrodu wybranych gatunków zwierząt dzikich; oceną jakości mięsa pochodzącego od dzikich gatunków zwierząt.

Niewątpliwie, w ostatnich latach wzrasta zainteresowanie losem dzikich/łownych zwierząt zarówno pod względem ich ochrony jak i potencjalnym wykorzystaniem produktów mogących być urozmaiceniem diety człowieka. Jednak, kierunki tych badań, tak jak i ich wyniki, powinny być bardzo szczegółowo analizowane. Ponadto, z punktu widzenia dyscypliny zootechnika i rybactwa należy opracować odpowiednie akty prawne chroniące zarówno zwierzęta jak i ludzi.

Ocena publikowania wyników badań w dyscyplinie zootechnika i rybactwo

Wyniki badań z zakresu dyscypliny zootechnika i rybactwo mogą być publikowane w czasopismach przypisanych do tej dyscypliny lub w periodykach o szerszym, wielodyscyplinarnym charakterze. Analiza wykonana na potrzeby Raportu uwzględniła listę 58 tytułów potencjalnych czasopism, w których mogły być publikowane prace z zakresu szeroko pojętych nauk zootechnicznych. Na liście tej znalazło się 11 czasopism wydawanych w Polsce. Ocenie poddano publikacje naukowe autorstwa naukowców z dziesięciu polskich uczelni i trzech instytutów naukowych. W latach 2011-2020 najwięcej prac o charakterze „zootechnicznym” opublikowano w Krakowie, Olsztynie, Warszawie, Wrocławiu, Poznaniu i Lublinie. Wśród tych prac najwięcej było publikacji w czasopismach o $IF = 2-3$, najmniej w periodykach z $IF > 3$. Na niski IF ma wpływ zbyt duża liczba publikowanych prac we własnych, lokalnych czasopismach, a niska liczba punktów przyznanych przez MNiSW dyskryminuje te czasopisma, zmuszając do wyboru czasopism o wyższej punktacji, co osłabia tym samym czasopisma rodzime i prowadzi do obniżenia ich IF .

Posługując się odpowiednimi metodami statystycznymi Autorzy dokonali także liczbowego porównania publikacji autorów polskich z publikacjami naukowców z Węgier, Słowacji i Czech. Po uwzględnieniu wskaźników demograficznych stwierdzono, że parametry charakteryzujące prace naukowe (głównie IF) napisane przez polskich naukowców są zbliżone do tych uzyskanych przez publikacje autorów ze Słowacji i Czech.

W perspektywie rozwoju naukowego dyscypliny ogromną rolę odgrywa odpowiednie publikowanie osiągniętych wyników. Zdaniem wielu Autorów należy rozszerzyć listę czasopism publikujących wyniki badań z zakresu zootechniki, a nie ograniczać jej tylko do wąskiej grupy czasopism zootechnicznych. Dodatkowa analiza publikacji wydanych w czasopismach interdyscyplinarnych wskazanych przez Autorów opracowań w Raporcie wykazała, że w ostatnich latach zwiększył się do 22% odsetek prac w czasopismach z $IF > 5$.

Podsumowanie oraz perspektywy rozwoju naukowego dyscypliny zootechnika i rybactwo

Informacje przesłane z wszystkich 13 jednostek i opracowane w postaci Raportu pozwalają na stwierdzenia:

1. we wszystkich jednostkach w ostatnich 10 latach dokonała się głęboka transformacja nauk zootechnicznych pod wpływem globalnych zmian zarówno w metodologii badań, infrastrukturze, mentalności naukowców jak i poszerzeniu możliwości wymiany wyników badań;
2. większość jednostek wskazała, że zootechnika klasyczna – między innymi dbałość o banki genów, rasy zachowawcze jest niezbędnym potencjałem służącym badaniom zarówno w zakresie nauk podstawowych jak i stosowanych;

3. biorąc pod uwagę istniejące warunki ekonomiczne i społeczne do rozwijania dyscypliny zootechniki i rybactwo nauki podstawowe powinny stanowić ważne ogniwo w najważniejszych kierunkach badawczych uważanych za priorytetowe na świecie;
4. dążenie do budowy nowoczesnej, adekwatnej do potrzeb środowiskowej infrastruktury w celu stworzenia zintegrowanego systemu badań w zakresie nauk o zwierzętach oraz określenia holistycznego podejścia do znaczenia osiągniętych wyników powinno być przedmiotem wdrożenia szerokiego interdyscyplinarnego programu bezpieczeństwa żywieniowego i żywności. Program ten powinien uwzględnić transfer oraz odpowiedzialną aplikację wiedzy w zakresie globalnego bezpieczeństwa żywności i zrównoważonego rozwoju poprzez identyfikację barier, szeroką edukację, informację oraz wszechstronne doradztwo. Ponadto, należy uwzględnić ochronę zdrowia zwierząt, poznanie i ograniczenie chorób zwierząt, dbałość o biobezpieczeństwo, prewencję zoonoz, a także opracowanie i wdrożenie odpowiednich modeli doświadczalnych dla zootechniki, weterynarii i medycyny;
5. warunkiem podstawowym w dalszym rozwoju naukowym dyscypliny powinna być silna integracja środowiska naukowego poprzez wyznaczenie celów nadrzędnych badań oraz szeroka współpraca naukowa. Biorąc pod uwagę dynamiczne zmiany w środowisku naukowym należy nie tylko utrzymać, ale przede wszystkim wzmocnić dynamikę naukowego rozwoju dyscypliny zootechniki i rybactwo poprzez intensyfikację publikowania wyników badań. Dzięki pogłębionej współpracy pomiędzy ośrodkami naukowymi i praktyką rolniczą/zootechniczną, istnieje możliwość rozwinięcia problematyki badawczej, której rezultaty powinny przynosić nowoczesne, innowacyjne rozwiązania o potencjale wdrożeniowym i komercjalizacyjnym wyniki badań do praktyki rolniczej;
6. najważniejsze trendy badań naukowych, w dyscyplinie zootechniki i rybactwo wpisują się w ogólnoswiatowe kierunki badań naukowych oraz w działania Europejskiego Zielonego Ładu (European Green Deal), koncepcję Jednego/Wspólnego Zdrowia (One Health) oraz Rolnictwa Zrównoważonego (Sustainable Agriculture);
7. istnieje konieczność prowadzenia szerokiej kampanii informacyjnej, propagującej rolę, osiągnięcia i przydatność badań naukowych w obszarze nauk rolniczych – zootechniki i rybactwa.

Bibliografia znajduje się w Raporcie *"Osiągnięcia i perspektywy rozwoju dyscypliny naukowej zootechniki i rybactwo"* sporządzonego przez Zespół w ramach Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk w 2021 r.

Podziękowanie

Pragnę podziękować Koordynatorom oraz Autorom wszystkich rozdziałów Raportu za wyrażenie zgody na wykorzystanie ich treści na potrzeby niniejszego opracowania.

EDUKACJA ZOOTECHNICZNA I RYBICKA W POLSCE

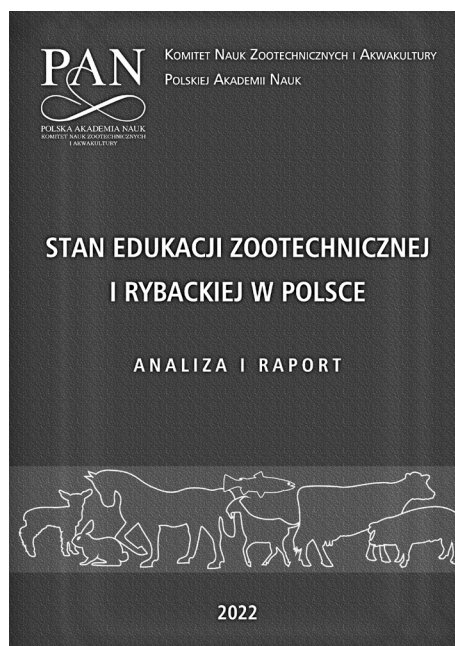
Stanisław Kondracki

*Instytut Zootechniki i Rybactwa Wydziału Agrobiotechnologii i Nauk o Zwierzętach,
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach*

Edukacja stanowi ważny czynnik rozwoju i jest nieodzownym warunkiem osiągnięcia sukcesów w każdej dziedzinie działalności gospodarczej i społecznej, w tym także w obszarze zootechniki i rybactwa. Duży zakres autonomii organizacji kształcących w tym obszarze oraz często następujące zmiany w regulacjach prawnych powodują dużą zmienność procesów edukacyjnych. Wiedza na temat edukacji zootechnicznej i rybickiej w Polsce jest obecnie bardzo niepełna i w zasadzie nie ma źródeł opisujących stan edukacji zootechnicznej i rybickiej w Polsce na różnych poziomach i formach kształcenia. Z tego względu Komitet Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk kadencji 2020-2023 podjął inicjatywę opracowania Raportu o stanie edukacji zootechnicznej i rybickiej w Polsce. W tym celu powołano zespół w składzie:

prof. dr hab. Stanisław Kondracki (UP-H w Siedlcach) – przewodniczący,
prof. dr hab. Zbigniew Dobrzański (UP we Wrocławiu),
prof. dr hab. Jan Niemiec (SGGW w Warszawie),
dr Ela Sawicka (przedstawiciel MRiRW),
prof. dr hab. Wiesław Skrzypczak (ZUT w Szczecinie),
prof. dr hab. Brygida Ślaska (UP w Lublinie),
prof. dr hab. Piotr Ślósarz (UP w Poznaniu),
dr hab. Agnieszka Tórz, prof. ZUT (ZUT w Szczecinie),
prof. dr hab. Jerzy Wilde (UWM w Olsztynie),

którego zadaniem było zebranie i analiza danych oraz opracowanie Raportu o stanie edukacji zootechnicznej i rybickiej w Polsce. Przyjęto, że głównymi założeniami Raportu



będzie analiza i ocena: programów nauczania na poziomie zawodowym, średnim i wyższym, rozwoju kadry naukowej oraz prowadzenia działań aktywizujących udział w życiu naukowym kraju. Analizą objęto dane dotyczące okresu 5 lat, 2016-2020. W Raporcie wykorzystano materiały i informacje pozyskane z 17 instytucji. Zostały one udostępnione przez dziekanów jedenastu wydziałów prowadzących kształcenie na kierunkach studiów, dla których dyscyplina zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą oraz przez dyrektorów pięciu instytutów naukowych prowadzących działalność naukową i dydaktyczną w obszarach merytorycznie związanych z dyscypliną naukową zootechnika i rybactwo. W raporcie wykorzystano też dane udostępnione przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, dotyczące kształcenia w szkołach średnich, nadzorowanych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Z Raportu wynika, że kierunki studiów, dla których dyscyplina zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą prowadzone są na dziesięciu wydziałach należących do dziewięciu uczelni. Wszystkie te uczelnie mają uprawnienia dające samodzielność w konstrukcji programów kształcenia i doboru treści nauczania na poszczególnych kierunkach studiów, zgodnie z Rozporządzeniem MNiSW z dnia 27 września 2018 r. Obecnie prowadzonych jest 21 kierunków studiów pierwszego stopnia i 18 kierunków studiów drugiego stopnia, dla których dyscyplina zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą. Dominującą formą kształcenia w obszarze dyscypliny zootechnika i rybactwo są studia stacjonarne, przy czym na pierwszym stopniu kształcenia czternaście kierunków prowadzonych jest również w formie studiów niestacjonarnych. Na studiach drugiego stopnia kierunków prowadzonych w formie studiów niestacjonarnych jest dwanaście. Zarówno na pierwszym jak i na drugim stopniu kształcenia dominującym profilem studiów jest profil ogólnoakademicki. Na studiach pierwszego stopnia prowadzony jest jeden kierunek w języku obcym – *Aquaculture and fisheries*, natomiast na studiach drugiego stopnia w języku obcym prowadzone są dwa kierunki *Animal production management* oraz *Animal production management – Polish and Chinese circumstances*.

Zarówno na pierwszym jak i na drugim stopniu kształcenia kierunkiem dominującym jest kierunek zootechnika, który jest prowadzony na dziewięciu uczelniach. Na ośmiu uczelniach kształcenie na tym kierunku odbywa się zarówno w formie studiów stacjonarnych, jak i niestacjonarnych. Kierunek rybactwo prowadzony jest w dwóch uczelniach, zarówno na studiach pierwszego jak i drugiego stopnia.

Programy studiów pierwszego stopnia w zdecydowanej większości kierunków zakładają przygotowanie pracy inżynierskiej. Praca inżynierska nie jest wymagana tylko na dwóch spośród 34 analizowanych kierunków studiów. Na wszystkich kierunkach prowadzonych na drugim stopniu kształcenia obowiązuje praca magisterska.

Struktura treści kształcenia na studiach pierwszego stopnia potwierdza znaczną swobodę uczelni w kształtowaniu programów poszczególnych kierunków studiów. Najbardziej spójna jest struktura podziału treści kształcenia na kierunkach zootechnika i rybactwo. Wynika to prawdopodobnie stąd, że kierunki te prowadzone są od wielu lat i mają strukturę treści kształcenia ugruntowaną wieloletnią praktyką. Na tych kierunkach widać jeszcze pozostałości standardów kształcenia, obowiązujących dla kierunków

zootechnika i rybactwo przez wiele lat. Zbliżona w skali kraju struktura treści kształcenia na tych kierunkach stwarza szansę przypisania określonych kompetencji zawodowych dla absolwentów zootechniki oraz rybactwa oraz ułatwia przemieszczanie między uczelniami.

W strukturze treści kształcenia kierunku zootechnika dominują treści przedmiotów z grupy treści kształcenia chów i hodowla zwierząt (19% punktów ECTS). Stosunkowo duży udział w strukturze treści kształcenia mają także przedmioty tworzące podstawy produkcji zwierzęcej, przypisane do grup: anatomia, fizjologia i biologia zwierząt (9% ECTS), chemia, biochemia i biofizyka (7% ECTS), żywienie zwierząt i paszoznawstwo (6% ECTS) oraz genetyka i metody hodowlane (5% ECTS). Na kierunku rybactwo stosunkowo duży udział w strukturze treści kształcenia mają przedmioty tworzące podstawy produkcji, a wśród nich przede wszystkim chemia, biochemia i biofizyka (9% ECTS) oraz anatomia, fizjologia i biologia zwierząt (również 9% ECTS) a także przedmioty z grupy genetyka i metody hodowlane (10% ECTS). Treści kształcenia obejmujące zagadnienia związane z chowem i hodowlą ryb nie są natomiast bardzo mocno eksponowane. Znacznie mniej cech wspólnych można znaleźć w strukturze treści kształcenia pozostałych kierunków studiów, dla których dyscyplina zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą. Na niektórych z nich zauważalne jest pewne zbliżenie struktury treści kształcenia do obserwowanej na kierunku zootechnika. Jednak w większości przypadków kierunki te cechuje duże zróżnicowanie treści programowych. Na wielu z nich znaczna część treści kształcenia wykracza poza ramy tradycyjnie uwzględniane w programach studiów kierunków zootechnika lub rybactwo.

W strukturze treści kształcenia większości kierunków studiów objętych analizą stosunkowo niewielki udział mają treści z obszaru mikrobiologii, botaniki, fizjologii roślin i produkcji roślinnej. Treści kształcenia z tej grupy (niegdyś reprezentowane w znacznie większym wymiarze) dają absolwentom wiedzę ogólnoroślinną oraz z zakresu produkcji roślinnej i stanowią podstawę konstruowania bazy paszowej dla zwierząt.

W latach 2016-2021 na studiach pierwszego stopnia kierunków, dla których zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą kształciło się łącznie 9206 studentów, przy czym w każdym z analizowanych lat liczba studiujących utrzymywała się na względnie stałym poziomie, a wahania liczby studentów pomiędzy poszczególnymi latami nie przekraczały kilku procent. Na kierunku zootechnika kształciło się w tym czasie łącznie 4040 studentów. Widoczne jest zmniejszenie liczby studentów studiujących na kierunku zootechnika z 858 osób (49% wszystkich studentów) w roku akademickim 2016/2017 do 768 studentów (43% wszystkich studentów) w roku akademickim 2020/2021. Pomimo spadku liczby studentów na kierunku zootechnika, nie obserwuje się zmniejszenia liczby studentów na wszystkich kierunkach, dla których zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą. Zaobserwować można natomiast tendencję rosnącego zainteresowania studentów zagadnieniami związanymi z behawiorem zwierząt, zoofizjoterapią, zoopsychologią, pielęgnacją i animaloterapią. Liczba studentów zagranicznych była w tym czasie niska i wynosiła niespełna 0,1% wszystkich studentów studiów pierwszego stopnia.

Liczba kierunków studiów, dla których zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą wahała się w poszczególnych latach od 14 do 19, co wskazuje na stałe dopasowywanie oferty kształcenia do zapotrzebowania rynku pracy i zainteresowań kandydatów na studia. Wydaje się, że w ofertę edukacyjną kierunków, dla których zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą obok kierunku zootechnika na stałe wpisały się już: behawiorystyka zwierząt (4-11% wszystkich studentów), bioinżynieria zwierząt (6-7% studentów), hodowla i ochrona zwierząt towarzyszących i dzikich (5-7% studentów), zoofizjoterapia (5-7% studentów), pielęgnacja zwierząt i animaloterapia (4-5% studentów), bezpieczeństwo i higiena pracy (3-4% studentów) oraz kynologia (2-5% studentów).

W okresie od roku akademickiego 2016/2017 do roku akademickiego 2019/2020 studia pierwszego stopnia kierunków, dla których zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą ukończyło łącznie 3984 studentów, przy czym rokrocznie ich liczba utrzymywała się na względnie stałym poziomie, z zauważalnym, niemal 15% spadkiem liczby absolwentów w ostatnim analizowanym roku akademickim (2019/2020). Liczba absolwentów pochodzących z zagranicy była mała i wynosiła niespełna 0,5% wszystkich absolwentów studiów pierwszego stopnia. Kierunek zootechnika, w okresie od roku akademickiego 2016/2017 do roku akademickiego 2019/2020, ukończyło 1924 studentów, ze znacznym spadkiem ich liczby w roku 2019/2020, w porównaniu do trzech pierwszych badanych lat.

Od roku akademickiego 2016/2017 do roku akademickiego 2019/2020 studia drugiego stopnia kierunków, dla których zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą ukończyło łącznie 2454 studentów, przy czym w poszczególnych latach ich liczba była zróżnicowana – od 763 absolwentów w roku 2017/2018 do najniższej we wszystkich latach liczby 479 w ostatnim analizowanym roku akademickim (2019/2020). Oznacza to spadek liczby absolwentów o niemal 40%. Liczba absolwentów studiów drugiego stopnia pochodzących z zagranicy była niewielka i stanowiła niespełna 1,5% wszystkich absolwentów studiów drugiego stopnia.

Na studiach drugiego stopnia dominuje kierunek zootechnika, który w latach 2016/2017–2019/2020, ukończyło łącznie 1465 absolwentów. Daje się jednak zauważyć duże zmniejszenie ich liczby w roku akademickim 2018/2019 i kolejny spadek w roku akademickim 2019/2020. W pierwszym analizowanym roku, w porównaniu z czwartym, ostatnim rokiem analiz odnotowano aż 40% spadek liczby absolwentów kierunku zootechnika.

Ciekawych informacji może dostarczyć analiza danych, która określa jaka część absolwentów studiów pierwszego stopnia podejmuje studia drugiego stopnia. Przy założeniu, że na studiach drugiego stopnia podejmują naukę wyłącznie absolwenci kierunków dla których zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą udział ten był wysoki i wynosił od 73,4% w roku akademickim 2018/2019 do 90,7% w roku akademickim 2016/2017. Największy udział studentów podejmujących naukę na studiach drugiego stopnia miał miejsce w roku akademickim 2016/2017. W kolejnych analizowanych

latach odnotowano spadek odsetka studentów podejmujących naukę na studiach drugiego stopnia o około 9-17% w odniesieniu do roku 2016/2017.

Jeszcze większy wskaźnik kontynuacji nauki na studiach drugiego stopnia można stwierdzić zestawiając dane wyłącznie dla kierunku zootechnika. Zakładając, że na studiach drugiego stopnia kierunku zootechnika podejmują naukę wyłącznie osoby, które ukończyły ten kierunek studiów na studiach pierwszego stopnia, można stwierdzić, że udział ten jest bardzo wysoki i wynosi od 85,7% do 96,9% absolwentów studiów pierwszego stopnia. Największy udział studentów podejmujących naukę na studiach drugiego stopnia miał miejsce w latach 2016/2017 i 2017/2018.

Zarówno na studiach pierwszego jak i drugiego stopnia wymiana międzynarodowa była na bardzo niskim poziomie, co jest niekorzystnym zjawiskiem. Próby motywacji studentów kierunku zootechnika i pokrewnych do wyjazdów zagranicznych na większości uczelni nie przynoszą rezultatów w postaci zwiększenia poziomu wymiany międzynarodowej. Może to wynikać m.in. z niemożliwości wyjazdu studentów na dłuższe okresy, z powodu ich zaangażowania we własne/rodzinne gospodarstwa lub ze względu na mało korzystne warunki finansowe uczestnictwa w programach wymiany.

Z analizy pozyskanych danych wynika, że studenci kierunków, dla których zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą relatywnie rzadko pozyskują stypendia ze źródeł zewnętrznych. Studenci studiów drugiego stopnia częściej uzyskują stypendia ze źródeł pozauczelnianych niż studenci studiów pierwszego stopnia. Jeszcze wyraźniej to widać jeśli uwzględnimy liczbę osób studiujących, która na studiach drugiego stopnia jest znacznie mniejsza.

Ważnym elementem edukacji zootechnicznej i rybackiej jest kształcenie prowadzone w kierunku uzyskiwania stopnia naukowego doktora. W latach 2016-2021 kształcenie doktorantów w dyscyplinie naukowej zootechnika i rybactwo prowadzono w 12 jednostkach naukowych, w tym w 9 uczelniach i w 3 instytutach naukowych. W tym czasie kształcenie rozpoczęło łącznie 246 doktorantów. Lata objęte analizą to czas, w którym w kształceniu potencjalnych doktorów zaszły duże zmiany. Studia trzeciego stopnia (studia doktoranckie) zastąpiono nową formą kształcenia – szkołami doktorskimi. Kształcenie w szkołach doktorskich ma całkowicie nową organizację, w której szczególne znaczenie przypisano do osiągnięcia głównego efektu kształcenia – uzyskania stopnia naukowego. Uczestnicy szkół doktorskich zobowiązani są do postępowania według indywidualnego planu badawczego, zawierającego harmonogram przygotowania rozprawy doktorskiej, którego realizacja podlega ocenie śródokresowej, w połowie okresu kształcenia. Widoczne jest także zmniejszenie liczby doktorantów. Liczba osób przyjmowanych do szkół doktorskich stanowi około 50% liczby studentów, przyjmowanych uprzednio na studia trzeciego stopnia. Pierwotne założenie, zakładające ograniczenie liczby doktorantów i podniesienie poziomu naukowego kandydatów na doktorów, w szkołach doktorskich może zatem zostać zrealizowane. Być może nowa forma kształcenia doktorantów umożliwi także poprawę efektywności kształcenia, która na studiach trzeciego stopnia była stosunkowo mała, bowiem w określonym ustawowo czasie czte-

rech lat stopień naukowy doktora uzyskało zaledwie 37% studentów studiów trzeciego stopnia, prowadzonych w dyscyplinie zootechnika i rybactwo w Polsce.

Raport obejmuje także studia podyplomowe. Ta forma kształcenia stanowiła jednak niewielką część zaangażowania dydaktycznego jednostek prowadzących działalność w obszarze dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo. W latach 2016-2021 studia podyplomowe w merytorycznym obszarze dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo prowadzone były tylko na pięciu uczelniach i dotyczyły 11 kierunków studiów podyplomowych. Na studiach podyplomowych studiowało w tym czasie łącznie 869 osób, przy czym około 62% z nich stanowili uczestnicy studiów podyplomowych, prowadzonych tylko w dwóch uczelniach. Studia podyplomowe są zatem formą dydaktyki, która na większości uczelni i w instytutach naukowo-badawczych nie występuje lub jest mało licznie reprezentowana.

Oprócz kształcenia studentów na studiach pierwszego, drugiego i trzeciego stopnia oraz w szkołach doktorskich i na studiach podyplomowych w merytorycznym obszarze dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo prowadzane są także inne rodzaje działalności edukacyjnej. Są to bardzo zróżnicowane formy edukacyjne, o różnym wymiarze (od krótkich wykładów do cyklicznych szkoleń), które kierowane są do różnych grup odbiorców, poczynając od dzieci przedszkolnych aż po osoby dorosłe. Są to działania aktywizujące udział różnych grup społecznych w życiu naukowym kraju. Analizie poddano liczne formy edukacyjne prowadzone w latach 2016-2020 w obszarze zootechniki (126 aktywności, 34 formy, w których uczestniczyło łącznie 415430 osób) oraz w obszarze rybactwa (44 aktywności, 22 formy, w których uczestniczyło łącznie 42750 osób). Uwzględniono działalność prowadzoną na uczelniach (65 aktywności, 43 formy) i w instytutach naukowo-badawczych (105 aktywności, 13 form). Działania te adresowane były do różnych beneficjentów, począwszy od dzieci przedszkolnych, poprzez młodzież szkół podstawowych, ponadgimnazjalnych i ponadpodstawowych oraz grupy studenckie, a na osobach dorosłych skończywszy. W tej ostatniej grupie znalazły się osoby doksztalcające się po zakończeniu studiów, jak i pracownicy rozmaitych zawodów, a także emeryci w działaniach Uniwersytetów III Wieku. Celem większości podejmowanych działań była popularyzacja zootechniki i rybactwa, promocja wydziałów lub kierunków kształcenia, a także podniesienie kwalifikacji zawodowych lub poziomu wiedzy teoretycznej, a nade wszystko popularyzacja nauki. Analizowane działania miały różny zasięg terytorialny. Od przedsięwzięć lokalnych, poprzez regionalne, krajowe, a na bilateralnych czy międzynarodowych skończywszy.

Raport obejmuje także elementy edukacji zootechnicznej i rybackiej na poziomie średnim i zawodowym. W tym zakresie oparto się na danych przekazanych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Dotyczą one wyłącznie tych szkół średnich, które są pod nadzorem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi. W latach 2016/17-2020/21 Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi był organem prowadzącym dla 59 szkół. Oceną objęto: zasadnicze szkoły zawodowe, branżowe szkoły I stopnia na podbudowie gimnazjum, branżowe szkoły I stopnia na podbudowie 8-letniej szkoły podstawowej, technika na podbudowie gimnazjum, technika na podbudowie 8-letniej szkoły podstawowej, bran-

zowe szkoły II stopnia na podbudowie branżowej szkoły I stopnia, szkoły policealne i centra kształcenia ustawicznego. W części tych szkół w latach 2016/17-2020/21 nie prowadzono kształcenia w merytorycznym obszarze dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo. Stwierdzono, że spośród kilkunastu specjalności prowadzonych w technicach rolniczych do studiowania na kierunkach studiów, dla których dyscyplina zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą predysponowani są absolwenci pięciu specjalności: technik agrobiznesu, technik hodowca koni, technik rolnik, technik technologii żywności i technik weterynarii. Specjalności ukończyło łącznie 1911 uczniów, którzy stanowili 31% wszystkich absolwentów techników w latach 2018-2020.

Problemem jest małe zainteresowanie absolwentów techników rolniczych przystępowaniem do egzaminów maturalnych. W przypadku specjalności potencjalnie związanych z dyscypliną zootechnika i rybactwo (technik agrobiznesu, technik hodowca koni, technik rolnik, technik technologii żywności i technik weterynarii) udział liczby uczniów przystępujących do matury stanowił średnio 70% liczby absolwentów tych specjalności i wahał się w granicach od 45% dla specjalności technik hodowca koni do 92% dla specjalności technik technologii żywności i specjalności technik weterynarii. Problemem jest także niska zdawalność egzaminów maturalnych. W latach 2018-2020 spośród 6192 absolwentów do egzaminu maturalnego przystąpiło 3800 uczniów, z których egzamin maturalny zdało 2345 uczniów (38% wszystkich absolwentów). Absolwenci specjalności potencjalnie związanych z dyscypliną zootechnika i rybactwo, którzy skutecznie zdali maturę stanowili 39% wszystkich absolwentów techników, którzy zdali egzamin maturalny. W ciągu trzech lat (2018-2020) było to 924 uczniów. Spośród 6704 wszystkich absolwentów techników tylko 1257 absolwentów podjęło naukę na studiach wyższych. Stanowili oni zaledwie 18,75% wszystkich absolwentów techników. W zawodach potencjalnie związanych z dyscypliną zootechnika i rybactwo (technik agrobiznesu, technik hodowca koni, technik rolnik, technik technologii żywności i technik weterynarii) 556 absolwentów techników kontynuowało naukę na studiach wyższych.

W Raporcie podjęto także próbę oszacowania rozwoju kadr. Analizowano dane dotyczące liczby osób, które uzyskały stopień doktora i/lub doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej zootechnika i rybactwo (wcześniej w dyscyplinach naukowych zootechnika oraz rybactwo) oraz tytuł naukowy profesora nauk rolniczych w merytorycznym obszarze dyscypliny zootechnika i rybactwo w okresie od roku akademickiego 2016/2017 do roku akademickiego 2020/2021. Stwierdzono wyraźny spadek liczby doktorów w ostatnich 2 latach (odpowiednio 25 i 24 osób) w porównaniu do wcześniejszego – 3 letniego okresu, kiedy liczba ta była przeciętnie 2-krotnie większa (od 47 do 55 osób). Tendencję spadkową widać także w liczbie uzyskiwanych stopni naukowych doktora habilitowanego. W latach 2016/2017 – 2020/2021 nadano łącznie 104 stopnie naukowe doktora habilitowanego, z których tylko 27 w okresie ostatnich 2 lat. Liczba uzyskiwanych tytułów naukowych profesora była w analizowanym okresie generalnie stabilna, a nawet wykazywała niewielki trend wzrostowy. Widoczne jest duże zróżnicowanie rozwoju kadry naukowej w poszczególnych jednostkach prowadzących działalność naukową

w dyscyplinie zootechnika i rybactwo. Zróżnicowanie to częściowo może wynikać z wielkości poszczególnych ośrodków i liczby zatrudnionych w nich pracowników. Wydaje się jednak, że może ono także wskazywać na różnice w polityce kadrowej poszczególnych jednostek naukowych. Liczba tytułów naukowych profesora nauk rolniczych, nadawanych w merytorycznym obszarze dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo w analizowanym okresie wynosiła 47 i była o ponad połowę mniejsza od liczby nadanych stopni doktora habilitowanego (104), a ta z kolei była o połowę mniejsza niż liczba nadanych w tym samym czasie stopni doktora nauk (208). Wydaje się zatem, że w merytorycznym obszarze dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo kolejny awans naukowy uzyskuje około 50% osób. Było to jednak bardzo zróżnicowane w poszczególnych jednostkach naukowych, co zdaje się potwierdzać tezę o różnicach w polityce kadrowej.

65
lat

The text '65 lat' is rendered in a large, bold, grey sans-serif font. The number '6' contains a white silhouette of a cow. The number '5' contains a white silhouette of a pig. The letter 'l' contains a white silhouette of a goat. The letter 'a' contains a white silhouette of a rabbit. The letter 't' contains a white silhouette of a horse.

WOBEC WYZWAŃ PRZYSZŁOŚCI

AKWAKULTURA



INNOVATION CHALLENGES IN AQUACULTURE – FROM A HUNGARIAN PERSPECTIVE

Béla Urbányi, Julianna Kobolák, Zoltán Bokor

*Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Szent István Campus
Institute for Aquaculture and Environmental Safety, Department of Aquaculture*

Protein in fish feed: possibilities for the use of alternative animal, algae, and plant origin proteins in fish feeds

Today, the demand for fish produced for food is constantly increasing worldwide, as well as in Hungary. A similar trend can be observed concerning global fish consumption, by 2019 the amount of fish consumed *per capita* was on average 20.5 kg, which was a new record compared to previous years. From the point of view of global nutrition, the production of freshwater and marine fish is a priority for the supply of protein of animal origin. This thesis is reinforced by the fact that while natural water catches to decrease, the amount of fish produced in aquaculture systems is on the rise. Fish consumption accounts for roughly 17% of the protein consumption of animal origin, but this figure can easily rise above 50% in some countries.

Fishmeal is one of the most commonly used sources of protein in aquaculture systems, however, there is a serious problem with its long-term use: 20% of all catches end up as fishmeal. The fishmeal industry is a heavy burden on marine life, so this kind of protein source is not sustainable, not even in the short run. Therefore, aquaculture research is of the most importance to find a more sustainable source of protein and to integrate it into feeding technologies with economically sound solutions. One such source of protein could be insect meal. It can be produced sustainably, as insects can be fed with organic waste from agriculture and food industry. Another solution may be the use of algae protein, which can contribute to sustainability not only as a source of protein but also as a very efficient tool to combat the global climate crisis: in fact, the CO₂-binding ability of algae is four times higher than that of woody plant. It seems that

other plant proteins could also be used in fish farming, but studies in this field have not produced promising results to date.

Application and extension of genomics research in applied fish farming: genomics, proteomics, and transcriptomics

Carp-oriented fish farming in the Central and Eastern European region is capable of producing high-quality consumer raw materials, but the modern scientific methodology is also needed to meet the increasing demands. In addition to traditional fish farming, the research arsenal of the 21st century must be lined up, and technologies developed from different genetic and physiological basics are necessary to meet the increased quantitative and qualitative consumer needs. Genetics and biotechnology should be integrated into the everyday production/breeding technology, which will help to create better feed-utilising, disease-resistant breeds more suited to intensive technology. This entails changes in the way of thinking, and the introduction of new and innovative technologies into everyday practice is of fundamental interest to the fish industry.

Development of fish propagation, of non-invasive, animal welfare methods, and their application on freshwater and marine fish species, the issue of sperm cryopreservation

In aquaculture, we have effective artificial propagation technologies based on hormonal induction for many species of fish. As EU legislation becomes stricter, the use of various hormone preparations became difficult or limited (e.g. using carp pituitary extract). Hormonal synchronisation of breeding males and females is essential, so it would be important to replace hormone preparations with other methods (e.g. special light and temperature programs). The development of sperm cryopreservation techniques provides an opportunity to allocate resources only for the permanent maintenance of females; in the case of males, this is needed only periodically. In addition, the method can help to select individuals with higher production indicators and to use their genetic material later.

Circular farming in the fish pond and aquaculture systems, examination of the economic aspect of ecosystem services

Pond management in the region faces serious challenges: it is necessary to adapt to the needs generated by consumers (environmentally friendly, climate- and carbon-neutral). It should not be a problem, because pond farming, compared to other sectors of agriculture, is the first to meet the expectations of the EU's circular strategy. The pond farming technology developed decades ago needs to be reconsidered, the potential of natural food organisms (plankton and algae species) must be explored, the forgotten potential of polyculture and the use of the energy that has been lost can be combined with existing technologies to achieve sustainable and circular management in the lake environment. The water quality of excurrent water from fish ponds is significantly better than that of the feeding water, and fish ponds provide living and breeding

habitats for countless species of flora and fauna as well. The real identification of these ecosystem services is in the interest of the sector, for the agricultural subsidies support the sustainability and retention of habitat, but objective data and surveys are needed to represent these interests.

Practical implementation of angling innovation needs, identification of potential areas of development (fish farming for angling, bait, and fish food, etc.)

In Hungary, the fishing community is growing year by year. Currently, 8% of the country's population does angling actively either for recreation or for sport. According to the legislation in force since 2013, fishing activities in natural waters of Hungary are prohibited, so the replacement of fish stocks of these waters, which are important for angling, can only be done by developing new innovative propagation and rearing methods for non-economic species, e.g. ide (*Leuciscus idus*), head moth (*Squalius cephalus*), bream (*Abramis brama*). Of course, in addition to the developments in breeding technology, farming exclusively in angling waters requires the identification and development of new directions, often other than traditional tools of fish farming (e.g. water treatment). With a growing number of anglers, the use of various baits (e.g. burdocks, pellets, etc.) and feeding materials increases as well. The nutritional values and environmental effects of these complementary products are unknown or, in many cases, unclear. The protection of waters as a natural resource is of global importance, so it is essential to develop families of bait products that are made in a precisely regulated legal environment based on strictly defined environmentally friendly guidelines. Based on the same principles, it is also necessary to reduce the use of heavy metal (e.g. lead) or plastic (e.g. floats) in fishing gears and to develop other effective means instead, for example by increasing the proportion of use of degradable natural substances.

Examining the direct and indirect combination of intensive and extensive systems to increase efficiency and sustainability: water-saving and shorter breeding time technologies (off-season reproduction, intensive pre-rearing, and extensive rearing, e.g. cage or pond-in-pond combined with lake breeding)

In addition to the many global trends (ecological footprint, sustainable farming), economics will continue to be one of the main driving forces of aquaculture. To this end, the survival of traditional extensive and intensive methods will be questionable, but the combination of these technologies could offer producers several new solutions. On one hand, the integration of intensive technologies (pond-in-pond, in pond intensive system, etc.) into an extensive pond environment may result in the introduction of new species into production or an increase in the breeding efficiency of more sensitive species (e.g. predator species). This will increase the number and quantity of species produced, allowing players to exploit new markets. The other path is the reduction of the widely used breeding season (e.g. 3 years for carp). In this case, combining extensive

and intensive technologies in a non-parallel time band may be the solution. In the case of carp, keeping the breeding stock in intensive systems provides an opportunity for induced reproduction of fish during the off-season preceding the natural breeding season (May) and subsequently for more efficient intensive brood rearing. Then the fish are transferred to an extensive pond environment or some kind of intensive pond system. The method can be used to decrease the 3-year growing season to 2 years, significantly reducing production costs. Not to mention the fact that the combination of technologies saves water and production space, i.e. more efficient use of resources.

Real-impact selection in different fish species, formation of lines, local variants e.g. of predators, the rethinking of local variants of carp

In Hungary, 33 official local carp variants are registered and are considered to be the most adaptable to a given environment (technology and climatic conditions). They were formed by artificial selection methods in 21 breeder organizations. In other economic fish species, however, no conscious breeding work is carried out or just at a low level. However, this would be very necessary both in extensive (e.g. wels, pike, etc.) and in intensive fish farming (African catfish), to enable producers to choose lines and varieties with higher technological tolerances, higher yields in a shorter time, and better indicators in certain processing parameters (e.g. reducing the head size or increasing body circumference in African catfish) in their breeding work to compensate for ever-increasing costs (e.g. feed, fuel, etc.).

TRENDS IN AQUACULTURE DEVELOPMENT

Pavel Kozák, Vladimír Žlábek

*South Bohemian Research Center of Aquaculture and Biodiversity of Hydrocenoses,
Faculty of Fisheries and Protection of Waters, University of South Bohemia, Ceske
Budejovice*

Reproductive and genetic procedures for fish biodiversity and aquaculture conservation

The main objective of the RP is to ensure sustainability and development of excellence of the research and transfer of knowledge in the spheres of fish genetics, reproductive physiology and biotechnology into practice in order to sustain fish biodiversity, establish an internationally acknowledged gene bank and improve competitiveness of the European aquaculture with a significant share of the Czech Republic. Five domains of an excellent research of reproductive and genetic procedures have been delimited out of these which are considered to be essential for sustaining fish biodiversity and for the development of Czech and European aquaculture. These domains are: research of fish gametes and their interactions during the fertilization process; study of gametogenesis disorders, biology of such emerged polyploid organisms and optimization of reproduction biotechnology; optimization of technologies and protocols for the international gene bank; germline stem cells bioengineering and application of principles of molecular biology in fish breeding. An integral part of individual partial objectives is data management and their mining.

Sustainable aquaculture with a responsible water and nutrient management

The objective of the research programme is to develop technologies enabling maximum use of nutrients, wastes, including municipal waste of a vegetable and animal origin, and energy for production of fish and plants with minimum released waste products and greenhouse gases into the environment. Key outputs of the RP will be mutually connected technologies for production of fish, plants and other organisms with treatment and use of waste which enabling maximum use of nutrients directly on an aquaculture or aquaponic farm with minimum released waste products into the environment. Target results are those having a significant impact for the entire society, mainly for ensuring enough high-quality foodstuffs, minimization of production of greenhouse gases, use of waste, reduction in food miles and thus decrease in fossil fuels,

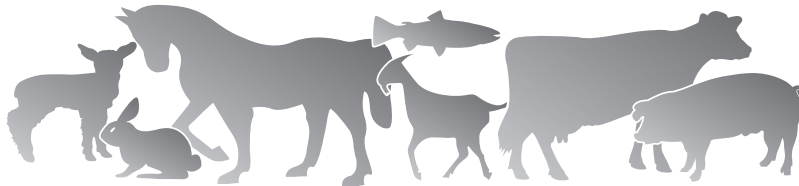
decrease in water consumption and production of waste, decrease in water eutrophication and reducing dependence of aquaculture on fishery.

Freshwater ecosystems in the era of global change

The objective is to understand recently occurring and predicted processes taking place in freshwater ecosystems (changes in species composition of freshwater biota, climatic and anthropogenic effects, growing importance of biological invasions) and assessment of their whole-society importance. Next, it is the development and application of biomonitoring methods observing the water quality using physiological, ethological and ecological reactions of organisms, e.g. for the drinking water supply or aquaculture purposes.

The key point is obtaining essential information for freshwater management with the emphasis put on biological invasions and changes in the environment. The ambition is to predict the ecological impacts of biological invasions, to understand the impacts of climate and anthropogenic biological changes on functioning of ecosystems as well as finding specific markers for qPCR reflecting physiological status of organisms of interest. Developing contactless systems for monitoring of physiological reactions of organisms on external stimuli and their applications (safety of strategic water resources). Creation of a mathematical model on behaviour of fish and crayfish allowing prediction of behaviour under specific conditions.

BIOTECHNOLOGIA



GLOBAL WARMING CONVERGES ON THE GUT: APPROACHES TO MITIGATE HEAT STRESS IN CHICKENS

Yang-Ho Choi^{1,2,3*}

¹ Department of Animal Science,

² Division of Applied Life Sciences (BK21 Plus Program),

³ Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Republic of Korea

Introduction

Recently, climate change has taken center stage in international politics and scientific communities. One of its negative sides is global warming which can cause a significant impact on human and animal life. For example, higher temperatures have been an essential factor affecting birds' bills and body sizes in nature (Andrew et al., 2017; Ryding et al., 2021) and are a tremendous challenge in animal agriculture. Its impact is not exceptional for the poultry industry as birds are covered with feathers, have a high body temperature but do not have sweat glands. These physical characteristics limit their ability to dissipate body heat production, making them relatively durable to cold environments but susceptible to higher temperatures.

Chickens experiencing heat stress reduce feed intake, growth performance, feed efficiency, survivability, and meat quality, and an increase in corticosterone, heterophil/lymphocyte ratio, and rectal temperature (Abdelqader et al., 2016; Alhenaky et al., 2017; Selvam et al. 2018; Zhang et al., 2017). When the environmental temperature exceeds a certain threshold, the number of chickens that die begins to increase (Part et al., 2016; Mignon-Grasteau et al., 2015). High environmental temperatures also have detrimental effects on compromising gut integrity and increasing its permeability, thereby allowing pathogenic bacteria such as *Salmonella spp.* to translocate into the bloodstream with higher concentrations of inflammatory cytokines (TNF- α and IL-2) and endotoxin

lipopolysaccharide (Alhenaky et al., 2017). Reduced activity of the antioxidant system has been observed due to increased production of free radicals under heat stress, which thus results in increased oxidative damage to lipids, proteins, and especially DNA (Nawab et al., 2018).

Countermeasures to alleviate heat stress

Several approaches have been attempted to alleviate heat stress in chickens. Nutritional modulation is a classical way that includes nutrients such as amino acids, fatty acids, minerals, vitamins, probiotics, and synbiotics (Faseleh Jahromi et al., 2016; Goel et al., 2021; Han et al. 2019; Shakeri et al., 2020; Sohail et al., 2012; Torrent et al., 2019). Our recent study determined if dietary shredded, steam-exploded pine particles (SPP), a processed product in which lignocellulosic biomass structure can be fragmented by a steam explosion (Ibrahim et al., 2010), can have positive effects in broilers exposed to acute heat stress and affect the profile of cecal microbiota. The results of cecal metagenomics suggested that dietary SPP can favorably change the profile of cecal microbiota by increasing the abundance of good bacteria such as *Limosilactobacillus* and *Ihubacter* but decreasing that of harmful bacteria including *Lachnosporea* and *Turicibacter* (Goel et al., 2021), which could have been otherwise altered unfavorably following a short period of heat stress (Zhang et al., 2017).

Another direction is an attempt to modulate the perinatal environments of chickens either during the incubation or early in chicken life, which could give rise to early life reprogramming due to the interplay between genes and environments. The epigenetic interaction is intended to modulate thermal and/or nutritional environments at the perinatal stage of chickens and give a positive impact on thermotolerance in chickens with some other favorable outcomes. Thermal manipulation can be applied during the incubation or post-hatch period (Tzschentke et al., 2009; Zaboli et al., 2021). Perinatal feeding can also be administered during the incubation (*in ovo* feeding) or after hatching (Ncho et al., 2021a, b). In an attempt to increase chicken's ability to tolerate thermal environments, both thermal manipulation and feeding can be combined to enhance their treatment effectiveness or complement each treatment before and after hatch (Ncho et al., unpublished data). Alternatively, each treatment can be applied in successive combinations before and after hatching. Likewise, neonatal chicks can be either thermally conditioned (Yahav et al., 1997; Ouchi et al., 2021) or administered with nutrients such as amino acids (Keerqin C. et al., 2017; Taha-Abdelaziz et al., 2018; Rubio, 2019) or even in combination.

Unlike the approaches aforementioned, genetic improvement of chickens could be an excellent way to create birds that can better tolerate higher thermal environments. A chicken line, for example, could be generated based on a crossbred line between broilers and local indigenous chickens (Tirawattanawanich et al., 2011). To search birds resistant to heat stress, it may help to take research strategies similar to the way to search for people who never get COVID-19 (Andreacos et al., 2021; Mallapaty, 2021).

The gut matters

The primary role of the gut is to digest the foods injected and absorb their digestive products into the bloodstream. Besides its adverse effects on phenotypic parameters, high ambient temperatures play detrimental roles in regulating gut immune functions. The epithelium lining the intestinal layer contains heterogeneous cell types categorized into absorptive (enterocyte) and secretory types. The latter contains cells, such as Paneth and M cells, participating in intestinal immune functions (Gerbe et al., 2011; Kobayashi et al., 2019). Because intestinal intraepithelial lymphocytes are responsible for 5%-20% of all resident lymphocytes (Shulzhenko et al., 2011), and thus the gut is the first line of the body's defense system against commensal and foreign pathogenic microbes and allergenic substances entering into the gut (Groh et al., 1998; Pitman et al., 2000). Intestinal epithelial cells can keep microbiota away from mucosal contact by secreting antibacterial proteins such as lectin from Paneth cells (Vaishnava et al., 2011), emphasizing the importance of intestinal integrity in host health. The intestinal immune system participates in regulating nutrient absorption (He et al., 2019; Fu et al., 2021) and is directly interconnected with metabolic function and microbiota in the gut (Shulzhenko et al., 2011).

In chickens, heat stress perturbs nutrient transporters, and defense systems such as early response, antioxidant and immune systems (Goel et al., 2021), activates intestinal inflammation, which worsened when birds were previously infected with *Salmonella* Enteritidis, and induces higher plasma corticosterone and higher *Salmonella* colonization in the spleen and cecum in addition to reduced body weight gain and feed intake (Quinteiro-Filho et al., 2012). Increased corticosterone by heat stress deteriorates immune functions and pathogenic infections and impairs the intestinal mucosal barrier (Alhenaky et al., 2017; Quinteiro-Filho et al., 2017).

Concluding remarks

Birds should keep their body temperature constant against fluctuation in environmental temperatures. In order to develop chickens better tolerable to higher environmental temperatures, various approaches are needed alone or in combination, including management practices, such as nutritional and epigenetic modulation and their genetic improvement with better heat resistance. The latter may require a long-term, multidisciplinary collaboration with state-of-art methodologies ranging from quantitative genetics and genomics to metagenomics and metabolomics. Nevertheless, the results should not compromise the birds' current capability of production performance. On the other hand, the former can be implemented with or without genetic modification. Perinatal epigenetics could induce long-lasting effects in birds with better tolerance to heat stress. Because the gut takes on more than nutrition and metabolism and is home to numerous gut microbes, much research needs to focus on their roles in relieving heat stress in birds.

References

Andrew S. C., Hurley L. L., Mariette M. M., Griffith S. C. 2017. Higher temperatures during development reduce body size in the zebra finch in the laboratory and in the wild. *J. Evol. Biol.* 30, 2156-2164.

Ryding S., Klaassen M., Tattersall G. J., Gardner J. L., Symonds M. R. E. 2021. Shape-shifting: changing animal morphologies as a response to climatic warming. *Trends in ecology & evolution* 36, 1036-1048.

Abdelqader A., Al-Fataftah A. R. 2016. Effect of dietary butyric acid on performance, intestinal morphology, microflora composition and intestinal recovery of heat-stressed broilers. *Livest. Sci.* 183, 78-83.

Alhenaky A., Abdelqader A., Abuajamieh M., Al-Fataftah A. R. 2017. The effect of heat stress on intestinal integrity and Salmonella invasion in broiler birds. *J. Therm. Biol.* 70, 9-14.

Selvam R., Suresh S., Saravanakumar M., Chandrasekaran C. V., Prashanth D. 2018. Alleviation of Heat Stress by a Polyherbal Formulation, Phytocee™: Impact on Zootechnical Parameters, Cloacal Temperature, and Stress Markers. *Pharmacognosy Res.* 10, 1-8.

Zhang C. et al. 2017. Resveratrol alleviates heat stress-induced impairment of intestinal morphology, microflora, and barrier integrity in broilers. *Poult. Sci.* 96, 4325-4332.

Part C. E., Edwards P., Hajat S., Collins L. M. 2016. Prevalence rates of health and welfare conditions in broiler chickens change with weather in a temperate climate. *Royal Society Open Science* 3.

Mignon-Grasteau S. et al. 2015. Robustness to chronic heat stress in laying hens: a meta-analysis. *Poult. Sci.* 94, 586-600.

Nawab A. et al. 2018. Heat stress in poultry production: Mitigation strategies to overcome the future challenges facing the global poultry industry. *J Therm. Biol.* 78, 131-139.

Faseleh Jahromi M. et al. 2016. Dietary supplementation of a mixture of Lactobacillus strains enhances performance of broiler chickens raised under heat stress conditions. *Int. J. Biometeorol.* 60, 1099-1110.

Goel A. et al. 2021. Dietary supplementation of shredded, steam-exploded pine particles decreases pathogenic microbes in the cecum of acute heat-stressed broilers. *Animals (Basel)* 11, 2252-2256.

Han G. et al. 2019. Effects of in ovo feeding of L-leucine on amino acids metabolism and heat-shock protein-70, and -90 mRNA expression in heat-exposed chicks. *Poult. Sci.* 98, 1243-1253.

Shakeri M., Oskoueian E., Shakeri H. H. Le M. 2020. Strategies to Combat Heat Stress in Broiler Chickens: Unveiling the Roles of Selenium, Vitamin E and Vitamin C. *Vet. Sci.* 7.

Sohail M. U. et al., 2012. Effect of supplementation of prebiotic mannan-oligosaccharides and probiotic mixture on growth performance of broilers subjected to chronic heat stress. *Poult. Sci.* 91, 2235-2240.

Torrent J., Arce Menocal J., López Coello C., Ávila González E. 2019. Effects of functional oils on performance and carcass characteristics of broilers under two different temperature environments. *Poult. Sci.* 98, 5855-5861.

Ibrahim M. M., Agblevor F. A., El-Zawawy W. K. 2010. Isolation and characterization of cellulose and lignin from steam-exploded lignocellulosic biomass. *BioResources*, 5(1), 397-418

Tzschentke B., Halle I. 2009. Influence of temperature stimulation during the last 4 days of incubation on secondary sex ratio and later performance in male and female broiler chicks. *Brit. Poult. Sci.* 50, 634-640.

Zaboli G. R. et al. 2021. Thermal manipulation during Pre and Post-Hatch on thermotolerance of male broiler chickens exposed to chronic heat stress. *Poult. Sci.* 96, 478-485.

Ncho C. M., A. Goel A., Jeong, C. M., Youssouf, Choi Y. H. 2021a. *In ovo* injection of GABA can help body weight gain at hatch, increase chick weight to egg weight ratio, and improve broiler heat resistance. *Animals (Basel)* 11, 1364-1368.

Ncho C. M., Goel A., Jeong, C. M., Gupta V., Choi Y. H. 2021b. Effects of *in ovo* feeding of gamma-aminobutyric acid on growth performances, plasma metabolites, and antioxidant status in broilers exposed to cyclic heat stress. *Sustainability*-11032-11036.

Yahav S. et al. 1997. Induction of thermotolerance in chickens by temperature conditioning: heat shock protein expression. *Annals of the New York Academy of Sciences* 813, 628-636.

Ouchi Y., Chowdhury V. S., Cockrem J. F., Bungo T. 2021. Effects of Thermal Conditioning on Changes in Hepatic and Muscular Tissue Associated With Reduced Heat Production and Body Temperature in Young Chickens. *Front. Vet. Sci.* 7.

Keerqin C. et al. 2017. An early feeding regime and a high-density amino acid diet on growth performance of broilers under subclinical necrotic enteritis challenge. *Animal nutrition (Zhongguo xu mu shou yi xue hui)* 3, 25-32.

Taha-Abdelaziz K. Hodgins D. C., Lammers A., Alkie T. N., Sharif S. 2018. Effects of early feeding and dietary interventions on development of lymphoid organs and immune competence in neonatal chickens: A review. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 201, 1-11

Rubio L. A. 2019. Possibilities of early life programming in broiler chickens via intestinal microbiota modulation. *Poult. Sci.* 98, 695-706.

Tirawattanawanich C., Chantakru S., Nimitsantiwong W., Tongyai S. 2011. The effects of tropical environmental conditions on the stress and immune responses of commercial broilers, Thai indigenous chickens, and crossbred chickens. *Journal of Applied Poultry Research* 20, 409-420.

Andreakos E. et al. 2021. A global effort to dissect the human genetic basis of resistance to SARS-CoV-2 infection. *Nature Immunol.* 1-6.

Mallapaty S. 2021. The search for people who never get COVID. *Nature.*

Gerbe F. et al. 2011. Distinct ATOH1 and Neurog3 requirements define tuft cells as a new secretory cell type in the intestinal epithelium. *J. Cell Biol.* 192, 767-780 (2011).

Kobayashi N., Takahashi D., Takano S., Kimura S., Hase K. 2019. The Roles of Peyer's Patches and Microfold Cells in the Gut Immune System: Relevance to Autoimmune Diseases. *Front. Immunol.* 10, 2345.

Shulzhenko N. et al. 2011. Crosstalk between B lymphocytes, microbiota and the intestinal epithelium governs immunity versus metabolism in the gut. *Nat Med* 17, 1585-1593.

Groh V., Steinle A., Bauer S., Spies T. 1998. Recognition of stress-induced MHC molecules by intestinal epithelial $\gamma\delta$ T cells. *Science (New York, N.Y.)* 279, 1737-1740.

Pitman R. S., Blumberg R. S. 2000. First line of defense: the role of the intestinal epithelium as an active component of the mucosal immune system. *J. Gastroenterol.* 35, 805-814.

Vaishnava S. et al. 2011. The antibacterial lectin RegIII γ promotes the spatial segregation of microbiota and host in the intestine. *Science (New York, N.Y.)* 334, 255-258.

He S. et al. 2019. Gut intraepithelial T cells calibrate metabolism and accelerate cardiovascular disease. *Nature* 566, 115-119.

Fu Z. et al. 2021. Mitochondrial transcription factor A in ROR γ t(+) lymphocytes regulate small intestine homeostasis and metabolism. *Nat. Commun.* 12, 4462.

Goel A., Ncho C. M., Choi Y. H. 2021. Regulation of gene expression in chickens by heat stress. *J. Anim.Sci. Biotech.* 12, 11.

Quinteiro-Filho W. M. et al. 2012. Heat stress impairs performance and induces intestinal inflammation in broiler chickens infected with *Salmonella* Enteritidis. *Avian Pathol.* 41, 421-427.

Quinteiro-Filho W. M. et al. 2017. Heat stress decreases expression of the cytokines, avian β -defensins 4 and 6 and Toll-like receptor 2 in broiler chickens infected with *Salmonella* Enteritidis. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 186, 19-28.

This work is supported in part by an FST R&D Program (2020193C10-2022-BA01) and an NRF grant (2019H1D3A1A01071142).

DOBROSTAN



PERSPEKTYWA ROZWOJU NAUK PODSTAWOWYCH W ZAKRESIE DOBROSTANU ZWIERZĄT

Zbigniew Dobrzański¹, Przemysław Cwynar¹, Bogumiła Pilarczyk²

¹ *Katedra Higieny Środowiska i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,*

² *Katedra Biotechnologii Rozrodu Zwierząt i Higieny Środowiska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie*

Perspektywa rozwoju nauk podstawowych w zakresie dobrostanu zwierząt deklarowana przez krajowe jednostki naukowe i naukowo-dydaktyczne wiąże się zasadniczo z kontynuacją przyjętej strategii w zakresie realizowanych aktualnie projektów badawczych.

Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk w Jabłonie wskazuje na analizowanie i ocenę dobrostanu w zakresie zwierząt wolno żyjących, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów fizjologicznych różnych gatunków zwierząt żyjących w środowisku naturalnym oraz w hodowlach zamkniętych. Sugerowanym celem badań będzie lepsze poznanie biologii tych zwierząt, co może poprawić ich dobrostan w warunkach hodowli zamkniętej, także tych utrzymywanych w ogrodach zoologicznych. Poznanie fizjologii trawienia wolno żyjących zwierząt roślinożernych może mieć istotny potencjał aplikacyjny. Wolno żyjące zwierzęta roślinożerne, z uwagi na warunki bytowe, są lepiej przystosowane do wykorzystania trudno strawnego pokarmu o dużej zawartości włókna.

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie zamierza podjąć działania zmierzające do przeciwdziałania czarnemu PR dla zawodu zootechnika poprzez ukazywanie rzetelnego obrazu współczesnej hodowli i produkcji zwierzęcej opartej na wiedzy, zrozumieniu potrzeb zwierząt gospodarskich i ich spełnianiu, empatii oraz odpowiedzialności za dobrostan zwierząt oraz jakość produktów pochodzenia zwierzęcego.

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie wskazuje natomiast planowane kierunki w obszarze związanym z dobrostaniem zwierząt z uwzględnieniem

wpływu pro- i prebiotyków oraz dodatków zielonych stosowanych w tuczu zwierząt na ich dobrostan oraz właściwości technologiczne i funkcjonalne mięsa. W ocenie tej Jednostki ważnym aspektem będzie także analiza wpływu czynników przed- i poubojowych na dobrostan i jakość mięsa wieprzowego oraz drobiowego, a także aktywność wybranych enzymów mięśniowych. W tym też zakresie planowane są badania ukierunkowane na poprawę jakości mięsa i niwelowanie działania stresu, co uzasadnia prowadzenie analiz w obrębie żywienia zwierząt rzeźnych przy użyciu dodatków ziół w wodzie do picia lub paszy.

Uniwersytet Przyrodniczo–Humanistyczny w Siedlcach deklaruje z kolei konieczność zastosowania nowoczesnych technik diagnostycznych i technik wspomagania rozrodu w optymalizacji dobrostanu i utrzymaniu rozrodczości zwierząt.

Uniwersytet Warmińsko–Mazurski w Olsztynie wskazuje na perspektywę prowadzenia badań nad doskonaleniem metod poprawy dobrostanu zwierząt i jakości produktów zwierzęcych poprzez mitygację biologicznych, chemicznych i fizycznych czynników ryzyka w skali laboratoryjnej i fermowej, jak również badania behawioru zwierząt, ze szczególnym uwzględnieniem przyczyn zachowań stereotypowych, kompulsywnych lub obsesyjno-kompulsywnych.

Europejski Zielony Ład to nowa unijna strategia wzrostu, która swoim działaniem obejmuje również rolnictwo. Ta strategia zawiera plan działania na rzecz rozwoju produkcji ekologicznej, która swoim zasięgiem ma objąć 25% użytków rolnych i znaczne zwiększenie akwakultury ekologicznej we wszystkich państwach UE do 2030 r. Przepisy dotyczące rolnictwa ekologicznego zachęcą do przestrzegania wysokich standardów dobrostanu zwierząt i wymagać będą od hodowców zaspokojenia konkretnych potrzeb behawioralnych zwierząt. Przygotowywany przez MRiRW krajowy program realizacji Zielonego Ładu obejmuje też konkretne zapisy o ekologizacji produkcji zwierzęcej, w tym metod kształtowania warunków utrzymania i dobrostanu zwierząt gospodarskich, co również będzie stanowiło ważny aspekt w perspektywie rozwoju całej dyscypliny zootechniki i rybactwo.

Obecnie hodowcy zmagają się z problemami, które wynikają nie tylko z uwarunkowań biologicznych, sanitarnych czy zdrowotnych, ale przede wszystkim wizerunkowych. Dlatego też w najbliższej przyszłości konieczne jest nawiązanie współpracy pomiędzy naukowcami zajmującymi się kwestiami dobrostanu zwierząt, a hodowcami i firmami z sektora rolno-spożywczego. Taka współpraca podniesie potencjał innowacyjny gospodarstw oraz firm i poprawi ich poziom konkurencyjności. W 2021 roku powstało też wspierane przez Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu stowarzyszenie – Związek Hodowców Zwierząt i Producentów Sektora Rolno-Spożywczego „VERUS”, gdzie członkami Rady Naukowej będą przedstawiciele nauki. Jednym z najważniejszych celów tego stowarzyszenia będzie dbanie o dobry wizerunek hodowców zwierząt, przetwórców i producentów branży rolno-spożywczej w opinii publicznej, podejmowanie działań z zakresu PR oraz marketingu w celu utrwalania pozytywnego wizerunku polskiego sektora rolnego.

FIZJOLOGIA ZWIERZĄT



PERSPECTIVES ON THE PHYSIOLOGY OF BIRDS

Colin G. Scanes^{1,2}

¹ *Department of Poultry Science, University of Arkansas, Fayetteville, AR 72701, USA*

² *Department of Biological Science, University of Wisconsin Milwaukee, WI 53211, USA*

The physiology of birds is dictated by multiple considerations: 1. their evolutionary ancestry, 2. the reproductive patterns (e.g. large yolky eggs in birds but live births in eutherian mammals), 3. the needs for flight and 4. specific physiological needs allow adaptation to their present environment and those of their ancestors. A corollary is that once a gene is lost during evolution for efficiency it cannot be recovered. Examples of genes lost include some of those for taste in penguins.

It is intended to consider general considerations pertaining to avian physiology before briefly discussing specific organ systems.

Evolutionary considerations: Modern birds originated in the Early Cretaceous period with a Cretaceous separation of three major groups of extant birds (Hackett et al. 2008, Mayr, et al., 2014; Prum et al., 2015):

- ▶ Paleognathae (emus, ostriches, kiwis and rheas)
- ▶ Neognathae with two clades:
 - Gallianserae (ducks and chickens)
 - Neoaves (all other birds such as eagles, penguins, sparrows)

The last common ancestor for Paleognathae and Neognathae birds is estimated as living 91.5 million years ago (MYA) while that for Neoaves and Gallianserae was 81.4 MYA (Kumar et al., 1998; Claramunt et al., 2015). The divergence within the Neoaves occurred beginning prior to, but predominantly after, the mass extinction event at the KPg (Cretaceous - Paleogene) boundary 66 MYA. The last common ancestor of mammals and birds has been estimated as 310 million years ago MYA.

Impacts of Domestication

A small number of avian species have been domesticated (Siegel et al., 2022) including the following:

- ▶ Chicken [multiple domestication events in East Asia 8,000 to 10,000 years ago] from the Red Jungle Fowl (*Gallus gallus*) together with introgressions from other species of jungle fowl),
- ▶ Ducks [at least two domestication events with one in, respectively, East Asia and one in the Fertile Crescent 4000 years ago] from mallard ducks (*Anas platyrhynchos*),
- ▶ Muscovy duck [from wild Muscovy ducks (*Cairina moschata*) in Central and South America 500 years ago],
- ▶ Geese [at least two domestication events in East Asia and the Fertile Crescent 4000 years ago] from, respectively, Swan goose (*Anser cygnoides*) and Greylag goose (*Anser anser*).

Domestication of birds was accompanied by increased selection pressure on a few traits, for example traits related to aggression in cocks used for fighting. Moreover, there was also relaxed selection pressure in traits related to flight. In addition, population drift would be anticipated in geographically isolated poultry. These were coupled with trading, introgression from wild and domesticated birds and selection resulted in the multiple breeds of poultry. Scientific selection has been practiced for more than 60 years (Siegel et al., 2022). This has resulted in broiler/meat type chickens growing at three times that of random bred birds (Zuidhof et al., 2014) and laying chickens of lower weight producing more eggs. A question posed is whether the physiology of today's poultry represents an aberrant pattern or is representative the class, Aves.

Impact of Genomics

There is substantial information on the genomes and/or cDNA of multiple avian species, particularly the chicken but also other domesticated birds, exemplars of avian orders and the zebra finch. The availability of these sequences greatly facilitates investigation of avian physiology.

Cardiovascular System

There is close similarity between the cardiovascular system of birds and mammals. In both, there is a four chambered heart and separate pulmonary and systemic systems. Although this may represent parallel evolution. Moreover, there are hepatic portal blood vessels draining the gastro-intestinal tract. A renal portal system is present in birds but not mammals. Closure of the left and/or right renal portal valves diverts blood from the left/right external iliac veins to renal portal veins (Akester, 1967). Blood flow can also be diverted from the kidney to the central circulation (*vena cava*). Blood flow in the coccygeo-mesenteric vein can flow in either direction allowing blood flow into the hepatic portal system. The valves in the renal portal system are controlled by the sympathetic nervous system (Burrows et al., 1983).

There are additional differences in blood itself. For instance, in birds but not mammals, erythrocytes and thrombocytes contain nuclei together with other intracellular organelles (Scanes, 2022a). The plasma concentrations of glucose are markedly higher in birds than mammals (Scanes, 2022a). In addition, in female birds producing eggs, there are high plasma concentrations of VLDL and vitellogenin (Scanes, 2022a). A further difference is that much of the nitrogenous waste in the circulation is in the form of urate/uric acid (Scanes, 2022a).

Endocrine System

There are close similarities between the endocrine system in birds and mammals. However, there are some important differences including the following:

- ▶ In the absence of the pars intermedia in birds, there is not synthesis or release of melanocyte stimulating hormone from the pituitary gland (reviewed Scanes, 2022b).
- ▶ The glucose depressing effects of insulin are of a small magnitude and requires a higher dosage in birds than mammals (Braun and Sweazea, 2008; Akiba et al., 1999; Tokushima et al., 2005). This is in part due to the absence of glucose transporter 4 in birds (Braun and Sweazea, 2008; Tokushima et al., 2005).
- ▶ In at least some passerine birds, there has been gene duplication of the growth hormone gene (Arai et al., 2010). This is analogous to the situation in higher primates. What is not known is the actions of the two growth hormones.

Gastro-intestinal Physiology

There is the same overall structure of the gastro-intestinal tract in birds and mammals with a mouth, esophagus; stomach or equivalent, small intestine comprising duodenum jejunum and ileum, cecum/a, and large intestine/colon. However, there variations on the theme between birds and mammals. In mammals, the mechanical digestion begins in the mouth due to the teeth chewing. This is not found in birds. Moreover, there are much more taste receptors in the mouths of mammals compared to birds. At the proximal end of the esophagus of birds but not mammals, there is a sac, the crop. This functions to store feed, to house fermenting micro-organisms and, in columbiform birds, the production of crop milk. In both birds and mammals, mechanical together pH mediated and proteolytic digestion begins in the stomach but with mechanical digestion occurring in the gizzard with proteases and protons secreted by the proventriculus. In both birds and mammals, digestion of feeds together absorption of nutrients occurs in the small intestine and there can be microbial fermentation in the cecum/a. There is also retrograde flow of ingesta from the hind gut of birds.

Immune System

The avian immune system has proven useful in elucidating the fundamentals of immune physiology in mammals. This was in part due to the existence in birds of the bursa Fabricius which plays a critical role in the development of B cells (lymphocytes)

(Glick et al., 1956). In contrast, birds lack an important component of the mammalian immune system, namely the lymph node.

Nutrition and Physiology of Birds

It is often assumed that the nutritional requirements and consequently the diet is consistent within a species. This may not be the case. There are seasonal shifts in foods available and the nutrients required for migration, molting and egg production. An example of the former is the seasonal shift from an herbivorous diet to one with marked content of crustaceans in mallard ducks. Obviously, there needs to be storage of energy prior to migration. In addition, the laying bird is exporting protein with molting and protein, energy and minerals, particularly calcium, to the egg. For instance, in laying hens weighing 1.5 kg, each egg (Gilbert et al., 1971) contains the following:

- ▶ Protein 6.9 g (3.3 g in yolk and 3.5 g in the albumin)
- ▶ Lipid 11.0 g (in yolk)
- ▶ Calcium 2.6 g

In addition, during molt and elsewhere, feather loss is accompanied by the need to produce new feathers (85 % protein largely keratin) (Peng et al., 2019). Protein synthesis for feathers is estimated as 1.25 g/d in young chickens (Plavnik and Hurwitz, 1983). These amino-acids for the synthesis of feather keratins need to be consumed or the bird will become depleted.

Reproductive Physiology

There are marked differences in female reproduction in birds compared to mammal including the following:

- ▶ Birds have one ovary and one oviduct compared to two of each in mammals.
- ▶ The terminology pertaining to the avian oviduct is problematic with the avian oviduct equivalent to all the structures derived from the Müllerian duct in mammals, namely oviduct, uterus, cervix and posterior vagina.
- ▶ Large yolk filled oocytes are ovulated in birds compared the small non-yolky ovum in mammals.
- ▶ In birds, yolk precursors such as vitellogenin and very low-density lipoprotein (VLDL) are synthesized in the liver and are transported into the oocytes is mediated by specific receptors on the oocyte cell membrane.
- ▶ The avian oviduct adds albumen (egg white), a salt containing liquid (plumping fluid), membranes and shell composed of calcium chloride around the yolk filled ovum.
- ▶ The bone of reproductively mature female birds contains medullary bone, a readily available temporary storage form of calcium.
- ▶ The developing embryo in birds uses nutrients in both the albumen and yolk (the latter beginning about day 16 of embryonic development and extending to 1-2 days

post-hatch) during development cf. pregnancy in higher mammals. In addition, the shell represents a source of calcium for bone calcification.

Yolk: Yolk contains water, lipids (triglyceride, phospholipids and cholesterol) and proteins, the latter including the following: very-low-density lipoprotein (VLDL), the cleavage products of vitellogenin (lipovitellin and phosvitin) (Deeley et al., 1975; Loh et al., 2011), α -livetins (serum albumen), β -livetins (serum α_2 -globulin containing transport proteins), γ -livetins [serum γ -globulin predominantly immunoglobulin Y (IgY)]. Transfer of the yolk precursors, vitellogenin and VLDL, into the oocyte is mediated by a common receptor in the plasma membrane (Loh et al., 2011; Stifan et al., 1991; Barber et al., 1991; Bujo et al., 1994). In addition, there is a separate receptor responsible for transfer of IgY into the oocytes (Kitaguchi et al., 2008; Murai et al., 2008; Hamal et al., 2006). What are not clear are the following: 1. the physiological processes underlying the compositional changes of the yolk during follicular development and during the day, 2. The involvement of other receptors/transporters responsible for transit of yolk precursors into the oocyte.

The concentrations of sodium and potassium in yolk [Na^+ 45 mequiv. L^{-1} , K^+ 50 mequiv. L^{-1} (Gilbert, 1971; Grau et al., 1993)] are intermediate between those in plasma [Na^+ 152 mequiv. L^{-1} , K^+ 3.2 mequiv. L^{-1} (Scanes, 2022a)] and intracellular fluid [erythrocytes: Na^+ 13.6 mequiv. L^{-1} , K^+ 104 mequiv. L^{-1} (Miseta et al., 1993)]. Interestingly, the yolk concentrations of both sodium and potassium are increased in hens exhibiting restricted ovulation. The mechanism(s) for the transfer of sodium, potassium and chloride ions into the yolk within the oocyte is not well established. Moreover, what is not known is any biological significance of any potential difference across the vitelline membrane of the oocyte.

Photoperiodism: With reproductive organs amounting to approximately 3 and 10% of the weights of male and female birds and the energy needs for flight, it is not surprising that birds have developed a system for the regression of reproductive organs at the end of the breeding season. The corollary to this is that reproductive organs are re-grown prior to the beginning of the breeding season. One of the environmental cues for this employed by birds to predict the time of year is daylength in the process known as photoperiodism.

Conclusions

There are both marked differences and similarities in the physiology of birds with that of mammals. The key is to discern which. Birds are not feathered mammals. It is also important to see more communication between researchers working with wild birds and poultry species together with mammalian physiologists.

References

Hackett, S.J., Kimball, R.T., Reddy, S., Bowie, R.C.K., Braun, E.L., Braun, M.J. 2008. A phylogenomic study of birds reveals their evolutionary history. *Science* 320, 1763-1768.

- Mayr, J. 2014. The origins of the crown group of birds: molecules and fossils. *Palaeontology* 57, 231-242.
- Prum et al., 2015 Prum, R.O., Berv, J.S., Dornburg, A., Field, D.J., Townsend, J.P., Lemmon, E.M., Lemmon, A.R. 2015. A comprehensive phylogeny of birds (Aves) using targeted next-generation DNA sequencing. *Nature* 526, 569–573.
- Kumar, S., Hedges, S.B. 1998. A molecular timescale for vertebrate evolution. *Nature* 392, 917-920.
- Claramunt, S., Cracraft, J. 2015. A new time tree reveals Earth history imprint on the evolution of modern birds. *Science Advances* 1, e1501005-e1501005.
- Siegel, P.B., Christa F. Honaker, C.F., Scanes, C.G. 2022. Domestication of poultry. In *Sturkie's Avian Physiology* eds: C.G. Scanes, S. Dridi, Academic Press. In press.
- Zuidhof, M.J., Schneider, B.L., Carney, V.L., Korver, D.R. and Robinson, F.E. 2014. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poult. Sci.* 93, 2970–2982.
- Akester, A.R. 1967. Renal portal shunts in the kidney of the domestic fowl. *J. Anat.* 101, 569-594.
- Burrows, M.E., Braun, E.J., Duckles, S.P. 1983. Avian renal portal valve: a reexamination of its innervation. *Am. J. Physiol.* 245, H628-H634.
- Scanes, C.G. 2022a. Blood. In *Sturkie's Avian Physiology* eds: C.G. Scanes, S. Dridi, Academic Press. In press.
- Scanes, C.G. 2022b. Pituitary Gland. In *Sturkie's Avian Physiology* eds: C.G. Scanes, S. Dridi, Academic Press.
- Braun, E.J., Sweazea, K.L. 2008. Glucose regulation in birds. *Comp. Biochem. Physiol. B* 151, 1-9.
- Akiba, Y., Chida, Y., Takahashi, T., Ohtomo, Y., Sato, K., Takahashi, K. 1999. Persistent hypoglycemia induced by continuous insulin infusion in broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 40, 701–705.
- Tokushima, Y., Takahashi, K., Sato, K., Akiba, Y. 2005. Glucose uptake in vivo in skeletal muscles of insulin-injected chicks. *Comp. Biochem. Physiol. B* 141, 43-48.
- Welch, K.C., Allalou, A., Sehgal, P., Cheng, J., Ashok, A. 2013. Glucose transporter expression in an avian nectarivore: the ruby-throated hummingbird (*Archilochus colubris*). *PLoS One* 8, e77003.
- Arai, N., Iigo, M., 2010. Duplicated growth hormone genes in a passerine bird, the jungle crow (*Corvus macrorhynchos*). *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 397, 553-558.
- Glick, B., Chang, T.S., Jaap, R.G. 1956. The bursa of Fabricius and antibody production in the domestic fowl. *Poult. Sci.* 35, 224-225.
- Gilbert, A.B. 1971. The egg: its physical and chemical aspects. In: *Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl*, Eds. D.J. Bell and B.M. Freeman volume 3, pp. 1378-1399, Academic Press, London.
- Peng, Z., Mao, X., Zhang, J., Du, G., Chen, J. 2019. Effective biodegradation of chicken feather waste by co-cultivation of keratinase producing strains. *Microbial Cell Factories* 18, 84.

Plavnik, I., Hurwitz, S. 1983. Organ weights and body composition in chickens as related to the energy and amino acid requirements: effects of strain, sex, and age. *Poult. Sci.* 62, 152-163.

Deeley, R.G., Mullinix, D.P., Wetekam, W., Kronenberg, H.M., Meyers, M., Eldridge, J.D., Goldberger, R.F. 1975. Vitellogenin synthesis in the avian liver. Vitellogenin is the precursor of the egg yolk phosphoproteins. *J. Biol. Chem.* 250, 9060-9066.

Loh, T.C. Tan, B.K., Foo, H.L. Norhani, A., Zulkifli, I. 2011. Relationships of plasma and very low density lipoprotein lipids and subfractions with abdominal fat in chickens. *Asian-Australas J. Anim. Sci.* 24, 82-87.

Stifani, S., Barber, D. L., Nimpf, J., Schneider, W. J. 1990. A single chicken oocyte plasma membrane protein mediates uptake of very low density lipoprotein and vitellogenin. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 87, 1955-1959.

Barber, D. L., Sanders, E. J., Aebersold, R., Schneider, W. J. 1991. The receptor for yolk lipoprotein deposition in the chicken oocyte. *J. Biol. Chem.* 266, 18761-18770.

Bujo, H., Hermann, M., Kaderli, M.O., Jacobsen, L., Sugawara, S., Nimpf, J., Yamamoto, T., Schneider, W. J. 1994. Chicken oocyte growth is mediated by an eight ligand binding repeat member of the LDL receptor family. *EMBO J.* 13, 5165-5175.

Kitaguchi, K. Osada, K., Horio, F., Murai, A. 2008. Exclusion of polymeric immunoglobulins and selective immunoglobulin Y transport that recognizes its Fc region in avian ovarian follicles. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 121, 290-299.

Murai, A., Hamano, T., Kakiuchi, M., Kobayashi, M., Horio, F. 2020. Evaluation of a receptor gene responsible for maternal blood IgY transfer into egg yolks using bursectomized IgY-depleted chickens. *Poult. Sci.* 99, 1914-1920.

Hamal, K.R., Burgess, S.C., Pevzner, I.Y., Erf, G.F. 2006. Maternal antibody transfer from dams to their egg yolks, egg whites, and chicks in meat lines of chickens. *Poult. Sci.* 85, 1364-1372.

Grau, C.R., Roudybush, T.E., McGibbon, W.H. 1979. Mineral composition of yolk fractions and whole yolk from eggs of restricted ovulator hens. *Poult. Sci.* 58, 1143-1148.

Miseta, A., Bogner, P., Berényi, E., Kellermayer, M., Galambos, C., Wheatley, D.N. and Cameron, I.L. 1993. Relationship between cellular ATP, potassium, sodium and magnesium concentrations in mammalian and avian erythrocytes. *Biochim Biophys. Acta* 1175, 133-139.

GENOMIKA ZWIERZĄT



PERSPEKTYWA WYKORZYSTANIA EDYCJI GENOMU W HODOWLI ZWIERZĄT GOSPODARSKICH

Tatiana Flisikowska, Krzysztof Flisikowski

*Chair of Livestock Biotechnology, School of Life Science, Technical University of Munich,
Liesel-Beckmannstr. 1, 85354 Freising, Germany*

Hodowla zwierząt gospodarskich zakłada ciągłą poprawę ich cech produkcyjnych jak również zdrowia, co jest niezbędne dla zachowania dobrostanu. Jednakże, niska odziedziczalność ogranicza efektywność poprawy cech produkcyjnych poprzez prace hodowlane, czyli selekcję opierającą się na wartościach fenotypowych cech. W tym aspekcie przesunięcie selekcji z poziomu fenotypowego na poziom genomowy otwiera nowe perspektywy. Znaczny postęp w identyfikacji, istotnych z punktu widzenia hodowli, miejsc w genomie zwierząt gospodarskich, *markerów*, umożliwiło wykorzystanie wysoko wydajnego sekwencjonowania genomów. Dzięki tej metodzie, znacznie poprawiła się nasza wiedza na temat miejsc markerowych lub przyczynowych (głównie dla cech monogenowych) umożliwiając specyficzne modyfikacje, *edycje*, genomu w celu przyspieszenia efektu hodowlanego.

Edycja genomu przy użyciu pierwszych narzędzi, tj. nukleazy cynkowo-pierścieniowej (ZFN), czy nukleazy efektorowej (TALEN) była mało wydajna i kosztowna, co wykluczało ich powszechne zastosowanie np. jako opcji w zakresie genomiki/hodowli zwierząt.

W 2012 roku, Jennifer Doudna i Emmanuelle Charpentier opisały, w jaki sposób genomowe DNA może być specyficznie rozszczepiane i modyfikowane za pomocą dwóch cząsteczek jednoniciowego RNA (sgRNA) i endonukleazy DNA (Cas9) (Jinek i in., 2012). Wkrótce potem system ten, znany jako CRISPR-Cas9, został użyty do edycji genomów ludzkich komórek (Mali i in., 2013), embrionów ryb (Hwang i in., 2013) i bakterii (Jiang, Bikard, Cox, Zhang & Marraffini, 2013). Poprzez iniekcję CRISPR RNA i Cas9 mRNA do zygot, kilka miesięcy później wygenerowano również myszy z ukierunkowanymi zmianami w genomie (Wang i in., 2013). W 2020 roku, Jennifer Doudna

i Emmanuelle Charpentier za odkrycie systemu CRISPR-Cas9 zostały uhonorowane nagrodą Nobla. W bardzo krótkim czasie system ten stał się niezastąpionym narzędziem współczesnej biologii o ogromnym potencjale biomedycznym i biotechnologicznym, w tym nowych możliwościach hodowli zwierząt.

System CRISPR/Cas9 jest łatwy i tani w użyciu przez co jest obecnie głównym narzędziem stosowanym w edycji genomu zwierząt gospodarskich. System ten może być użyty do modyfikacji genomu we wczesnych zarodkach lub w komórkach somatycznych. Pomimo możliwości dokonywania precyzyjnych modyfikacji genetycznych, CRISPR/Cas9 niesie ze sobą również pewne problemy praktyczne. Modyfikacje genomu we wczesnych zarodkach mogą skutkować nie tylko systemową modyfikacją genetyczną, ale również mozaicyzmem komórkowym, czyli współlistnieniem z komórkami niemodyfikowanymi genetycznie. Mozaicyzm można ograniczyć przez zoptymalizowanie metody i dawki iniekcji pronuklearnej. Poza tym, frekwencja modyfikacji biallelicznych i monoallelicznych może być różna dla poszczególnych sgRNA, oraz, co ważniejsze, nieodpowiednio zaprojektowana sgRNA, może tworzyć mutacje poza celem (*off-target mutations*). Mutacje *off-target* mogą skutkować mutacją cichą lub prowadzącą do utraty funkcji genu.

System CRISPR/Cas9 został już skutecznie zastosowany do edycji genomu zwierząt gospodarskich. Jako przykład można tu wymienić modyfikację genu *CD163*, która nadaje tolerancję na zespół rozrodzco-oddechowy (PRRS) u świń (Whitworth i in., 2015). Świnie są utrzymywane w bliskim sąsiedztwie, wobec czego wybuch choroby zakaźnej w chlewni często prowadzi do katastrofalnych skutków w postaci zmniejszenia produkcji zwierzęcej lub eutanazji w celu zapobieżenia rozprzestrzenianiu się choroby zakaźnej. Świnie, u których wyłączono gen *CD163* były odporne na infekcję wirusem PRRS i nie wykazywały żadnych objawów klinicznych tj. gorączka, zaburzenia oddechowe przez 35 dni po ekspozycji wirusem. Praca ta pokazała, że edycja genomu może przyczynić się do kontroli infekcji wirusowych.

Modyfikacje genomu przy użyciu CRISPR/Cas9 powstają w skutek procesów naprawczych w komórce, tzn. poprzez non-homologous end-joining (NHEJ) lub homology-directed repair (HDR). W przypadku modyfikacji genetycznej za pomocą NHEJ, powstałe zwierzęta nie posiadają transgenów, a tym samym potencjalnie omijają obowiązujące przepisy dotyczące organizmów genetycznie zmodyfikowanych (GMO). Tym bardziej, że zwierzęta modyfikowane za pomocą NHEJ nie stanowią istotnego zagrożenia dla środowiska, ponieważ są utrzymywane w zamkniętych pomieszczeniach, w przeciwieństwie do upraw roślin GMO. Tymczasem, w 2018 roku Europejski Trybunał Sprawiedliwości (ECJ) orzekł, że zwierzęta opracowane w drodze edycji genomu są organizmami modyfikowanymi genetycznie (GMO) i podlegają tym samym przepisom co zwierzęta transgeniczne, odrzucając zwolnienie regulacyjne. Oczywistym jest, że hodowla zwierząt gospodarskich z zastosowaniem edycji genomu powinna być prowadzona po należytych rozważeniach etycznych konsekwencji modyfikacji genetycznej zwierząt w społeczeństwie. Ponadto, ze względu na dobrostan zwierząt, twórcy powinni dokładnie zbadać występowanie mutacji *off-target*, najlepiej wykorzystując sekwencjo-

nowanie genomu. Organy regulacyjne powinny promować dialog publiczny na temat hodowli zwierząt gospodarskich z wykorzystaniem edycji genomu, jeżeli chcą zwiększyć jej akceptację społeczną.

Piśmiennictwo

Jinek M., Chylinski K., Fonfara I., Hauer M., Doudna J. A., Charpentier E. 2012. A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science* 337, 6069, 816-821.

Mali P., Yang L., Esvelt K.M., Aach J., Guell M., DiCarlo J.E. et al. 2013. RNA-guided human genome engineering via Cas9. *Science* 339, 6121, 823-826.

Hwang WY, Fu Y, Reyon D, Maeder ML, Tsai SQ, Sander JD et al. (2013). Efficient genome editing in zebrafish using a CRISPR-Cas system. *Nature Biotechnology* 31, 3, 227-229.

Jiang W, Bikard D, Cox D, Zhang F, Marraffini LA. 2013. RNA-guided editing of bacterial genomes using CRISPR-Cas systems. *Nature Biotechnology* 31, 3, 233-239.

Wang H, Yang H, Shivalila CS, Dawlaty MM, Cheng AW, Zhang F et al. 2013. One-step generation of mice carrying mutations in multiple genes by CRISPR/Cas-mediated genome engineering. *Cell* 153, 4, 910-918.

Whitworth KM, Rowland RRR, Ewen CL, Tribble BR, Kerrigan MA, Cino-Ozuna AG et al. 2015. Gene-edited pigs are protected from porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Nature Biotechnology* 34, 20-22.

POULTRY BREEDING PROGRAMS IN XXI CENTURY AND BEYOND

Anna Wolc

Iowa State University, Genomic geneticist at Hy-Line Int.

Poultry breeding programs have been remarkably successful with great improvements in egg number and egg quality for layers and meat production and efficiency in broilers. Modern breeding programs benefited from the understanding that focused selection into separate egg and meat birds can be more effective than combining both groups of traits in a single breed program. Poultry will play an increasing role in feeding the global population thanks to sustainable production of eggs and meat providing inexpensive, high-quality nutrition. Improvements in sustainability will be achieved by further increasing complexity of breeding goals, more sophisticated data collection of phenotypes and genomic features combined with advanced analytical methods for best accuracy of predicted breeding values. The use of advanced molecular and reproductive techniques is possible but contingent on consumer acceptance and governmental regulations thus will not be discussed in this paper.

Expanded breeding goals

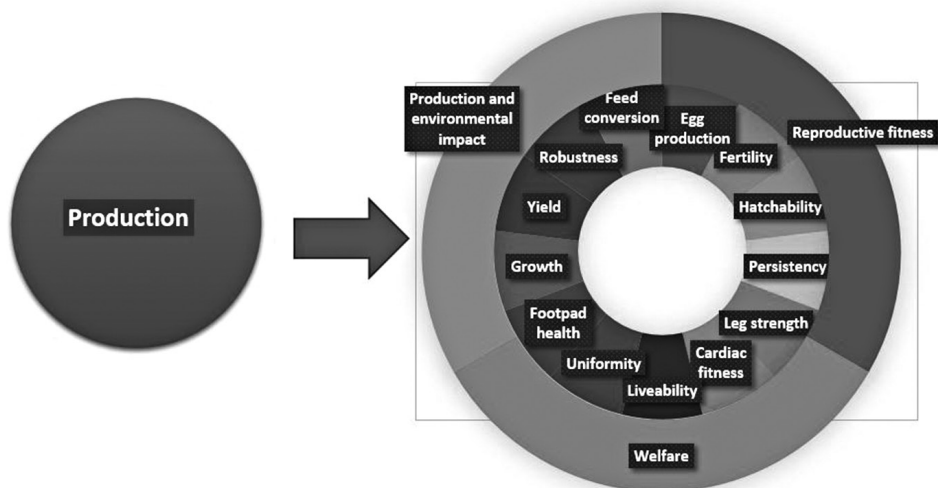


Figure 1. Evolution of broiler breeding goals (modified from <https://www.chicken.org.au/chicken-meat-production/>)

Layer and broiler breeding programs, in recent decades transformed from fairly simple, production-based goals to more complex and sustainable objectives including: production, product quality, traits related to animal welfare and environmental impact (see example for broilers on Fig 1, and for layers Flock 2009 and Preisinger 2018). This trend is expected to continue with new technologies that will be used to select healthy and robust birds, adaptable to a wide variety of production environments with optimal utilization of resources.

Increasing complexity of phenotypes

Breeding goals have evolved from simply using scales to record body weight for broilers and counting eggs for layers to including efficiency, product quality, breaking strength, & internal egg quality for layers and meat quality and body composition for broilers. Additionally breeding goals are expanding to include welfare traits such as bone strength, gait, disease resistance which are measured using x-rays, CT scans, iStat, automated camera gait scores, hypobaric chambers, specific disease trials etc (see for example Grandhayne et al., 2019). Moreover, data collection must adapt to changing housing systems to collect individual data in group housing: feeding stations for broilers, automatic nests for layers, sensors to track behavior. The future may see vision technology combined with artificial intelligence for live data collection which can track hen movement, utilization of nests and space, and predict or notify about potential health issues.

Genotyping technology

Poultry breeding programs utilize genomic data today. Genomics has evolved from a small number of Restriction Fragment Length Polymorphisms and Microsatellites to small SNP (Single Nucleotide Polymorphism) chips of 3,000-12,000 SNPs, medium density chips of 50,000-700,000 SNPs to more recently whole genome sequence with tens of millions of datapoints collected on the genome of each individual. As the technology matures and costs are reduced genotyping is becoming available on increasing number of individuals leading to more accurate identification of variation associated with traits of interest. The implementation of genomics in poultry industry was summarized by Wolc et al. (2016). To better understand the genome to phenome relationship and utilize genomic data other -omics data are being collected such as transcriptomics which evaluates which genes are activated or de-activated in response to specific interventions or developmental processes, proteomics and metabolomics to link intermediate phenotypes between genomic information and complex phenotypes and discover biomarkers. Another area of active research is microbiome and understanding interactions between host genome and composition and activity of microbial communities.

Analytical methods

On the analytic side we have moved from mass selection (using only own performance), to incorporating information from defined groups of relatives (selection

index introduced by Hazel in 1943), to adjusting records for known systematic effects (Henderson 1949), including phenotypes of all relatives (animal model by Quaas and Pollack 1980), including information on single genomic locations for specific traits (Marker Assisted Selection, Dekkers 2004), including genome wide genotype of all candidates (Meuwissen et al., 2001) to combining information of genotyped and non-genotyped individuals in a single-step method (Misztal et al., 2009). The development of these more sophisticated methods focus on: incorporating genomic data; accounting for complex genetic architecture; better utilizing information from sequencing; accounting for non-additive effects; accounting for interactions between genes and genotype-by-environment interactions; and on the phenotypic side extracting information from “big data”.

In summary, the XXI century is for poultry breeding the age of big data and increasing complexity at all levels leading to more balanced birds with sustainable, welfare friendly and highly efficient production of high-quality eggs or meat.

References

Dekkers J. C. M. 2004. Commercial application of marker-and gene-assisted selection in livestock: strategies and lessons. *J. Anim. Sci.* 82, 313–328.

Flock D. 2009. A history of layer breeding in Cuxhaven since 1959: from serendipity to sustainability. *Lohmann Information*. <https://lohmann-breeders.com/lohmanninfo/a-history-of-layer-breeding-in-cuxhaven-since-1959-from-serendipity-to-sustainability/>.

Grandhaye J., Lecompte F., Staub C., Venturi E., Plotton I. et al. 2019. Assessment of the body development kinetic of broiler breeders by non-invasive imaging tools. *Poult. Sci.* 98, 9, 4140-4152, <https://doi.org/10.3382/ps/pez112>.

Henderson C. R. 1984. *Application of linear models in animal breeding*. University of Guelph. Canada.

Meuwissen T. H., Hayes B. J., Goddard M.E. 2001. Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics* 157, 4, 1819-29.

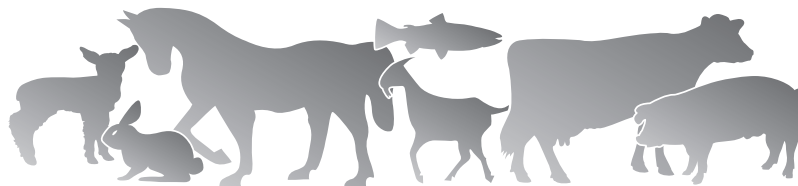
Misztal I., Legarra A., Aguilar I. 2009. Computing procedures for genetic evaluation including phenotypic, full pedigree, and genomic information. *J. Dairy Sci.* 92, 9, 4648-55.

Preisinger R. 2018. Innovative layer genetics to handle global challenges in egg production, *Br. Poult. Sci.* 59, 1, 1-6, DOI: 10.1080/00071668.2018.1401828.

Quaas R.L., Pollak E.J. 1980. Mixed model methodology for farm and ranch beef cattle testing programs. *J. Anim. Sci.* 51, 1277-1287.

Wolc A., Kranis A., Arango J., Settar P., Fulton J. E., O’Sullivan N. P., Avendano S., Watson K. A., Hickey J. M., de los Campos G., Fernando R. L., Garrick D. J., Dekkers J. C. M. 2016. Implementation of genomic selection in the poultry industry. *Anim. Front.* 6, 1, 23-31.

HODOWLA ZWIERZĄT



CHALLENGES IN ANIMAL BREEDING AND QUANTITATIVE GENETICS

Ignacy Misztal

Department of Animal and Dairy Science, University of Georgia

Currently nearly all farm animals are evaluated using the genomic selection with the aid of SNP chips. Experience has shown that chips of around 50k SNP are sufficient, that using attempts to maximize accuracy by selecting specific markers yields limited gain especially with large number of genotyped animals, and that the prediction accuracy is higher for higher heritability traits. The findings illustrate that inheritance in farm animals is through large chromosomal segments, that prediction is mostly by indirect prediction of those segments, and that the number of genes for major traits of interest is very high, too high to be much use in genetic selection. Additionally, long-term selection seems to nearly fix all the genes beneficial for many traits, and many large genes detected by GWAS exhibit pleiotropy.

Commercial evaluation for nearly all species is now performed by single-step GBLUP. This is the similar method to that used for nongenomic evaluation earlier (BLUP) except that a pedigree relationship matrix is replaced by a matrix combining pedigree and genomic relationships. This methodology allows for the evaluation using any model, including complex multi-trait models in many commercial evaluation systems. The largest genomic analyzes in U.S. dairy cattle included almost 4 million genotyped animals. With very large data sets, the evaluations seem to have good persistence, allowing them to be useful for 2-3 generations.

Likely breeds of same species share similar genes. However, across breed predictions were moderately successful. Predictions are more successful when all breeds and crosses of interest are included in the data: phenotypic, pedigree and genomic. Accurate prediction of crossbreds is still in the research phase.

Accelerated selection causes problems, some with delayed consequences. On the one hand, variances seem to decline (perhaps due to Bulmer effect), and genetic correlations

between antagonistic traits become more antagonistic. With a smaller additive variance, the genetic progress as indicated by the breeder's equation may be like that before the genomic analyzes. Since the evaluations of young animals may have high accuracy of prediction for more heritable traits, young animals may be heavily used in reproduction before their weakness for low heritability traits is noticed. Same applies to late detection of recessive genes in animals declared as top. Due to a very intensive selection, epistatic modifications that were very slow are accelerating, causing changes in gene actions.

The cattle industry faces problems of fluctuations in the genomic evaluations. In the past, once a bull had many daughters with phenotypes, his evaluation was stable because it was mainly influenced by his daughters. Now, an addition of new data causes changes in evaluations of all genotyped animals as genomic relationships make all genotyped animal at least mildly related. One strategy used by the industry to accommodate fluctuating evaluations is to select groups of animals instead of individual animals.

As the selection progresses, there is a question of updating breeding goals for a balanced selection. As animal efficiency grows (unit of product per unit of input), a higher fraction of inputs goes to production and a small fraction is left for reproduction and maintenance, which influences disease resistance. Declining fitness can be addressed by improved management. For example, if a cow has a shorter heat period that is hard to notice, heat detection may be automated or even make irrelevant, e.g., with heat synchronization. In general, the management tries to exploit the possibility of genetics and to address weak points created by the genetics. Intensive management can be applied to animals held in confinement such as chickens, pigs, and partly dairy cattle. Intensive management cannot be easily applied for animals grazing through the year, such as beef cattle and sheep, and therefore, the genetic progress in these animals will be limited.

An ultimate goal for animal breeders would be to create an optimal genotype for each distinct environment using some form of a "DNA" printer. However, this would require the knowledge of actions of at least hundreds of genes for many traits, together with their interactions and nonlinearities among many traits of interest. Gaining such knowledge though regular analyzes or GWAS seem impossible due to a large number of parameters. However, some hope may exist in analytical descriptions of various path of gene networks. Whether "created" genotypes will be accepted by the public anytime soon remains to be seen. Another problem would be replication of "designed" genotypes to quantities required by commercial operations. Although such replications are easy in plants, they are hard in animals.

An implicit assumption in most genetic improvement projects is that higher efficiency does not affect product quality. However, anecdotal reports seem to suggest that the improvement can reduce the quality. For instance, old chicken with distinct taste is traditionally preferred to a mostly tasteless modern broiler. Sometimes the unimproved (or lightly improved) product, e. g., Iberian ham, may be valued much higher than an efficient product. Maintaining product quality may become more important under intensive selection even if quantifying the quality numerically is difficult.

ZASTOSOWANIA NIEKTÓRYCH OSIĄGNIĘĆ NAUK ZOOTECHNICZNYCH W POLSKIEJ HODOWLI ŚWIŃ

Wojciech Kapelański

Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

Hodowla i produkcja świń, której efektem finalnym jest dobrej jakości wieprzowina, stanowią jedną z ważniejszych gałęzi rolnictwa. Według dostępnych informacji współczesny Europejczyk zjada rocznie ok. 34 kg wieprzowiny, a statystyczny Polak nawet powyżej 40. Jakkolwiek w światowej produkcji trzody chlewnej, niezmiennie od lat ilościowo dominują Chiny, to Stary Kontynent (w tym Polska) pozostają na tych rynkach znaczącym graczem. W wymiarze krajowym, Pomorze i Kujawy stanowią bardzo istotny obszar produkcji świń, bowiem wraz z Wielkopolską dostarczają nieco ponad połowę produkcji krajowej. Wymagania odnośnie jakości uzyskiwanej produkcji zmieniały się, szczególnie w okresie powojennym. Wyznacznikiem była jakość życia i zmieniająca się energochłonność wykonywanej pracy przez ludzi. Aktualnie od zwierząt tego gatunku oczekuje się produkcji zmniejszonych ilości tłuszczu na rzecz zwiększonych ilości mięsa, jednakże mięsa o utrwalonym smaku, chudego i delikatnego, kruchej, najlepiej o wyraźnie zaznaczonych właściwościach funkcjonalnych i walorach prozdrowotnych. Wymagania są więc duże i prawdopodobnie bez współpracy nauk zootechnicznych z praktyką, ich realizacja byłaby niemożliwa.

Prymitywnie zbudowany dzik i jego droga do pięknie wykształconej świni domowej, potwierdza plastyczność tego gatunku zwierząt i wielkie możliwości jego kształtowania przez czynniki środowiskowe. Ujawnia również skuteczność świadomego oddziaływania człowieka (w procesie hodowli). Zostało to udowodnione działaniami Roberta Bakewella, którego prekursorskie metody hodowlane weszły na stałe do kanonów światowej zootechniki. U współczesnego tuczniaka dobowy wzrost masy ciała ponad 1 kg nie jest już czymś szczególnym. Problemem ostatnich lat jest natomiast utrzymanie, przy tak wydajnej produkcji, dobrych parametrów jakości surowca rzeźnego, w tym głównie, dobrej jakości mięsa. Być może to m.in. jest powodem wzrostu zainteresowania tzw. technologiami ekstensywnymi, z użyciem starych ras zwierząt, często odchowywanych w warunkach i w oparciu o ekologiczne procedury postępowania. Gwarantuje to bowiem najlepszą jakość wieprzowiny, na którą zapotrzebowanie w ostatnich latach wyraźnie wzrasta.

Istotnym problemem ostatnich lat (przynajmniej w warunkach polskich) jest niedostateczna liczebność rodzonych i odchowywanych miotów przez lochy stad pod-

stawowych. W poprawie efektywności rozrodu upatruje się największych rezerw ekonomicznych w hodowli i produkcji świń.

Wybrane osiągnięcia polskiej hodowli świń w XX i XXI wieku

Niewątpliwym sukcesem polskiej zootechniki XX i XXI wieku było kształtowanie importowanych do Polski świń ras szlachejnych oraz próby ich upowszechniania nie tylko w kraju. Dominującą w tym rolę odegrała Lubelszczyzna ze sławnymi w tym czasie chlewniami, m.in. Antoniego Budnego z Bychawy i Antoniego Bobrowskiego ze Snopkowa. W tym okresie wytworzono bądź ukształtowano m.in. tak ważne dla polskiej hodowli rasy jak wielka biała polska (prof. Wiesław Krautforst), utrwalono rasę polską białą zwisłouchą oraz 3 rasy rodzime, uznane później także jako wartość dla narodowej kultury. Były to: rasa puławska (twórca prof. Zdzisław Zabielski), złotnicka biała i złotnicka pstra (twórca prof. Stefan Alexandrowicz). Prace twórcze oraz doskonalenie użytkowanych zwierząt prowadzono w oparciu o metody uznawane jako klasyczne, zapoczątkowane przez wspomnianego wcześniej Anglika Roberta Bakewella (1725-1795). Zastosował on jako pierwszy w praktycznej hodowli ocenę osobniczą zwierząt, ich selekcję i dobór par do rozplodu. Wykorzystywał także kojarzenia w bliskim pokrewieństwie celem utrwalenia pożądanych cech. W tym czasie, sukcesy polskiej zootechniki w dużej mierze kształtowane były nie tylko szeroką wiedzą hodowców, ale także ich niezwykłą intuicją hodowlaną i wrodzonym talentem.

Druga połowa XX wieku zapoczątkowała zmiany w polskiej hodowli świń, szczególnie w zakresie unowocześnienia metod i narzędzi hodowlanych, podążając za jej europejskimi trendami. Wiązało się to w dużej mierze z działaniami zootechników krakowskich, skupionych wokół Profesora Henryka Duńca oraz jego następcy i kontynuatora myśli, Profesora Mariana Różyckiego z Instytutu Zootechniki. W swoich badaniach i praktycznych dokonaniach łączono po raz pierwszy w takim zakresie zagadnienia tzw. biologii stosowanej, matematyki wyższej i statystyki matematycznej. Już w latach 70-tych, pod kierownictwem Profesora Mariana Różyckiego wdrożono pionierski w tych czasach system elektronicznego przetwarzania informacji o cechach użytkowych świń – SEPIT. Jego rozwinięciem jest funkcjonujący obecnie system TRZODA. Jako osiągnięcie tego okresu w polskiej zootechnice należy uznać opracowanie i wdrożenie nowoczesnej wówczas metody oceny wartości hodowlanej knurów w Stacjach Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewniej (SKURTCh) na podstawie tuczu kontrolnego i oceny poubojowej potomstwa. Przyczyniło się to do znacznej intensyfikacji hodowli świń w Polsce. Bardzo znaczące dla polskiej hodowli świń było także stworzenie teoretycznych podstaw oraz organizacja i wprowadzenie do praktyki oceny przyżyciowej zwierząt w oparciu m.in. o ultradźwiękowe pomiary grubości słoniny i wyliczoną wartość indeksu. Było to wydarzenie doniosłe i nowatorskie w ówczesnych warunkach polskich. Po raz pierwszy bowiem dokonano obiektywnych pomiarów grubości słoniny na żywym zwierzęciu oraz wprowadzono formułę indeksu, uwzględniającą korelacje genetyczne i fenotypowe oraz wartości ekonomiczne poszczególnych cech selekcyjnych. Sukces tego przedsięwzięcia umożliwił zespołowi Prof. Różyckiego podjęcie dalszej, późniejszej inicjatywy, istotnej

dla polskiej hodowli – wprowadzenie do powszechnej oceny wartości hodowlanej świń metodą BLUP wraz z poszerzeniem o tzw. model zwierzęcia. Stało się to zasadniczym przełomem w zakresie oceny wartości hodowlanej tego gatunku zwierząt.

Lata 70-te ubiegłego stulecia to także początek badań nad hybrydyzacją świń i poszukiwań najbardziej efektywnych programów ich krzyżowania. Powstało z tego zakresu szereg wartościowych opracowań naukowych, uwzględniających polską specyfikę produkcji. W roku 1979 uruchomiono w Pawłowicach Centralny Ośrodek Hybrydyzacji (COH), którego koncepcję merytorycznego działania opracowano w Instytucie Zootechniki w Krakowie. Znaczącym osiągnięciem wpisującym się w zakres działań COH było wytworzenie dla potrzeb hybrydyzacji, męskiej linii świń pod nazwą Linia 990. Aktualnie posiada ona status odrębnej rasy, a za jej twórców uznaje się krakowskich Profesorów – Henryka Duńca i Mariana Różyckiego.

W dorobku zootechniki polskiej pozytywnie jawi się również problematyka wykorzystania osiągnięć naukowych z zakresu genetyki molekularnej i ich zastosowanie w praktyce hodowlanej. Należy przy tym stwierdzić, że intensywne prace z tego zakresu trwają nadal w wielu polskich, czołowych ośrodkach naukowych. „Odstresowanie” rasy pietrain oraz loch ras matecznych, poprzez eliminację lub ograniczenie występowania genu RYR1T należy uznać jako dotychczas największe osiągnięcie z dziedziny wykorzystania markerów genetycznych w praktyce.

Wspominając wybrane elementy pozytywnych działań polskiej hodowli świń minionego okresu, nie sposób pominąć dokonań lubelskich hodowców w odtwarzaniu, doskonaleniu i popularyzacji, będącej w dorobku lubelskich zootechników, rodzimej rasy puławskiej. Należy zauważyć i docenić godną kontynuację tradycji hodowlanych zapoczątkowanych przez Profesora Zdzisława Zabielskiego i jego następców. Zespołowi Profesora Marka Babicza z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie oraz dr. Zbigniewowi Bajdzie z Regionalnego Związku Hodowców i Użytkowników Świń Rasy Puławskiej „Puławiak” należą się za to szczególne wyrazy uznania.

Program hodowlano-produkcyjny TORHYB w założeniach i realizacji na terenie Pomorza i Kujaw

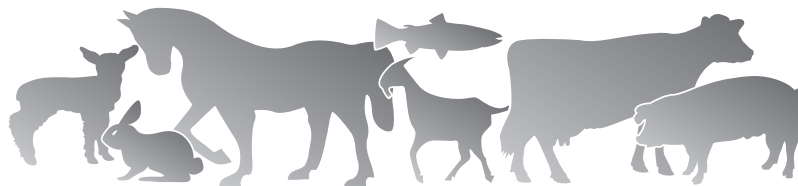
Lata 90-te ubiegłego stulecia to okres przygotowań Polski do zapowiadanej integracji z Unią Europejską, która – jak wiadomo – została ostatecznie zrealizowana w maju 2004 roku. Problemem zasadniczym dla polskiej produkcji świń, w tym krótkim okresie przygotowawczym była niedostateczna mięsność tuczników (niższa o ok. 10% w stosunku do państw będących już w UE) i zupełna niekonkurencyjność realizowanej w Polsce produkcji. W roku 1990 doszło na terenie ówczesnych Zakładów Mięsnych w Toruniu do spotkania przedstawicieli nauki (Katedra Hodowli Trzody Chlewniej ATR w Bydgoszczy), praktycznej hodowli (AGRO-WRONIE we Wroniu), doradztwa rolniczego (ODR w Przysieku) i przemysłu mięsnego (Zakłady Mięsne w Brodnicy, Grudziądzu i Toruniu). Ustalono konkretne możliwości i wzajemne oczekiwania. Ukoronowaniem dalszych rozmów i negocjacji była rejestracja 2 kwietnia 1992 roku Funda-

cji TORHYB (toruński hybryd). Akronim fundacji był efektem tego, iż jednym głównym celem było uzyskanie tuczniaka (hybryda), a inicjatywa działań w tym zakresie wychodziła z ówczesnego województwa toruńskiego. Wśród założycieli Fundacji znalazł się Wojewoda Toruński, który wykazywał duże zainteresowanie jej działalnością i chętnie ją wspomagał, także organizacyjnie i moralnie. Za pieniądze zgromadzone w Fundacji zorganizowano stada zarodowe ras matecznych pbz i wbp oraz duroc. Dokonano zakupu w landzie Schleswig Holstein (Niemcy) stada starannie wyselekcjonowanych 20 loszek i 5 knurków rasy pietrain i zorganizowano jeden z pierwszych importów tej rasy na teren Polski (chlewnia we Wroniu). Wytworzony materiał hodowlany rozprowadzano wśród członków Fundacji, na zapleczu surowcowym zakładów mięsnych w Brodnicy, Grudziądzu i Toruniu, do których trafiał pozyskiwany materiał rzeźny.

Całość założeń organizacyjno-programowych została opracowana w Katedrze Hodowli Trzody Chlewnej ATR w Bydgoszczy. Dane wyraźnie wskazywały na możliwości przyszłościowego konkurowania programu TORHYB z renomowanym programem Zachodniej Europy.

W podsumowaniu bardzo skrótovej prezentacji programu TORHYB należy stwierdzić, że spełnił on swoją rolę w doskonaleniu pogłównia świń w byłym województwie toruńskim, a wiedza polskich zootechników – naukowa i praktyczna, pozwoliły na jej właściwe wykorzystanie. Program TORHYB utrwalił pozycję Pomorza i Kujaw jako jednego z liderów produkcji surowca wieprzowego najwyższej jakości. Należy żałować, że kolejna reforma administracyjna Polski (rok 1999) oraz postępujące przemiany w polskiej gospodarce, utrudniły i w konsekwencji nie pozwoliły na kontynuację tak dobrze zapowiadającego się programu organizacyjno-hodowlanego.

HODOWLA OWADÓW



WYKORZYSTANIE PSZCZÓŁ W BADANIACH NAUKOWYCH (KRAJOWYCH) ORAZ TRENDACH BADAWCZYCH NA NAJBLIŻSZE LATA

Jerzy Wilde

Katedra Drobiarstwa i Pszczelnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Obecnie największym wyzwaniem światowych badań naukowych jest poszukiwanie sposobów zapobiegania masowemu wymieraniu pszczół. Wyzwanie to dotyczy nie tylko pszczół miodnych, ale wszystkich pozostałych pszczół-zapylaczy. Zapylenie bowiem roślin entomofilnych, a poprzez to nie tylko zwiększanie plonów, ale nade wszystko zachowanie bioróżnorodności, zarówno świata roślin, jak i zwierząt. W ramach tych poszukiwań największe wyzwanie stwarza *Varroa destructor*, roztocz w największym stopniu odpowiedzialny za depopulację rodzin pszczelich. Wśród wielu kierunków hodowli pszczół odpornych na *Varroa* dużym zainteresowaniem cieszy się poszukiwanie QTL dla cech związanych z odpornością pszczół.

Genom pszczoły miodnej zmapowano jako czwartego owada. I nie ma w tym przypadku, gdyż dzisiaj pszczoły to nie tylko produkty i zapylenie, ale:

- 1) unikalne badania genetyczne,
- 2) badania procesu starzenia,
- 3) badania funkcji mózgu.

Epigenetyka jest dynamicznie rozwijającą się dziedziną genetyki molekularnej badającą mechanizmy aktywowania i wyciszania genów, a dokładniej, poza genetyczną regulację ekspresji genów. Przyłączenie grupy metylowej do DNA wycisza gen. Gen może być wyciszony (dezaktywowany) gdy w określonym jego miejscu (odcinku DNA) przyłączona zostanie grupa metylowa (CH₃). W procesie starzenia geny są wyciszane/

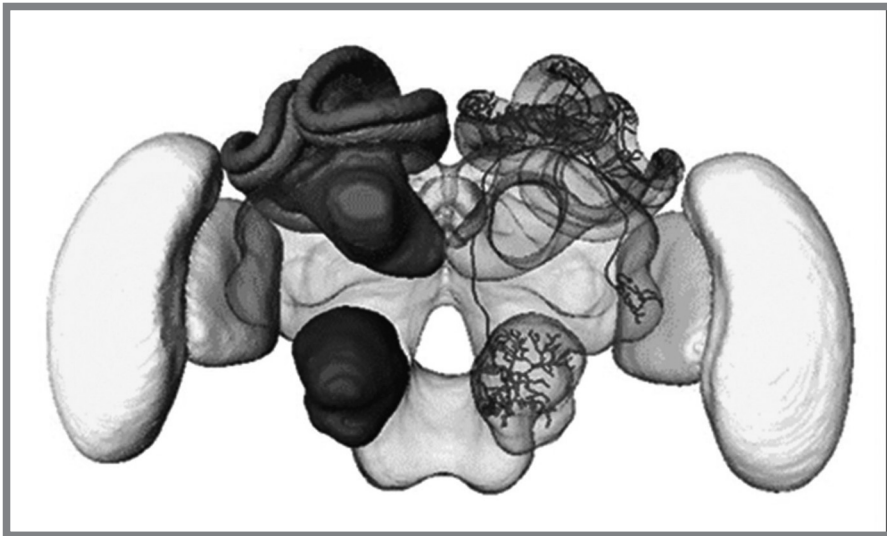
aktywowane w procesach metylacji co zaburza wiele funkcji organizmu. *A. mellifera* jest jednym z najatrakcyjniejszych modeli do badań epigenetycznych, poprzez możliwość:

- 1) laboratoryjnego chowu pszczół miodnych,
- 2) zmapowania ich genomu,
- 3) zaawansowanych badań epigenomu.

Pszczoly są także znakomitym modelem w badaniach nad starzeniem się społeczeństw. Ich atrakcyjność wynika z tego, że:

- 1) mają różne skrajne formy (trutnie, matki i robotnice),
- 2) formy te różnią się: zachowaniem, długością życia i metabolizmem,
- 3) wszystkie funkcjonują w oparciu o geny tego samego genomu.

Szczególne atrakcyjności pszczół w badaniach nad starzeniem się ludzi polega na tym, iż robotnice, które powstają z tego samego zaplemnionego jaja co matka pszczela, żyją krótko. Gdyby porównać wiek robotnicy z średnią życia ludzi (80 lat) to matka pszczela żyje 3500 lat. Pszczoła jest dobrym modelem w badaniach funkcji mózgu, a badania funkcji mózgu są jednym z dynamiczniejszych obszarów badawczych. Znamienne, że w głowach pszczół miodnych odkryto także metylację podobną do tej w mózгах ssaków. Mózg pszczoły jest zdolny do koordynowania skomplikowanych procesów nerwowych i poznawczych, a także zachowań. Składa się on z około 1 miliona neuronów. Pszczoły są wykorzystywane do modelowania uczenia się i tworzenia pamięci, co podkreśla ich przydatność w badaniach neurologicznych (ryc. 1).



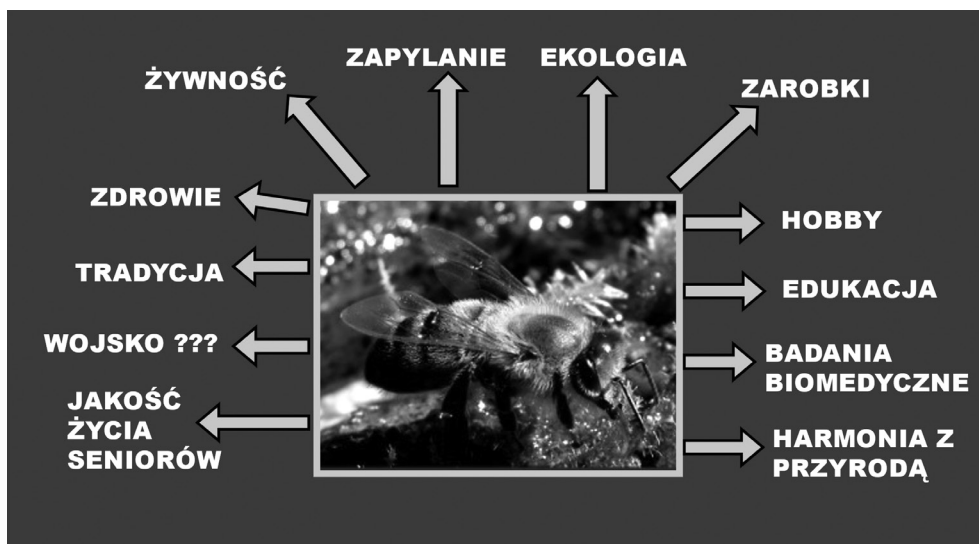
Ryc. 1. Mózg pszczoły (wg N. Stollhoff, w modyfikacji Autora)

Pszczoły mają węch 1000 razy czulszy niż ludzki zmysł powonienia, mają one aż 163 geny receptorów zapachu, czyli 2 razy więcej niż inne owady. Dlatego też pszczoły są także wykorzystywane do celów specjalnych, np. do wykrywania ładunków wybuchowych.

Niemale znaczenie mają badania nad wykorzystaniem pszczoły miodnej w przyrodniczej edukacji młodzieży, a nade wszystko w poprawianiu jakości życia seniorów, poprzez zapewnienie:

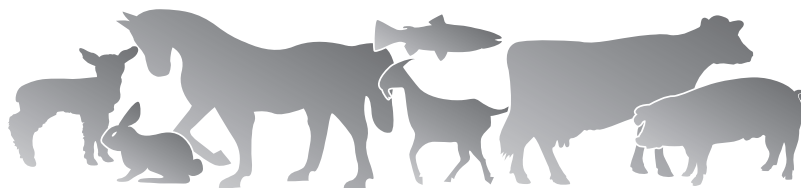
- 1) aktywności fizycznej na świeżym powietrzu,
- 2) aktywności umysłowej (uczenie się),
- 3) godnego miejsca w społeczności,
- 4) nowych wyzwań,
- 5) prawidłowego żywienia, wspomaganego produktami pszczelimi,
- 6) dodatkowego dochodu.

Kierunki zainteresowań badawczych nad *Apis mellifera* ilustruje ryc. 2.



Ryc. 2. Kierunki zainteresowań badawczych nad *Apis mellifera* (wg J. Paleolog)

OCHRONA ŚRODOWISKA/KRAJOBRAZU



RASY RODZIME W OCHRONIE PRZYRODY I PRODUKCJI ŻYWNOŚCI PROZDROWOTNEJ

Tomasz M. Gruszecki, Andrzej Junkuszew

*Instytut Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności, Uniwersytet Przyrodniczy
w Lublinie*

Opracowanie niniejsze powstało w ramach wieloletniego projektu BIOSTRATEG 2/297267/14/NCBR/2016 pt. „Kierunki wykorzystania oraz ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w warunkach zrównoważonego rozwoju”, który był współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo”. W imieniu wszystkich autorów przedstawiamy poniżej główne uogólnienia i wnioski sformułowane na podstawie wyników uzyskanych w trakcie realizacji części badawczej projektu.

Badania wykazały wieloaspektową i jednocześnie korzystną rolę wypasu zwierząt gospodarskich na terenach cennych przyrodniczo. Wypas sprzyja poprawie bioróżnorodności funkcjonalnej gleb. Następuje to poprzez ich aktywizację biologiczną i poprawę stanu chemicznego. Wykazano stabilność procesów biochemicznych zachodzących w glebach, na których prowadzony był wypas zwierząt. Miało to istotny wpływ na ekosystemy trawiaste, które osiągały bioróżnorodność właściwą dla badanych siedlisk. Istotnym rezultatem projektu było opracowanie możliwości zastosowania komunikatywnych wskaźników enzymatycznych do analizy funkcjonowania systemu glebowego, które pozwalają na ocenę skuteczności zaleceń o czynnej ochronie bioróżnorodności cennych przyrodniczo ekosystemów trawiastych.

Ochrona siedlisk przyrodniczo cennych stanowi priorytet wśród działań zapewniających bezpieczeństwo środowiska. Dotyczy to także miejsc, w których prowadzony jest wypas zwierząt. Jak wynika z badań, w racjonalnej gospodarce pastwiskowej prowadzonej w cennych przyrodniczo siedliskach należy zachować optymalną obsadę zwierząt, uwzględniając potencjał produkcyjny zbiorowisk roślinnych, szczególnie na siedliskach

z mało zadarnioną powierzchnią. W siedliskach takich wypas może być prowadzony w krótkich okresach, z obsadą zwierząt do 0,3 DJP/ha. Znaczna zawartość suchej masy w poroście, szczególnie na murawach kserotermicznych, i nierówne zadarnienie są czynnikami utrudniającymi zwierzętom pobieranie masy pokarmowej. Efektywny wypas zwierząt na tych terenach jest możliwy od początku sezonu (maj) do końca czerwca. Dalsze pastwiskowe użytkowanie tych obszarów wiąże się najczęściej z koniecznością stałego dokarmiania zwierząt, a czas przebywania na wypasanych kwaterach oraz obsada powinny być ściśle monitorowane, aby uniknąć niedożywienia oraz nadmiernego niszczenia runi.

Prowadzony w sposób kontrolowany wypas zwierząt daje możliwość rewitalizacji łąk i pastwisk w miejscach, gdzie wcześniej zaniechano ich użytkowania. O korzystnym oddziaływaniu wypasu na środowisko świadczy zwiększenie, na badanych powierzchniach, wskaźnika różnorodności Shannona, przy jednoczesnym zmniejszeniu pokrycia przez krzewy i rodzime gatunki ekspansywne oraz martwą materię organiczną. W siedliskach objętych obserwacjami stwierdzono także zachowanie stałej liczby gatunków charakterystycznych dla muraw kserotermicznych i gatunków roślin storczykowatych oraz zwiększenie pokrycia przez niektóre gatunki, m.in. *Carlina onopordifolia*. Szczególnie istotną obserwacją jest stymulujący wpływ wypasu na odtwarzanie się muraw na odłogach, co jest niezwykle ważne dla środowiska. Potwierdzeniem korzystnego wpływu wypasu zwierząt na różnorodność flory jest także przewaga pojawiania się nowych gatunków nad ich zanikaniem. Wieloletnia analiza wpływu wypasu wykazała także wzrost liczby gatunków ptaków na tych terenach i w ich otoczeniu, co ma istotne znaczenie w realizacji celu niniejszego projektu – zwiększenia bioróżnorodności.

Tereny chronione, ze względu na bogaty i zróżnicowany skład gatunkowy runi, są doskonałym miejscem do produkcji wysokojakościowej żywności, co z pewnością stwarza możliwość obniżenia kosztów związanych z gospodarowaniem na tych obszarach. Potwierdzeniem są rezultaty badań dotyczących jakości mleka pozyskiwanego od zwierząt (krów, kóz i owiec) ras rodzimych żywionych w sposób tradycyjny. Odnacza się ono korzystniejszymi parametrami do przetwórstwa i jednocześnie wyższą zawartością substancji biologicznie czynnych. Wykorzystanie w chowie rodzimych ras bydła daje szansę na otrzymanie wysokojakościowego produktu, który w diecie człowieka jest nie tylko źródłem pełnostrawnego białka, ale odznacza się również korzystnym profilem kwasów tłuszczowych, wykazując tym samym właściwości prozdrowotne. Mięso pozyskane od zwierząt rodzimych ras bydła zawiera ponadto pożądaną z żywieniowego punktu widzenia ilość składników mineralnych (Zn, Fe, Mg, Cu), uzupełniając w diecie pierwiastki niezbędne dla organizmu człowieka. Wysoka wartość odżywcza i prozdrowotne właściwości mięsa zwierząt ras lokalnych mogą odegrać zatem ważną rolę w profilaktyce chorób cywilizacyjnych, w tym przede wszystkim o podłożu dietozależnym. Podobne spostrzeżenia dotyczące jakości surowca odnotowano podczas oceny mięsa pozyskanego ze świń regionalnej rasy puławskiej. Charakteryzuje się ono wysoką jakością ogólną oraz dobrą przydatnością do produkcji wysokogatunkowych wędzonek. Stwierdzono, że zarówno schab surowy, jak i schab wędzony „Puławiak” są doskonałym

źródłem wysokowartościowego białka oraz wykazują korzystną wartość odżywczą i dietetyczną. Konsumentcka ocena jakości wykazała, że schab surowy tuczników rasy puławskiej zawierał odpowiednią ilość tłuszczu śródmięśniowego, umożliwiającą uzyskanie produktów o pożądanych właściwościach sensorycznych. Analiza jakości mięsa jagnięcego zwierząt ras lokalnych wskazała na korzystny dla konsumenta skład chemiczny, a szczególnie profil kwasów tłuszczowych. Ocena efektów tuczu, jak i możliwości kulinarnego przetworzenia mięsa z owiec ras rodzimych wykazała, że praktycznie we wszystkich kategoriach najwyższe noty zostały przyznane owcy uhruskiej. Zwierzęta tej rasy są utrzymywane jedynie na Lubelszczyźnie, w regionie typowo rolniczym, praktycznie pozbawionym przemysłu. W związku z tym uzyskane rezultaty mają niezwykle wartość w kontekście stworzenia skutecznej promocji, a w konsekwencji zwiększenia możliwości sprzedaży surowca pochodzącego od owiec rasy uhruskiej, co niewątpliwie będzie miało wpływ na rozwój tego sektora produkcji na obszarze Lubelszczyzny.

Kolejnym istotnym elementem ściśle związanym z propozycją wykorzystania zwierząt w czynnej ochronie przyrody jest rozwój obszarów wiejskich. Należy zwrócić uwagę, że większość terenów przyrodniczo cennych znajduje się na obszarach, gdzie poziom życia ludności wiejskiej jest stosunkowo niski. Oczywiście związane jest to z wieloma czynnikami, wśród których najistotniejszy jest niekorzystny z punktu widzenia rolniczego teren do upraw. Rozwój tych obszarów wymaga w wielu przypadkach pogodzenia sprzecznych interesów zarządów parków narodowych i krajobrazowych oraz zamieszkujących te tereny rolników. Konieczne jest zaangażowanie całej społeczności, czyli wszystkich jej członków oraz instytucji, w tym samorządowych, funkcjonujących na danym obszarze. Należy również pamiętać o potrzebie włączania w programy ochrony takich terenów odwiedzających je turystów. Opracowanie instrumentów aktywizujących wymaga poznania potrzeb i oczekiwań interesariuszy wewnętrznych (członków społeczności lokalnej) i zewnętrznych (turystów). Prezentowane w monografii wyniki badań wskazują, że respondenci zwracają uwagę przede wszystkim na dwie kategorie czynników ważnych z perspektywy ochrony dziedzictwa obszarów cennych przyrodniczo. Z jednej strony są to działania aktywizujące społeczność lokalną, z drugiej zaś, działania zaostrzające przepisy prawa i skuteczność ich egzekwowania, przy czym tym pierwszym przyznają większe znaczenie. Wyniki badań wskazują również, że zmienną różnicującą ocenę skuteczności poszczególnych czynników jest świadomość walorów zamieszkiwanych obszarów. Należy podkreślić, że społeczność lokalna potrafi skutecznie wskazać problemy i zagrożenia, a także zwrócić uwagę na możliwości rozwoju „swojej małej ojczyzny”.

Analiza rezultatów badań prowadzonych przez interdyscyplinarny zespół zaangażowany w realizację projektu daje podstawę do sformułowania kilku wniosków i spostrzeżeń, które mogą być pomocne ludziom i organizacjom stanowiącym prawo o ochronie terenów przyrodniczo cennych.

1. W ochronie terenów o szczególnym znaczeniu przyrodniczym najkorzystniejszym modelem wypasu, ze względu na stałą kontrolę runi pastwiskowej oraz zapewnienie dobrostanu, a także zabezpieczenie zwierząt przed drapieżnikami, jest wypas pod

stałą kontrolą i nadzorem człowieka. W związku z tym, w planowaniu przyszłych subwencji należy uwzględnić środki na dofinansowanie zatrudnienia pasterzy.

2. Prawidłowa gospodarka na terenach przyrodniczo cennych wymaga stałego nadzoru eksperckiego, który będzie obejmował ustalenie liczby zwierząt wypasanych, zapewnienie dobrostanu oraz dobór odpowiedniego gatunku i rasy.
3. Pomimo korzystnego wpływu wypasu zwierząt, należy na wypasanych terenach prowadzić okresowo wycinkę pozostawionych przez zwierzęta drzew i krzewów.
4. Wypas ogranicza rozprzestrzenianie się wielu gatunków inwazyjnych, w tym szczególnie groźnego barszczu Sosnowskiego. Jednak należy zabronić realizacji wymagań rolno-środowiskowo-klimatycznych, w których nakazuje się opóźnienie koszenia i pozostawianie powierzchni niewykoszonych na obszarach, gdzie występuje barszcz Sosnowskiego oraz nawłóć.
5. Ścisłe powiązanie programów wsparcia ochrony środowiska z utrzymaniem zwierząt trawożernych powinno być priorytetem sprzyjającym utrzymaniu różnorodności flory i fauny łąk i pastwisk.
6. Produkty żywnościowe i surowce do ich wytworzenia pozyskane od zwierząt ras rodzimych/lokalnych wykorzystywanych również do czynnej ochrony terenów cennych przyrodniczo, charakteryzują się wysokimi walorami smakowymi i odżywczymi o charakterze prozdrowotnym.
7. Wprowadzenie zwierząt gospodarskich na tereny cenne przyrodniczo w ich czynnej ochronie środowiska sprzyja aktywizacji lokalnych społeczności i zwiększa atrakcyjność turystyczną tych obszarów.

ŻYWIENIE ZWIERZĄT



POLSKIE DOKONANIA ORAZ KIERUNKI BADAŃ W ZAKRESIE ŻYWIENIA ZWIERZĄT

Eugeniusz R. Grela

Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Badania w zakresie żywienia zwierząt i gospodarki paszowej w naszym kraju w ostatnich latach koncentrowały się wokół zagadnień związanych z podstawami żywienia jak i żywieniem poszczególnych gatunków i grup produkcyjnych oraz wartością pokarmową i przydatnością paszową środków żywienia zwierząt. Szczegółowe informacje dotyczące osiągnięć w tej dziedzinie wiedzy zostały zamieszczone w raporcie opracowanym pod red. prof. dr hab. Krystyny Koziec oraz streszczeniu zawartym w tej monografii.

Dokonania te były możliwe dzięki zaangażowaniu wielu pracowników naukowych, za co obecne środowisko „żywniowców” jest bardzo wdzięczne i pełne podziwu. Szczególne wyrazy podziękowania kieruję chociaż do kilku Osób, które w okresie obchodzonego jubileuszu 65-lecia KNZ(iA) wywarły znaczący wpływ na dotychczasowe dokonania oraz kontynuowanie przez obecnie czynnych naukowo pracowników w poszczególnych jednostkach uczelnianych oraz instytutach (PAN i MRiRW). Wspomnę tylko niektórych Profesorów: Rajmund Ryś, Franciszek Brzóska i Jerzy Koreleski (IZ Kraków), Julian Kamiński i Franciszek Borowiec (UR Kraków), Jan Gawęcki, Andrzej Potkański i Andrzej Rutkowski (UP Poznań), Zygmunt Ruszczyk, Dorota Jamroz i Jerzy Preś (UP Wrocław), Czesław Lewicki i Jan Tywończuk (UWM Olsztyn), Witold Podkówka i Jan Mikołajczak (Bydgoszcz), Barbara Klocek i Marian Wójciak (UP-H Siedlce), Jan Kielanowski, Teresa Żebrowska, Aleksandra Ziolecka, Lucyna i Stanisław Buraczewscy, Maria Kotarbińska, Jan Kowalczyk i Jacek Skomiał (IFiŻZ PAN Jabłonna), Franciszek Witczak, Jadwiga Chachułowa i Maria Dymnicka (SGGW Warszawa), Stefan Seidler (ZUT Szczecin), Henryk Malarski i Stanisław Wójcik (UP Lublin) oraz Jan Grajewski (UKW Bydgoszcz). Zarówno Ci wymienieni jak i pozostali nieżyjący czy też emerytowani lub czynni pracownicy naukowo-badawczy związani z żywieniem zwierząt i gospodarką

paszową niechaj będą przez nas w tym miejscu zauważeni, docenieni i wyróżnieni. Byli, są i będą bardzo cenienni i pozostaną na długo w naszej pamięci.

Bazując na dotychczasowych dokonaniach naszych pracowników naukowych oraz potrzebach zarówno gospodarki krajowej jak i wyzwań związanych z ochroną środowiska i europejską strategią zielonego ładu za istotne czy też niezbędne w przyszłych poczynaniach naukowo-badawczych uważam:

- ▶ działania w zakresie zrównoważonego rozwoju produkcji zwierzęcej, w tym zwiększenia dobrostanu, polepszenia statusu zdrowotnego i fizjologicznego organizmu zwierząt oraz zmniejszenia negatywnego wpływu produkcji na środowisko naturalne, w tym ograniczenie negatywnych skutków wydaliny gazowych, płynnych i stałych,
- ▶ analizę oddziaływania czynników żywieniowych na ekspresję genów o istotnym wpływie na przebieg procesów fizjologicznych z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi biologii molekularnej, w tym genomiki i proteomiki (nutrigenomika),
- ▶ kształtowanie mikrobiomu przewodu pokarmowego i odpowiedzi immunologicznej zwierzęcia na skutek oddziaływania różnych czynników żywieniowych,
- ▶ zwiększenie efektywności wykorzystania składników mineralnych w organizmie i ograniczenie chorób metabolicznych spowodowanych błędami żywieniowymi,
- ▶ poprawę wartości odżywczej nowych materiałów paszowych, w tym ograniczenie czynników przeciw odżywczych, mikotoksyn i innych zanieczyszczeń oraz wykorzystanie pasz niekonwencjonalnych z akwakultury, hodowli bezkręgowców, hodowli *in vitro* i nowatorskich metod przetwarzania produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego (np. fermentacja), poszukiwania i ocenę alternatywnych dla soi GM rodzimych źródeł białka w celu zwiększenia bezpieczeństwa białkowego kraju,
- ▶ dalsze ograniczenie stosowania antybiotyków paszowych, w tym kokcydiostatyków, na korzyść naturalnych dodatków paszowych takich jak probiotyki, eubiotyki, fitobiotyki i inne, wykorzystanie nanocząstek i nanobiokompleksów w żywieniu zwierząt,
- ▶ ocenę wpływu żywienia na jakość i bezpieczeństwo uzyskiwanych produktów pochodzenia zwierzęcego,
- ▶ poprawę jakości pasz powszechnie stosowanych, w tym kiszonek i sianokiszonek,
- ▶ wykorzystanie śladu węglowego jako czynnika determinującego ocenę paszy i produktu pochodzenia zwierzęcego oraz bilansowania składników pokarmowych,
- ▶ doskonalenie zaleceń żywieniowych poszczególnych gatunków i grup produkcyjnych zwierząt gospodarskich i towarzyszących człowiekowi (bydło, świnie, drób, konie, owce i kozy, zwierzęta futerkowe, psy i koty), a także zwierząt utrzymywanych w warunkach ogrodów zoologicznych.

Każdy z zainteresowanych problematyką chowu i hodowli zwierząt, a zwłaszcza ich racjonalnym żywieniem znajdzie swoje miejsce do aktywności naukowo-badawczej, która posłuży do pozyskiwania bezpiecznej żywności połączonej z dbałością o dobrostan zwierząt i ochronę środowiska.

HOW IS ANIMAL NUTRITION CHANGING? CURRENT AND FUTURE CHALLENGES IN ANIMAL NUTRITION

Luciano Pinotti

Department of Health, Animal Science and Food Safety, State University of Milan, Italy

Abstract

The world's population is growing rapidly, which means that the environmental impact of food production needs to be reduced and that food should be considered as something precious and not wasted. This is even more relevant for livestock production, which uses vast rangelands areas, one-third of the freshwater, one-third of global cropland as feed and is responsible for part of emissions from the food system. Moreover, an urgent challenge is the resource competition between production of food for humans and feed for animals, using all the technology nowadays available. “One nutrition” and “circularity” in agri-food production are key concepts to identifying sustainable solutions for human and animal nutrition.

Introduction

Livestock contribute to food security by providing essential macro and micronutrients, thus restoring organic matter to the soil and generating income. The livestock industry is key to the bioeconomy by converting fodder, crop residues and agricultural by-products into high-value products and services. Since the 1960s, improvements in genetic potential and herd management and the introduction of concentrated feed (Pinotti et al., 2021) have increased the productivity of farming systems. This has led to improved feed conversion efficiency (Table 1), yield per animal and labor productivity, and a decrease in greenhouse gas emissions per kilo of animal product. Progress in feed quality and safety were also important in achieving these targets (Pinotti et al., 2005; Pinotti et al 2016; Cheli, 2020; Colovic et al., 2020). Given that the global demand for livestock products is expected to double by 2050, this sector will be an essential player in mitigating GHG emissions and improving global food security.

According to the FAO (Gerber et al 2013), livestock is responsible for 14.5% of total annual anthropogenic greenhouse gas emissions globally. Livestock also competes with scarce resources, such as land, water and energy, and has an impact on air, water and soil quality, due to its emissions. It is thus essential to re-design the concept of nutrition. One approach is to find connections between human and animal nutrition.

Table 1. Production efficiency trend: feed conversion rate (FCR), kg feed per kg of animal product. Adapted from [Pinotti et al., 2021b]

Product	1960-1970 FCR	Today FCR	Efficiency improvement
Poultry meat	4.5	1.9	57%
Turkey meat	6.0	2.5	58%
Eggs	4.3	2.1	51%
Milk	2.2	0.7	68%
Pig (100 kg) meat	4.3	2.7	37%
Beef (400-700 kg)	9	7	22%
Mean	5.05	2.81	49%

The “One Nutrition” approach could be the next frontier for innovation. Sustainable food systems that connect plant production, animal nutrition and human nutrition, are essential for the near future. The sustainability of livestock farming and animal product consumption is the key challenge of modern food production. However, sustainable food production systems cannot exist without well-functioning livestock and aquaculture sectors. The feed sector has a key role in enhancing the sustainability of animal and arable production, providing solutions to issues arising from GHG emissions, nutrient leakage, antimicrobial resistance, and deforestation.

Studying animal nutrition is thus important not only in terms of competition, but also the synergies and complementarities with human nutrition that can help optimize the use of nutrients in the food chain (use of former foods and other co- / by-products). The agri-food sector therefore needs to increase production without increasing its environmental footprint. The main challenge is to produce more food, feed and energy without further burdening the limited availability of natural resources, particularly water and land (Pinotti et al., 2021; Rakita et al., 2021).

Only one biomass is needed to produce food, feed and energy, therefore in order to develop the “One Nutrition” concept, human, animal and plant nutrition need to be considered holistically. The aim is to provide synergistic options for each sector and define sustainable solutions for nutrition along the entire food chain (Tijssens, 2021).

This paper focuses on three issues related to sustainable animal nutrition: (1) feed-food-fuel-fiber competition; (2) new alternative sources for livestock nutrition; (3) water saving in the agri-food sector.

1. Feed-food-fuel-fiber competition

The global land area is 13.2 billion ha, and of this, 40% is occupied by agriculture. When total global agricultural land (about 5 billion) is considered 30% (1.5 billion ha) is

used for crop production and 70% (3.4 billion ha) for grasslands (FAO, 2011). So, while it is true that more than 2/3 of the agricultural area is used for livestock production, it should be remembered that this consists primarily of non-arable land made up of pastures and grasslands. Livestock also transforms biomass that is unfit for human consumption in meat, milk and eggs into plant by-products or crop residues and some livestock systems are net producers of edible proteins. It is worth recalling that at world level more than 70% of ruminant feed rations are made up of fodder (grass, hay, silage), that is not fit for human consumption (Mottet et al., 2017) and comes from grasslands. It is also important to keep in mind that concentrated feed used for monogastric animals (pigs, poultry) and herbivores makes use of crop residue and by-products from the production of fruit and vegetables for human consumption or for biofuels (oilcakes, bran, grain husks, etc.). Food and feed are subject to “feed-food competition”. Around 40% of global agricultural land is used to produce feed (FAO, 2011), some of which are human-edible grains. Therefore, the “feed-food competition” is much less than suggested by media and other source of information for general public (Mottet et al., 2017; Mottet et al., 2018; Wilkinson, 2011). In this scenario however, re-using by-products and food leftovers as feedstuffs could alleviate the strong dependence on cereals for animal production. These cereals could then be available for human consumption (Pinotti et al., 2021).

Biofuel and fiber also compete for cropland. Biofuel is produced using biomass from cropland (about 13% of global cropland), and the same crops can also be used for feed and food production (Mottet et al., 2017). Fiber is defined as the land and biomass used for the clothing industry, and above all cotton and wool. The feed-food competition must therefore be widened to also include biofuel and fiber: hence the “feed-food-fuel-fiber competition” for the use of cropland and biomass. As different sectors – feed, food, fuels and fiber – compete for cropland, the yield potential of the future non-food crops needs to be extremely efficient so as to minimize competition for cropland.

There are various strategies for mitigating feed-food-fuel-fiber competition. Adopting the circular economy in agricultural production could help reduce food waste, by exploiting most of the biomass for human nutrition, and then reusing by-products and food leftovers as feedstuffs (Musca et al., 2020; Pinotti et al., 2021). This approach reflects “one nutrition”, which entails a network between humans and animals. The circular model reduces land use and requires significantly fewer human-edible cereals as feed, thereby increasing the amount of cereals for human consumption. If feedstuffs reach a zero human-edible composition, greenhouse gas emissions would be reduced by 18%, and land use by 46%. Free arable land could then be converted for biomass production for food or biofuel (Schader et al., 2015).

Livestock are key to the circular agricultural model. Livestock can convert biomass not suitable for human consumption (which would otherwise go unused) into edible food, as an animal-source food. This conversion would reduce land use because of the recycling of by-products as feedstuffs (Muscat et al., 2020), thus easing the “feed-food-fuel-fiber” competition.

2. New, alternative, renewed sources: insects, single cell proteins, algae, and former food products

Feed production has a high environmental impact; thus, the use of natural resources needs to be reduced by increasing their reuse and using alternative feed sources (Mourad, 2016). Insects, single cell proteins (SCPs), seaweed and former foodstuff products (FFPs) are interesting alternative protein/energy sources for feed, and are expected to help replace conventional nutrient sources (Tretola et al., 2017; Pinotti et al., 2020; Pinotti et al., 2021).

Former Foodstuff Products are circular economy animal feed ingredients composed of processed and ready-to-eat food products that are no longer suitable for human consumption due to logistical, manufacturing or packaging defects (Pinotti et al., 2021; Luciano et al., 2020). High-quality unintentional food losses can thus be reinserted into the food chain (Tretola et al., 2019a-b).

Insects have a great potential as feed ingredients. They are rich in proteins, fats (and therefore energy), vitamins and minerals. They have a comparable feed conversion efficiency to livestock; they are omnivorous, can grow on different substrates and especially with low space requirements (Pinotti et al., 2019; Pinotti & Ottoboni, 2021). Insects can upgrade organic waste into high-quality protein feed for fish and poultry, and are mostly used in aquaculture (Pinotti et al., 2019). The BSF (*Hermetia illucens*), common housefly (*Musca domestica*), and yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) have the greatest potential for large-scale production (Veldkamp and Bosch, 2015).

Single cell proteins are prepared from different microbial sources, including microalgae, yeast and other fungi, and bacteria. They can be produced in high quantities because of their fast development rate and the significant level of protein in their chemical structure (Bratosin et al., 2021). Common sources of SCPs are food waste and by-products such as biomass. Waste material can thus be converted into useful products, thus reducing food waste and its environmental impact.

Fiber, such as cellulose, hemicellulose and lignin from natural waste wood originating from agriculture and forestry sources, are attractive natural sources of SCP. If treated chemically and enzymatically, they represent a valuable source of fermentable sugars for SPCs (Bratosin et al., 2021). SCPs have two major benefits, particularly in aquaculture (Jones et al., 2020). They: i) compensate for the protein deficit in feedstuffs in a sustainable way; ii) maintain feed performance and animal welfare.

Lastly, seaweeds (macroalgae) constitute about 6000 species that differ in form, size and chemical characteristics (Rajauria, 2015). Only 5% is actually used as food for humans or animals. Macroalgae grow well without fertilizers, pesticides and freshwater, and thus can be used as feed for livestock (Rajauria, 2015). Seaweeds contain a high concentration of minerals, vitamins, pigments, polysaccharides, dietary fibres, polyphenols, proteins, and lipids (Salehi, et al., 2019). They are also rich in structural polysaccharides such as celluloses, hemicelluloses, and xylans. Seaweeds are also a good source of bioactive molecules thanks to their high content of a specific class of tannins, called phlorotannins

(Zhang et al., 2018). Seaweeds have a positive impact on the ruminal and gastrointestinal microbial population, host immunity, growth performance, milk and meat quality (Makkar et al., 2016). Seaweeds also prevent hydrogen from binding to carbon atoms, resulting in an extremely low amount of methane released into the air by cows (Abbott et al., 2020).

3. Water saving in the agri-food sector

Agriculture uses approximately 70% of the available freshwater supply, and roughly 30% of this is used in livestock production (FAO, 2013; Mekonnen et al., 2020). In agri-food production, the “water footprint” is the amount of water used to produce animal-source food or crop food. Poultry has the highest feed conversion efficiency of all livestock species (Govoni et al. 2021). However, poultry feed (cereals and oilseed crops) consumes 18% of the total water used for animal production to produce white meat and eggs (Mekonnen & Hoekstra, 2012). The consumption of poultry meat is expected to have the highest growth (+121%) by 2050 compared to beef and pork. To tackle the increase in the consequent use of water, international feed trade could contribute to water savings by more efficient countries (in terms crop and water use and availability) selling meat to less efficient countries (Mekonnen & Gerbens-Leenes, 2020).

Future directions

“One nutrition” and “circularity” in agri-food production are key to identifying sustainable solutions for human and animal nutrition. There are also three key technologies i) Blockchain technology: enables safe, reliable management of the large amount of data generated in the production chain that animal nutrition is part of. In livestock production, blockchains are being investigated and may help in managing an enormous amount of information on raw materials such as the origin, production method, genome, nutrients, safety, sustainability, etc. (Kamilaris et al., 2019; Fumagalli et al., 2021); ii) Big Data: Productive, biometric, and physiological data from animals, farms, dairy and meat industry can be exploited to tailor diets to the needs of animals (Wolfert et al., 2017); iii) The genomic revolution enables the rapid sequencing of the base pairs in DNA or RNA samples, supporting a broad range of applications, including gene expression profiling, chromosome counting, detection of epigenetic changes, etc. (see Rao & Wang, 2021; Mehta et al., 2020). These applications (including CRISPR-Cas9 technology) could be extended to animal nutrition, based on nutrigenomics, and metagenomics, which will improve the health and productivity of farm animals also through feeding. These innovative technologies can be exploited to tackle the enormous challenges in global food production and animal nutrition & production – both now and in the future.

References

Abbott D. W., Aasen I. M., Beauchemin K. A., Grondahl F., Gruninger R., Hayes M., Huws S., Kenny D. A., Krizsan S. J., Kirwan S.F., Lind V., Meyer U., Ramin M.,

Theodorou K., von Soosten D., Walsh P. J., Waters S., Xing X. 2020. Seaweed and seaweed bioactives for mitigation of enteric methane: Challenges and opportunities. *Animals* 10, 12, 2432. <https://doi.org/10.3390/ani10122432>.

Bratosin B. C., Darjan S., Vodnar D. C. 2021. Single Cell Protein: A Potential Substitute in Human and Animal Nutrition. *Sustainability* 13, 9284. Doi: 10.3390/su13169284.

Cheli, F. 2020. Mycotoxin contamination management tools and efficient strategies in feed industry. *Toxins* 12, 8, 480.

Colović, R., Puvača, N., Cheli, F., Avantaggiato, G., Greco, D., Đuragić, O., Kos, J., Pinotti, L. 2019. Decontamination of mycotoxin-contaminated feedstuffs and compound feed. *Toxins* 11, 11, art. no. 617. DOI: 10.3390/toxins11110617.

FAO. 2011. The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Earthscan, London.

Fumagalli F., Ottoboni M., Pinotti L., Cheli F. 2021. Integrated Mycotoxin Management System in the Feed Supply Chain: Innovative Approaches. *Toxins* 13, 8, 572.

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., Tempio, G. 2013. Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

Govoni C., Chiarelli D. D., Luciano A., Ottoboni M., Perpelek S. N., Pinotti L., Rulli M. C. 2021. Global assessment of natural resources for chicken production. *Adv. Water Resour.* 154, 103987. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2021.103987>.

Jones S. W., Karpol A., Friedman S., Maru B. T., Tracy B.P. 2020. Recent advances in single cell protein use as a feed ingredient in aquaculture. *Curr. Opin. Biotechnol.* 61, 189-197. Doi: 10.1016/j.copbio.2019.12.026.

Kamilaris A., Fonts A., Prenafeta-Boldó F. X. 2019. The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains. *Food Science & Technology* 91,640-652. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.034>.

Luciano A., Tretola M., Ottoboni M., Baldi A., Cattaneo D., Pinotti L. 2020. Potentials and challenges of former food products (food leftover) as alternative feed ingredients. *Animals* 10, 1, 125. <https://doi.org/10.3390/ani10010125>.

Makkar H. P., Tran G., Heuzé V., Giger-Reverdin S., Lessire M., Lebas F., Ankers P. 2016. Seaweeds for livestock diets: A review. *Animal Feed Science and Technology* 212, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.09.018>.

Mehta S., Lal S. K., Sahu K. P., Venkatapuram A. K., Kumar M., Sheri V., Varakumar P., Vishwakarma C., Yadav R., Jameel M. R., Ali M., Achary V. M. M., Reddy M. K. 2020. CRISPR/Cas9-Edited rice: a new frontier for sustainable agriculture. In *New frontiers in stress management for durable agriculture*. Springer, Singapore. 427-458.

Mekonnen M. M., Gerbens-Leenes W. 2020. The Water Footprint of Global Food Production. *Water* 12, 10, 2696. Doi: 10.3390/w12102696.

Mekonnen M., Hoekstra A. Y. 2012. A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems* 15, 401–415. Doi: 10.1007/s10021-011-9517-8

Mottet A., de Haan C., Falcucci A., Tempio G., Opio C., Gerber P. 2017. Livestock: on our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security* 14, 1–8.

Mottet A., Teillard F., Boettcher P., De' Besi G., Besbes B. 2018. Review: domestic herbivores and food security: current contribution, trends and challenges for a sustainable development. *Animal* 12, 188–s198. doi: 10.1017/S1751731118002215.

Mourad M. 2016. Recycling, recovering and preventing “food waste”: competing solutions for food systems sustainability in the United States and France. *J. Clean. Prod.* 126, 461e477.

Muscat A., de Olde E.M., de Boer I.J.M., Ripoll-Bosch R. 2020. The battle for biomass: a systematic review of food-feed-fuel competition. *Glob. Food Sec.* 100330. Doi: 10.1016/j.gfs.2019.100330.

Pinotti L., Giromini C., Ottoboni M., Tretola M., Marchis D. 2019. Review: Insects and former foodstuffs for upgrading food waste biomasses/streams to feed ingredients for farm animals. *Animal* 13, 7, 1365-1375. Doi: 10.1017/S1751731118003622.

Pinotti L., Moretti V. M., Baldi A., Bellagamba F., Campagnoli A., Savoini G., Cantoni C., Dell'Orto V. 2005. Feed authentication as an essential component of food safety and control. *Outlook on Agriculture* 34, 4, 243-248. Doi.org/10.5367/000000005775454661.

Pinotti L., Manoni M., Fumagalli F., Rovere N., Luciano A., Ottoboni M., Ferrari L., Cheli F., Djuragic O. 2020. Reduce, reuse, recycle for food waste: A second life for fresh-cut leafy salad crops in animal diets. *Animals* 10, 6, 1082. <https://doi.org/10.3390/ani10061082>.

Pinotti L., Luciano A., Ottoboni M., Manoni M., Ferrari L., Marchis D., Tretola M. 2021a. Recycling food leftovers in feed as opportunity to increase the sustainability of livestock production. *J. Clean. Prod.* 294, 126290. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126290>.

Pinotti, L., Manoni, M., Ferrari, L., Tretola, M., Cazzola, R., & Givens, I. 2021b. The Contribution of Dietary Magnesium in Farm Animals and Human Nutrition. *Nutrients* 13, 2, 509.

Pinotti L., Ottoboni M. 2021. Substrate as insect feed for bio-mass production. *Journal of Insects as Food and Feed* 7, 585–596. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0110>.

Pinotti L., Ottobini M., Giromini C., Dell'Orto V., Cheli F. 2016. Mycotoxin contamination in the EU feed supply chain: a focus on cereal byproducts. *Toxins*, vol. 8, p. 1-24, ISSN: 2072-6651, doi: 10.3390/toxins8020045.

Rajauria G. 2015. Seaweeds: a sustainable feed source for livestock and aquaculture. *Seaweed Sustainability*, 389-420, Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-418697-2.00015-5>.

Rakita S., Banjac V., Djuragic O., Cheli F., and Pinotti L. 2021. Soybean Molasses in Animal Nutrition. *Animals*, 11, 2, 514. doi: 10.3390/ani11020514.

Rao M. J., and Wang L. 2021. CRISPR/Cas9 technology for improving agronomic traits and future prospective in agriculture. *Planta*, 254(4), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s00425-021-03716-y>.

Salehi B., Sharifi-Rad J., Seca A.M.L., Pinto D.C.G.A., Michalak I., Trincone A., Mishra A.P., Nigam M., Zam W., and Martins N. 2019. Current trends on seaweeds: Looking at chemical composition, phytopharmacology, and cosmetic applications. *Molecules* 24, 22, 4182. <https://doi.org/10.3390/molecules24224182>.

Schader C., Muller A., Scialabba N. E.-H., Hecht J., Isensee A., Erb K. H., Smith P., Makkar H. P. S., Klocke P., Leiber F., Schwegler P., Stolze M., Niggli U. 2015. Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability *J. R. Soc. Interface* 12, 20150891. Doi: 10.1098/rsif.2015.0891.

Tijssens R. 2021. Novel concepts and methodologies around the assessment of sustainability in livestock farming: One nutrition. 72nd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP), Davos, Switzerland.

Tretola M., Di Rosa A., Tirloni E., Ottoboni M., Giromini C., Leone F., Bernardi C., Dell'Orto V., Chiofalo V., and Pinotti L. 2017. Former food products safety: microbiological quality and computer vision evaluation of packaging remnants contamination. *Food Addit. Contam.* 34, 8, 1427e1435. doi: 10.1080/19440049.2017.1325012.

Tretola M., Luciano A., Ottoboni M., Baldi A., Pinotti L. 2019a. Influence of traditional vs alternative dietary carbohydrates sources on the large intestinal microbiota in post-weaning piglets. *Animals* 9, 516. Doi: 10.3390/ani9080516.

Tretola M., Ottoboni M., Luciano A., Rossi L., Baldi A., Pinotti L. 2019b. Former food products have no detrimental effects on diet digestibility, growth performance and selected plasma variables in post-weaning piglets. *Ital. J. Anim. Sci.* 18, 987-996. Doi: 10.1080/1828051X.2019.1607784.

Veldkamp T., Bosch G. 2015. Insects: A protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets. *Animal Frontier*, 5, 45–50. <https://doi.org/10.2527/af.2015-0019>.

Wilkinson J.M. 2011. Re-defining efficiency of feed use by livestock. *Animal* 5, 1014-1022.

Wolfert S., Ge L., Verdouw C., and Bogaardt M. J. 2017. Big data in smart farming—a review. *Agricultural systems*, 153, 69-80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>.

Zhang R., Yuen A. K., Magnusson M., Wright J. T., de Nys R., Masters A. F., and Maschmeyer T. 2018. A comparative assessment of the activity and structure of phlorotannins from the brown seaweed *Carpophyllum flexuosum*. *Algal research*, 29, 130-141. DOI10.1016/j.algal.2017.11.027.

ŻYWNOŚĆ POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO



CURRENT MEAT QUALITY CHALLENGES FOR POULTRY INDUSTRY

Massimiliano Petracci

Department of Agricultural and Food Sciences, Alma Mater Studiorum – University of Bologna, 47521 Cesena (FC), Italy

Poultry meat consumption have increased substantially over the last decades and the lifestyle changes have also dramatically modified the way in which the poultry meat is marketed and consumed and therefore food technologies have become part of the poultry industry, and today much of the production is marketed in the form of cut-up and processed products. Because of this market change, the genetic background of modern meat-type chickens has been profoundly adapted by increasing meat-yield and the proportion of high-value parts such as breast.

As a result of this transition to industrial production, nowadays, poultry industries has evolved into one of the most integrated agricultural industries. In most Countries, the broiler industry is entirely vertically integrated from breeding flocks and hatcheries to feed mills, transportation divisions, slaughter and processing facilities. In addition, most of the world's production is currently based on intensive farming of few fast-growing hybrids (i.e. Ross, Cobb and Hubbard) rapidly reaching the slaughter weight and having high meat yields as well as farming techniques and composition of the diets offered to the broilers also gradually tends to be uniform worldwide. As a consequence, differences existing in meat quality among the broilers produced in different companies and countries are very limited if compared to the ones observed in beef and pork. Standardization in chicken meat production is also limiting mechanisms to differentiate the quality or origin of the product and since few years final consumers gradually are perceiving chicken meat as an undifferentiated product.

On the other hand, standardized quality traits make chicken meat an excellent raw ingredient for large-scale production of a big variety of processed products in which differences in ethnic, religious and local customs have resulted in a multitude ways that

the meat and other edible parts can be incorporated in further processed products. Over the last decades, poultry meats have been processed and packaged at a central facilities and delivered to retailers ready to be placed in the retail case. Due to market transition toward processed products, traditional carcass quality issues, such as missing parts, broken bones, skin tears, scratches, surface discolorations, inconsistent pigmentation or skin barking, and bruises are still important only for the whole bird and parts market, but they are not critical for much of food service or further processing industries. On the other hand, meat quality traits such as appearance, texture, juiciness, and flavour have been becoming more and more important both for the selection of a product as well as the consumers final evaluation of eating quality.

In virtually all areas of primary and further processing, processors also require uniform raw materials to improve the efficiency of production and consistency of product quality. However poultry processors have to deal with a certain variability of raw meat quality which is caused by ante-mortem and early post-mortem factors. This is especially associated with occurrence of pale-soft-and-exudative-like and dark-firm-dry conditions which affect both broiler and turkey meat. In addition, during the last few years increased occurrence of growth-related abnormalities (white striping, wooden breast and spaghetti meat) is increasing variability in chemical composition and protein functionality for further processing of raw materials. Because of altered visual appearance, poultry plants tend to downgrade abnormal breasts and potentially divert the meat into processed cooked products. Reduced protein quality and functionality also impair processing abilities especially when used for high-quality processed products. Tremendous research efforts have been conducted to find underlying mechanisms and mitigation strategies of growth-related abnormalities at farm and processing levels and exploring possible nutritional intervention strategies to reduce the incidence of these abnormalities. Researchers are now trying to establish if current levels of breast yield and growth rates reached by artificial selection in modern hybrids are still compatible with maintaining proper muscle growth and high meat quality irrespective of the occurrence of growth-related abnormalities.

In summary, current forecast and projection studies point out that the poultry market will keep growing in future. One of the main driving forces is that the price of chicken and turkey meat is very competitive in comparison with red meats because of the much higher production efficiency and lower production costs, but further other assets can be identified beyond the price as affordability, nutritional and sensory properties, ease of preparation as well as the absence of religious restraints. However, in addition to well-known issues such as microbiological hazards associated with poultry meat consumption, welfare problems as indirect effects of artificial selection for high growth-rate, negative consumer attitudes towards intensive production systems, also increased consumers' perception of undifferentiated products and progressive loss of nutritional biodiversity of the meat should be not overlooked.

AKTUALNE WYZWANIA W GLOBALNEJ I KRAJOWEJ PRODUKCJI ŻYWNOCI

Zenon Zduńczyk¹, Jan Jankowski²

¹*Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie,*

²*Katedra Drobiarstwa i Pszczelnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski Olsztynie*

W ostatniej dekadzie, w najbardziej prestiżowych czasopismach naukowych, w tym *Nature* i *Science*, ukazało się wiele publikacji, w których tytule lub treści pojawiało się pytanie, jak wyżywić 9 miliardów ludzi (Godfray i wsp., 2010; Foley i wsp., 2011; Seufert i wsp., 2012; Ray i wsp., 2013, Poore i Nemecek, 2018). Było to nawiązanie do prognozowanego wzrostu liczby ludności ziemi w roku 2050 do 9,2 miliarda (FAO, 2011, Alexandratos i Bruinsma, 2012), oznaczającego dalszy wzrost zapotrzebowania świata na żywność, w tym produkty pochodzenia zwierzęcego. Według opinii 21 reprezentantów z 13 ośrodków naukowych USA, Kanady, Szwecji i Niemiec, aby sprostać potrzebom konsumpcyjnym wznoszącej się liczby ludności i oczekiwań w zakresie konsumpcji produktów pochodzenia zwierzęcego potrzeba podwoić produkcję i poprawić dystrybucję żywności w ciągu najbliższych kilkadziesiąt lat, a równocześnie ograniczyć emisję gazów cieplarnianych w procesie użytkowania gruntów i produkcji zwierzęcej, zmniejszyć straty bioróżnorodności i siedlisk gatunków dziko żyjących, zmniejszyć nierównoważony pobór wody zwłaszcza tam, gdzie zużycie wody w rolnictwie jest konkurencyjne w stosunku do innych potrzeb ludzi oraz stopniowo zmniejszać zanieczyszczenie wody chemikaliami rolniczymi (Foley i wsp., 2011). Autorzy przytoczonych, jak też wielu innych publikacji stwierdzają, że nie może być kontynuowana dotychczasowa droga rozwoju rolnictwa, z wieloma negatywnymi skutkami w środowisku. Dotyczy to również produkcji zwierzęcej, której potrzeby decydują o strukturze współczesnego rolnictwa, zarówno w skali lokalnej, jak i globalnej.

Prezentację skali wyzwań, jakie stawia się przed produkcją zwierzęcą w najbliższych dekadach, warto poprzedzić odniesieniem do pierwszej, długoterminowej prognozy potrzeb i możliwości produkcji żywności, opracowanej z użyciem jednego z pierwszych komputerowych modeli analizy równoczesnych zmian wielu parametrów społecznego i gospodarczego rozwoju świata.

Prognoza pierwszego Raportu Klubu Rzymskiego

W 1972 roku, na zamówienie Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO), powstał I raport Klubu Rzymskiego (I RKR), prezentujący globalne problemy i obawy co do możliwości wyżywienia świata z dużymi obszarami

niedożywienia, będącymi skutkiem zniszczeń wojennych, znaczącego wzrostu liczby ludności, jak też niskiej wydajności rolnictwa (Meadows i wsp., 1972). Raport spopularyzowano w świecie książką o wymownym tytule „Granice Wzrostu” (Meadows i wsp., 1973). Według wyjściowej prognozy I RKR, uwzględniającej trendy wzrostu liczby ludności i produkcji żywności w latach 1900–1970 przewidywano, że już w pierwszej połowie XXI wieku globalna produkcja żywności okaże się niewystarczająca do wyżywienia populacji *homo sapiens*. Obecnie, z pozycji krajów najbogatszych, jak też wielu krajów rozwijających się, łatwo wykazywać, że prognoza Raportu Rzymskiego była chybiona, przede wszystkim z powodu niedocenienia efektów postępu naukowego i technicznego, skutkującego szybkim wzrostem produkcji żywności. Nie ma potrzeby, aby konfrontować opinie zwolenników i oponentów I RKR, dysponujemy już bowiem danymi, które pozwalają zrozumieć jak doszło do obecnej sytuacji i odpowiedzieć na pytanie, czy ścieżka rozwoju produkcji żywności, a przede wszystkim produkcji zwierzęcej, jaka zaistniała w ostatnim półwieczu, może być kontynuowana?

W pierwszej kolejności warto zwrócić uwagę na zmiany demograficzne, jakie zaszły w tym okresie. W prognozowaniu wzrostu liczby mieszkańców ziemi, autorzy I RKR przyjęli wartość 2,1‰ przyrostu naturalnego, przy której podwojenie liczby ludności powinno nastąpić po 33 latach. Rzeczywista wielkość przyrosty naturalnego była niższa, już w 1970 r. wynosiła 2,01‰ i sukcesywnie malała do 1,05‰ w 2020 r. (tabela 1). Równocześnie wydłużyła się średnia długość życia ludzi z 58,7 do 72,7 lat. W efekcie końcowym liczba ludności świata w okresie 50 lat wzrosła z 3,69 do 7,54 miliarda, poniżej prognozy autorów I RKR.

Tabela 1. Wskaźniki zmian demograficznych świata w ostatnim półwieczu (UN, 2013; GUS, 2021a)

Wskaźnik	1970 r.	2020 r.
Przyrost naturalny, ‰	2,01	1.05
Długość życia, lat	58,7	72,7
Liczba ludności, mld	3.69	7.54

Według współczesnych analiz rozwoju społecznego i gospodarczego świata w okresie 40 lat od opublikowania I RKR (Turner, 2014) liczba ludności świata jest stosunkowo bliska wielkości prognozowanej, natomiast produkcja żywności jest zdecydowanie większa. Już w po ok. 20 latach od opublikowania I RKR produkcja żywności na jednego mieszkańca znacząco przewyższyła wielkości prognozowane. Autorzy wielu współczesnych opracowań naukowych (Bar-On, 2018; Poore i Nemecek, 2018; Benton i wsp., 2021) dowodzą, że negatywne skutki środowiskowe intensywnej uprawy roślin i zwiększonej produkcji zwierzęcej są znacznie większe, niż przewidywano. Uzasadnia to pytanie, czy w najbliższych dekadach jest możliwe utrzymanie dotychczasowego tempa wzrostu produkcji żywności, bez radykalnej kolizji z wymogami ochrony środowiska i klimatu oraz wzrastającą wrażliwością ludzi na warunki utrzymania zwierząt gospodarskich?

Skala, struktura i środowiskowe skutki wzrostu produkcji żywności

W minionym półwieczu źródłem spektakularnego, ponad 3,5-krotnego, wzrostu globalnej produkcji roślinnej, przede wszystkim zbiorów ziarna zbóż i nasion soi, były nowe technologie uprawy, w których zwiększone nawożenie mineralne, użycie pestycydów w ochronie roślin, nawadnianie gruntów i intensywna agrotechnika umożliwiły wykorzystanie potencjału genetycznego nowych, wysokowydajnych odmian roślin (Weis, 2011). Jednym z twórców tego sukcesu był Norman Borlaug, twórca wysokoplennych, niskopiennych i odpornych na choroby odmian pszenicy, którego uhonorowano Pokojową Nagrodą Nobla w 1970 roku.

W latach 1961–2000, tj. w okresie upowszechnienia i wdrażania nowych technologii upraw, w tym w ramach programu Zielonej Rewolucji w krajach azjatyckich, globalna produkcja zbóż wzrosła z 640 mln do blisko 1,8 mld ton (Evenson i Gollin, 2003; Ritchie i Roser, 2020). Przy mniejszym, bo około dwukrotnym wzroście liczby ludności, produkcja zbóż na 1 mieszkańca wrosła o 50%. W efekcie w okresie ostatnich 30 lat XX wieku, zmniejszyła się liczba osób głodujących i niedożywionych w krajach rozwijających z 1/3 do 18% populacji, w latach 2014–2019 utrzymywała się na poziomie 8,4% populacji, a w okresie pandemii COVID-19 wzrosła do 9,9% (FAO, 2021).

Ważną rolę w tak znaczącym wzroście produkcji żywności odegrał fakt zdominowania produkcji roślinnej uprawą najbardziej wydajnych gatunków i odmian roślin. Ocenia się, że spośród 30 tysięcy znanych ludzkości roślin jadalnych do upraw polowych wykorzystywano wcześniej 7–8 tysięcy, a obecnie ta liczba zmalała zaledwie do 170, z których plony tylko 30 roślin wystarczają do pokrycia zapotrzebowania ludzi na białko i energię (FAO, 2018). W skali globalnej zbiory nasion trzech gatunków roślin tj. ryżu, pszenicy i kukurydzy pokrywają ponad 40% dobowego zapotrzebowania ludności na energię w diecie.

W efekcie szybkiego zwiększenia efektywności produkcji roślinnej w krajach rozwiniętych, już przed kilkoma dekadami, zbiory zbóż i nasion roślin wysokobiałkowych osiągnęły poziom znacznie przewyższający bezpośrednie potrzeby konsumpcyjne ludzi. Umożliwiło to szybki wzrost produkcji zwierzęcej. W latach 1961–2018, światowa produkcja mięsa wzrosła z 71 do 341 mln ton, tj. zwiększyła się blisko pięciokrotnie, w tym w Azji ponad 15-krotnie (Ritchie i Roser, 2019b). W tym czasie wzrost produkcji mięsa w Europie i Ameryce Północnej był niższy (odpowiednio 2- i 2,5-krotny), a udział tych regionów świata w globalnej produkcji mięsa zmalał, odpowiednio z 42% i 25%, do odpowiednio 19,4% i 15,9%. Nie zmieniło to faktu, że spożycie mięsa na 1 mieszkańca w tych rejonach, a również w Australii, jest nadal największe w świecie. W Ameryce Północnej i Europie zwiększenie skali produkcji mięsa i mleka było efektem upowszechnienia wielkotowarowych („przemysłowych”) ferm, w szczególności ferm chowu drobiu. W ostatnich dekadach wielkofermowa produkcja drobiu szybko wzrastała również w wielu krajach rozwijających się, w tym Chinach i Brazylii. W latach 1961–2020 globalna produkcja mięsa drobiowego wzrosła kilkunastokrotnie, a udział mięsa drobiowego w globalnej produkcji mięsa wzrósł z 12% do 39,4%, przy dwukrotnym zmniejszeniu udziału

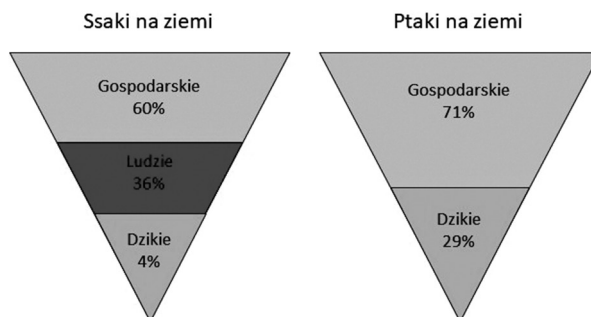
wołowiny i mięsa wołowego i bawolego (do 21%) oraz obniżeniu produkcji wieprzowiny do poziomu 32,5%. Od 2017 roku światowa produkcja mięsa drobiowego przewyższa produkcję wieprzowiny. Tak szybki wzrost produkcji drobiarskiej umożliwił postęp w selekcji szybkorosnących linii kurcząt i indyków, przystosowanych do odchowu w warunkach przemysłowych ferm. Podobny efekt uzyskiwano w drodze krzyżowania towarowego kilku ras i linii genetycznych świń. W relatywnie krótkim czasie światowa produkcja mięsa z trzody chlewnej, drobiu (głównie kurcząt) i bydła zbliżyła się do 99% całkowitej produkcji mięsa. W dużym stopniu był to efekt rozwoju przemysłowego chowu zwierząt, dostarczającego współcześnie ponad 50% światowej produkcji mięsa i ponad 70% produkcji jaj. Dynamiczny rozwój produkcji zwierzęcej spowodował, że w skali globalnej do produkcji żywności wykorzystuje się 38% powierzchni ziemi (z czego 1/3 to grunty orne, a reszta to łąki i pastwiska), co odpowiada połowie powierzchni ziemi nadającej się do zamieszkania (Ramankutty i wsp., 2008), przy czym potrzebom produkcji zwierzęcej służy już 77% globalnej powierzchni ziemi uprawnej, która służy do produkcji zbóż i soi na paszę, a na której zwierzęta gospodarskie nie są widziane.

Wyzwania i bariery dalszego wzrostu produkcji zwierzęcej

Zgodnie z prognozami FAO do roku 2050 liczba ludności ziemi może wzrosnąć do 9,2 miliarda, co zwiększy zapotrzebowanie na żywność o 50%, w tym na produkty pochodzenia zwierzęcego o 70-100% (FAO, 2011, Alexandratos i Bruinsma, 2012). Jest to wyzwanie, które rodzi fundamentalne pytanie, czy trendy odnotowane w produkcji żywności w ostatnim półwieczu mogą być kontynuowane w najbliższych kilku dekadach? W zakres współczesnych ograniczeń dalszego wzrostu produkcji żywności, przede wszystkim produkcji zwierzęcej, wchodzi wiele czynników, w tym niewielkie możliwości zwiększenia powierzchni ziemi użytkowanej rolniczo, malejąca bioróżnorodność przyrody, postępujące skażenia środowiska, zagrożenia stabilności klimatu ziemi, wzrastające oczekiwania co do dobrostanu zwierząt gospodarskich, jak też wzrastająca liczba osób ograniczających lub wykluczających obecność mięsa w diecie. Z tych powodów rzeczywiste zapotrzebowanie na mięso w połowie bieżącego wieku może być niższe, niż prognozowane. Ograniczone ramy niniejszej publikacji pozwalają jedynie zasygnalizować te zagadnienia.

W latach 1961–2016 wprawdzie globalna powierzchnia ziemi użytkowanej rolniczo wzrosła (o ok. 10%), jednakże zmalała powierzchnia użytków rolnych na 1 mieszkańca, z około 0,45 ha w 1961 r. do 0,21 ha w 2016 r. (Ritchie i Roser, 2019b). Ponadto, tylko w ostatnim ćwierćwieczu, podwoiła się powierzchnia terenów zurbanizowanych, co oznaczało wzrost powierzchni ziemi trwale przekształconych przez człowieka. Ocenia się, że w ostatnich dekadach, ludzkość przeszła od obfitości do niedoboru ziemi, zwłaszcza w rejonach z najlepszymi glebami (Meadows i wsp., 2004). Inną barierą w produkcji zwierzęcej może być nasilający się deficyt słodkiej wody. Rolnictwo, w tym przede wszystkim produkcja i przetwórstwo mięsa, zużywa bowiem 70% globalnego poboru słodkiej wody, której światowe zasoby są sukcesywnie zużywane. Szacuje się, że w produkcji 1 g białka pochodzenia zwierzęcego zużywa się sto razy więcej wody, niż w produkcji białka roślinnego (Pimental i Pimental, 2003).

Rozwój rolnictwa spowodował radykalne zmniejszenie bioróżnorodności na ziemi. Ocenia się, że od 1970 r. liczebność populacji dzikich ssaków, ptaków, ryb, płazów i gadów na ziemi zmniejszyła się o 68%, a jednym z powodów tak radykalnych zmian było zmniejszanie powierzchni lasów, uzasadniane potrzebami zwiększenia areалу upraw roślin paszowych niezbędnych do zwiększenia produkcji zwierzęcej. Dynamiczny rozwój produkcji zwierzęcej spowodował, że wśród ssaków żyjących na ziemi udział gatunków dzikich zmalał do 4%, a liczba dzikich ptaków zmalała do 21% globalnej populacji ptaków (rys. 1).



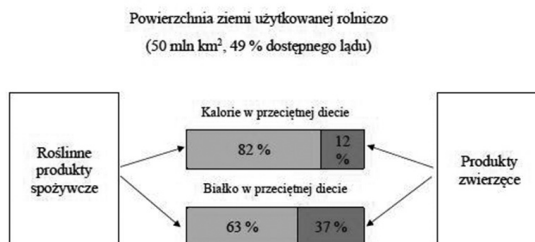
Rys. 1. Ludzie i zwierzęta gospodarskie wśród ssaków i ptaków ziemi (Bar-On i wsp., 2018)

Znaczące zwiększenie powierzchni i intensywności upraw oraz produkcji zwierzęcej spowodowało liczne, niekorzystne zmiany w środowisku. Ocenia się, że rolnictwo w 78% jest źródłem globalnej eutrofizacji oceanów i wód słodkich (Poor i Nemecek. 2018), głównie w następstwie intensywnego nawożenia mineralnego, które w ostatnim półwieczu wzrosło pięciokrotnie, w tym azotowe ośmiokrotnie (Foley i wsp., 2011). Innym, coraz szerzej uświadamianym skutkiem intensyfikacji zarówno produkcji roślinnej jak i zwierzęcej jest narastająca emisja gazów cieplarnianych i amoniaku, zagrażających destabilizacją klimatu ziemi. Na powagę tego problemu wskazują wyniki blisko 50 lat badań zmian klimatycznych, streszczonych w szóstym raporcie międzyrządowej platformy ds. klimatu (IPCC, 2021). W podsumowaniu tego raportu znalazły się, m. in., takie stwierdzenia:

- (1) każda z ostatnich czterech dekad była kolejno coraz cieplejsza, niż kiedykolwiek wcześniej, począwszy od 1850 roku,
- (2) zmiany klimatu wywoływane przez działalność człowieka już obecnie wpływają na wiele ekstremów pogodowych i klimatycznych takich jak fale upałów, ulewy i susze, występujących znacznie silniej, niż oceniano to w poprzednim raporcie IPCC z 2013 roku (IPCC, 2014).
- (3) zaobserwowany wzrost stężenia gazów cieplarnianych od około 1750 roku jest bezdyskusyjnie spowodowany działalnością człowieka,
- (4) od 1750 roku wzrost stężeń dwutlenku węgla i metanu (odpowiednio +47% i +156%) znacznie przekroczyły zakres naturalnych zmian w okresach wielu tysięcy lat.

Ocenia się, że produkcja zwierzęca jest odpowiedzialna za 15% globalnej produkcji gazów cieplarnianych (Wellesley i wsp., 2015), przede wszystkim poprzez produkcję metanu. Oczekiwania ograniczenia produkcji gazów cieplarnianych i amoniaku są więc nowym wyzwaniem w produkcji zwierzęcej, w szczególności kierowanym do produkcji wielkofermowej. Ze względu na dużą koncentrację zwierząt, w chowie wielkotowarowym łatwo dostrzec wszystkie problemy i paradoksy współczesnej produkcji zwierzęcej. Wskazują na to etycy, autorzy kompleksowe krytyki moralnej przemysłowej produkcji zwierzęcej (Rossi i Garner, 2014) przyznający wprawdzie, że ta forma produkcji zapewniła dużą podaż taniego mięsa, jaj i produktów mlecznych, jednakże jednocześnie pogorszyła dobrostan zwierząt, zwiększyła obciążenie środowiska i ryzyko chorób odzwierzęcych. Za ograniczeniem wielkofermowej produkcji zwierzęcej opowiada się *Chatham House*, funkcjonujący już ponad sto lat, jako brytyjski Królewski Instytutu Spraw Międzynarodowych, oceniany jako najbardziej prestiżowy *think tank* w Europie. W najnowszym raporcie *Chatham House* (Benton i wsp., 2021) uznano, że wielkotowarowa produkcja zwierzęca jest pochodną paradygmatu „taniego jedzenia”, prowadzącego do niszczenia gleb i całych ekosystemów, aby nadążyć za popytem. Ta, dość uproszczona, konstatacja jednoznacznie jednak wskazuje, że popyt na te produkty jest pierwotny, a technologia produkcji jest wtórna, preferująca rozwiązania efektywniejsze. Z tego względu potrzebne są rzetelne oceny skutków środowiskowych w przeliczeniu na jednostkę produktów finalnych w chowie wielko- i niskotowarowym, jak też potrzebne są starania aby realne zmniejszenie popytu na produkty pochodzenia zwierzęcego poprzedzało lub było równoległe z próbami ograniczenia ich produkcji.

Z wielu sygnalizowanych już względów, już w najbliższych dekadach, można się spodziewać koniecznych zmian technologicznych, służących poprawie dobrostanu zwierząt, jak zwiększenia wymagań w zakresie ochrony środowiska skutkami wielkofermowej, jak też konwencjonalnej produkcji zwierzęcej. Jednym z uzasadnień takich przedsięwzięć jest również fakt, że rozwój produkcji zwierzęcej, spełnia oczekiwania konsumentów jednakże skutkuje dużą powierzchnią ziemi użytkowanej rolniczo i ograniczeniem bioróżnorodności ziemi, natomiast dostarcza zaledwie 12% energii oraz 37% białka diety spożywanej przez ludzi (rys. 2).



Rys. 2. Produkty roślinne i zwierzęce jako źródło energii (kalorii) i białka diety (Bar-On i wsp., 2018)

W tym kontekście wskazuje się również, że duże spożycie mięsa, charakterystyczne dla społeczeństw zamożnych generuje zdecydowanie większy ślad węglowy, niż dieta ubogo mięsna, charakterystyczna dla krajów gospodarczo mniej rozwiniętych. Wyliczono, że przeciętna emisja gazów cieplarnianych przez jednego reprezentanta 1% najbogatszych mieszkańców globu jest 175 razy większa, niż emisja reprezentanta grupy 10% najbiedniejszych (Pimentel i Pimentel, 2003). Z tego względu zmniejszenie spożycia produktów pochodzenia zwierzęcego w krajach bogatych o 50% byłoby bardzo korzystne dla środowiska ziemi: skutkowałoby ograniczeniem emisji gazów cieplarnianych w produkcji żywności o 35%, powierzchni użytkowanych gruntów o 51%, zakwaszenia gleb o 32% i eutrofizacji wód o 27% (Poore i Nemecek, 2018).

Na potrzebę ograniczenia spożycia produktów pochodzenia zwierzęcego zwraca uwagę wielu autorów publikacji naukowych, jak też instytucji zainteresowanych zdrowiem publicznym. Powszechnie wiadomo, że zwiększenia udziału produktów pochodzenia zwierzęcego w diecie, wraz z rosnącymi dochodami społeczeństw, jest jedną z przyczyn zwiększającej się zapadalności na choroby niezakaźne, które skracają długość życia ludzi. Dobrą ilustracją tej zależności są wyniki badań dotyczące prozdrowotnych efektów stosowania diety śródziemnomorskiej, ukierunkowane na zmniejszenia ryzyka chorób układu krążenia (Martínez-González i wsp., 2019), jak innych schorzeń osób dorosłych, jak udar, zaburzenia funkcji poznawczych, depresja i demencja (Feart i wsp., 2009; Psaltopoulou i wsp., 2013) oraz schorzeń u dzieci, jak alergii i astma (Chatzi i wsp., 2007). W tym kontekście postuluje się wdrażanie rozwiązań żywieniowych w trójczłonowym powiązaniu dieta – środowisko – zdrowie, jako szansy o wielkim znaczeniu dla środowiska i zdrowia publicznego w krajach bogatych. Ocenia się, że ograniczenie spożycia mięsa już o 20% może obniżyć liczbę przedwczesnych zgonów, spowodowanych chorobami układu krążenia i otyłością, zmniejszyć wydatki w opiece zdrowotnej, jak też zmniejszyć negatywne skutki intensywnego rolnictwa. Takie wskazanie dotyczy również Polski, ze względu na relatywnie wysokie spożycie produktów pochodzenia zwierzęcego. Przeciętne spożycie mięsa, wraz z podrobami, wzrosło do 76 kg w roku 2020 (GUS, 2021b), co oznacza, że aktualne spożycie mięsa w ilości 1,46 kg tygodniowo blisko dwukrotnie przekracza zalecenia FAO, uzasadniane potrzebą zmniejszenia zagrożeń zdrowotnych populacji krajów bogatych, w tym ryzyka nowotworów przewodu pokarmowego (IARC, 2015). To złożone, jak też budzące kontrowersje zagadnienie, w niniejszym opracowaniu może być jedynie skrótowo sygnalizowane.

Podsumowanie

Omawiane wcześniej potrzeby w zakresie produkcji żywności, jak też związane z tym obciążenia środowiska ubocznymi skutkami tej produkcji, są ważnym elementem współczesnego rozumienia koncepcji rolnictwa zrównoważonego. Idea ta zrodziła się w latach siedemdziesiątych XX wieku i była już przywoływana w I RKR. W kolejnych dekadach pojęcie rolnictwa zrównoważonego ewaluowało, czego dowodzi mnogość, nawet kilkaset definicji, w tym przedstawiona w dokumencie FAO „*Sustainable food and agriculture*” (FAO, 2020): aby być zrównoważonym, rolnictwo musi zaspokajać potrzeby

obecnych i przyszłych pokoleń, zapewniając jednocześnie rentowność, zdrowie środowiskowe oraz równość społeczną i gospodarczą. Liczne publikacje na ten temat, jak też akcje popularyzujące to wyzwanie nie zmieniają faktu, że koncepcja rolnictwa zrównoważonego bardziej pozostaje ideą, postulatem, niż szerzej stosowaną praktyką w produkcji żywności. Realizacja idei zrównoważonego rolnictwa nie wydaje się możliwa bez akceptacji społecznej dla poważnych zmian w składzie preferowanej diety, uzasadniających zmiany strukturalne w produkcji żywności, w tym żywności pochodzenia zwierzęcego. Należy się spodziewać, że w najbliższych dekadach skala i warunki produkcji zwierzęcej będą przedmiotem dyskusji i prób rozwiązań, w których przebiegu i efektach ważną rolę ma do spełnienia Komitet Nauk Zootechnicznych i Akwakultury PAN.

Piśmiennictwo

Alexandratos N., Bruinsma J. 2012. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper No. 12-03. Rome, FAO.

Bar-On Y.M., Phillips R., Milo R. 2018. The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115: 6506-6511.

Benton T.G., Bieg C., Harwatt H., Pudasaini R, Wellesley L. 2021. Food system impacts on biodiversity loss. Three levers for food system transformation in support of nature. *Research Paper ISBN 978 1 78413 433 4*, 1-70.

Chatzi L., Apostolaki G., Bibakis I., Skypala I., Bibaki-Liakou V., Tzanak N., Kogevinas M., Cullinan P. 2007. Protective effect of fruits, vegetables and the Mediterranean diet on asthma and allergies among children in Crete. *Thorax* 62, 677-683.

Evenson R.E., Gollin D. 2003. Assessing the Impact of the Green Revolution, 1960 to 2000 *Science* 300, 758-762. DOI: 10.1126/science.107871.

FAO. 2011. The Green Revolution in Asia: Lessons for Africa. <https://www.fao.org/3/i2230e/i2230e03.pdf>.

FAO. 2015. Final report for the international symposium on agroecology for food security and nutrition. 18-19 September 2014. <https://www.fao.org/publications/card/fr/c/4e651e91-f75d-4599-9dde-f70e3f26e1de/>.

FAO. 2018. Once neglected, these traditional crops are our new rising stars. <https://www.fao.org/fao-stories/article/en/c/1154584/>.

FAO. 2020. Sustainable Food and Agriculture. <https://www.fao.org/sustainability/en/>.

FAO. 2021. The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb4474en>.

Fearnt C., Samieri C., Rondeau V., Amieva H., Portet F., Dartigues J-F., Scarmeas N., Barberger-Gateau P. 2009. Adherence to a Mediterranean diet, cognitive decline, and risk of dementia. *JAMA* 302.6, 638-648.

Foley J.A., Ramankutty N., Brauman K.A., Cassidy E.S., Gerber J.S., Johnston M., Mueller N.D., O'connell C., Ray D.K., West P.C., Balzer C., Bennett E.M, Carpenter S.R.,

Hill, J. Monfreda C., Polasky S., Rockström J., Sheehan J., Siebert S., Tilman D., Zaks D. P. M. 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 337–342.

Godfray H. C. J., Beddington J. R., Crute I. R., Haddad L., Lawrence D., Muir J.F., Pretty J., Robinson S., Thomas S. M., Toulmin C. 2010. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science* 327, 5967, 812-818.

GUS. 2021a. Trwanie życia w 2020 r. Analizy statystyczne GUS. Główny Urząd Statystyczny. Warszawa 2021.

GUS. 2021b. Dostawy na rynek krajowy oraz spożycie niektórych artykułów konsumpcyjnych na 1 mieszkańca w 2020 r., <https://stat.gov.pl>, 31.08.2021 r.

IARC. 2015. International Agency for Research on Cancer, Press Release N° 240, 26 October 2015, http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2015/pdfs/pr240_E.pdf.

IPCC. 2014. Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Cambridge, UK and New York: Cambridge University Press).

IPCC. 2021. Podsumowanie dla Decydentów. W: Zmiana Klimatu 2021: Fizyczne Podstawy Naukowe. Wkład I Grupy Roboczej do Szóstego Raportu Oceny Międzyrządowego Zespołu ds. Zmiany Klimatu. [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (red.)]. Cambridge University Press. W druku, https://informacje.pan.pl/images/2021/Raport_IPCC_2021_11_04_T%C5%81_TŁUMACZENIE_FINAL.pdf.

Martínez-González M. A., Gea A., Ruiz-Canela M. 2019. The Mediterranean Diet and Cardiovascular Health. A Critical Review. *Circ Res.* 124, 779-798.

Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J., Behrens III W. W. 1972. The Limits to Growth: A report of the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind, Universe Books, New York, (https://collections.dartmouth.edu/teitexts/meadows/diplomatic/meadows_ltg-diplomatic.html).

Meadows D. H. 1973. Granice wzrostu, PWE, Warszawa.

Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J. 2004. Limits to Growth: The 30-year Update, Chelsea Publishing Company, White River Junction, VT. (Synopsis: <https://donellameadows.org/archives/a-synopsis-limits-to-growth-the-30-year-update/>).

Pimentel D., Pimentel M. 2003. Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *American Journal of Clinical Nutrition* 78 (Suppl.) 660S-663S.

Poore J., Nemecek T. 2018. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science* 360, 6392, 987-992.

Psaltopoulou T., Sergentanis T.N., Panagiotakos D.B, Sergentanis I.N., Kostis R., N. 2013. Mediterranean diet, stroke, cognitive impairment, and depression: a meta-analysis. *Annals of Neurology* 74, 580-591.

Ramankutty N., Evan A. T., Monfreda C., Foley J. A. 2008. Farming the planet: 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000. *Glob. Biogeochem. Cycles* 22, GB1003.

Ray D. K., Mueller N. D., West P. C., Foley J. A. 2013. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLoS ONE* 8,e66428.

Ritchie H., Roser M. 2019a. Meat and Dairy Production. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/meat-production>.

Ritchie H., Roser M. 2019b. Land use. <https://ourworldindata.org/land-use#peak-farmland>.

Ritchie H., Roser M. 2020. Agricultural Production. <https://ourworldindata.org/agricultural-production>.

Rossi J., Garner S. A. 2014. Industrial farm animal production: A comprehensive moral critique. *Journal of Agricultural Environmental Ethics* 27, 479-522.

Seufert V., Ramankutty N., Foley J.A. 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture, *Nature*, 485: pp. 229–32, doi: 10.1038/nature11069.

Turner G.M. 2014. 'Is Global Collapse Imminent?', MSSI Research Paper No. 4, Melbourne

UN. 2013. World Population Prospects: The 2012 Revision, United Nations, New York, DVD Edition.

Weis T. 2011. Światowa gospodarka żywnościowa. Batalia o przyszłość rolnictwa. Wydawca Polska Akcja Humanitarna, Warszawa. https://www.pah.org.pl/app/uploads/2017/09/2017_T_Weis_Swiatowa_gospodarka_zywnosciowa.pdf.

Wellesley L., Happer C., Froggatt A. 2015. Changing Climate, Changing Diets Pathways to Lower Meat Consumption. The Royal Institute of International Affairs, Chatham House Report, Nov. 2015, ISBN 978 1 78413 055 8 (<https://www.mm.dk/pdffiles/CHHJ3820-Diet-and-climate-change-18.11.15.pdf>).

65 lat

The graphic features the text '65 lat' in a large, bold, grey sans-serif font. The number '6' contains a white silhouette of a cow. The number '5' contains a white silhouette of a pig. The letter 'l' contains a white silhouette of a goat. The letter 'a' contains a white silhouette of a rabbit. The letter 't' contains a white silhouette of a horse.

Z PERSPEKTYWY 65 LAT KOMITETU

REFLEKSJE NA 65 LECIE KOMITETU NAUK ZOOTECNICZNYCH I AKWAKULTURY PAN

Jan Jankowski

Katedra Drobiarstwa i Pszczelnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Rok powołania KNZ PAN to okres, do którego sięgam strzępkami wspomnień wczesnego dzieciństwa. W pamięci wiejskiego pięciolatka, którego rodzice byli właścicielami średniej wielkości gospodarstwa, utrwalił się „zootechniczny” obraz kilku sztuk czerwonego bydła hasającego w lecie na pastwisku, piejących kogutów i gdaczących kur, koni wykorzystywanych głównie do prac w gospodarstwie oraz loch dających mioty pięknych prosiąt. W okresie letnim inwentarz żywy uzupełniało kilkadziesiąt gęsi sposobionych do jesiennej sprzedaży. To typowy obraz ówczesnej „zootechniki” pogranicza Północnego Mazowsza i Podlasia. Gospodarstwa różnicowała głównie powierzchnia i liczebność pogłównia zwierząt, a także „dorodność” koni zaprzęganých zarówno do furmanek, jak też do bryczek lub sań.

Pierwszy mój kontakt z „prawdziwą zootechniką” przypadł na lata 1966-1971, kiedy – podczas nauki w Technikum Rolniczym w Łomży – odbywałem cotygodniowe zajęcia praktyczne w odległym o 5 km PGR Marianowo, gdzie funkcjonowała obora z kilkudziesięcioma krowami rasy duńskiej czerwonej oraz ferma zarodowa kur rasy sussex. Dorodne koguty i kury „w gronostajach” miały stały dostęp do wybiegów na terenie pięknego jabłoniowego sadu. Po latach okazało się, że wyniki oceny wartości hodowlanej kur w Marianowie z tego okresu, były podstawą rozprawy habilitacyjnej Wielkiej Postaci polskiego drobiarstwa prof. Stanisława Wężyka.

Okres moich studiów na Wydziale Zootechnicznym ART w Olsztynie (1971-1976) to czas wielkich przemian w produkcji zwierzęcej. To czas tworzenia podstaw nowoczesnego drobiarstwa i dużych ferm przemysłowych pozostałych gatunków zwierząt gospodarskich. Jako drobiarz, dalsze refleksje ograniczę tylko do tej grupy zwierząt. Kiedy rozpoczynałem zajęcia ze studentami, w 1976 r., w Polsce produkowano około 250 tys. ton mięsa drobiowego. Kurczęta brojlery odchowywano przez 56 dni, do masy ok. 1,8 kg, przy zużyciu paszy ponad 2,5 kg na 1 kg masy żywca. Powstawały pierwsze fermy indyków, w których indyczki w wieku 16 tygodni osiągały masę ok. 5,5 kg, a indory w 24 tygodniu ok. 12 kg, przy zużyciu paszy ponad 3,5 kg. Materiał hodowlany (stada rodzicielskie) importowano z renomowanych firm zachodnich.

Trudne dla Polski lata osiemdziesiąte ubiegłego wieku były wyzwaniem dla drobiarstwa. Brak dewiz na kosztowny import materiału hodowlanego stworzył szanse

krajowym programom hodowlanym kur i indyków (ASTRA i WAMA), których efekty zapewniły przetrwanie, a w II połowie dekady nawet wyraźny wzrost produkcji mięsa drobiowego. Niestety krajowy materiał hodowlany obu gatunków na przełomie wieków przegrał konkurencję z importowanym. Należy żałować, że ówczesnym decydom zabrakło wyobraźni, aby utworzyć z niego rezerwę genetyczną zapewniającą zachowanie bioróżnorodności.

Urynkowanie gospodarki, zapoczątkowane w 1989 roku, stworzyło nowe możliwości rozwoju drobiarstwa. Proces ten znacząco wzmocniło wstąpienie Polski do UE, otwierające rynki Zachodniej Europy dla mięsa i jaj z Polski. Wykorzystaliśmy to znakomicie stając się, pod koniec drugiej dekady XXI wieku, największym producentem mięsa drobiowego w Europie (ponad 3200 tys. ton w 2020 roku) oraz zajmując 3 miejsce w świecie pod względem produkcji indyków. Współcześnie posiadamy, prawdopodobnie, najnowocześniejszą w świecie bazę techniczną drobiarstwa, w której osiągnane wyniki odchowu są imponujące. Kurczęta brojlery w wieku 35 dni uzyskują ponad 2 kg masy ciała, przy wskaźniku zużycia paszy ok. 1,5. Masa indyczek ubijanych w 15 tyg. wynosi ok. 11 kg, a indorów w 18 tyg. – ok. 19,5 kg, przy zużyciu paszy odpowiednio, ok. 2,2 – 2,3 kg na 1 kg żywca. Ponad 50% produkowanego w Polsce mięsa drobiowego jest eksportowane, głównie (ponad 80%) do krajów UE. Wydaje się, że dynamika dalszego wzrostu produkcji drobiarskiej będzie znacząco zmniejszać się, z uwagi na zmniejszający się wzrost popytu krajowego oraz w krajach UE. Szanse na eksport do krajów trzecich są ograniczone, bowiem nie wygramy konkurencji cenowej z USA i Brazylią, największymi na świecie eksporterami mięsa drobiowego. Europejski „Zielony Ład” oraz strategia „farm to fork”, z pewnością, także będą miały negatywny wpływ na stan drobiarstwa.

Do słabych stron polskiego drobiarstwa należy zaliczyć nadmierną koncentrację produkcji w niektórych regionach. Dotyczy to zarówno liczby jak i wielkości ferm. Duża koncentracja stanowi zwiększone zagrożenie epidemiczne (przede wszystkim grypa ptaków), którego doświadczamy coraz częściej, jak też może rodzić niechęć lokalnych społeczności wskutek uciążliwości ferm dla środowiska, m.in. poprzez emisję odorów.

W końcowej fazie swojej pracy naukowej mam podstawy do stwierdzenia, że polskie drobiarstwo nie osiągnęłoby obecnego poziomu bez wsparcia ośrodków naukowych, szczególnie tych ściśle współpracujących z firmami drobiarskimi i paszowymi. W doskonałe wyposażonych polskich laboratoriach prowadzone są badania na światowym poziomie. Wskazuje na to wzrastająca liczba publikacji w topowych czasopismach. Według danych wydawcy *Poultry Science*, najważniejszego czasopisma drobiarskiego w świecie, Polska zajmuje 4 miejsce pod względem liczby prac opublikowanych w tym czasopiśmie w ostatnim pięcioleciu, po Chinach, USA i Kanadzie. To także powód do dumy, pamiętając, że zaledwie trzy dekady temu ukazywały się w tym czasopiśmie pierwsze prace z polskich ośrodków naukowych.

Poczucie sukcesu powinno być źródłem zapału i sił do podjęcia współczesnych wyzwań w zootechnice i akwakulturze. Jubileusz 65-lecia KNZiA PAN przypada bowiem

na okres, w którym kryzys klimatyczny może wyznaczyć nowe standardy funkcjonowania produkcji zwierzęcej, szczególnie wielkotowarowych ferm, w dalece zdegradowanym środowisku i konieczności ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. To złożone i bardzo trudne wyzwania stojące także przed KNZiA PAN.

Oprócz gratulacji z okazji Jubileuszu składam także serdeczne życzenia sprostania tym wyzwaniom. Kierownictwu Komitetu życzę utrzymania dotychczasowej aktywności oraz wielu nowych inicjatyw.

DLA DOBRA I KU CHWALE POLSKIEJ ZOOTECHNIKI!

HODOWLA ZWIERZĄT W POLSCE, HISTORIA, STAN OBECNY I ORGANIZACJE NAUKOWE JĄ WSPIERAJĄCE

Zygmunt Litwińczuk

Katedra Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Obszar Polski to ziemie zamieszkiwane od wieków przez Słowian. Trudnili się oni głównie uprawą roli i hodowlą zwierząt. Wśród zwierząt utrzymywanych przez Słowian pierwszoplanową rolę miało bydło rogate, które w czasach przed monetarnych stanowiło umowny miernik wartości. Słowianie na bydło mówili skott i jeszcze w średniowiecznej Polsce posługiwano się jednostką pieniężną zwaną skojec. Szczególny status dla Słowian miały także ptaki. Powszechna była wiara w to, że wzbijające się w niebo ptaki zabierają ze sobą dusze zmarłych lub same są tymi duszami.

Polska to jeden z najważniejszych krajów w Europie a nawet w świecie, który chroni zasoby genetyczne ponad 80 rodzimych ras i linii genetycznych zwierząt. Wiele z nich zostało wyhodowanych na tych terenach i są nierozzerwalnie związane z historią naszego kraju. Należy tu wymienić bydło polskie czerwone, swinie puławską, owcę swiniarkę i wrzosówkę, konika polskiego, kurę zielononózkę kuropatwianą. Polscy hodowcy odnosili znaczące sukcesy już na wystawach zwierząt jeszcze przed I wojną światową. Wspomnieć tutaj można nagrody Antoniego Budnego z Bychawy k/Lublina za prezentowane z jego hodowli świnię na wystawie w Moskwie w roku 1900, czy sukcesy hodowców bydła polskiego czerwonego z terenów małopolski na galicyjskiej wystawie zwierząt we Lwowie w roku 1934. Od roku 1841 można było oglądać regularne wyścigi konne na Polach Mokotowskich a od 1939 roku na profesjonalnym torze wyścigowym na Służewcu. Służewieckie trybuny gromadziły prawdziwe tłumy oferując cykl imprez, które przez dekady uchodziły za jedną z najlepszych rozrywek w stolicy.

Sukcesy polskich hodowców zwierząt i osiągnięcia polskich naukowców zatrudnionych w różnych ośrodkach zlokalizowanych na dawnych ziemiach polskich sprawiły, że już 4 lata po odzyskaniu niepodległości, tzn. w 1922 roku powołano Polskie Towarzystwo Zootechniczne jako jedno z pierwszych towarzystw naukowych z zakresu nauk rolniczych. W roku 2022 będziemy świętować wielki jubileusz 100-lecia PTZ. Jako 26 prezes w historii tego Towarzystwa (w latach 2007-2013) włączyłem się aktywnie w przygotowywanie obchodów wielkiego jubileuszu 100-lecia polskiej zootechniki (przede wszystkim jako redaktor książki dziejów PTZ), który będzie miał swój finał we wrześniu 2022 roku, w trakcie uroczystego Zjazdu w Krakowie.

W rozwoju produkcji zwierzęcej i osiągniętych celach w okresie ostatnich 80 lat, tzn. po II wojnie można wyodrębnić kilka wyraźnie zaznaczonych etapów. Pierwszy to odbudowa po wojnie dużych strat w pogłowie zwierząt, również tych związanych z ich wywózką do Niemiec (przede wszystkim bydła) pod koniec wojny z terenów wysiedlonych np. z Zamojszczyzny m.in. z naszego gospodarstwa w gminie Skierbieszów. W odbudowie pogłowa zwierząt, szczególnie bydła, ale także i koni ważną rolę miały dary UNRA. Do uczelnianego gospodarstwa doświadczalnego w Felinie (na przedmieściach Lublina) dostaliśmy w ramach tych darów krowy ze Szwecji, które później jeszcze przez kilka pokoleń pojawiały się w rodowodach rekordzistek z tej obory. Drugi ważny etap to całkowite zniesienie w 1972 r. obowiązkowych dostaw, w tym dotkliwego kontyngentu jakim było mięso (w przeliczeniu na żywca wieprzowy). Usunęło to poważną barierę dla rozwoju specjalizacji w określonym kierunku produkcji, co przy stosunkowo korzystnych relacjach cenowych produktów zwierzęcych do pasz sprzyjało wzrostowi pogłowa zwierząt. Największe pogłowie bydła (ponad 13 mln), świń (ponad 23 mln) i owiec (ponad 5 mln) mieliśmy w połowie lat 80-tych ubiegłego wieku (trzeci etap). Po zmianie systemu społeczno-gospodarczego zanotowano w pierwszej połowie lat 90-tych bardzo duży spadek pogłowa, tzn. bydła i świń o prawie 50%, a owiec aż o 90% (czwarty etap). Po wstąpieniu Polski w struktury UE nastąpił znaczący wzrost w produkcji drobiarskiej oraz niewielki wzrost pogłowa bydła, poprawiły się natomiast wyraźnie relacje cenowe, szczególnie w produkcji mleka.

Wysoką pozycję w produkcji zwierzęcej w Unii Europejskiej i na świecie zajmują obecnie w Polsce 2 grupy tzn. drób i bydło mleczne. W produkcji mięsa drobiowego zajmujemy pierwszą pozycję w UE i 5-6 w świecie. W produkcji mleka 3-4 miejsce w UE i 11-12 w świecie. Znacząca jest również pozycja polskiej zootechniki w naukach rolniczych, m.in. profesor Henryk Jasiorowski przez kilkanaście lat pełnił funkcję dyrektora Departamentu Produkcji Zwierzęcej FAO (w Rzymie), a profesor Tadeusz Szulc przez kilka lat był wiceministrem Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Kilkunastu profesorów zootechniki pełniło funkcje rektorów. Byli to: w SGGW – prof. Jan Sosnowski, prof. Franciszek Staff, prof. Maria Radomska i prof. Henryk Jasiorowski, w UP Wrocław – profesorowie Jerzy Juszcak, Tadeusz Szulc i Roman Kołacz, w UP Poznań – prof. Kazimierz Gawęcki i prof. Jerzy Zwoliński, w UR Kraków – prof. Tomasz Janowski i prof. Kazimierz Kosiniak-Kamysz, w UP Lublin – prof. Ewald Sasimowski i prof. Zygmunt Litwińczuk, w UWM Olsztyn – prof. Tadeusz Krzymowski i prof. Jerzy Strzeżek, w ZUT Szczecin – prof. Marian Kubasiewicz i prof. Arkadiusz Kawęcki i w Politechnice Bydgoskiej – prof. Marek Adamski.

W roku 2022 będziemy obchodzić również jubileusz 65-lecia utworzenia Komitetu Nauk Zootechnicznych Polskiej Akademii Nauk, będącego ogólnopolską reprezentacją środowiska naukowego. Z perspektywy ponad 20 lat członkostwa w tym Komitecie (1997-2020), w tym 14 lat w jego władzach, tzn. jako sekretarz naukowy (1997-2002) i wiceprzewodniczący (2003-2011) mogę stwierdzić, że znaczenie tej organizacji w strukturach nauki polskiej miało na przestrzeni tych 65 lat dość wyraźnie zróżnicowaną pozycję. Najsilniejsza była ona w latach 60 i 70-tych ubiegłego wieku, gdy Komitet rozdzielał

także pewną pulę pieniędzy na badania naukowe. Pamiętam jak mój szef – profesor Władysław Zalewski otrzymał z KNZ środki finansowe na badania związane ze zmianami w produkcji zwierzęcej w regionie Kanału Wieprz-Krzna; uczestniczyłem w nich jako asystent. W latach 90-tych, gdy byłem już sekretarzem naukowym, jednym z ważniejszych opracowań Komitetu była analiza aktualnego stanu i przyszłych potrzeb w zakresie kadr w naukach zootechnicznych. Po zmianach w zarządzaniu nauką w Polsce wprowadzonych ustawą z 2005 roku, rola i znaczenie Komitetów PAN wyraźnie zmaleły. Ograniczały się w zasadzie do opiniowania kandydatów na członków PAN i propozycji różnych nowych aktów prawnych, jeśli była taka wola środowiska. Poważną przeszkodą w podejmowaniu nowych działań w ostatnich latach był chroniczny brak środków finansowych.

Gratuluje obecnym władzom KNZiA, szczególnie Panu Przewodniczącemu podjęcia inicjatywy, aby poprzez pisemne wypowiedzi wybranych osób ze środowiska polskiej zootechniki utwierdzić w ramach jubileuszu 65-lecia różne ważne fakty związane z hodowlą zwierząt i produkcją zwierzęcą w Polsce.

JUBILEUSZ TO CZAS REFLEKSJI I RETROSPEKCJI

Tadeusz Szulc

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Jubileusz, to czas refleksji nad przebytą drogą. Sześćdziesiąt pięć lat działalności Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury PAN przypadało na okres szczególnie dynamicznego rozwoju nauki w świecie i w naszym kraju, w tym nauki o zwierzętach. Efektem wdrożenia tych osiągnięć do chowu i hodowli jest postęp genetyczny, wzrost jednostkowej wydajności zwierząt, doskonalenie jakości uzyskiwanych produktów, ograniczenie niektórych chorób i poprawa efektywności produkcji. W szacowaniu wartości hodowlanej zwierząt opartej na zmierzonej wartości fenotypowej, począwszy od indeksu 2C-M Hanssona-Yappa, poprzez metodę CC Alana Robertsona i HC Charlesa Roya Hendersona, po jego metodę BLUP, w obecnym stuleciu przeszliśmy do oceny genomowej. Pozwoliło to znacząco zwiększyć dokładność szacowania wartości hodowlanej wielu cech użytkowych zwierząt i przyspieszyć postęp hodowlany w populacji.

Kolejnym osiągnięciem nauki są wyniki badań nad inżynierią genetyczną, które stworzyły przesłanki do modyfikowania cech zwierząt przez wnoszenie do ich genomu genów obcych gatunków, kodujących cechy ważne z punktu widzenia zdrowia i jakości produkcji, umożliwiających produkcję biofarmaceutyków (leki, hormony, przeciwciała, enzymy, antygeny i inne) w mleku ssaków, modyfikowanie cech użytkowych oraz eliminowanie niezgodności tkankowej dla wykonywania ksenotransplantacji w medycynie człowieka. Inżynieria genetyczna stworzyła również podstawy do klonowania osobników z komórek somatycznych metodą transferu jąder komórkowych.

Badania nad fizjologią trawienia i procesów przemian ustrojowych zwierząt w zależności od ich wieku, stanu zdrowia, fazy produkcji i okresu fizjologicznego pozwoliły na właściwy dobór rodzaju, jakości i wartości pokarmowej skarmianych pasz, a także na tworzenie optymalnych zestawów paszowych, pełnoporcjowych, pokrywających potrzeby zwierzęcia, stosownie do jego zapotrzebowania w każdej fazie życia, produkcji i okresu fizjologicznego, co zrewolucjonizowało precyzję żywienia i technologię produkcji.

Trudno jest przecenić osiągnięcia w zakresie rozplodu zwierząt. Wprowadzenie sztucznej inseminacji, konserwacji nasienia, dojrzewania pozaustrojowego zarodków, ich dzielenia i zapłodnienia *in vitro* oraz transferu zarodków stworzyły nową jakość w reprodukcji i doskonaleniu zwierząt. Poza znaczącym postępem genetycznym, wyeliminowano niektóre choroby w rozplodzie i stworzono warunki do nieograniczonej mobilności nasienia i zarodków.

Badania nad behawiorem zwierząt, szczególnie w ostatnich latach, pozwoliły poznać potrzeby zwierząt oraz stworzyły przesłanki do doskonalenia warunków i systemów ich utrzymania, szczególnie w fermach wielkostatdnych. Nowoczesne systemy doju, żywienia, użytkowania i konstrukcji pomieszczeń znacząco poprawiły warunki utrzymania i dobrostan zwierząt. Sprzyjają temu również określone przepisy Unii Europejskiej i Ustawa o Ochronie Zwierząt przyjęta przez Parlament RP, które nakładają obowiązek weryfikacji zasad utrzymania zwierząt.

Kolejną wartością w doskonaleniu systemów utrzymania zwierząt są elektroniczne systemy zarządzania stadem, w tym bieżące pozyskiwanie informacji o ich zdrowiu, produkcji, parametrach fizjologicznych, szczególnie w obiektach wielkostatdnych; pozwalają one na indywidualną ocenę i poprawę stanu zdrowia i dobrostanu zwierząt.

Komitet Nauk Zootechnicznych i Akwakultury PAN jako ośrodek opiniotwórczy nauki w zakresie badań naukowych i dydaktyki, w odniesieniu do hodowli zwierząt, czuwa nad tworzeniem aktów prawnych w zakresie nauki i ustawy o zwierzętach. Inicjuje opracowania i dyskusję na temat kierunków badań na zwierzętach, udziału w nich polskich uczonych i zespołów badawczych oraz o przyszłości dyscypliny. Z przykrością jednak należy stwierdzić, że nie zawsze władze administracyjne państwa (ministerstwa i parlament) właściwie reagują na analizy i wskazywane potrzeby, co jest niekorzystne dla doskonalenia działań w tym zakresie.

Kolejna refleksja dotyczy strony formalnej naszej dyscypliny, a szczególnie jej nazwy, która dzisiaj nie odzwierciedla jej obecnej rzeczywistości. Nazwa zootechnika zaproponowana przez Andre Ampera w 1833 roku ma wartość historyczną, ale obecnie bardzo zawęża opis zakresu badań i edukacji w dyscyplinie. Dzisiaj obejmują one: szeroko rozumianą genetykę, fizjologię, biochemię, inżynierię genetyczną, cytogenetykę, bioinformatykę, behawior zwierząt, parametry produkcji, prewencję, profilaktykę, ocenę jakości produktów i inne. Badania obejmują nie tylko zwierzęta produkcyjne, ale również zwierzęta towarzyszące człowiekowi, zwierzęta wolnożyjące, żyjące w ogrodach zoologicznych oraz zwierzęta laboratoryjne. Nazwa zootechnika, używana jest obecnie głównie w odniesieniu do kierunku studiów w krajach Europy wschodniej. Pomimo wartości historycznej, nazwa powinna, jak w wielu innych krajach i dyscyplinach ulec zmianie, na przykład na naukę o zwierzętach. Podobnie zmienić należy nazwę kierunku studiów, a dla odważnych wprowadzić nazwę hozologia (nauka o hodowli zwierząt). Wszystkie wydziały w Polsce już zmieniły swoją nazwę.

Co czeka nauki zootechniczne? Najbliższe lata przyniosą nowe wyzwania dla nauki i edukacji w zakresie hodowli zwierząt, które wynikać będą z potrzeb żywnościowych ludności świata, trendów w produkcji, zmian klimatycznych, ochrony ginących gatunków, ale też wzrostu wrażliwości na problemy utrzymania zwierząt gospodarskich, zwierząt towarzyszących człowiekowi, a także problemów zwierząt wolnożyjących. Nauka o zwierzętach jest dyscypliną, której znaczenie staje się coraz ważniejsze dla człowieka i środowiska. Stanowi to przesłankę dla aktywnego upominania się Komitetu o potrzeby nauki i edukacji w tym zakresie, a szczególnie w procesie legislacyjnym odpowiednich ustaw oraz odpowiednich rozporządzeń.

RYBACTWO – MOJA PASJA

Andrzej Martyniak

*Wydział Ochrony Środowiska i Rybacktwo (obecnie Wydział Bioinżynierii Zwierząt),
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

Przyrodą, rybami interesowałem się od dzieciństwa, więc wybór kierunku studiów był dla mnie prosty – rybacktwo na Wydziale Rybackim Wyższej Szkoły Rolniczej (WSR) w Olsztynie. Co ciekawe, studia ukończyłem w Olsztynie, ale na Wydziale Rybacktwo Morskiego Wyższej Szkoły Rolniczej w Szczecinie. Dlaczego? Rozporządzeniem Ministra Szkolnictwa Wyższego z 1966 roku. Wydział Rybacki WSR w Olsztynie przemianowano na Wydział Rybacktwo Morskiego i włączono do WSR w Szczecinie, umożliwiając jednocześnie najstarszym rocznikom dokończenie studiów w macierzystej Uczelni.

W 1967 roku podjąłem pracę w Oddziale Rybackim na Wydziale Zootechnicznym WSR w Olsztynie. Miałem wówczas zaszczyt brać udział w pracach kierowanych przez Pana Profesora Przemysława Olszewskiego nad tworzeniem Wydziału Ochrony Wód i Rybacktwo Śródlądowego z dwoma kierunkami studiów: rybacktwo śródlądowe oraz ochrona wód. Ostatecznie Wydział, z którym związałem karierę zawodową został powołany 21 maja 1970 roku.

Podczas 44 lat pracy na Uczelni brałem udział w realizacji różnych tematów badawczych, m.in. takich jak: biologia odżywiania się i wzrost różnych gatunków ryb, rekultywacja jezior metodą napowietrzania z uwzględnieniem aspektów ichtiologicznych, biomanipulacja, ochrona ichtiofauny, biologia odżywiania się kormorana czarnego, gatunki obce i inwazyjne w ichtiofaunie. Nie muszę zastanawiać się nad tym, realizacja których tematów badawczych dała mi największą satysfakcję. Miałem zaszczyt uczestniczyć w realizacji projektów biomanipulacyjnych wspólnie z naukowcami z Uniwersytetu Warszawskiego. Dotyczyły one restauracji dwóch politroficznych niewielkich jezior Wirbel i Mutek, położonych na Warmii. Prace nad rekultywacją tych jezior trwały osiem lat. Wykorzystaliśmy w nich teorię „kaskady troficznej”. Zastosowane przez nas działania kaskadowe, których dążeniem było oddziaływanie na szycie piramidy troficznej, polegały na ograniczaniu liczebności ryb zooplanktonożernych (głównie karpiowatych) przez ryby drapieżne (top-down effect), w celu zachowania prężnych populacji zooplanktonu, który kontrolując rozwój fitoplanktonu, miał zapewnić zwiększenie przezroczystości wody. Jako „narzędzi biomanipulacyjnych” użyliśmy szczupaka, sandacza i suma. Obydwa projekty korzystnie wpłynęły na jakość wody w badanych jeziorach.

Kolejne pasjonujące projekty realizowałem na obszarach parków narodowych: Wigierskiego, Drawieńskiego, Słowińskiego i Tatrzańskiego. Kierowałem pracami dotyczącymi

planu ochrony ichtiofauny oraz płazów, gadów, ptaków i ssaków związanych ze środowiskiem wodnym w Drawieńskim Parku Narodowym. Były one dość żmudne, wymagające uważnego nadzoru i panowania nad dynamizmem i ambicjami liczego zespołu współpracowników oraz próbujących ich naśladować studentów. Dały mi jednak dużo satysfakcji i radości z obcowania z piękną przyrodą. Troć jeziorowa z Jeziora Ostrowieckiego, sieja z jeziora Czarne, niesamowitej urody jeziora ekstensywnie użytkowane, od oligotrofów do sucharów (jeziora polihumusowe lub dystroficzne)... Te obrazy są ze mną do dzisiaj.

Zdobyte doświadczenia pozwoliły mi na prowadzenie prac (odpowiadałem głównie za badania terenowe) nad ratowaniem autochtonicznej populacji siei z jeziora Łebsko, na obszarze Słowińskiego Parku Narodowego. Począwszy od 2004 do 2009 roku materiał zarybieniowy siei, pozyskany w wyniku kontrolowanego rozrodu i podchowu, przed wprowadzeniem do wód jeziora Łebsko był w całości znakowany za pomocą alizaryny Red S. W kolejnych latach, prowadząc odłowy kontrolne i pozyskując ryby od rybaków morskich, łowiących w strefie przyujściowej rzeki Łeby stwierdzono, że dzięki prowadzonym zabiegom zarybieniowym, liczebność populacji siei autochtonicznej została wyraźnie wzmocniona.

Spełniło się także moje marzenie o badaniach ichtiofauny bytującej w stawach Tatrzańskim Parku Narodowego. O zarybieniach stawów tatrzańskich pisał Maksymilian Siła-Nowicki (późniejszy patron Technikum Rybackiego w Sierakowie), przedstawiając działalność Towarzystwa Rybackiego w Krakowie, którego członkowie pod koniec XIX wieku wprowadzili europejskiego łososia jeziornego (*Salmo salvelinus*) do Gąsienicowego Czarnego Stawu w Tatrach oraz alpejskiego pstrąga jeziornego (*Trutta lacustris*) do jeziora Rybie (Morskie Oko) w Tatrach. Szkoda, że władze Parku nadal nie podejmują prac mających na celu likwidację populacji pstrąga źródlanego (gatunku obcego) oraz jego krzyżówek z rybami z rodzaju *Salmo*.

Pracochłonne okazały się projekty dotyczące presji kormorana czarnego na ichtiofaunę rzek, jezior, zbiorników zaporowych i hodowlanych stawów karpionych. Gdy w latach osiemdziesiątych XX. wieku badaliśmy ten gatunek jako zagrożony, trudno było przewidzieć, że postępująca eutrofizacja i degradacja ekosystemów wodnych, której jednym z objawów jest wzrost liczebności małowartościowych ryb karpionych, będzie jedną z ważniejszych przyczyn sukcesu populacji kormorana na terenie całego kraju. W efekcie okazało się, że nadmierny niekontrolowany wzrost liczebności populacji tych ptaków dewastuje obecnie zarówno wody, jak i ryby polskich wód. Odnoszę wrażenie, że zadowolone z siebie stada kormoranów korzystają z obfitych zarybień, w tym gatunkami cennymi gospodarczo i zagrożonymi. Pomimo płoszenia świetnie czują się na obiektach hodowlanych. Brakuje regulacji prawnych w zakresie odszkodowań oraz zasad zarządzania ochroną tej populacji. Przyglądamy się temu bezradnie, tak jak i wielu innym kwestiom.

Na zakończenie tej części wspomnieć muszę o badaniach nad ichtiofauną zbiorników zaporowych Kurdystanu, realizowanych przez naukowców z Instytutu Rybactwa Śródlądowego, do uczestniczenia w których zostałem zaproszony. W 1980 roku realizowaliśmy tam projekt limnologiczno-ichtiologiczny. Prace terenowe prowadziliśmy na dwóch zbiornikach zaporowych usytuowanych na dopływach rzeki Tygrys: Dokan na

rzece Mały Zab i Darbandighan na rzece Diali. Praca w scenerii monumentalnych gór i majestatycznej przyrody – było tam pięknie, ciekawie i niebezpiecznie. Zajmowałem się głównie biologią tamtejszych brzan o wdzięcznych nazwach: szabot (*Arabibarbus grypus*), gatan (*Luciobarbus xanthopterus*) i bis (*Luciobarbus esocinus*). Towarzyszyli nam życzliwi Kurdowie, których język starałem się dzień po dniu poznawać. Słowa wypowiedziane przez Kurda: *ser czała kaka* (mam cię w głowie i oku przyjaciela) świadczyły o najwyższym uznaniu z ich strony. Niestety realizację tego projektu przerwała wojna Iran – Irak, której wybuch zmusił nas do powrotu do Polski. W planach były także badania ichtiofauny na terenie Sudanu i Meksyku, które niestety nie doszły do skutku.

Jako nauczyciel akademicki chciałbym się także odnieść do kształcenia z zakresu rybactwa. Z perspektywy czasu uważam, że wprowadzenie studiów dwustopniowych (inżynierskich i magisterskich) na tym kierunku było niefortunne. Moim zdaniem studia na kierunku kształcącym w zakresie ochrony wód i rybactwa – obecnie kierunek ichtiologia i akwakultura – powinny być jednolitymi, pięcioletnimi studiami, kończącymi się przygotowaniem i obroną pracy magisterskiej. Tylko w ten sposób można wykształcić fachowców, posiadających wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin nauki, pozwalającą na sprawne zarządzanie zarówno zasobami wód naturalnych, jak i obiektami hodowlanymi. Ponadto kształcenie nie może ograniczać się wyłącznie do studiów teoretycznych, a jedyną znaną od wieków sprawdzoną metodą jest edukacja w relacji mistrz – uczeń.

Uważam, że konieczne jest uruchomienie studiów zamawianych z zakresu ichtiologii i akwakultury i to natychmiast, po to, aby kierunek o tak bogatych tradycjach i tak ważny z punktu widzenia gospodarki żywnościowej i ochrony środowiska mógł dalej funkcjonować. Może zostać zaprzepaszczona olbrzymia spuścizna wiedzy ichtiologicznej, a młodych adeptów i fachowców brakuje. Czasu już nie ma!

Co dalej z rybactwem?

Współczesne rybactwo ma znacznie wyższą rangę, ale i stoi przed nim więcej wyzwań. Celem połowów rybackich jest dziś nie tylko pozyskanie surowca rybnego, ale prowadzenie takich odłowów, które będą wspierać dany ekosystem wodny, pod kątem jakości wody i składu gatunkowego ichtiofauny. Zasadne jest zachowanie odłowów rybackich z użyciem dostępnych narzędzi połowów na zasadach ograniczania liczebności ryb karpiowatych, wspierania ryb drapieżnych oraz ochrony gatunków ryb zagrożonych wyginięciem. Konieczna jest eliminacja gatunków ryb obcych, szczególnie inwazyjnych. Z uwagi na coraz częściej pojawiające się doniesienia dotyczące występowania w wodach Polski gatunków obcych, niezmiernie ważna jest bardzo duża staranność i rozwaga przy sprowadzaniu materiału zarybieniowego i samych zarybieniach. Ważne jest także, aby tymi samymi zasadami kierowali się wędkarze. Kolejnym wyzwaniem jest ograniczenie presji zwierząt rybożernych, zwłaszcza kormorana, monitorowanie populacji i podejmowanie odpowiednich działań regulacyjnych. Ze względu na zmiany klimatyczne i nasiloną antropopresję konieczny jest dalszy rozwój akwakultury zarówno nastawionej na produkcję żywności, jak i materiału zarybieniowego (tzw. akwakultura zachowawcza). W trosce o zasoby wodne wskazane jest połączenie hodowli w akwakulturze z hodowlą użytkowych roślin.

Z DZIEJÓW OLSZTYŃSKO-SZCZECIŃSKIEGO RYBACTWA

Mikołaj Protasowicki

Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Zanim powstała Wyższa Szkoła Rolnicza w Olsztynie, skąd wywodzi się mój wydział, studenci kształcili się w Cieszynie i Łodzi. Wszystko to zmieniło się w roku 1950; wtedy to ukazało się Rozporządzenie Rady Ministrów, a podpisał je *Józef Cyrankiewicz* (Dz. U. 1950, 24, 216). Dokument był prosty miał tylko 7 paragrafów. Te istotne dla absolwentów WSR w Olsztynie brzmiały: [...] § 1. *Zwija się: Wyższą Szkołę Gospodarstwa Wiejskiego w Cieszynie i Wyższą Szkołę Gospodarstwa Wiejskiego w Łodzi. § 2. Tworzy się Wyższą Szkołę Rolniczą w Olsztynie jako państwową wyższą szkołę akademicką. [...]*

Tak narodziła się nasza Alma Mater. Szkole nadano osobowość prawną, a studenci z Cieszyna i Łodzi przeszli do Olsztyna i można powiedzieć, że taki był prolog wydziału, który w efekcie licznych zmian pod nazwą Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa jest obecnie częścią Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, ale po kolei. W tym samym 1950 roku ukazał się drugi akt prawny w sprawie utworzenia wydziałów w Wyższej Szkole Rolniczej w Olsztynie (Dz. U. 1950, 42, 360). Akt ten liczy sobie tylko dwa paragrafy (!). [...] § 1. *W Wyższej Szkole Rolniczej w Olsztynie tworzy się następujące wydziały: 1) Rolniczy, 2) Zootechniczny i 3) Mleczarski. [...]*, a podpisał to ówczesny Minister Szkół Wyższych i Nauki Adam Rapacki.

W tej strukturze nadal brak było wydziału, który kształciłby kadry dla szeroko rozumianego rybactwa. Taką potrzebę odczuwali „ojcowie założyciele” związani z tą dyscypliną wiedzy, a efektem Ich działania było powołanie Wydziału Rybackiego, którego pierwszym dziekanem został prof. dr Stanisław Sakowicz. Rozporządzenie w części dotyczącej naszego wydziału brzmiało następująco: [...] § 1. *W Wyższej Szkole Rolniczej w Olsztynie: 1) tworzy się Wydział Rybacki, [...]* § 2. *Na niżej wymienionych wydziałach tworzy się następujące katedry wraz z połączonymi z nimi zakładami naukowymi: 1) na Wydziale Rybackim: 1. hydrobiologii, 2. ichtiologii, 3. rybactwa śródlądowego, 4. biologii morza i rybołówstwa morskiego, [...]* (Dz. U. 1951, 61, 422). Zwraca uwagę katedra 4., a zwłaszcza druga część jej nazwy, która w perspektywie wskazuje na morze. Ten akt prawny również jest krótki, liczy tylko pięć paragrafów (!), co jest nie do wyobrażenia w obecnych przeładowanych i przegadanych aktach prawnych.

Szybki rozwój naszego rybołówstwa morskiego spowodował dalsze zmiany. W 1966 roku w Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego nr 4, podano [...] § 2. 1. *Wydział Rybacki Wyższej Szkoły Rolniczej w Olsztynie przemianowuje się*

na Wydział Rybactwa Morskiego. 2. Wydział Rybactwa Morskiego, o którym mowa w ust. 1. włącza się do Wyższej Szkoły Rolniczej w Szczecinie, wraz z następującymi, wchodzącymi w jego skład jednostkami:

1) katedrą oceanografii i biologii morza wraz z zakładem o nazwie katedry; 2) katedrą inżynierii rybackiej z zakładem portów i baz morskich; 3) katedrą technologii przemysłu rybnego z zakładem technologii przetwórstwa rybnego; 4) katedrą mikrobiologii rybactwa z zakładem mikrobiologii przetwórstwa rybnego; 5) katedrą ichtiologii z zakładami: a) ichtiologii, b) anatomii embriologii ryb, c) biologii ryb, d) chorób ryb, e) fizjologii ryb; 6) zakładem łowisk i zasobów morza, wchodzącym dotychczas w skład katedry rybactwa b. Wydziału Rybackiego – z równoczesnym przydzieleniem go do katedry oceanografii i biologii morza. 7) zaocznym studium zawodowym [...]. Z tego zapisu jednoznacznie wynika, że po 15-stu latach w Olsztynie, po zmianie nazwy na Wydział Rybactwa Morskiego, wydział został przeniesiony do Szczecina z zachowaniem ciągłości istnienia.

Jednostki naukowe wraz z pracownikami, które pozostały w Olsztynie zostały włączone jako oddział do Wydziału Zootechnicznego. Na jego bazie, w 1970 roku powstał Wydział Ochrony Wód i Rybactwa Śródlądowego.

W roku 1971 Wydział Rybactwa Morskiego zmienił nazwę na Wydział Rybactwa Morskiego i Technologii Żywności, a w roku 1972 Wyższe Szkoły Rolnicze przemianowano na Akademię Rolnicze (Dz.U. 1972, 41, 267). Później, po raz kolejny zmieniono nazwę wydziału na Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa (już bez morskiego – uchwała nr 131 Senatu AR w Szczecinie). Od 1 stycznia 2009 roku na mocy ustawy (Dz.U. 2008, 180, 1110) podpisanej przez *Prezydenta RP Lecha Kaczyńskiego* nastąpiło połączenie Akademii Rolniczej w Szczecinie z Politechniką Szczecińską i od tego momentu wydział funkcjonuje w strukturze uczelni o nazwie Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

Z tego krótkiego rysu historycznego widać, że na początku istnienia wydział był jedynym tego rodzaju ośrodkiem dydaktycznym w Polsce powołanym do kształcenia kadr dla rozwijającej się gospodarki rybackiej. Absolwenci znajdowali zatrudnienie głównie w rybackich gospodarstwach stawowych i jeziorowych, w centralach rybnych, w zakładach przetwórstwa rybnego, a później wraz z rozwojem rybołówstwa na statkach poławiających na morzach i oceanach. Zwłaszcza ta ostatnia perspektywa wypływania za „żelazną kurtynę” przyciągała na wydział żądnych przygód młodych ludzi. O jedno miejsce na wydziale, tak w czasach olsztyńskich, jak i później szczecińskich, starało się 4-5 kandydatów.

W tym okresie nasze roczne połowy zbliżały się do jednego miliona ton. Jednak z czasem państwa nadbrzeżne wprowadziły strefy połowowe i licencje, co stało się jedną z przyczyn zmniejszenia naszej floty rybackiej, w której znajdowali zatrudnienie technolodzy przetwórstwa rybnego.

Na wydziale studia ukończyło ponad 10000 studentów, w tym m.in. z Węgier, Bułgarii, Etiopii, Korei, Wietnamu, Kuby, Peru, Chile, Nikaragui, Kostaryki, Wenezeli, Gujany i Kolumbii i dawnej Jugosławii. Wielu z nich pracowało lub nadal pracuje w administracji państwowej. Szereg absolwentów podjęło działalność naukową, na

wydziale zdobyło stopnie i tytuły naukowe. Również pracownicy z innych ośrodków naukowych bronili rozprawy doktorskie i habilitacyjne w dyscyplinach związanych z rybactwem oraz technologią żywności i żywienia.

Pełne uprawnienia akademickie w zakresie nauk przyrodniczych wydział posiadał już w początkach swojego istnienia, natomiast w dyscyplinie technologia żywności i żywienia uzyskał je pod koniec lat 90-tych ubiegłego wieku. Od 1993 roku na wydziale prowadzone były studia doktoranckie, co sprzyjało kształceniu młodych kadr naukowych i dalszemu rozwojowi pracowników ze stopniem doktora habilitowanego. Obowiązująca obecnie Ustawa Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce z 20 lipca 2018 r. (Dz. U. 1668) spowodowała likwidację studiów doktoranckich na wydziałach i powstanie szkół doktorskich. Scalanie dyscyplin doprowadziło do połączenia rybactwa z zootechniką. W efekcie w dziedzinie nauk rolniczych powstała jedna dyscyplina zootechnika i rybactwo. Nie uległo zmianie uprawnienie w zakresie dyscypliny technologia żywności i żywienia. Czas pokaże jakie skutki przyniosą te zmiany, co stanie się z naszym wydziałem. Być może jego część zostanie włączona do Wydziału Biotechnologii i Hodowli Zwierząt jak miało to miejsce w UWM w Olsztynie, gdzie po likwidacji Wydziału Nauk o Środowisku (wcześniej Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa) rybacy zostali włączeni do Wydziału Bioinżynierii Zwierząt.

No cóż, nasz Wydział Rybacki obecnie Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego ukończył 70 lat, dla nauki to nie czas na emeryturę, a na pewno nie dla tych, którzy związali swój los z rybactwem. W tym okresie realizowano wiele prac naukowych w zakresie biologii ryb, hydrochemii, zasobów rybackich, ichtiopatologii i toksykologii ryb, projektowania narzędzi połowowych, nowych technologii przetwórstwa i opakowalnictwa oraz innych, co znalazło wyraz w publikacjach i uzyskanych patentach. Pracownicy naukowcy wydziału brali udział w badaniach polarnych na Spitsbergenie oraz na Antarktydzie. O uznaniu osiągnięć wydziału w tym zakresie świadczy powierzenie kierownictwa Wypraw Antarktycznych prof. dr hab. Edwardowi Kołakowskiemu (X. wyprawa) i dr hab. Arkadiuszowi Nędzarkowi, prof. ndzw. (XXIX. wyprawa). Przedstawiciele wydziału brali udział w pracach krajowych i międzynarodowych gremiów naukowych. Chociaż wielu moich nauczycieli, starszych kolegów i tych z mojego pokolenia poświęciło wiele lat pracy na rzecz szeroko rozumianego rybactwa i nauk o żywności, to nasi następcy nadal mają jeszcze wiele do zrobienia.

Obszerne przedstawienie historii Wydziału znalazło się w opracowaniu „Jubileusz 65-lecia Wydziału Nauk o Żywności i Rybactwa oraz 50-lecia Wydziału na ziemi szczecińskiej”, (red. Protasowicki M. i in.), Wyd. Uczelniane ZUT w Szczecinie, Szczecin 2016 (ISBN 978-83-7663-208-7 książka + ISBN 978-83-7663-212-4 płyta CD).

GENETYKA W NAUKACH ZOOTECHNICZNYCH

Marek Świtoński

Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Po zakończeniu II wojny światowej nie było sprzyjających warunków dla rozwoju badań genetycznych w Polsce. Przyczyną tego była narzucona w krajach znajdujących się pod dominacją sowiecką teoria *łysenkizmu* odrzucająca uznane teorie genetyczne oparte na badaniach Gregora Mendla i Thomasa Morgana. Okres ten dobiegł końca wraz ze śmiercią Stalina, co pozwoliło na odrodzenie się genetyki w Polsce, także w naukach zootechnicznych.

Dla rozwoju badań z zakresu genetyki zwierząt domowych w Polsce istotne znaczenie miały trzy organizacje: Polskie Towarzystwo Zootechniczne (założone w 1922 roku), Komitet Nauk Zootechnicznych PAN (powołany w 1957 roku) i Polskie Towarzystwo Genetyczne (założone w 1963 roku). Zjazdy, seminaria i zebrania naukowe organizowane wspólnie lub oddzielnie przez te organizacje umożliwiły prezentowanie osiągnięć oraz nawiązywanie kontaktów między badaczami z różnych ośrodków naukowych.

Dla rozwoju hodowli zwierząt kluczowe znaczenie miały osiągnięcia z zakresu genetyki cech ilościowych, które opierają się m.in. na statystycznych metodach szacowania wartości hodowlanej rozplodników pod względem ważnych cech produkcyjnych, jak i ocenie postępu hodowlanego. Badania z zakresu cytogenetyki, genetyki molekularnej, inżynierii genetycznej, genomiki, czy epigenomiki były stopniowo rozwijane w ostatnich 50. latach i zakres ich stosowania zależał przede wszystkim od dostępności metod badawczych. Wiedza o klasycznych markerach genetycznych, wykrywanych przy pomocy techniki serologicznej (grupy krwi), czy elektroforezy białek, była powszechnie wykorzystywana od lat 60-tych do końca XX wieku w celu weryfikacji rodowodów (kontrola pochodzenia). Z kolei badania cytogenetyczne były skoncentrowane na identyfikacji mutacji chromosomowych wśród rozplodników wykorzystywanych w inseminacji. Przegląd prowadzonych badań z zakresu genetyki zwierząt domowych w II połowie XX wieku omówiono w książce „*Karty z dziejów zootechniki polskiej. Na 75-lecie (1922-1997) Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego im. Michała Oczapowskiego*” (1997, wyd. PTZ, Warszawa).

Na początku lat 90-tych XX wieku doszło do przełomu w badaniach genetycznych, związanych z podjęciem międzynarodowych inicjatyw dotyczących budowania markerowych map genomu zwierząt gospodarskich i towarzyszących. Mapy te, oparte przede wszystkim o nową klasę polimorficznych markerów DNA (sekwencje mikrosatelitarne) w krótkim czasie stały się powszechnie wykorzystywanym narzędziem do skanowania

genomu, czyli poszukiwania regionów chromosomowych zawierających warianty DNA związane ze zmiennością cech ilościowych lub z rozwojem chorób genetycznych. Efektem tych badań była identyfikacja tysięcy takich regionów, względem różnych cech lub chorób, w genomach różnych gatunków.

Początek XXI wieku przyniósł kolejny przełom w rozwoju genetyki. Był on związany z poznawaniem sekwencji i polimorfizmu genomów gatunków zwierząt domowych (gospodarskich i towarzyszących). Okazało się, że najbardziej rozpowszechnionym typem polimorfizmu są podstawienia jednonukleotydu (SNP – *single nucleotide polymorphism*). Wiedza ta pozwoliła na zbudowanie nowego narzędzia do analizy genetycznej – mikromacierzy SNP, przy pomocy którego możliwe stało się ustalanie genotypu osobnika w dziesiątkach lub setkach tysięcy miejsc SNP, o dokładnie określonej lokalizacji genomowej. Zostało ono z powodzeniem wykorzystane do oceny wartości hodowlanej (genotypowej) rozplodników, głównie buhajów. Markery te okazały się również bardzo przydatne w ocenie bioróżnorodności zwierząt, w tym charakterystyki genetycznej ras rodzimych. Dynamiczny rozwój genomiki był możliwy dzięki analizom bioinformatycznym, które umożliwiały opracowanie tzw. surowych wyników sekwencjonowania całych genomów lub transkryptomów (cząsteczki cDNA syntetyzowane na bazie wyizolowanych cząsteczek mRNA z tkanki czy narządu). Druga dekada XXI wieku charakteryzowała się również rosnącym zainteresowaniem epigenomiką, czyli modyfikacjami chromatyny (głównie metylacja DNA) wpływającymi na ekspresję genów.

Minione dwie dekady XXI wieku pokazały, że postęp badań genetycznych zwierząt gospodarskich zależy od bliskiej współpracy między genetykami molekularnymi, genetykami cech ilościowych i bioinformatykami. Potwierdzeniem tego jest bogata światowa literatura naukowa, która jednoznacznie pokazuje, że współczesna genetyka i genomika w znaczącym stopniu bazują na tzw. analizach wysokoprzepustowych (sekwencjonowanie genomów lub transkryptomów) i umiejętności bioinformatycznego opracowania uzyskanych wyników. Takie podejście badawcze będzie niewątpliwie rozwijane w kolejnych latach.

Obiecującym obszarem badań była i jest inżynieria genetyczna, szczególnie po opianowaniu procedury precyzyjnego edytowania genomu przy pomocy techniki CRISPR/Cas9. Jest ona wykorzystywana, obok klasycznej transgenezy, do tworzenia zwierząt modelowych (głównie świń) na potrzeby przedklinicznych badań terapii chorób dziedzicznych człowieka czy uzyskania świń, których organy mogłyby być wykorzystane do ksenotransplantacji. Warto zauważyć, że modyfikacje genetyczne zwierząt gospodarskich, które mają na celu polepszenie efektów produkcyjnych czy jakości produktów pochodzenia zwierzęcego nie są intensywnie rozwijane, ze względu na krytyczne nastawienie konsumentów do produktów pochodzących od takich zwierząt.

O znaczeniu osiągnięć badawczych świadczą publikacje naukowe, a w tym m.in. (1) ranga czasopism wyrażona wielkością współczynnika wpływu (*impact factor – IF*), w których się one ukazały oraz (2) zainteresowanie nimi przez światowe środowisko naukowe, wyrażone liczbą cytowań opublikowanych prac. W Polsce wydawane są 4 czasopisma specjalistyczne o międzynarodowej renomie (posiadające oficjalny *IF*),

w których ukazuje się wiele publikacji z zakresu genetyki zwierząt domowych. Wśród nich jest czasopismo genetyczne – *Journal of Applied Genetics* (IF'2020=3,24; punkty MEiN'2021=140). Kolejne 3 czasopisma mają profil zootechniczny, w których udział prac genetycznych jest znaczący, są to: *Annals of Animal Science* (IF'2020 = 2,09; punkty MEiN'2021 = 100), *Journal of Animal and Feed Sciences* (IF'2020 = 1,525; punkty MEiN'2021 = 100) oraz *Animal Science Papers and Reports* (IF'2020 = 1,078; punkty MEiN'2021 = 100). Czasopisma te i ich ranga dobrze świadczą o wkładzie genetyki zwierząt w rozwój nauk zootechnicznych w Polsce.

Dalszy rozwój genetyki zwierząt domowych będzie zależał od wprowadzania nowoczesnych technik badawczych, których zastosowanie wymaga ścisłej współpracy genetyków, biologów molekularnych, bionformatyków, statystyków i oczywiście hodowców. Niestety takie badania są kosztowne, czyli ich podjęcie zależy od uzyskania projektów badawczych z dobrym finansowaniem. Żeby taki projekt uzyskać niezbędne jest sformułowanie oryginalnej hipotezy badawczej i adekwatnej (zgodnej z aktualną wiedzą i dostępnymi metodami) procedury jej weryfikacji.

JAK TEN CZAS SZYBKO UPŁYWA

Eugeniusz Herbut

Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Mija już 65 lat Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury PAN, poprzednio Komitetu Nauk Zootechnicznych PAN. Jest to jego wspaniała historia, gdyż łączy w sobie kilka pokoleń uczonych, ale i od lat działające 3 pioniry nauki, a więc: szkoły wyższe, instytuty PAN i instytuty badawcze, tzw. resortowe. Daje to płaszczyznę do spotkań, dyskusji, szeregu opracowań, wniosków i opinii. W swojej refleksji skupię się głównie na środowisku krakowskim, z którego pochodzę. Według różnych źródeł i mojej pamięci w okresie 65 lat Komitetu Nauk Zootechnicznych ze środowiska krakowskiego (UJ, WSR-AR-UR i IZ) w pracę Komitetu było zaangażowanych ponad 50 profesorów i docentów. Wielu z nich to członkowie rzeczywiści i korespondenci PAN. Z tego co udało mi się ustalić to byli między innymi profesorowie: Teodor Marchlewski, Mieczysław Czaja, Tadeusz Konopiński, Roman Prawocheński, Zygmunt Ewy, Władysław Bielański, Henryk Duniec, Marian Różycki i Zdzisław Smorąg. Warto podkreślić, że prof. Mieczysław Czaja w Polskiej Akademii Nauk zorganizował Komitet Nauk Rolniczych, z którego w 1957 roku wyodrębniono Komitet Nauk Zootechnicznych i Komitet Ziem Górskich. Został On jego pierwszym przewodniczącym. W niniejszym opracowaniu znajduje się zdjęcie prof. Mieczysława Czaj do tej pory nie publikowane, a udostępnione przez Jego córkę Panią prof. Hannę Czaję-Bogner. Ze środowiska krakowskiego przewodniczącym KNZ oprócz prof. Mieczysława Czaj byli między innymi profesorowie Franciszek Abgarowicz, Henryk Duniec i Zbigniew Staliński. Natomiast wielu profesorów pełniło funkcję v-ce przewodniczącego KNZ lub wchodziło w skład prezydium KNZ. Wśród nich należy wymienić profesorów: Juliana Jakubca, Franciszka Klocka, Helenę Bączkowską, Mariana Różyckiego, Juliana Kamińskiego, Jana Szarka, Jerzego Koreleskiego, Eugeniusza Herbuta, Franciszka Brzósę, Franciszka Borowca i obecnie Sylwestra Świątkiewicza. Uczestnictwo i udział w pracach Komitetu jest dużym wyróżnieniem, tym bardziej, że członkostwo wynika z wyboru przez środowiska wcześniej wspomnianych pionirów nauki szkół wyższych, instytutów PAN i instytutów badawczych. Jest zarazem płaszczyzną do spotkań, dyskusji, wymiany poglądów oraz istotnych dla nauki i praktyki wielu kwestii, np. rytualnego uboju, hodowli zwierząt futerkowych, czy oceny parametrycznej czasopism i nauki oraz etyki w badaniach naukowych.

Warto podkreślić, że naukowe środowisko krakowskie zawsze mocno było zaangażowane w prace Komitetu, co przekładało się na szereg opracowań i wyróżnień. Liczącym się wyróżnieniem jest Medal Oczapowskiego, który został ustanowiony przez

Wydział Nauk Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych PAN osobom i instytucjom, które w sposób wybitny przyczyniły się do rozwoju nauk rolniczych w Polsce. Zaś od 2011 roku jest najwyższym wyróżnieniem przyznawanym przez Wydział Nauk Biologicznych i Rolniczych za wybitny wkład w rozwój nauk rolniczych i stosowanych nauk biologicznych. Za wybitny udział w rozwoju nauk zootechnicznych ze środowiska krakowskiego medal Oczapowskiego otrzymali następujący profesorowie: Helena Bączkowska, Zygmunt Ewy – 1990 r., Jędrzej Krupiński – 2016 r. oraz Eugeniusz Herbut – 2018 rok. Były także nagrody za wybitne prace naukowe. Za ostatni rok otrzymał zespół, w którym uczestniczył prof. Sylwester Świątkiewicz. Podsumowując trzeba podkreślić, że udział w pracach Komitetu daje dużą satysfakcję a dzięki niemu kontakt z pozostałymi uczonymi jest bezcenny.

AD MULTOS ANNOS

NASTĘPSTWO ZDARZEŃ W NAJNOWSZEJ HISTORII ZOOTECHNIKI, UWARUNKOWANIA PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ I PERSPEKTYWY JEJ ROZWOJU

Roman Niżnikowski

Katedra Hodowli Zwierząt, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Okres 65-lecia działalności Komitetu Nauk Zootechnicznych, później Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury obfitował w różne tendencje w badaniach oraz praktyce produkcyjnej. W pierwszej kolejności po zakończeniu działań wojennych na pierwszy plan wysunęła się potrzeba zabezpieczenia żywności dla społeczeństwa, co zwróciło uwagę na potrzebę intensyfikacji produkcji. Prowadzono prace zmierzające w kierunku tworzenia nowych ras i typów zwierząt gospodarskich, wspierając te kierunki, które prowadziły do zwiększenia poziomu produktów potrzebnych do zaspokojenia podaży na artykuły żywnościowe. W ten sposób osiągnięto pewien pułap nasycenia produktami pochodzenia zwierzęcego na rynku i dalszy rozwój tej produkcji wymagał rozwoju aktywności eksportowej. W międzyczasie zauważono fakt kurczenia się populacji ras i zwierząt ras rodzimych, które nie wytrzymały konkurencji, co stymulowało rozwój programów ochrony, realizowanych do dnia dzisiejszego w ramach programów ochrony zasobów genetycznych. Dzięki temu istnieje możliwość skorzystania z „puli genów” tej grupy zwierząt w przyszłości w zależności od zmiany koniunktury rynkowej. Oprócz programów ochrony w dobie nadprodukcji żywności większą wagę zaczęto przywiązywać do jakości żywności. Uruchomiono cały cykl prac zmierzających do wypracowania strategii żywieniowych, utrzymania zwierząt jak i oceny uwarunkowań genetycznych, kierując się na pozyskiwanie produktu, który będzie spełniał wymagania pokarmowe człowieka. W tej dziedzinie wypracowane programy żywieniowe i działania zmierzające do wykorzystania zwierząt gospodarskich ras rodzimych zaczęły odgrywać coraz większą rolę. Większą wagę zaczęto przywiązywać do analizy kosztów produkcji. W międzyczasie w świecie nauki zaczęły się rozwijać szeroko mechanizmy oceny jakości działalności poszczególnych osób, które nie bez wpływu oddziaływały na uwarunkowania produkcyjne. Wprowadzenie wszechobecnej „punktozy” spowodowało rozejście się nauki od praktyki produkcyjnej. Dopiero zmiana polityki państwowej zobowiązującej do wdrażania wyników prowadzonych badań, jak również aktywizacja sektora produkcyjnego w kierunku realizacji prac badawczo-rozwojowych, zachęciła zarówno naukowców jak i producentów do współpracy w drodze wprowadzania rodzimych rozwiązań innowacyjnych. Taka konieczność została wywołana po fiasku wprowadzania różnych

importowanych technologii, które nie sprawdzały się w ramach naszych realiów produkcyjnych i środowiskowych. W zakresie środowiska produkcyjnego, przyrodniczego czy zagadnień związanych z ochroną przyrody, następuje znacząca zmiana kierunków produkcyjnych. Dotychczas starano się podnieść parametry produkcyjne głównie w drodze tworzenia optymalnych uwarunkowań dla takiej działalności. Najogólniej mówiąc „tworzono produkcyjne środowisko dla zwierząt” aby te z kolei odwdzięczyły się wysokimi parametrami produkcyjnymi. W efekcie doprowadzono do nadprodukcji żywności i konieczności poszukiwania rynków zbytu. Wyeksponowano konieczność zachowania warunków pełnego dobrostanu, co szczęśliwym zbiegiem okoliczności postępowało zgodnie z większością kierunków podnoszenia jakości pozyskiwanych produktów. W ten sposób prowadzono do rozwoju produkcji ekologicznej oraz chowu ekstensywnego w warunkach alternatywnych systemów produkcji, sięgając również po obszary nieużytkowane rolniczo. Utrzymanie ekstensywne zwierząt umożliwiało bytowanie zwierząt wspólnie ze zwierzętami wolno-żyjącymi, co stworzyło możliwości rozprzestrzeniania się różnego rodzaju epidemii typu afrykański pomór świń, grypa ptasia itp. Rola zootechnika – producenta zaczęła się zmieniać w kierunku zootechnika – przyrodnika.

Żyjemy w dobie intensywnej oceny otaczającego nas środowiska, monitorowanego poprzez analizy czystości wód, gleby i powietrza. Coraz częściej problemy te dotyczą zaczynają produkcji zwierzęcej, w szczególności w przypadku poziomu emisji gazów cieplarnianych oraz określania śladu węglowego. Zagadnienia te wymagają precyzyjnej oceny i stanowczo jasnego stanowiska zootechniki polskiej. Powstają zagrożenia dotyczące np. konieczności redukcji populacji zwierząt gospodarskich ze względu na niesprzyjające poziomy wydzielanych przez nie emisji. Należy temu zagadnieniu szybko poświęcić dużo uwagi Ośrodków naukowych, które w drodze badań powinny zabezpieczyć producentów przed zagrożeniami. Trzeba szybko zająć się tymi zagadnieniami, żeby było można przekazać następcom uzyskane zdobycze z dziedziny praktyki hodowlanej i produkcyjnej. Reasumując – w trakcie 65 lat działalności Komitetu (pod różnymi nazwami) zdarzyło się bardzo wiele. Produkcja zwierzęca została całkowicie przekształcona. Jednak w kolejnych latach należy znacząco rozwinąć prace badawcze i produkcyjne dotyczące środowiska produkcyjnego oraz oceny wartości genetycznej utrzymywanych w naszym kraju zwierząt gospodarskich, czego Komitetowi serdecznie życzę.

ROZWAŻANIA NA TEMAT KRAKOWSKIEJ ZOOTECHNIKI I ZOOTECHNIKÓW

Krystyna Koziec

Katedra Fizjologii i Endokrynologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Jubileusze zmuszają do podania różnych dat, a to wymaga sięgnięcia po dokumenty, kalendarze, wspomnienia, czasem opowieści założycieli/działaczy. Efektem żmudnej pracy autorów są indywidualne, zwykle subiektywne, opracowania szeregujące różne zdarzenia, napisane z nadzieją, że czytający docenią ich wysiłek. Zgodnie z inwentarzem akt nowych Uniwersytetu Jagiellońskiego początki uniwersyteckich nauk rolniczych w Krakowie sięgają roku 1890, w którym powołano Studium Rolnicze przy Wydziale Filozoficznym UJ. W 1891 roku w strukturach Studium powstała Katedra Hodowli Zwierząt Domowych i Mleczarstwa kierowana najpierw przez profesora Leopolda Adametza, a następnie od roku 1898 przez profesora Waleriana Kleckiego. Kolejną jednostką Studium działającą od 1917 roku była Katedra Fizjologii i Żywienia Zwierząt kierowana przez profesora Feliksa Rogozińskiego oraz I i II Katedra Hodowli Zwierząt Domowych i Mleczarstwa.

Samodzielny Wydział Rolniczy UJ został powołany w 1923 roku, a w kolejnych latach powstawały nowe lub przekształcone katedry: Icthiobiologii i Rybactwa (1924 r.), Hodowli Ogólnej, Chowu Drobного Inwentarza i Mleczarstwa (1931 r.). Szczegółowej Hodowli Zwierząt (1931 r.). W latach 1945-1953 Wydział Rolniczy UJ przechodził częste reorganizacje, w wyniku których wyłoniono nowe jednostki: Zakład Zoologii i Entomologii Stosowanej (1947 r.) zmieniony w 1952 roku w Katedrę Zoologii, Instytut Hodowli i Żywienia Zwierząt (1948 r.) składający się z Katedry Ogólnej Hodowli Zwierząt, Katedry Szczegółowej Hodowli Zwierząt oraz Katedry Fizjologii i Nauki Żywienia. W roku 1951 powstała Katedra Zoohigieny, a z Katedry Fizjologii i Nauki Żywienia wyłoniono dwie jednostki – Katedrę Fizjologii Zwierząt oraz Katedrę Żywienia Zwierząt Gospodarskich. Nowe katedry oraz Pracownia Rybactwa utworzyły w 1951 roku Instytut Produkcji Zwierzęcej Wydziału Rolniczego UJ.

W 1953 roku utworzono Wyższą Szkołę Rolniczą z trzema wydziałami – Rolniczym, Leśnym oraz Zootechnicznym. Kadra naukowa Wydziału Zootechnicznego wywodziła się z Instytutu Produkcji Zwierzęcej Wydziału Rolniczego UJ, co umożliwiło utworzenie 8 katedr oraz 5 zakładów. Wielu kierowników katedr oraz zakładów Wydziału Zootechnicznego wchodziło w skład pracowników Instytutu Zootechniki powołanego w 1950 roku. Dzieje tych jednostek splatają się przez te wszystkie lata zarówno pod względem kadrowym, zaplecza badawczego jak i szerokiej współpracy naukowej.

Wydział Zootechniczny ulegał wielu przemianom pod względem strukturalnym (wciąż trwała dyskusja o instytutach i katedrach), nazewnictwa poszczególnych jednostek, a także dydaktycznym. Istotna zmiana nazwy Wydziału Zootechnicznego nastąpiła z dniem 1 września 1998 roku; po długich sporach przyjęto nazwę: Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt. Decyzja o przyjęciu takiej nazwy Wydziału rozpoczęła rozważania o przyszłości zootechniki i potrzebie kształcenia zootechników, a po zmianie nazwy Akademii Rolniczej na Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w roku 2008 dyskusja rozgorzała na nowo.

Usytuowanie części dydaktycznej Wydziału w samym centrum Krakowa, a stacji doświadczalnych na obrzeżach miasta, które w ostatnich 20 latach intensywnie się rozrastało akurat w tych kierunkach, spowodowało spory i kolizje interesów mieszkańców i pracowników. Z kilku stacji doświadczalnych Wydział musiał zrezygnować zastępując ich działalność innymi formami kształcenia i rozwijając szeroką współpracę z wieloma gospodarstwami poza Uczelnią.

Przez prawie 70 lat samodzielnej działalności dydaktycznej i naukowej Pracownicy Wydziału wykształcili tysiące zootechników, którzy wnieśli ogromny wkład w rozwój hodowli i chowu zwierząt nie tylko w rejonie Polski Południowej. Badania naukowe Pracowników pozwoliły na uzyskanie wyników wykorzystanych do poprawy dobrostanu zwierząt (zoohygiene), suplementacji pasz odpowiednimi mikro- i makroelementami, zwiększenia wydajności produkcyjnej zwierząt, a także niwelowania problemów z rozrodem zwierząt. Praca wielu naukowców przyczyniła się do zachowania rodzimych ras bydła, owiec, gęsi. Pomimo trudności finansowych i logistycznych dokonano odkryć w zakresie rozrodu zwierząt, które weszły na stałe do światowej nauki. Osiągnięcia naukowe pracowników Wydziału zapisały się w historii medycyny poprzez opracowanie w Polsce Południowej map niedoboru jodu u zwierząt i ludzi, a następnie poprzez wykazanie istotnej roli suplementów jodu, selenu w fizjologii zwierząt i ludzi.

Nie jest możliwym nawet wymienienie wszystkich osiągnięć naukowych Twórców Wydziału i ich Uczniów. Profesorowie: Władysław Bielański, Zygmunt Ewy, Zbigniew Kamiński, Roman Prawocheński, Stanisław Jełowicki, Juliusz Jakóbiec, Jan Marchlewski, Stanisław Żarnecki, Helena Bączkowska, Władysława Niemczyk zbudowali Wydział Zootechniczny i wychowali wiele pokoleń kontynuatorów dalszego rozwoju jednostki. Należy podkreślić istotny wkład Pracowników Wydziału w rozwój doradztwa w zakresie hodowli i chowu zwierząt w trudnym terenie jakim jest Małopolska. Małe obszarowo gospodarstwa oraz duża populacja ludności wymagały szczególnej pomocy przy rozwiązywaniu zarówno hodowli jak i odpowiednich warunków do chowu zwierząt. Pracownicy Wydziału, między innymi profesorowie: Władysław Bielański, Marian Tischner, Piotr Epler, Jan Szarek zawsze służyli pomocą, doradztwem właścicielom gospodarstw.

Wszystkie osiągnięcia Pracowników Wydziału zostały opisane w wielu dokumentach, dlatego też nie ma potrzeby po raz kolejny wymieniać ich w tym opracowaniu, którego celem jest wskazanie wielokierunkowego działania zootechników jako naukowców i jako praktyków w dużych oraz niewielkich obszarowo gospodarstwach dynamicznie się zmieniających.

W podsumowaniu pozwolę sobie na kilka uwag dotyczących zootechniki i zootechników licząc się z tym, że spotka się to z krytyką ze strony moich starszych kolegów, których doświadczenie w tym zakresie jest o wiele większe. Ale poproszona o przedstawienie historii krakowskiej zootechniki po głębszym namyśle i uświadomieniu sobie, że niedługo minie pół wieku od mojej immatrykulacji w Akademii Rolniczej w Krakowie, uznałam swoją wiedzę o zootechnice za wystarczającą, aby ją pokrótce przedstawić. Przeglądając wiele materiałów, akty prawne, koncepcje opracowań zaczęłam się zastanawiać jak zootechnika jest definiowana i kim powinien być zootechnik. Charakterystyka zawodu zwykle zaczyna się od definicji mówiącej, że zootechnika to nauka o racjonalnej hodowli i chowie zwierząt gospodarskich/domowych wykorzystująca wiedzę z zakresu genetyki i genomiki, fizjologii, biotechnologii, dobrostanu, doskonalenia zwierząt, rozrodu, żywienia, paszoznawstwa, zoohigieny, jakości produktów pochodzenia zwierzęcego. Spis wymagań, obowiązków dla zootechnika, a właściwie hodowcy, zamieszczony jest w ustawie z 2020 roku, a także w każdym programie kierunku zootechnika w uczelniach kształcących zootechników. W ostatnim dziesięcioleciu zootechnik musi być świadom wpływu produkcji zwierzęcej na środowisko, mieć ogólne pojęcie o mechanizacji produkcji zwierzęcej, znać założenia ekonomiki i organizacji produkcji zwierzęcej, musi chronić bioróżnorodność. Dodatkowo, do programu nauczania włączono podstawy chowu i hodowli zwierząt futerkowych (ostatnio kontrowersyjne), laboratoryjnych, owadów użytkowych, zwierząt łownych, towarzyszących.

Powyższy spis obowiązków nałożonych na magistra inżyniera zootechniki raczej odstrasza niż zachęca potencjalnych kandydatów do tego zawodu, tak wymagającego, ale bez wyraźnie określonych praw. W powszechnej opinii egzystuje negatywny, nieprawdziwy obraz zootechnika obciążający go za wszelkie niedociągnięcia w zakresie szeroko pojętego chowu zwierząt. Nic więc dziwnego, że zarówno doświadczeni zootechnicy jak i studenci/kandydaci nie mogą dostrzec ważnych aspektów swojego zawodu i skutecznie się bronić. Być może, brakowało konsekwencji w dążeniu do uzyskania ustawy o zawodzie zootechnika, dokładnie charakteryzującej nie tylko obowiązki, ale także i prawa wielu tysięcy ludzi dbających o uzyskanie odpowiedniego produktu zwierzęcego przydatnego w żywieniu ludzi.

Mam nadzieję, że nauki zootechniczne i akwakultura będą wkrótce postrzegane jako integralna część programu bezpieczeństwa żywienia i żywności, a zootechnik będzie gwarantował jego prawidłowe wykonanie.

Dziękując wszystkim Naukowcom za bezcenny wkład w rozwój nauk zootechnicznych życząc Komitetowi dalszych sukcesów w kolejnych (oby łatwiejszych) latach działalności.

65
lat

The image features the text '65 lat' in a large, bold, grey sans-serif font. The number '6' contains a white silhouette of a cow. The number '5' contains a white silhouette of a pig. The letter 'l' contains a white silhouette of a goat. The letter 'a' contains a white silhouette of a rabbit. The letter 't' contains a white silhouette of a horse.

ZATRZYMANE W KADRZE



1



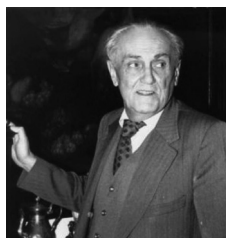
2



3



4



5



6



7



8



9

1. prof. Franciszek Abgarowicz 2. prof. Zbigniew Staliński 3. prof. Maria Joanna Radomska
4. prof. Ewald Sasimowski 5. prof. Jan Kielanowski 6. prof. Andrzej Faruga
7. prof. Bolesław Nowicki 8. prof. Stanisław Sakowicz 9. prof. Stefan Alexandrowicz



1



2



3



4



5

1. prof. Jerzy Zwoliński **2.** prof. Władysław Bielański **3.** prof. Mieczysław Czaja
4. prof. Michał Iwaszkiewicz **5.** prof. Andrzej Rutkowski



1



2



3



4



5



6



7

1. prof. Henryk Duniec **2.** prof. Czesława Lipecka **3.** prof. Barbara Rejduch
4. prof. Marian Duniec **5.** prof. Marian Różycki **6.** prof. Kazimierz Gawęcki
7. prof. Janusz Maciejowski



1



2



3



6



4



5



7



8

1. prof. Bogumiła Pilarczyk **2.** prof. Zygmunt Litwińczuk **3.** prof. Stanisław Wężyk
4. prof. Jędrzej Krupiński **5.** prof. Bolesław Żuk **6.** prof. Wiesław Skrzypczak
7. prof. Marek Świtoński **8.** prof. Krystyna Koziec



1



2



3



4



5



6



7



8



9

1. prof. Aleksandra Ziotecka **2.** prof. Zdzisław Smorąg **3.** prof. Robert Eckert
4. prof. Franciszek Brzóska **5.** prof. Marian Budzyński **6.** prof. Jerzy Preś
7. prof. Andrzej Żarnecki **8.** prof. Zbigniew Dorynek **9.** prof. Sylwester Świątkiewicz



1



2



3



4



5

1. prof. Zygmunt M. Kowalski **2.** prof. Emilia Bagnicka **3.** prof. Zbigniew Dobrzański
4. prof. Maria Siwek-Gapińska **5.** prof. Stefan Wierzbowski



prof. Wanda Olech-Piasecka, prof. Henryk Grodzki, prof. Henryk Jasiorowski



Od lewej: prof. Tadeusz Dziubek, prof. Edmund Kozal, prof. Jan Domański



Od lewej: prof. Edmund Kozal, dr hab. Anna Wolc, prof. Mieczysław Ratajszczak, prof. Antoni Kaczmarek, prof. Andrzej Skrzydlewski, prof. Adam Mazanowski, prof. Ryszard Cholewa, prof. Helena Kontecka



Od lewej od góry: prof. Marian Urbaniak, prof. Roman Niżnikowski, prof. Tadeusz Źarski, prof. Manfred Lorek, prof. Jan Jankowski, prof. Jan Udała, prof. Zbigniew Dobrzański, prof. Leszek Nogowski, prof. Wiesław Skrzypczak, prof. Jan Mikołajczak, prof. Tomasz Gruszecki, prof. Sławomir Mroczkowski, prof. Eugeniusz Grela, prof. Jan Niemiec, prof. Grażyna Jeżewska, prof. Maria Fabijańska, prof. Bożena Chuda-Mickiewicz, prof. Jerzy Niedziółka, prof. Helena Kontecka, prof. Andrzej Filistowicz, prof. Franciszek Borowiec, prof. Stanisław Kondracki, prof. Zofia Czarny



Od lewej: prof. Edward Dymnicki, prof. Jarosław Olav Horbańczuk, prof. Jacek Skomiań, prof. Zygmunt Litwińczuk, prof. Dorota Jamroz



Od lewej: prof. Piotr Śłószarz, prof. Maria Koćwin-Podsiadła, dr hab. Ewa Skrzypczak



Od lewej: prof. Tomasz Gruszecki, prof. Roman Niżnikowski, prof. Sławomir Mroczkowski



Od lewej: prof. Janusz Guziur, prof. Barbara Grudniewska, prof. Jan Szczerbowski, powyżej od lewej: prof. Krzysztof Goryczko, prof. Konstanty Lossow, prof. Czesław Mientki, prof. Stanisław Niewolak



Od lewej: prof. Ewa Łukaszewicz, prof. Zofia Sokołowicz



Od lewej:
prof. Monika Michalczyk,
prof. Justyna Batkowska



prof. Krystyna Demska-Zakęś i przedstawiciele
branży rybackiej (mgr Andrzej Kuligowski,
mgr Mariusz Kleszcz)



prof. Anna Wójcik,
prof. Tomasz Daszkiewicz



Od lewej: prof. Eugeniusz Grela,
prof. Tadeusz Szulc,
prof. Andrzej Potkański,
prof. Adam Traczykowski,
prof. Tadeusz Trziszka



Od lewej: prof. Brygida Ślaska,
prof. Tomasz Szwaczkowski,
prof. Stanisław Socha,
prof. Grażyna Jeżewska-Witkowska



prof. Dorota Jamroz,
prof. Jan Jankowski



Od lewej: prof. Juliusz Kamiński,
prof. Eugeniusz Grela, prof. Witold Podkówka



Od lewej: prof. Stanisław Kondracki,
prof. Roman Niżnikowski



prof. Barbara Grudniewska, prof. Józef Górniewicz



Od lewej w pierwszym rzędzie: prof. Monika Bugno-Poniewierska, mgr Jerzy Białobok, powyżej od lewej: prof. Tomasz Szwaczkowski, prof. Martino Cassandro



Na pierwszym planie: prof. Dorota Kowalska



Od lewej:
prof. Roman Niżnikowski,
prof. Zbigniew Jaworski,
prof. Elżbieta Martyniuk



prof. Grażyna Jeżewska-Witkowska,
prof. Stanisław Socha



Od lewej: prof. Eugeniusz Herbut, prof. Jędrzej
Krupiński, prof. Jarosław Olav Horbańczuk,
prof. Edward Dymnicki, prof. Jacek Skomiła



prof. Ewa Łukaszewicz, prof. Paweł Sysa,
prof. Marian Tischner, prof. Jędrzej M. Jaśkowski



Od lewej: prof. Elżbieta Michalska,
prof. Krystyna Małgorzata Charon



Od lewej: prof. Tomasz Szkudelski,
prof. Małgorzata Szumacher,
prof. Marian Tischner



Od lewej: prof. Jacek Skomiał,
prof. Andrzej Potkański



prof. Stefania Smulikowska, prof. Zenon Zduńczyk, prof. Andrzej Chwalibog,
prof. Jan Jankowski



Od lewej: prof. Jerzy Niedziółka, prof. Piotr Brzozowski,
prof. Jan Udała, prof. Eugeniusz Grela, prof. Stanisław Socha



Od lewej: prof. Joanna Makulska,
dr Łukasz Migdał,
prof. Monika Bugno-Poniewierska,
prof. Eugeniusz Herbut,
prof. Barbara Gajda



Od prawej:
prof. Jędrzej Krupiński,
dr Grażyna Polak,
prof. Anna Stachurska,
prof. Zbigniew Jaworski



prof. Maria Dymnicka, prof. Jan Mikołajczak



Od lewej: prof. Emilia Bagnicka, prof. Ewa Łukaszewicz, prof. Jan Niemiec, prof. Krystyna Koziec, prof. Jacek Skomiał, prof. Jerzy Wilde, prof. Brygida Ślaska, prof. Tomasz Szwaczkowski, prof. Dorota Kowalska, prof. IZ Aldona Kawęcka, prof. Sylwester Świątkiewicz, dr Krzysztof Duda, prof. Eugeniusz Grela, prof. Wiesław Skrzypczak, prof. ZUT Agnieszka Tórz, prof. Bogumiła Pilarczyk, prof. Roman Niżnikowski, prof. Anna Wójcik