

Chów i hodowla zwierząt gospodarskich na przestrzeni 70 lat - problemy i wyzwania



**Zakład Hodowli Bydła
Zakład Hodowli Owiec i Kóz
Instytutu Zootechniki PIB**

MONOGRAFIA

Kraków 2020

**Chów i hodowla zwierząt gospodarskich
na przestrzeni 70 lat – problemy i wyzwania**

**Zakład Hodowli Bydła
Zakład Hodowli Owiec i Kóz
Instytutu Zootechniki PIB**

MONOGRAFIA

Kraków 2020

**INSTYTUT ZOOTECHNIKI
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

32-083 Balice, ul. Krakowska 1 tel. 12 3572500 fax 12 422 8065
www.izoo.krakow.pl facebook.com/IZOO.PIB twitter.com/iz_pib
sekretariat@izoo.krakow.pl

Monografia pod redakcją:

dr hab. Iwona Radkowska

dr hab. Aldona Kawęcka

Recenzenci:

dr hab. inż. Ewa Czerniawska-Piątkowska, prof. ZUT, Szczecin

dr hab. inż. Beata Sitkowska, prof. UTP, Bydgoszcz

Opracowanie redakcyjne:

mgr Danuta Dobrowolska

**Opracowanie graficzne, projekt okładki
i skład tekstu:**

mgr Bogusława Krawiec

Fot. na okładce:

A. Majewska, E. Sosin-Bzducha, A. Kawęcka, M. Pasternak

ISBN 978-83-7607-341-5

© Copyright by Instytut Zootechniki PIB

Ark. wyd. 13,3 Ark. druk. 13,6

Druk: Zespół Wydawnictw i Poligrafii IZ PIB

**PRACE NAUKOWE Z ZAKRESU
CHOWU I HODOWLI BYDŁA, OWIEC I KÓZ
W INSTYTUCIE ZOOTECHNIKI
PAŃSTWOWYM INSTYTUCIE BADAWCZYM**

Spis treści

| | |
|---------------------------------|-----|
| Zakład Hodowli Bydła | 5 |
| Zakład Hodowli Owiec i Kóz..... | 127 |

Zakład Hodowli Bydła

Spis treści

| | |
|---|-----|
| Historia Zakładu Hodowli Bydła w Instytucie Zootechniki Państwowym Instytucie Badawczym | 7 |
| <i>Piotr Topolski, Kacper Żukowski:</i> Historia rozwoju metodyki oceny wartości hodowlanej bydła mlecznego w Instytucie Zootechniki PIB | 14 |
| <i>Grzegorz Skrzyński, Piotr Wójcik:</i> Prace nad użytkowością mieszańców mięsnych w Instytucie Zootechniki PIB oraz rozwój metodologii oceny wartości użytkowej i hodowlanej bydła ras mięsnych w Polsce | 26 |
| <i>Monika Skarwecka, Piotr Topolski:</i> Współpraca krajowa i międzynarodowa w zakresie rozwoju metod oceny wartości użytkowej i hodowlanej bydła w IZ PIB | 40 |
| <i>Piotr Wójcik, Agata Karpowicz:</i> Ocena pokroju pierwiastek, krów, buhajów ras mlecznych i mięsnych w Polsce na tle badań Zakładu Hodowli Bydła IZ PIB | 51 |
| <i>Kacper Żukowski, Piotr Topolski:</i> Bioinformatyka w badaniach bydła mlecznego | 62 |
| <i>Magdalena Jakiel, Iwona Radkowska, Grzegorz Skrzyński:</i> Prace Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego nad doskonaleniem bydła simentalskiego w kraju | 71 |
| <i>Iwona Radkowska, Bartosz Szymik:</i> Jakość i właściwości prozdrowotne mleka i mięsa w kontekście badań prowadzonych w Instytucie Zootechniki PIB | 83 |
| <i>Andrzej Kaczor, Dorota Godyń:</i> Zmieniające się wymogi warunków utrzymania bydła na przykładzie badań prowadzonych w Instytucie Zootechniki | 98 |
| <i>Anna Majewska, Piotr Wójcik, Agata Karpowicz:</i> Rola Instytutu Zootechniki PIB w ochronie rodzimych ras bydła | 110 |

Historia Zakładu Hodowli Bydła w Instytucie Zootechniki Państwowym Instytucie Badawczym

*Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Bydła,
32-083 Balice k. Krakowa*

Zakład Hodowli Bydła został utworzony w 1950 r., czyli w roku powołania Instytutu Zootechniki. Początkowo, w latach 1950–1961 był to Zespół Hodowli Bydła Działu Hodowli i Selekcji, kierowanego przez prof. Zbigniewa Kamińskiego. Przez pierwsze dwa lata (1950–1952) obowiązki kierownika Zespołu sprawował prof. Juliusz Jakóbiec, następnie w latach 1953–1956 – mgr Józef Romer, a od połowy 1956 do lipca 1958 r. – mgr Jan Bujwid. W sierpniu 1958 r. na stanowisko kierownika – już Zakładu Hodowli Bydła – powołano mgr. Lucjana Turnaua, który pełnił tę funkcję do końca 1961 r. W 1962 powstała w Instytucie Zootechniki Sekcja Oceny Wartości Hodowlanej Bydła, kierowana do końca 1963 r. przez dr. Józefa Romera. Po połączeniu tych dwóch jednostek, czyli Zakładu Hodowli Bydła oraz Sekcji Oceny w jeden Zakład Hodowli Bydła kierownictwo powierzono mgr. Janowi Bujwidowi, a po jego przejściu na rentę dr. Józefowi Romerowi, który pełnił tę funkcję w latach 1965–1985 do chwili odejścia na emeryturę. Jego następcą został prof. Jan Trela, który pozostał na stanowisku kierownika Zakładu do końca 1995 r. W tym czasie, tj. w 1991 r. w wyniku reorganizacji Instytutu Zootechniki połączono Zakład Hodowli Bydła i Zakład Hodowli Koni, tworząc Zakład Hodowli Bydła i Koni, którym od roku 1996 kierowała doc. dr hab. Hanna Czaja. W wyniku kolejnej reorganizacji w 2002 r. utworzono z samodzielnych zakładów gatunkowych – Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt. Kierownikiem Działu został prof. dr hab. Marian Różycki, a w 2008 r. prof. dr hab. Robert Eckert. W październiku 2017 r. ponownie utworzono zakłady gatunkowe, powołując Zakład Hodowli Bydła pod kierownictwem dr. hab. Piotra Wójcika, który pełni tę funkcję do dziś.

Działalność Zakładu

Tematyka badawcza, którą zajmowano się w pierwszych latach działalności Zakładu, dotyczyła głównie opracowania metod wychowu cieląt i prawidłowego odchowu młodzieży, poprawy bazy paszowej, sposobów przygotowania krów do laktacji, a także wykorzystania metod hodowlanych do doskonalenia krajowej populacji bydła polskiego czerwonego i czarno-białego. W związku z rozprzestrzeniającą się po wojnie gruźlicą bydła opracowano w Zakładzie organizacyjny sposób postępowania w stadzie bydła, umożliwiający zwalczanie tej choroby, z powodzeniem stosowany w zakładach doświadczalnych IZ. Rozwijająca się nowa gałąź wiedzy, jaką była genetyka populacji

spowodowała, że zainteresowania pracowników Zakładu zwróciły się w latach 60. XX wieku w kierunku badań nad odziedziczalnością cech produkcyjnych u bydła, a także wykorzystaniem zasad genetyki populacji do doskonalenia bydła w kierunku ilości i jakości mleka oraz mięsa. Na początku lat sześćdziesiątych nastąpił też szybki rozwój inseminacji. Powstały możliwości wprowadzenia oceny wartości hodowlanej buhajów na podstawie użytkowości potomstwa. W 1962 r. opracowano w Zakładzie zasady oceny buhajów metodą równoczesnego porównania, wykorzystując do tego celu światowe osiągnięcia i przykłady. Kolejnym krokiem w dziedzinie doskonalenia metod oceny wartości hodowlanej buhajów było wprowadzenie oceny na podstawie zdolności wydojowej córek i ich budowy.

W 1971 r. wprowadzono w kraju program oceny i selekcji buhajów opracowany wspólnie z Katedrą Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt WSR w Krakowie oraz Ministerstwem Rolnictwa, który przez kilka lat był jedynym obowiązującym programem hodowlanym, a na jego bazie powstały z czasem regionalne programy doskonalenia bydła. Pod koniec lat sześćdziesiątych opracowano i wprowadzono do praktyki zasady oceny opasowej i rzeźnej bydła, tworząc Stacje Oceny Mięsnej Bydła w Pawłowicach i Odrzechowej. Początkowo ocena ta dotyczyła tylko zwierząt czysto rasowych, a od 1973 r. także mieszańców po buhajach ras mięsnych. Zachęcające wyniki, które uzyskano w zakresie poprawy cech opasowych i rzeźnych mieszańców oraz ich rozpropagowanie spowodowały, że w kraju znacznie wzrosło zainteresowanie krzyżowaniem towarowym oraz produkcją młodego żywca wołowego wysokiej jakości. W pracach nad doskonaleniem użytkowości mlecznej zaczęto wykorzystywać krzyżowanie uszlachetniające, głównie krów rasy czarno-białej z europejskimi odmianami tej rasy oraz z rasą holsztyńsko-fryzyską z USA i Kanady, a także populacji bydła rasy czerwono-białej poprzez dolew krwi czerwono-białego bydła szwedzkiego i fińskiego rasy Ayrshire. W rasie polskiej czerwonej wykorzystywano do doskonalenia użytkowości mlecznej oraz poprawy typu i budowy buhaje rasy Angler.

W latach 1970–1990 Zakład koordynował wszystkie prace badawcze prowadzone w zakresie hodowli bydła przez krajowe ośrodki naukowe. Dawało to możliwość ukierunkowania badań na zagadnienia najbardziej potrzebne nauce i praktyce hodowlanej. Badania realizowane w tym okresie koncentrowały się na trzech głównych zagadnieniach: genetycznym doskonaleniu pogłowia w czystości rasy oraz doskonaleniu metod oceny wartości hodowlanej bydła, doskonaleniu użytkowości mlecznej poprzez dolew krwi wysoko produkcyjnych ras i odmian, a także poprawie użytkowości opasowej i rzeźnej krajowej populacji przy wykorzystaniu krzyżowania z rasami mięsnymi. Rozpoczęto także tworzenie krajowej populacji bydła mięsnego, bazując na wykorzystaniu buhajów-mieszańców dwóch lub większej ilości ras mięsnych.

W dążeniu do poprawy efektywności pracy hodowlanej nad bydlęm Zakład podjął się opracowania, wspólnie z innymi ośrodkami naukowymi,

ośrodkami hodowli zarodowej oraz centrum zarządzania hodowlą – „Programu hodowli bydła i produkcji bydłowej do 2000 roku”, który na kilka lat stał się podstawą działalności hodowlanej w kraju. Zmieniające się uwarunkowania pracy hodowlanej spowodowały, że program ten stał się niewystarczający, a na jego bazie powstały programy rasowe, w opracowaniu których czynnie uczestniczyli pracownicy Zakładu, będący często inicjatorami rozwiązań hodowlanych w ramach tych programów. Wiele uwagi poświęcono bydłu ras mało liczebnych: polskiej czerwonej i Simental. Opracowano zasady jego hodowli oraz metodyki prowadzenia stacjonarnej oceny i selekcji, nadzorując równocześnie kilkuletnią działalność rejonu zachowawczego bydła rasy polskiej czerwonej (koniec lat 70. XX w.), tworząc rezerwę genetyczną tej rasy w postaci mrożonego nasienia i zarodków.

Dalsza działalność Zakładu to kontynuacja prac nad doskonaleniem użytkowości mlecznej i mięsnej bydła tradycyjnymi metodami hodowlanymi oraz wykorzystanie metody przenoszenia zarodków w celu uzyskania najcenniejszego materiału biologicznego do poprawy średniej wartości stad. To również prace nad doskonaleniem metod oceny wartości hodowlanej bydła i koni. W roku 1987 wdrożono BLUP (*Best Linear Unbiased Prediction* – Najlepsze Liniiowe Nieobciążone Błędem Przewidywanie) – model ojca. W kolejnych latach rozwijano metodę BLUP, wdrażając do oceny w 1998 r. BLUP – wielocechowy model zwierzęcia. W ocenie wartości hodowlanej bydła w zakresie cech mleczności oraz typu i budowy zastosowano nową, przystosowaną do warunków krajowych metodę. Kierownikiem zespołu zajmującego się tymi pracami był prof. Andrzej Żarnecki z Akademii Rolniczej w Krakowie. Wykorzystanie tego modelu w ocenie konwencjonalnej umożliwiło szacowanie wartości hodowlanej nie tylko w oparciu o ocenę samych osobników, ale również na podstawie oceny ich krewnych. W 1999 r. w Polsce opublikowano pierwszą ocenę międzynarodową. W kolejnych latach pracowano nad indeksem selekcyjnym, uwzględniającym zarówno cechy produkcyjne jak i funkcjonalne, wdrażając do oceny w 2007 r. indeks PF (Produkcja i Funkcjonalność). Tradycyjne metody hodowlane preferują w ocenie osobniki męskie, które dzięki inseminacji mogą mieć dużą liczbę potomstwa (wiele źródeł informacji o rozplodniku). W przypadku krów nie jest to osiągalne, w związku z tym ich wycena wartości hodowlanej nie jest tak wiarygodna jak w przypadku buhajów. W następnych latach poszukiwano więc metod umożliwiających szybsze ocenianie zwierząt. W kręgu zainteresowań naukowców znalazły się markery genetyczne, których praktyczne zastosowanie w ocenie wartości hodowlanej bydła (tzw. genomowa ocena wartości hodowlanej/genetycznej) umożliwiło szacowanie wartości hodowlanej buhajów i krów znacznie wcześniej niż dotychczas, ale z porównywalną powtarzalnością. Pozwoliło to na wcześniejsze podejmowanie decyzji hodowlanych, skrócenie odstępów międzypokoleniowych i w konsekwencji przyspieszyło postęp hodowlany. In-

stytut zaangażował się w prace Konsorcjum Genomika Polska, co dało podstawy do oceny genomowej, którą wdrożono w Polsce oficjalnie w sierpniu 2014 r. Dzięki współpracy ze Spółdzielnią EuroGenomics IZ ma dostęp do europejskiej populacji referencyjnej buhajów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej (obecnie liczącej ponad 35 000 szt.), co wpłynęło na wzrost powtarzalności oceny. Konwencjonalne oraz genomowe krajowe i międzynarodowe oceny buhajów są przeprowadzane trzy razy w roku, zgodnie z kalendarzem INTERBULL (laboratorium posiadającym uprawnienia referencyjne Unii Europejskiej, przeprowadzające międzynarodową ocenę wartości hodowlanej na podstawie danych nadsyłanych przez kraje uczestniczące). Ponadto, w ciągu roku przeprowadzane są trzy przebiegi dodatkowe, oceny krajowe.

W Zakładzie Hodowli Bydła (wcześniej Dziale Genetyki i Hodowli Zwierząt) Instytutu Zootechniki PIB w 2012 r. wdrożono ogólnopolski system baz danych dedykowany zagadnieniom związanym z genomową oceną wartości hodowlanej bydła mlecznego rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. W systemie baz, którego sercem jest baza genotypów SNP, zdeponowanych jest obecnie ponad 110 000 genotypów jałówek, krów i buhajów. W ramach rutynowych prac związanych z utrzymaniem i rozwojem całego systemu prowadzone są wymiany danych z ośrodkami w Polsce i na świecie, takimi jak: Pracownia Genomiki IZ PIB, Laboratorium Genomiczne w Parzniewie, należące do Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka, czy też laboratorium genomiczne Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. Współpraca międzynarodowa oparta jest głównie o ośrodki skupione w ramach spółdzielni EuroGenomics oraz ICAR (*International Committee for Animal Recording* – Międzynarodowy Komitet ds. Kontroli Użytkowości Zwierząt) wraz ze stałym podkomitetem INTERBULL. W 2019 r. Zakład Hodowli Bydła uzyskał akredytację ICAR dla ośrodków w zakresie interpretacji danych DNA „ICAR Parentage Analysis Accreditation for DNA Data Interpretation Centres”, umożliwiającą prowadzenie kontroli pochodzenia zwierząt, w tym bydła na markerach SNP. Wiosną 2020 r. został uruchomiony portal prezentacji wyników oceny wartości hodowlanej CRS (*Cattle Reporting System*; <https://crs.izoo.krakow.pl/>). W portalu poza oceną konwencjonalną buhajów są również prezentowane wyniki ocen genomowych bydła, weryfikacji pochodzenia bydła w oparciu o markery SNP oraz cech genetycznych, takich jak: białka mleka, bezrożność, umaszczenie oraz defekty genetyczne (BLAD czy DUMPS).

W Zakładzie Hodowli Bydła prowadzi się również prace bioinformatyczne związane z analizą danych pochodzących z sekwencjonowania następnej generacji (NGS) bydła oraz innych gatunków zwierząt, takich jak: świnie, owce, kury i gęsi. Wraz z pracownikami Zakładu Biologii Molekularnej Zwierząt IZ PIB został zsekwencjonowany genom bydła rasy polskiej czerwonej, a wyniki pracy opublikowano w bazie danych NCBI. Ponadto, w Zakładzie wykonuje się badania z zakresu analiz genomowych obejmujących analizy

asocjacyjne, analizy sprzężeń, *copy number variation* (cnv) oraz dotyczące inbrodu genomowego i genetyki populacji. Część wyżej wymienionych zagadnień opiera się na lepszym zrozumieniu i poznaniu przebiegu chorób genetycznych, takich jak mastitis czy metritis.

W ramach prac badawczych realizowanych w Zakładzie Hodowli Bydła, zgodnie ze światowymi trendami w hodowli bydła mlecznego rozwijane są zagadnienia związane z definiowaniem i poszukiwaniem nowych cech funkcjonalnych. Wybór i ocena przydatności nowych cech funkcjonalnych warunkowane są z jednej strony możliwością ich pomiaru i rejestracji oraz wartością oszacowanej zmienności genetycznej i korelacji z innymi cechami użytkowymi – z drugiej. W związku z tym podjęto współpracę z zootechnicznymi zakładami doświadczalnymi IZ PIB, które w tym zakresie pełnią rolę ośrodków umożliwiających pozyskiwanie danych fenotypowych, rodowodowych oraz materiału biologicznego, niezbędnych do analiz genetycznych. Dodatkowo, w celu gromadzenia fenotypowych danych nowych cech funkcjonalnych bydła mlecznego opracowano informatyczny system ich rejestracji (PLOWET), którego wdrożenie rozpoczęto w 2016 r. Rejestracji podlegają dane fenotypowe obejmujące grupy cech związanych ze stanem zdrowia, rozrodem, zabiegami weterynaryjnymi i profilaktycznymi, unasienianiem i ocieceniami oraz poporodową charakterystyką cech dotyczących cieląt. System PLOWET jest oparty na relacyjnej bazie danych, do której interaktywnie, za pomocą oprogramowania typu „*user-friendly*” (dostęp przez stronę internetową [www.](#)) są w poszczególnych oborach wprowadzane dane. Zbieranie danych fenotypowych jest z połączone pobieraniem materiału biologicznego i genotypowaniem krów. W konsekwencji, w Zakładzie Hodowli Bydła utworzono bazę genotypów stanowiącą jednocześnie populację referencyjną w zakresie nowych cech funkcjonalnych, co z kolei stanowi podstawę do realizowania szeregu prac naukowych i wdrożeniowych w zakresie problematyki związanej z nowymi cechami funkcjonalnymi w hodowli bydła mlecznego.

Od wielu lat Zakład Hodowli Bydła jest jedną z wiodących jednostek w Polsce, zajmując się realizacją programu rozwoju hodowli bydła mięsnego. We współpracy z Polskim Związkiem Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego tworzy nowoczesne, wzorowane na krajach specjalizujących się w hodowli bydła mięsnego metody jego oceny. Dodatkowo, opracowywane są specjalistyczne oprogramowania do zbierania ogromnych ilości informacji dotyczących prawie każdego aspektu związanego z bydlęciem mięsnym. We współpracy z Polskim Związkiem Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego w 2007 r. wprowadzono do hodowli bydła mięsnego w Polsce rutynową ocenę wartości użytkowej i hodowlanej buhajów.

Z uwagi na to, że metoda ta opiera się o pomiary ultradźwiękowe, doświadczony zespół z Zakładu wykonuje je bezpośrednio w gospodarstwach hodowlanych. Obecnie prowadzone są prace nad stworzeniem zespołu oceniającego w ramach współpracy Instytut Zootechniki PIB – PZHiPBM. Zgodnie

z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa, Instytut Zootechniki PIB, a tym samym Zakład Hodowli Bydła, na podstawie wyników wartości użytkowej prowadzi ocenę wartości genetycznej buhajów mięsnych. W tym celu opracowano wspólnie z Polskim Związkiem Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego metodykę oceny pokroju bydła ras mięsnych opublikowaną w 2010 r. W ramach współpracy z PZHiPBM opracowano także system Amethyst. Umożliwia on bezpośrednie wprowadzanie uzyskanych ocen do bazy za pomocą transmisji danych w sieci GSM/GPRS. Tego rodzaju rozwiązanie pozwala, niezależnie od dokumentacji elektronicznej, stworzyć podstawową dokumentację zootechniczną, zgodną z obowiązującym regulaminem oceny wartości użytkowej bydła mięsnego w Polsce.

Najnowszym projektem realizowanym w ramach współpracy Zakładu Hodowli Bydła IZ PIB oraz PZHiPBM jest wdrażane do praktyki nowe narzędzie pracy dla zootechników oceny mięsnej – eBovis2. To bardzo nowoczesny specjalistyczny program, stworzony przez zespół naukowców i informatyków, usprawniający gromadzenie i rejestrowanie danych terenowych dotyczących stad bydła mięsnego, wykorzystywanych przy ocenie wartości użytkowej i hodowlanej. System ten zastąpił istniejący już program BOS.

W ostatnich latach obserwuje się wzrost świadomości konsumentów co do dbałości o warunki utrzymania zwierząt, ich dobrostan oraz oddziaływanie chowu zwierząt na środowisko naturalne. Wzrasta także zainteresowanie prozdrowotną funkcją żywności, dlatego też w Zakładzie Hodowli Bydła prowadzone były badania nad produktywnością i możliwością wykorzystania pasz z użytków zielonych oraz ziół w chowie zwierząt. Doświadczenia te dotyczyły wpływu systemu utrzymania, ze szczególnym uwzględnieniem żywienia pastwiskowego na dobrostan, wydajność, skład chemiczny oraz technologiczną przydatność mleka. Pracownicy ZHB uczestniczyli także w realizacji projektu Biostrateg, którego celem było m.in. określenie możliwości wykorzystania ras rodzimych zwierząt w ochronie przyrody oraz produkcji prozdrowotnej żywności. W Zakładzie pracuje się także nad zagadnieniami monitoringu plonowania użytków zielonych, jakości i wartości pokarmowej pasz z nich pochodzących oraz możliwości modyfikacji składu chemicznego runi poprzez zastosowanie nowoczesnych metod nawożenia.

Wprowadzony w 2006 r. zakaz stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu w żywieniu zwierząt gospodarskich przyczynił się do rozwoju badań nad poszukiwaniem alternatywnych substancji, które mogą być wykorzystywane w hodowli zwierząt. W ZHB także są prowadzone prace z tego zakresu. Doświadczenia mają na celu określenie wpływu bakterii probiotycznych oraz mieszanek zawierających ekstrakty ziołowe na przyrosty masy ciała oraz status zdrowotny cieląt. W przypadku krów badania skupiają się na zdrowotności wymion oraz jakości mikrobiologicznej mleka.

Odpowiednie warunki utrzymania w znaczący sposób wpływają na zachowanie zwierząt, ich zdrowotność, dobrostan, a tym samym na wyniki

produkcyjne, dlatego prowadzone są także badania mające na celu określenie wpływu różnych systemów utrzymania na występowanie stereotypii i technopatii u cieląt oraz krów mlecznych rasy simental.

W 2020 r. rozpoczęto w Zakładzie Hodowli Bydła badania mające na celu identyfikację genetyczną krów rasy simental pod względem zawartości β -kazeiny A2 w mleku oraz możliwości wykorzystania tego mleka do produkcji napojów fermentowanych. Podjęta tematyka badań może przyczynić się do poszerzenia wiedzy na temat właściwości prozdrowotnych mleka oraz jego przetworów. Najnowsze odkrycia naukowe odnoszące się do dietetyki, a także promowane nowe trendy żywieniowe wskazują na potrzebę głębszego spojrzenia na tematy związane z produktami pochodzenia zwierzęcego.

W 2019 r. Zakład Hodowli Bydła wraz z prywatnym inwestorem zaprojektował, a następnie koordynował powstanie pierwszego w Polsce Mobilnego Centrum Analizy Mleka (MCAM). Oficjalnie, Instytut Zootechniki PIB otrzymał ten pojazd pod koniec 2019 r., tak do prac badawczych jak i pełnienia usług na rzecz hodowców.

Historia rozwoju metodyki oceny wartości hodowlanej bydła mlecznego w Instytucie Zootechniki Państwowym Instytucie Badawczym

Piotr Topolski, Kacper Żukowski

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Bydła, 32-083 Balice k. Krakowa

Hodowla bydła domowego, a więc genetyczne doskonalenie jego populacji pomiędzy kolejnymi pokoleniami jest świadomym działaniem człowieka, realizowanym w kilku etapach. Pierwszym z nich jest ocena wartości hodowlanej, którą można zdefiniować jako sumę przeciętnych efektów genów genotypu zwierzęcia warunkujących jego fenotyp. Z dokładnością oszacowania wartości hodowlanej zwierząt, której wyniki są wskaźnikiem w procesie decyzyjnym w hodowli, związana jest skuteczność realizacji kolejnych etapów pracy hodowlanej, czyli selekcji (wyboru najlepszych osobników na rodziców następnego pokolenia) oraz doboru par do kojarzeń. W świetle tego, ogół badań naukowych realizowanych w zakresie oceny wartości hodowlanej był, jest i będzie ukierunkowany na opracowywanie i wdrażanie metod, które pozwalają na możliwie najdokładniejsze oszacowanie potencjału genetycznego rodziców pod względem doskonalonych cech i możliwie jak najprecyzyjniejsze przewidywanie odziedziczania zmienności genetycznej warunkującej te cechy przez następne pokolenie. Na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci rozwój nauk biologicznych, zootechnicznych, statystycznych, a także bardzo dynamiczny postęp technologiczny w wielu dziedzinach umożliwiły opracowywanie i wdrażanie coraz bardziej zaawansowanych metod oceny wartości hodowlanej, pozwalających na dokładniejsze szacowanie zmienności genetycznej cech, w których stopniowo uwzględniano coraz większą liczbę źródeł informacji, poczynając od fenotypowej, poprzez rodowodową, do wynikającej bezpośrednio z analizy genomu.

Prace badawcze i zagadnienia związane z tematyką dotyczącą oceny wartości hodowlanej bydła ras mlecznych stanowiły jeden z podstawowych kierunków naukowo-wdrożeniowych Instytutu Zootechniki już od pierwszych lat jego utworzenia w 1950 r. (Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 31 maja 1950 r., Dz. U. Nr 24, poz. 210). W kolejnych dziesięcioleciach w Instytucie implementowano nowoczesne metodyki oceny wartości hodowlanej opracowywane w tym zakresie zgodnie ze światowymi trendami i dostosowywane do krajowych warunków chowu i hodowli. Rola Instytutu Zootechniki jako ośrodka odpowiedzialnego za koordynację prac związanych z zagadnieniami dotyczącymi wartości hodowlanej bydła, wdrażaniem metod jej oceny oraz publikację wyników została ugruntowana dużym doświadczeniem jednostki

w tym zakresie i kolejnymi decyzjami Resortu Rolnictwa, tym samym jest nieprzerwanie realizowana w IZ przez niemal 60 lat. Zgodnie z aktualnie obowiązującym rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Instytut Zootechniki PIB jest upoważniony do prowadzenia w Polsce oficjalnej oceny wartości hodowlanej bydła i publikacji jej wyników.

Począwszy od połowy lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku w wielu krajach wartości hodowlane buhajów pod względem cech użytkowości mlecznej były szacowane za pomocą metody „równoczesnego porównywania” (tzw. metody CC-Robertsona). Wdrożeniu do oceny wartości hodowlanej buhajów wymienionej metody, zarówno w Polsce jak i w innych krajach, sprzyjał rozwój technik sztucznego unasieniania i rozpoczęte w tym czasie ich upowszechnianie, pozwalające na pozostawianie po buhajach liczego potomstwa rozproszonego na znacznym terenie. W Polsce ww. metodę zaimplementowano w Instytucie Zootechniki i pierwsze wyniki opublikowano w 1962 r. (Romer i Stolzman, 1963; Żukowski, 2011 b).

Metoda CC-Robertsona polega na porównaniu wydajności córek ocenianych (testowanych) buhajów, utrzymywanych w tych samych gospodarstwach (ujednolicenie warunków środowiskowych) i była powszechnie wprowadzona do oceny wartości hodowlanej buhajów używanych w stacjach sztucznego unasieniania. Pozwalała na ocenę buhaja bezpośrednio w rejonie, w którym rozprowadzone było jego nasienie. Zastosowanie w kraju tej metody było możliwe dzięki zainicjowaniu we wcześniejszych latach w Instytucie Zootechniki cyklu prac naukowych nad oceną wartości hodowlanej bydła ras mlecznych, a także dużego udziału Instytutu w organizacji tego przedsięwzięcia. W celu prowadzenia oceny został w IŻ w Balicach utworzony pierwszy w Resorcie Rolnictwa zakład elektronicznej techniki obliczeniowej (ZETO). Był on w ówczesnym okresie nowoczesnym i posiadającym bardzo duże możliwości obliczeniowe ośrodkiem – nie tylko w skali kraju, ale także na tle innych krajów europejskich. W celu realizacji oceny wartości hodowlanej buhajów, na zlecenie Departamentu Produkcji Zwierzęcej Ministerstwa Rolnictwa do Instytutu Zootechniki przekazywano karty wydajności pierwiastek (Żukowski, 2011 b). Fenotypowym źródłem informacji w ocenie wartości hodowlanej buhajów, oszacowanej za pomocą metody CC, były wyniki 305-dniowych wydajności laktacyjnych, zarówno córek jak i porównywanych z nimi rówieśnic (Romer i Stolzman, 1963). Do 1965 r. wartość hodowlaną buhajów szacowano metodą równoczesnego porównania pod względem dwóch cech, tj. wydajności mlecznej i procentowej zawartości tłuszczu w mleku; w 1966 r. uwzględniono również wydajność tłuszczu. W roku 1978 wszystkie pierwiastki w oborach testowych i utrzymujących matki buhajów objęto oceną procentowej zawartości białka w mleku. Ocena ta dotycząca zawartości białka w mleku córek i rówieśnic została włączona do oceny wartości hodowlanej buhajów od 1980 r., gdyż wcześniejsze dane nie były wiarygodne (Trela i Choroszy, 2010).

Ocena wartości hodowlanej buhajów pod względem cech użytkowości mlecznej wykonywana za pomocą metody równoczesnego porównania charakteryzowała się zadowalającą dokładnością i tym samym była skuteczna w zakresie realizacji postępu hodowlanego w przypadku ras bydła cechujących się odpowiednio dużą liczebnością. W przypadku ras odznaczających się niewielką liczebnością metoda ta była natomiast mało efektywna. Począwszy od drugiej połowy XX w. w Polsce odnotowywano dość gwałtowny spadek pogłowia bydła rasy polskiej czerwonej. W 1974 r. udział bydła tej rasy w ocenie buhajów metodą CC stanowił tylko 1%. Do 1988 r. wykorzystywano jeszcze w ocenie wartości hodowlanej buhajów tej rasy metodę równoczesnego porównania. Zmniejszanie się populacji bydła rasy polskiej czerwonej spowodowało zasadnicze problemy w organizacji oceny metodą połową. Dlatego, w 1975 r. Instytut Zootechniki wprowadził stacjonarną ocenę wartości hodowlanej, bazując na populacji znajdującej się w Państwowym Ośrodku Hodowli Zarodowej w Jodłowniku, a następnie w gospodarstwach indywidualnych położonych blisko ośrodka. Ocena ta była elementem programu hodowlanego dla bydła rasy polskiej czerwonej i stanowiła podstawę wyboru buhajów na ojców następnego pokolenia (Nahlik i in., 1984; Czaja i in., 1998; Choroszy i Choroszy, 2005).

Skuteczne stosowanie metod opartych na równoczesnym porównaniu wymagało spełnienia dwóch podstawowych założeń. Po pierwsze, losowego kojarzenia (rozprowadzenia nasienia) ocenionych buhajów, a po drugie jednorodności populacji unasienianych krów. W praktyce, rozplodniki wybierane na ojców buhajów były kojarzone z najlepszymi krowami, a nie losowo, z kolei, unasienianie populacji aktywnej prowadzone było nasieniem lepszych buhajów niż populacji masowej. Czynniki te stanowiły jedną z przyczyn stopniowego odchodzenia od stosowania metody CC-Robertsona i spowodowały konieczność zmian w metodyce oceny wartości hodowlanej buhajów.

W latach 80. XX w. do szacowania wartości hodowlanej buhajów w wielu europejskich krajach zaczęto wdrażać jedną z najbardziej wyrafinowanych metod oceny wartości hodowlanej – metodę BLUP (najlepsze liniowe nieobciążone błędem przewidywanie). Teoretyczne podwaliny tej metody opracowanej przez Hendersona były znane już wiele lat wcześniej, bo w 1949 r. (Henderson, 1966, 1973, 1975 a), jednak dopiero w latach siedemdziesiątych XX w. metodę zaimplementowano po raz pierwszy w ocenie wartości hodowlanej buhajów w USA. Tak duża różnica czasowa między jej opracowaniem a wdrożeniem wynikała z niewystarczającej mocy ówczesnych maszyn liczących. Szacowanie wartości hodowlanej metodą BLUP sprowadza się do konieczności rozwiązywania układów równań liniowych składających się z tysięcy, a nawet milionów równań. Dopiero szybki rozwój techniki komputerowej rozpoczęty w ostatnim dwudziestolecu ubiegłego wieku, związany

z powszechniejszym dostępem do maszyn o dużej mocy obliczeniowej, wyposażonych w duże i coraz szybsze pamięci operacyjne urealnił możliwość zastosowania tej metody w praktyce (Ptak i in., 2015).

Opracowanie i implementacja metody BLUP stanowiły swego rodzaju „krok milowy” w zakresie rozwoju metodyki oceny wartości hodowlanej zwierząt. Metoda BLUP pozwala bowiem na bardzo efektywne wykorzystanie wszystkich informacji do oceny osobnika, skutecznie eliminując wpływ czynników środowiskowych, uwzględnia także takie zjawiska, jak prowadzona selekcja i istniejący trend genetyczny. Pierwszym wariantem metody BLUP zastosowanym do szacowania wartości hodowlanej buhajów był tzw. Model Ojca. Zakłada on nielosowość kojarzeń i brak spokrewnienia buhajów między sobą i matkami oraz brak inbredu i wcześniejszej selekcji. Samce ocenia się na podstawie wartości fenotypowych cechy selekcionowanej grupy pół-rodzeństwa. W latach 80. ubiegłego wieku poprzez włączenie do obliczeń tzw. macierzy spokrewnień addytywnych między wszystkimi osobnikami możliwe stało się zastąpienie wcześniej stosowanego Modelu Ojca metody BLUP – Modelem Zwierzęcia, zwanym również Modelem Osobniczym (Henderson, 1975 b). Metoda BLUP – Model Zwierzęcia polega na równoczesnym szacowaniu wartości hodowlanej wszystkich zwierząt w populacji, przy uwzględnieniu występujących między nimi spokrewnień, a także wszystkich dostępnych informacji dotyczących krewnych ocenianego zwierzęcia. W porównaniu do metody BLUP – Modelu Ojca, zastosowanie do szacowania wartości hodowlanej Modelu Zwierzęcia ma przewagę, ponieważ zwiększa dokładność oceny poprzez uwzględnienie macierzy spokrewnień, stwarza możliwość uzyskania oceny wartości hodowlanej krowy przy braku rówieśnic w oborze oraz pozwala na równoczesną ocenę wartości hodowlanej buhajów i krów. Tym samym, prowadzi do dokładniejszych oszacowań wartości hodowlanej młodych buhajów na podstawie wartości hodowlanej rodziców. Ponadto, eliminuje błędy w ocenie ojców wynikające z nielosowego doboru krów. Pozwala także na uwzględnianie stałych genetycznych różnic między subpopulacjami (rasy, odmiany w obrębie ras) poprzez zastąpienie nieznanymi rodziców grupami genetycznymi.

W Polsce metodę BLUP – Model Ojca do szacowania wartości hodowlanej buhajów pod względem cech użytkowości mlecznej wdrożono w Instytucie Zootechniki w 1985 r. (tab. 1), a w roku 1993 zaimplementowano metodę BLUP – Model Zwierzęcia dla jednej laktacji (Jamrozik i in., 1994). Kolejnym udoskonaleniem metody oceny wartości hodowlanej buhajów pod względem cech produkcyjnych było wdrożenie w 1999 r. Wielocechowego Modelu Zwierzęcia, w przypadku którego wydajność w każdej laktacji jest traktowana jako odrębna cecha. Model ten uwzględnia rzeczywiste korelacje genetyczne i środowiskowe między laktacjami, a efekty stada-roku-sezonu oraz wieku krowy przy ocieleniu są uwzględniane dla każdej laktacji oddzielnie (Jagusiak, 1997; Jagusiak i Żarnecki, 2000).

Do końca lat 90. XX w. wybór matek buhajów był prowadzony w wybranych oborach na podstawie odchylenia ich wydajności od średniej wydajności w oborze, a w Polsce nie istniał skoordynowany system oceny wartości hodowlanej krów. W 1989 r. wprowadzono jednolitą ocenę wartości hodowlanej krów metodą indeksu selekcyjnego, opracowanego w Katedrze Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt AR w Krakowie. Wyników oceny nie publikowano i były one w małym stopniu wykorzystywane przez hodowców. Dopiero wprowadzenie w 1999 r. Wielocechowego Modelu Zwierzęcia umożliwiło równoczesne szacowanie wartości hodowlanej buhajów i krów opartej na trzech pierwszych laktacjach (Żarnecki i Jagusiak, 2003).

Na początku lat 90. XX wieku rozpoczęto w Kanadzie badania nad wykorzystaniem wydajności z udojów próbnych bezpośrednio do szacowania wartości genetycznej bydła i opracowano tzw. model dla próbnych udojów (Test Day Model). Metoda oceny oparta na tym modelu umożliwia wykorzystanie rzeczywistych wartości cech (tj. dziennych wydajności) a nie wartości oszacowanych (tj. wydajności laktacyjnych). Pozawala to na oszacowanie wartości hodowlanej w dowolnym momencie trwania laktacji. Wśród najważniejszych zalet tej metody należy wymienić: uwzględnienie indywidualnego przebiegu krzywej laktacji krów (tzw. losowe regresje), uśrednionego przebiegu krzywej laktacji grup krów (tzw. stałe regresje), jak również dokładniejsze modelowanie wielu efektów środowiskowych poprzez uwzględnienie wpływu czynników panujących w stadzie w dniu próbnego udoju, szczególnie tych, których wpływ zmienia się w czasie laktacji, np. stan zdrowia krowy, warunki atmosferyczne, dzień laktacji. Ponadto, można było włączyć do oceny krowy, które dopiero rozpoczęły laktację i ocenić młode buhaje (Ptak i in., 2015).

Ocenę wartości hodowlanej bydła mlecznego na podstawie próbnych udojów wdrożono w Instytucie Zootechniki w 2007 r. i jest ona nadal kontynuowana (Strabel i in., 2005). Ocena wartości hodowlanej dla cech produkcyjnych i zawartości komórek somatycznych (SCC) odbywa się na podstawie analizy dziennych wydajności mleka, tłuszczu i białka oraz SCC. Próbne udoje przeprowadzone w jednym stadzie w tym samym okresie czasu są zaliczane do jednej podklasy, zwanej dniem doju w stadzie. W modelu uwzględniony jest kształt krzywej laktacji krów w zależności od wieku, sezonu ocielenia, udziału genów HF, okresu czasu oraz podklasy stado-rok ocielenia.

Tabela 1. Chronologia wdrażania metodyki oceny wartości hodowlanej bydła dla cech produkcyjnych w Polsce

| KROWY | BUHAJE |
|---|---|
| 1989 – Indeks selekcyjny trzy laktacje | 1962 – Metoda CC |
| | 1985 – BLUP – Model Ojca |
| | 1993 – BLUP – Model Zwierzęcia (jedna laktacja) |
| KROWY I BUHAJE | |
| 1999 – Model Zwierzęcia (trzy laktacje) | |
| 2008 – Model dla próbných udojów (TDM) | |
| 2014 – Predykcja genomowa | |

Pod koniec 20. stulecia w wielu krajach zainteresowania hodowców z zakresu selekcji bydła ras mlecznych przestały koncentrować się wyłącznie na produkcji mlecznej, a dalsze doskonalenie populacji ukierunkowano na bardziej zrównoważony cel hodowlany, w którym coraz większe znaczenie zaczęły odgrywać cechy funkcjonalne (Topolski i Skarwecka, 2019). Zmiana ta nastąpiła częściowo z powodu narastających problemów zdrowotnych i problemów związanych z rozrodem, a częściowo z powodu presji społecznej i obaw o dobrostan zwierząt. Cechy funkcjonalne nie mają bezpośredniego wpływu na produktywność zwierząt, ale pośrednio wpływają na jej opłacalność. Do cech funkcjonalnych zalicza się przede wszystkim grupę cech pokroju, płodności, cech związanych z przebiegiem wycieleń i zdrowotnością, długością użytkowania krów w stadzie oraz szybkość oddawania mleka i temperament krów.

W Polsce, zgodnie ze światowymi trendami od początku obecnego wieku rozpoczęto opracowywać metodykę oceny wartości hodowlanej buhajów pod względem różnych cech funkcjonalnych, którą w kolejnych latach stopniowo wdrażano w Instytucie Zootechniki PIB. W 2001 r. wdrożono metodę oceny wartości hodowlanej pod względem cech pokroju (Jagusiak, 2005). Oceną objęto początkowo 5 cech opisowych pokroju, punktowanych w skali od 60 do 100 pkt., wysokość w krzyżu mierzoną w centymetrach oraz 15 cech szczegółowych, ocenianych liniowo w skali od 1 do 9 pkt (Wójcik, 2002). W kolejnych latach metodyka oceny fenotypowej cech pokroju ulegała zmianom i modyfikacjom. Liczba i skala punktacji cech szczegółowych i opisowych pokroju ujętych w aktualnej ocenie wartości hodowlanej buhajów przedstawiona jest w tabeli 2. Wartość hodowlana pod względem cech pokroju jest szacowana za pomocą metody BLUP na podstawie modelu liniowego uwzględniającego różną kombinację efektów stałych i losowych.

Tabela 2. Zakres punktacji cech szczegółowych i opisowych pokroju ujętych w aktualnej ocenie wartości hodowlanej buhajów

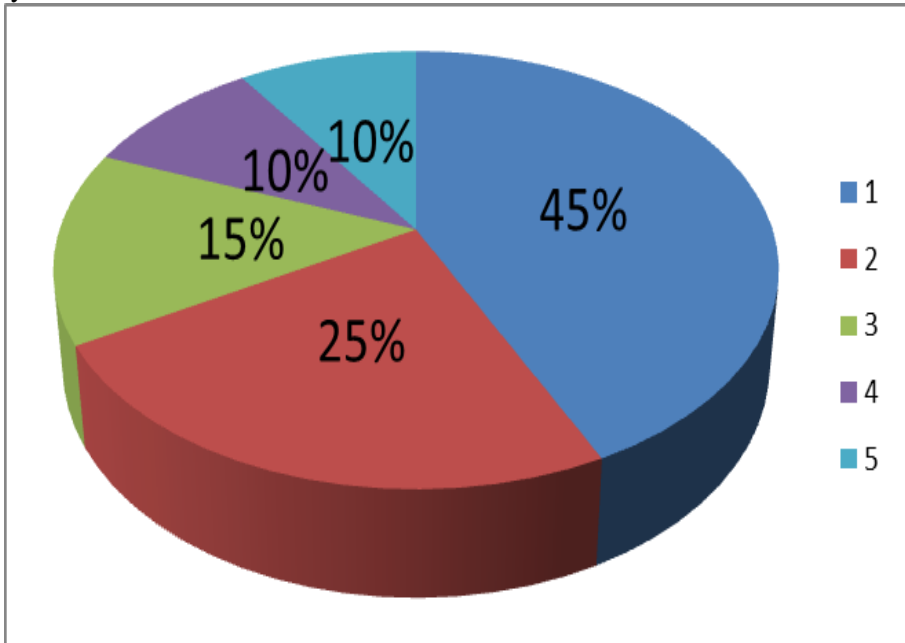
| Cechy szczegółowe i opisowe pokroju | Zakres punktacji (pkt) |
|--|-------------------------------|
| Kaliber | 50–100 |
| Typ-budowa | 50–100 |
| Nogi-racice | 50–100 |
| Wymię | 50–100 |
| Budowa ogólna | 50–100 |
| Głębokość tułowia | 1–9 |
| Szerokość klatki piersiowej | 1–9 |
| Ustawienie zadu | 1–9 |
| Szerokość zadu | 1–9 |
| Postawa nóg tylnych z boku | 1–9 |
| Racice | 1–9 |
| Postawa nóg tylnych z tyłu | 1–9 |
| Zawieszenie przednie wymienia | 1–9 |
| Zawieszenie tylne wymienia | 1–9 |
| Więzadło środkowe wymienia | 1–9 |
| Położenie wymienia | 1–9 |
| Szerokość wymienia | 1–9 |
| Ustawienie strzyków przednich | 1–9 |
| Długość strzyków | 1–9 |
| Ustawienie strzyków tylnych | 1–9 |
| Charakter mleczny | 1–9 |

Od 2006 r. rozpoczęto szacowanie wartości hodowlanej buhajów pod względem cech płodności. Ocenie poddano cztery cechy: wskaźnik niepowtarzalności unasienniania do 56. dnia po pierwszym zabiegu inseminacji jałówek (NPj), wskaźnik niepowtarzalności unasienniania do 56. dnia po pierwszym zabiegu inseminacji krów po pierwszym ocieleniu (NPK), długość przestoju poporodowego, czyli odstęp czasu od pierwszego ocielenia do pierwszego zabiegu unasienniania oraz długość okresu międzyciążowego, a więc odstęp czasu od pierwszego ocielenia do ponownego zacielenia. W 2018 r. metodykę oceny wartości hodowlanej pod względem cech płodności częściowo zmodyfikowano, zastępując NPj i NPK odpowiednio: współczynnikiem zapłodnienia jałówek (CRj) i współczynnikiem zapłodnienia krów (CRk).

W 2007 r. wdrożono metodę oceny wartości hodowlanej pod względem długowieczności funkcjonalnej, a oceną międzynarodową cecha ta została objęta od roku 2014. Długowieczność zdefiniowano jako różnicę

w dniach między datą ubycia dla krów wybrakowanych (dane „nieocenzurowane”) lub ostatniego odnotowanego próbnego udoju dla krów żyjących (dane „ocenzurowane”) a datą pierwszego wycielenia. Wartość hodowlana pod względem długowieczności jest szacowana za pomocą metody „analizy przeżywalności”. W tym celu zastosowano model mieszany Weibulla z jednolitą funkcją hazardu (ryzyka). Model uwzględniał stałe efekty środowiskowe, takie jak: wiek pierwszego wycielenia, numer laktacji, stadium laktacji, względną wydajność białka i tłuszczu w obrębie stada w danym roku i sezonie wycielenia, klasy zmiany wielkości stada w kolejnych latach, losowy efekt stado-rok-sezon i addytywny genetyczny efekt ojca.

Wzrastająca liczba ocenianych w Polsce cech spowodowała potrzebę przedstawiania wartości hodowlanej zwierząt w bardziej syntetyczny sposób. W tym celu w 2007 r. opracowano i opublikowano indeks PF (Produkcja i Funkcjonalność), uwzględniający podindeksy: produkcji, pokroju, płodności oraz wartość hodowlaną pod względem liczby komórek somatycznych. W 2013 r. indeks PF został zmodyfikowany i ta jego postać jest obowiązująca również obecnie. Wagi i poszczególne składowe indeksu PF przedstawia ryc. 1.



Ryc. 1. Względne wagi w krajowym indeksie selekcyjnym bydła rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej (1 – produkcja, 2 – pokrój, 3 – płodność, 4 – zawartość komórek somatycznych, 5 – długowieczność)

Na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci kolejnym przełomem (krokiem milowym) w zakresie rozwoju metodologii oceny wartości hodowlanej było wdrożenie metody predykcji genomowej, pozwalającej na oszacowanie tzw. genomowej wartości hodowlanej zwierząt. Teoretyczne podłoże tej metody, określanej jako selekcja genomowa, zostało zaprezentowane na początku obecnego stulecia wraz z opublikowaniem prac Meuwissena i in. (2001) oraz Schaeffera (2006). Z kolei, opracowanie przez ww. autorów założeń teoretycznych tej metody wynikało z bardzo dużego w okresie ostatniego dwudziestolecia postępu technologii i rozwoju wiedzy w zakresie identyfikowania w genomie polimorfizmów pojedynczego nukleotydu (SNP's), czyli markerów genetycznych wskazujących na zmienność sekwencji DNA, która obejmuje zamianę pojedynczego nukleotydu (A, T, C lub G) na inny nukleotyd.

Upowszechnianie genotypowania bydła rozpoczęło się wraz z wyprodukowaniem w 2006 r. mikromacierzy DNA o dużych gęstościach przeznaczonych do identyfikacji SNP's w genomie tego gatunku (Żukowski i in., 2009; Żukowski, 2011 a).

Podstawową ideą metody selekcji genomowej jest tworzenie tzw. równań predykcji wyrażających związki między genotypami a fenotypami własnymi lub potomstwa, co pozwala na oszacowanie genomowej wartości hodowlanej zwierząt. W praktyce, równania predykcji tworzone są na podstawie populacji referencyjnej, a więc grupy zwierząt o znanych fenotypach, genotypach, wartościach hodowlanych i informacjach rodowodowych. Opracowane równania pozwalają następnie na szacowanie wartości hodowlanej innych osobników w populacji, dla których znany jest genotyp. Dokładność szacowania wartości hodowlanej metodami predykcji genomowej jest większa niż wartości hodowlanej szacowanej za pomocą indeksu rodowodowego PI (Pedigree Index), w związku z tym metoda ta jest szczególnie cenna z uwagi na możliwość relatywnie dokładniejszego oszacowania wartości hodowlanej młodych buhajów (nie posiadających jeszcze oceny na potomstwie) oraz żeńskiej części populacji bydła. W praktyce, postęp genetyczny osiągany w przypadku realizacji programów hodowlanych opartych na założeniach selekcji genomowej jest większy niż w przypadku realizacji konwencjonalnych programów hodowlanych ze względu na skrócenie odstępów międzypokoleniowego. Niemniej, realizacja programów hodowlanych opartych na selekcji genomowej może powodować niepożądane zjawiska w doskonalonej populacji bydła, m. in. znacznie przyspieszać utratę zmienności genetycznej poprzez inbred (Topolski i Jagusiak, 2020). Metoda selekcji genomowej będzie więc stanowić w najbliższych latach duże wyzwanie dla naukowców w zakresie optymalizacji jej wykorzystania w doskonaleniu populacji bydła.

Pierwsze oficjalne wyniki genomowych ocen wartości hodowlanej zostały opublikowane w 2009 r. w USA, a w Europie w 2011 (tab. 3). W Instytucie Zootechniki PIB metodę predykcji genomowej wdrożono i pierwsze wy-

niki opublikowano w 2014 r. Było to możliwe dzięki cyklowi prac rozpoczętemu w 2008 r. przez konsorcjum MASinBULL (Szyda i in., 2009, 2011), które od 2012 r. zostało przekształcone w poszerzonym składzie w Genomikę Polską. Następnie, od 2013 r. uczestnictwo w konsorcjum EuroGenomics umożliwiło dostęp do dużej populacji referencyjnej tego konsorcjum oraz aktywność w kolejnych etapach rozwoju międzynarodowej genomowej oceny wartości hodowlanej buhajów prowadzonej przez Interbull (Skarwecka i Topolski, 2019).

Tabela 3. Etapy rozwoju selekcji genomowej w ocenie wartości hodowlanej bydła ras mlecznych

| Selekcja genomowa | Rok |
|--|------------|
| Opracowanie teoretycznych założeń metody | 2001 |
| Wyprodukowanie mikromacierzy SNP | 2006 |
| Nieoficjalna ocena buhajów w USA | 2008 |
| Oficjalna ocena buhajów w USA | 2009 |
| Publikacja wyników w UE | 2011 |
| Oficjalna publikacja wyników w Polsce | 2014 |

Czynny udział Polski w międzynarodowej ocenie wartości hodowlanej buhajów przeprowadzanej przez Interbull rozpoczął się już od 1999 r. (Żarnecki i Jagusiak, 2003). Od tego czasu po przeprowadzeniu oceny krajowej przesyła się zbiory z wartościami hodowlanymi do ośrodka Interbull w Uppsali (Szwecja). Interbull po zastosowaniu odpowiednich ograniczeń publikuje międzynarodowe wartości hodowlane buhajów ze wszystkich krajów członkowskich, aktualne wyniki międzynarodowych ocen genomowej wartości hodowlanej buhajów. Szczegółowy opis metodyki krajowej i międzynarodowej oceny wartości hodowlanej buhajów ras mlecznych pod względem cech produkcyjnych i funkcjonalnych jest na bieżąco aktualizowany i publikowany na stronie Instytutu Zootechniki PIB pod adresem: http://wycena.izoo.krakow.pl/doc/metody_oceny.

W Instytucie Zootechniki PIB w najbliższej przyszłości (w kolejnych ocenach w 2020 r.) planuje się publikację wyników oceny wartości hodowla-

nej pod względem kolejnej grupy cech funkcjonalnych. Aktualnie, międzynarodowym testem walidacyjnym przeprowadzonym przez Interbull poddane zostały metodyki szacowania wartości hodowlanej dla cech zdolności udojowej (łatwość doju i temperament) oraz cech związanych z dystocją (dot. trudnych ocieleni i śmiertelności cieląt). Opracowane metodyki oceny wartości hodowlanej buhajów pod względem tej grupy cech zostały pozytywnie ocenione w testach walidacyjnych prowadzonych przez Interbull i w związku z tym w 2020 r. zostaną włączone do systemu oceny wartości hodowlanej, a wyniki tych ocen będą udostępniane hodowcom. Poza oceną pod kątem ww. nowych cech funkcjonalnych w ostatnim okresie opracowano także metodykę szacowania wartości hodowlanej dla zawartości laktozy. Cecha ta nie jest oceniana międzynarodowo, w związku z tym planuje się publikację krajowych ocen.

Piśmiennictwo

- Choroszy B., Choroszy Z. (2005). Ocena wartości hodowlanej buhajów rasy polskiej czerwonej na przestrzeni lat – metody i wyniki. *Wiad. Zoot.*, XLIII, 2: 91–97.
- Czaja H., Adamik P., Choroszy B., Trela J. (1998). Analiza wyników stacjonarnej oceny wartości hodowlanej buhajów rasy polskiej czerwonej w latach 1980–1996. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 25, 2: 9–21.
- Henderson C.R. (1966). Sire evaluation method which accounts of unknown genetic and environmental trends, herd differences, seasons, age effects, and differential culling. *Proc. Nat. Symp. on Estimating Breeding Values of Dairy Sires and Cows*. USDA Mimeo, Washington, DC.
- Henderson C.R. (1973). Sire evaluation and genetic trends. *Proc. Animal Breeding and Genetics Symposium in Honor of J.L. Lush*. ASAS, Champaign, III.
- Henderson C.R. (1975 a). Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. *Biometrics*, 31 (2): 423–447.
- Henderson C.R. (1975 b). Rapid method for computing the inverse of a relationship matrix. *J. Dairy Sci.*, 58 (11): 1727–1730.
- Jagusiak W. (1997). Wielocechowy model zwierzęcia w ocenie wartości hodowlanej krów. Praca doktorska, AR Kraków (maszynopis).
- Jagusiak W. (2005). Korelacje genetyczne między cechami wydajności mlecznej a cechami opisowymi typu i budowy krów czarno-białych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, Supl., 22: 525–528.
- Jagusiak W., Żarnecki A. (2000). The selection index and single- and multi-trait animal model evaluation of Polish Black-and-White cows. *J. Appl. Genet.*, 41 (3): 171–179.
- Jamrozik J., Żarnecki A., Strzałkowski W., Morek-Kopeć M. (1994). Ocena wartości hodowlanej przy pomocy modelu zwierzęcia. Ocena wartości hodowlanej buhajów pod względem wydajności mlecznej. *Wyd. własne Instytutu Zootechniki, Kraków*, 7–8: 1–17.
- Meuwissen T., Hayes B., Goddard M. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics*, 157: 1819–1829.

- Nahlik K., Romer J., Żukowski K. (1984). Chów i hodowla bydła czerwonego i perspektywy rozwoju. *Biul. Inf. IZ*, 22, 1: 3–18.
- Ptak E., Barć A., Jagusiak W. (2015). Rozwój metod oceny wartości hodowlanej zwierząt na przykładzie bydła mlecznego, w ujęciu retrospektywnym. *Prze. Hod.*, 2: 1–3.
- Romer J., Stolzman M. (1963). Wyniki oceny buhajów na podstawie użytkowości potomstwa za lata 1960 i 1961. *Wyd. własne IŻ*, I: 77 ss.
- Schaeffer L.R. (2006). Strategy for applying genome-wide selection in dairy cattle. *J. Anim. Breed. Genet.*, 123: 1–6.
- Skarwecka M., Topolski P. (2019). Genotypowanie jako pierwszy etap oceny wartości hodowlanej bydła mlecznego. *Monografia Naukowa: Rolnictwo precyzyjne w obszarze hodowli bydła mlecznego – aktualności w nauce oraz wymiana doświadczeń praktycznych*. Wyd. Instytut Zootechniki PIB, ss. 33–42.
- Strabel T., Szyda J., Ptak E., Jamrozik J. (2005). Comparison of random regression Test-Day Models for Polish Black-and-White cattle. *J. Dairy Sci.*, 88: 3688–3699.
- Szyda J., Żarnecki A., Kamiński S. (2009). The Polish genomic breeding value estimation project. *Interbull Bulletin*, 39: 47–50.
- Szyda J., Żarnecki A., Suchocki T., Kamiński S. (2011). Fitting and validating the genomic evaluation model to Polish Holstein-Friesian cattle. *J. Appl. Genet.*, 52: 363–366.
- Topolski P., Jagusiak W. (2020). Inbreeding in a population of Polish Holstein-Friesian young bulls before and after genomic selection. *Ann. Anim. Sci.*, 20 (1): 71–83.
- Topolski P., Skarwecka M. (2019). Znaczenie nowych cech w doskonaleniu bydła holsztyńsko-fryzyjskiego. *Monografia Naukowa: Rolnictwo precyzyjne w obszarze hodowli bydła mlecznego – aktualności w nauce oraz wymiana doświadczeń praktycznych*. Wyd. Instytut Zootechniki PIB, ss. 69–80.
- Trela J., Choroszy B. (2010). Wkład Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego w rozwój i doskonalenie krajowej populacji bydła mlecznego. *Wiad. Zoot.*, XLVIII (4): 3–30.
- Wójcik P. (2002). Selekcja bydła mlecznego w oparciu o cechy pokroju. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 15: 99–104.
- Żarnecki A., Jagusiak W. (2003). Ocena wartości hodowlanej bydła mlecznego w Polsce. *Prz. Hod.*, 11: 1–2.
- Żukowski K. (2011 a). Application of SNP chips in the estimation of genetic value in dairy cattle. *Praca doktorska, Wydział Biotechnologii, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław*.
- Żukowski K. (2011 b). Wspomnienie o Marii Stolzman. *Wiad. Zoot.*, XLIX 1: 169–171.
- Żukowski K., Suchocki T., Gontarek A., Szyda J. (2009). The impact of single nucleotide polymorphism selection on prediction of genome wide breeding values. *BMC Proceedings*, 3 Suppl 1): 13.

Prace nad użytkowością mieszańców mięsnych w Instytucie Zootechniki PIB oraz rozwój metodologii oceny wartości użytkowej i hodowlanej bydła ras mięsnych w Polsce

Grzegorz Skrzyński, Piotr Wójcik

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Bydła, 32-083 Balice k. Krakowa

Historia zaangażowania Instytutu Zootechniki PIB w prace nad rozwojem produkcji bydła mięsnego ma już ponad 60 lat. Warto zaznaczyć, że chów i hodowla bydła mięsnego mają nieporównywalnie krótszą historię niż jest to w przypadku ras mlecznych. Prace te rozpoczęto w latach 60. ubiegłego wieku, kiedy to Polska Akademia Nauk zapoczątkowała import do Polski wybranych ras bydła mięsnego, których stada tworzone w Zakładzie Doświadczalnym PAN w Popielnie (rasy charolaise i hereford), a następnie w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki PIB w Odrzechowej (rasy aberdeen angus, charolaise i hereford) (Grodzki i in., 2015). Stada te tworzone początkowo z myślą o sprawdzeniu możliwości adaptacji i produktywności tych ras w warunkach polskich, jednak głównym celem było ich późniejsze potencjalne wykorzystanie do krzyżowania towarowego. Z uwagi na ówczesne uwarunkowania gospodarcze i żywnościowe, kiedy to podstawowym elementem bezpieczeństwa żywnościowego była ilość a nie jakość produktów, skierowano działania na wykorzystanie buhajów ras mięsnych do kojarzeń z krowami i jałówkami mlecznymi oraz mięsno-mlecznymi, co miało pozwolić na zwiększenie ilości i jakości produkowanej wołowiny. Z perspektywy czasu było to szczególnie trafne posunięcie.

Na początku lat sześćdziesiątych również Instytut Zootechniki, a następnie uczelnie rolnicze i IGiHZ PAN w Jastrzębcu rozpoczęły na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa badania: „nad polepszeniem mięsnej użytkowości bydła i zwiększeniem puli żywca wołowego”. Rozpoczęto na szeroką skalę doświadczenia nad krzyżowaniem krów ras mlecznych z buhajami ras mięsnych, użytkowanych w Europie. Badania te w Instytucie Zootechniki prowadził zespół pracowników naukowych: prof. J. Jakóbiec, mgr inż. H. Łappa, prof. J. Romer i dr M. Stolzman, po opracowaniu metody doświadczeń, w państwowych gospodarstwach rolnych (m.in. PGR Jabłonowo, PGR Rakowo) oraz w Zakładach Doświadczalnych IZ w Odrzechowej (woj. podkarpackie) i Boguchwałach (woj. warmińsko-mazurskie) (Treła i Choroszy, 2011). Łącznie przeprowadzono 7 doświadczeń o metodyce zbliżonej do siebie, natomiast różniących się: sposobem żywienia, systemem utrzymania zwierząt (wolnostanowiskowe, na uwięzi oraz z wykorzystaniem lub nie pastwiska w okresie

letnim) oraz grupami zwierząt: wolce, jałówki i buhajki. Wyniki przedstawiono na krajowej konferencji zorganizowanej przez Instytut Zootechniki w październiku 1978 r. w Akademii Umiejętności w Krakowie pod nazwą: „Wzrost produkcji mięsa wołowego poprzez krzyżowanie towarowe krów mlecznych z buhajami ras mięsnych”. Przedstawione wyniki i szeroka dyskusja ukierunkowały dalsze badania w tym zakresie (Grodzki i in., 2015).

Równocześnie z prowadzeniem badań z zakresu krzyżowania towarowego pracownicy Zakładu Hodowli Bydła (dr H. Łappa, mgr L. Lewińska, mgr T. Zuber oraz mgr K. Nahlik) prowadzili w latach 1965–1970 badania przydatności opasowej jałówek i buhajków użytkowanych ras bydła: nizinnej czarno-białej (ncb), nizinnej czerwono-białej (nczb), polskiej czerwonej (pc) i Simental (sim) w warunkach stacjonarnych w budynkach inwentarskich. Rozpoczęto również badania przydatności opasowej w systemie wolnego wypasu w warunkach bieszczadzkich. Dr M. Stolzman i dr H. Łappa pracowały w tym czasie nad opracowaniem „metody stacjonarnej oceny buhajów ras wszechstronnie użytkowych na podstawie cech opasowych i rzeźnych potomstwa”, przedstawiając je w 1969 r. Komisji Metodycznej Stacji Oceny Mięsnej Buhajów (Trela i Choroszy, 2011).

Następnym polem działania były zapoczątkowane w latach 70. XX w. prace nad wytworzeniem pierwszych stad bydła w typie mięsnym. W stadach tych na drodze krzyżowania wypierającego na jedną rasę lub poprzez krzyżowanie twórcze łączące kilka ras mięsnych tworzone populacje o wysokim udziale genotypu wybranej rasy mięsnej, albo tzw. „linie syntetyczne”. Bydło z linii syntetycznych charakteryzowało się dodatnimi wartościami cech w stosunku do ras wyjściowych. Szczególnie przydatne w ich tworzeniu były buhaje ras Aberdeen-Angus (czarny), Blonde d’Aquitaine, Chianina, Charolaise i Limousine (Trela i Choroszy, 2009). Do krzyżowania przeznaczano jałówki i krowy ras czarno-białej, czerwono-białej i simental, wybrakowane ze stad mlecznych ze względu na niską produkcję. Badania takie prowadziły zespoły prof. Z. Kijaka z AR-T w Olsztynie oraz prof. Z. Reklewskiego i doc. J. Goszczyńskiego z IGiHZ PAN w Jastrzębcu, jak również prof. A. Dobickiego z AR we Wrocławiu. Ze strony Instytutu Zootechniki PIB od 1976 r. realizował je prof. J. Romer, rozpoczynając tworzenie stada bydła mięsnego w ZD IZ w Siejniku. W 1978 r. badania takie rozpoczął także prof. J. Trela, poszerzając materiał żeński o krowy rasy simentalskiej. Prace te pozwoliły na opracowanie założeń metodycznych, do których należały między innymi: ocena osobnicza potomstwa po buhajach linii syntetycznych, ocena buhajów z linii syntetycznych na podstawie potomstwa (która dotyczyła wartości opasowej, rzeźnej oraz cech fizykochemicznych mięsa), ocena buhajów przeznaczonych do rozrodu oraz krów pierwiastek, opracowanie modelu wykorzystania użytków zielonych w produkcji żywca wołowego. W wyniku realizacji prac prowadzonych przez Instytut Zootechniki uzyskano trzy stada krów w typie mięsnym (ok. 500 sztuk) o dolewie krwi różnych ras mięsnych powyżej 87,5% (fot. 1).



Fot. 1. Jałówki powyżej 87,5% LM (umaszczenie czerwone) (fot. J. Trela)

Buhajki z tych stad zakwalifikowane do rozrodu z przeznaczeniem do krzyżowania towarowego w stadach mlecznych posiadały dolew krwi ras mięsnych w wysokości 93,7% i wyższej. Pierwsze buhaje po selekcji z linii syntetycznej ZD IZ Siejnik trafiły do krzyżowania towarowego do Kombinatu PGR Kętrzyn na początku lat osiemdziesiątych XX w. Do 1995 r. skierowano do produkcji młodego żywca wołowego poprzez krzyżowanie towarowe łącznie 270 buhajków o genotypie ras mięsnych w wysokości od 75 do 93,75% (fot. 2).



Fot. 2. Buhaj z linii syntetycznej; 97,37% krwi ras mięsnych (50% AA, 37,5% LM, 6,25% SM, 3,12% CH) – KWZH, Warszawa (fot. J. Trela)

Z dwóch następnych stad natomiast, tj. Ośrodka Hodowli Zarodowej Cerkwica i Stadniny Koni Nowielice, w okresie od 1987 do 1995 r. w wyniku selekcji skierowano do rozrodu 331 buhajów, głównie na tereny Pomorza Zachodniego, w Lubuskie i Piłskie oraz w inne rejony kraju (Trela i Choroszy, 2009). Prace zespołu prof. Z. Kijaka z ART w Olsztynie skoncentrowały się na populacji bydła rasy Aberdeen Angus. Znacząca ilość buhajów tzw. „kortowskiej linii syntetycznej” została skierowana do krzyżowania towarowego. Tak liczne stada z dokumentacją hodowlaną, obejmującą rodowód, efekty odchowu, wzrost i płodność, były źródłem nie tylko cennego materiału hodowlanego, ale i produkcji towarowej.

Kierowane przez prof. J. Trelę badania pod tytułem „Określenie optymalnego udziału krwi ras mięsnych w tworzeniu populacji bydła mięsnego” były realizowane w ramach priorytetowego Centralnego Programu Badawczo-Rozwojowego: „Produkcja mleka, mięsa wołowego i wieprzowego”. Część tematyki badawczej pt. „Tworzenie populacji bydła mięsnego dla potrzeb produkcji buhajów do krzyżowania towarowego”, realizowano w latach 1993–1997 w ramach projektu badawczego KBN nr 5 S 304 03605. Projekt wykonywany był przez zespół w składzie: prof. J. Trela (kierownik) oraz mgr P. Adamik, doc. H. Czaja, doc. H. Wichłacz, prof. Z. Staliński, dr B. Choroszy, mgr P. Wójcik, inż. K. Bobik, inż. J. Herman, inż. M. Czekaj, inż. W. Fijał i inż. I. Wojciechowski. Uzyskane wyniki oraz wnioski z tej części realizacji projektu zostały przedstawione w końcowym opracowaniu i wykorzystane w podsumowaniu tematyki badawczej z zakresu żywca wołowego. Również w ramach tego programu Zakłady (Katedry) Hodowli Bydła uczelni rolniczych realizowały (za środki finansowe Instytutu Zootechniki) swoje tematy badawcze w systemie koordynacji. W okresie współpracy zrealizowano ponad 30 tematów badawczych, które miały duże znaczenie dla praktyki zootechnicznej.

W latach 1991–1995 Instytut Zootechniki uczestniczył w realizacji projektu badawczego pt. „Ocena przydatności włoskich ras bydła mięsnego do krzyżowania towarowego z polskimi krowami fryzyjskimi”, który był wynikiem współpracy między Polską a Włochami w zakresie produkcji żywca wołowego. Projekt badawczy finansowany był z funduszu PHARE/FAPA, kierował nim prof. H. Jasiorowski, a wykonawcami były uczelnie rolnicze oraz Instytut Zootechniki, który swoją część badawczą przeprowadził w SK Nowielice i POHZ w Cerkwicy przez zespół w składzie: prof. J. Trela, mgr P. Adamczyk, mgr P. Wójcik, dr E. Trela, inż. J. Herman, inż. W. Fijał. Nasienie buhajów mięsnych w ilości 7500 porcji udostępniono bezkosztowo z Włoch. Materiałem doświadczalnym były mieszańce w ilości 160 sztuk jałówek i buhajków po krowach czarno-białych i buhajach ras: Chianina, Marchigiana i Piemontese.

Założenia dalszej pracy hodowlanej w zakresie doskonalenia cech mlecznych i mięsnych u bydła opracował zespół w składzie: prof. J. Trela, dr

K. Nahlik, dr. H. Czaja, prof. J. Romer, prof. Z. Reklewski, prof. A. Żarnecki, dr S. Poczynajło i mgr J. Kwasieberski. W grudniu 1986 r. projekt programu pt. „Program hodowli bydła i produkcji bydłowej do roku 2000” został zatwierdzony do realizacji przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. W programie tym po raz pierwszy rozdzielono działania zmierzające do wzrostu produkcji mleka i żywca wołowego, m.in. poprzez zapewnienie odpowiednich buhajów ras mięsnych i rasy simental w zakładach unasieniania, zwiększenie zakresu unasieniania krów nasieniem buhajów ras mięsnych w celu otrzymania znacznej populacji mieszańców o wyraźnych cechach opasowych i rzeźnych. Program ten został zmodyfikowany w latach 90. XX w. przez zespół pod kierunkiem prof. H. Jasiorowskiego z udziałem m.in. pracowników Instytutu Zootechniki (prof. J. Treli i dr H. Czai) i zatwierdzony przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi do realizacji 14.10.1996 r. Program ten, już pod nazwą „Program rozwoju hodowli bydła mięsnego Polsce”, zakładał rozdzielanie produkcji bydłowej na produkcję o kierunku jednostronnie mlecznym i jednostronnie mięsnym (Trela i Choroszy, 2011). Dla produkcji bydła mięsnego i rozwoju hodowli był to program przełomowy. Zakładał stworzenie populacji bydła mięsnego na bazie importu materiału hodowlanego z krajów z wiodącą produkcją bydła mięsnego oraz na bazie krzyżowania wypierającego, przy możliwości dotacji do buhajów hodowlanych sprzedanych do SHiUZ i krycia naturalnego, dotowaniu embriotransferów w bydle mięsnym, pokrywaniu części kosztów utrzymania krów w stadach czysto rasowych i częściowemu pokryciu kosztów importu żeńskiego materiału hodowlanego ras mięsnych.

Realizację programu rozwoju hodowli bydła mięsnego w Polsce rozpoczął Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego w 1995 r. (Jasiorowski i in., 1996). Zgodnie z założeniami, produkcja wołowiny wysokiej jakości miała rozwijać się głównie w oparciu o krzyżowanie towarowe ras mlecznych z rasami mięsnymi oraz o hodowlę kilku ras mięsnych. W rzeczywistości jednak populacja bydła mięsnego w Polsce rozwinęła się na bazie większej ilości ras. Obecnie w kraju jest hodowanych 15 ras bydła mięsnego: Angus czarny (AN), Angus czerwony (AR), Blonde d'Aquitaine (BD), belgijska białobłękitna (BB), Charolaise (CH), Galloway (GA), Hereford (HH), Highlander (HI), Limousine (LM), Piemontese (PI), Salers (SL), Simental (SM), Uckermärker (UK), Wagyu (WY) oraz Welsh black (WB), dla których Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego prowadzi księgi hodowlane.

Doskonalenie polskiej populacji odbywa się zgodnie z założeniami poprzez import materiału genetycznego, natomiast w kraju jest niezbyt wiele stad objętych oceną, co znacznie ogranicza prowadzenie pracy hodowlanej (Szarek i in., 2008). Dlatego, tak ważne było dostosowanie odpowiedniego modelu oceny do warunków polskiej populacji, aby uzyskać satysfakcjonujący postęp hodowlany. Jeszcze w latach 90. w praktyce hodowlanej buhaje

używane do rozrodu w stadach mięsnych oceniane były w zasadzie jedynie na podstawie masy ciała uzyskiwanych w wieku 210 i 420 dni, wybranych pomiarów zoometrycznych oraz oceny pokroju (Trela i Choroszy, 2011). Na podstawie takiej oceny hodowca nie otrzymywał właściwego kryterium wyboru najlepszego buhaja rozplodowego, czy to pochodzącego z własnego stada czy z zakupu. Brak było powiązania pomiarów cech mierzalnych z rzeczywistą mięsnością buhaja. Można powiedzieć, że ocena wartości użytkowej opierała się na słabych podstawach, a wymienione powyżej cechy można było powiązać jedynie z danymi rodowodowymi (Choroszy i in., 2012). Koniecznością stało się spełnienie jednego z postulatów i założeń Programu, czyli stworzenie od nowa systemu oceny wartości użytkowej i hodowlanej bydła ras mięsnych użytkowanych w Polsce na podstawie ich użyteczności własnej (Choroszy i in., 2007, 2010 b). Dlatego w 2007 r. Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy z inicjatywy Polskiego Związku Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego podjął takie działania. Przyjęto wówczas założenie, że metoda oceny buhajów ras mięsnych na potomstwie, która jest bardzo kosztowna i wymaga dużych przedsięwzięć organizacyjnych, może być wprowadzona w Polsce dopiero w przyszłości ze względu na zbyt niski stan krajowej populacji bydła mięsnego objętego kontrolą użyteczności i inseminacją. Zgodnie z metodyką podaną przez Choroszego i in. (2010 b), w celu oszacowania parametrów genetycznych i wyprowadzenia indeksów dla trzech najliczniejszych ras bydła mięsnego przeanalizowano dostępne dane o 7648 buhajach, w tym 4540 rasy limousine, 1786 rasy charolaise i 1322 rasy hereford. Zgromadzone dane z bazy obejmowały obok zapisów identyfikacyjnych (nr zwierzęcia, księga, stado itp.) również informacje dotyczące masy ciała przy urodzeniu, masy ciała w wieku 210 i 420 dni, pomiarów zoometrycznych oraz danych pokrojowych. Oszacowania parametrów genetycznych dokonano dla masy ciała w wieku 210 i 420 dni, wysokości w kłębie i obwodu klatki piersiowej. Przy szacowaniu parametrów genetycznych zastosowano cztero-zmienny model matematyczny:

$$X_{ijkl} = m + R_i + Y_j + S_k + a_{ijk} + e_{ijkl}$$

gdzie:

X_{ijkl} – obserwacja danej cechy,

m – średnia ogólna,

R_i – stały efekt rasy,

Y_j – stały efekt roku urodzenia,

S_k – stały efekt sezonu urodzenia,

a_{ijk} – losowy efekt zwierzęcia,

e_{ijkl} – losowy efekt błędu.

W powyższym modelu zrezygnowano z efektu stada, ponieważ zdecydowana większość buhajów pochodziła z różnych obór. Na podstawie dokonanych symulacji oraz transformacji danych opracowano metodę, według której podstawą oceny wartości użytkowej buhajów ras mięsnych są trzy wskaźniki charakteryzujące mięsność i rozwój buhaja (Choroszy i in., 2010 b):

I. Wskaźnik Mięsnosci WM:

$$WM = 35,235 + 0,133 \times POW + 0,052 \times PUM + 0,286 \times OOP$$

(modyfikacja wzoru od sezonu 2016/1),

gdzie:

POW – ultrasonograficzny pomiar powierzchni przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu (cm²),

PUM – liczba punktów za ocenę umięśnienia (pkt),

OOP – liczba punktów za ogólną ocenę pokroju (pkt).

Standaryzowany Wskaźnik Mięsnosci podlega standaryzacji wg wzoru:

$$SWM = 100 + 10 \left(\frac{WM - \overline{WM}}{\sigma_{WM}} \right)$$

gdzie:

\overline{WM} – średni wskaźnik mięsności buhajów ocenionych w danym sezonie, łącznie dla wszystkich ras danej grupy rasowej,

σ_{WM} – odchylenie standardowe dla wskaźnika mięsności buhajów ocenianych w danym sezonie dla danej grupy rasowej.

Standaryzacja pozwala na przedstawienie mięsności buhaja jako wielkości wynoszącej średnio 100 z odchyleniem standardowym równym 10. Wielkość ta powinna mieścić się w przedziale od około 70 do 130.

II. Wskaźnik Rozwoju WR:

$$WR = 100 + (24,99 \times M210 + 0,51 \times M420 - 1,73 \times WKL + 4,89 \times OKLP) / 1000,$$

gdzie:

M210 – masa ciała standaryzowana na wiek 210 dni życia (kg),

M420 – masa ciała standaryzowana na wiek 420 dni życia (kg),

OKLP – pomiar obwodu klatki piersiowej (cm),

WKL – pomiar wysokości w kłębie (cm).

III. Wskaźnik Oceny Zbiorczej WOZ:

Standaryzowany Wskaźnik Mięsnoci (SWM) oraz Wskaźnik Rozwoju (WR) pozwalają na wyliczenie

Wskaźnika Oceny Zbiorczej (WOZ)

$$WOZ = 0,6 \times SWM + 0,4 \times WR$$

Na podstawie Wskaźnika Oceny Zbiorczej (WOZ) tworzony jest ranking buhajów (w obrębie rasy) według malejącej wartości tego wskaźnika. Ranking buhajów ułatwia hodowcy dokonanie wyboru we własnym stadzie odpowiedniego buhaja do rozrodu. Ocena jest przeprowadzana dwa razy do roku, a kryterium zaliczenia buhaja do odpowiedniego sezonu stanowi data pomiaru w wieku 420 dni życia buhaja: sezon I – pomiary w okresie od 1.01. do 30.06 i sezon II – pomiary w okresie od 1.07. do 31.12. Ranking buhajów oraz szczegóły dotyczące metody oceny są dostępne dla hodowców na stronach internetowych PZHiPBM oraz Instytutu Zootechniki PIB pod adresem: <http://buhajemiesne.izoo.krakow.pl/>.

Podane powyżej wzory Wskaźnika Oceny Zbiorczej, Wskaźnika Mięsnoci i Rozwoju przedstawiono w wersji aktualnej. Od czasu wdrożenia do stosowania w roku 2006 wprowadzono zmiany algorytmu, które wynikały z dostosowywania metody obliczeń dzięki weryfikacji równań wraz z powiększaniem się bazy danych. W toku prac nad tworzeniem metody obliczeń stwierdzono, że z punktu widzenia praktyki ocena wartości użytkowej buhaja, niezależnie od Wskaźnika Rozwoju (WR), powinna uwzględniać również ocenę jego mięsnoci określaną na podstawie cech mierzonych przyżyciowo. Wymagało to wprowadzenia dodatkowej cechy mierzonej przyżyciowo na buhajach, tj. ultrasonograficznego pomiaru grubości mięśnia najdłuższego grzbietu (USG *MLD*), wysoko skorelowanego z mięsnocią tuszy. W tym celu wyprowadzono równania regresji do szacowania procentowego udziału mięsa w 5 podstawowych wyrębach (WM). I tak, w pierwotnej wersji wskaźnika mięsnoci znalazł się pomiar USG grubości *MLD*. W 2016 r. postanowiono zmienić ten parametr, zmieniając pomiar grubości *MLD* na pomiar pola powierzchni przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu mierzonego na wysokości między 12. i 13. żebrzem, z uwagi na lepszą jego dokładność i korelację z ogólną mięsnocią buhaja. Należy podkreślić, że pomiary USG są powszechnie używane w ocenie wartości hodowlanej buhajów ras mięsnych w wielu krajach, m.in. Irlandii, Anglii, USA (Simm, 1998; Williams, 2002) zgodnie z metodyką ICAR (2018). Przydatność tych cech do określania mięsnoci u bydła wykazali w swoich badaniach Adamczyk i in. (2004) oraz Młynek i Litwińczuk (1999). Przyjęte we wzorze Wskaźnika Oceny Zbiorczej wagi dla obu wskaźników kładą większy nacisk na mięsnoci buhajów, co jest

zgodne z założeniami realizowanego w Polsce Programu Rozwoju Hodowli Bydła Mięsnego (Choroszy i in., 2010 b).

Zgodnie z aktualną metodyką przyjęto, że masy ciała standaryzowane na wiek 210 i 420 dni oraz pomiary zoometryczne wysokości w kłębie i obwodu klatki piersiowej pochodzą z bazy danych PZHiPBM. Pomiary USG *MLD* wykonywane na buhajach w wieku 420 dni (+-30 dni) przez upoważniony zespół pracowników Instytutu Zootechniki są archiwizowane w utworzonej w IZ PIB bazie danych (USG Pomiary). W 2011 r. w IZ PIB wspólnie z PZHiPBM opracowano i wprowadzono do praktyki metodę oceny pokroju bydła ras mięsnych wzorowaną na rozwiązaniu francuskim (Berrechet, 2007; Groupe Agena, 2009). Według tej metody pokrój zwierzęcia określa się za pomocą 19 cech charakteryzujących umięśnienie, kośćciec, cechy funkcjonalne oraz cechy dodatkowe (Choroszy i in., 2010 a).

- Umięśnienie jest charakteryzowane przez 6 punktowanych w sposób liniowy cech: szerokość między łopatkami, szerokość grzbietu, grubość mięśnia grzbietu x 2, wysklepienie mięśni uda, długość mięśni uda oraz szerokość zadu. Grubość mięśnia grzbietu, ze względu na szczególne znaczenie tej cechy, przypisano podwójną wartość. W efekcie przyjmuje się, że umięśnienie charakteryzowane jest przez 7 cech.
- Kośćciec opisywany jest przez 7 cech: kaliber, obwód nadpęcia, szerokość klatki piersiowej, głębokość klatki piersiowej, długość grzbietu, długość zadu oraz szerokość w biodrach.
- Ocenie poddawane są 4 cechy funkcjonalne: postawa nóg przednich, szerokość pyska, linia grzbietu, postawa nóg tylnych oraz 2 cechy dodatkowe: szerokość w kulszach i kondycja.

Każda z cech oceniana jest w 10-punktowej skali, przy optimum wynoszącym 10 pkt, z wyjątkiem obwodu nadpęcia i kondycji, gdzie przyjęte optimum wynosi 6 pkt. Uzyskane sumaryczne ilości punktów za poszczególne grupy cech, tj. umięśnienie, kośćciec i cechy funkcjonalne, poddawane są transformacji wynikającej z ilości cech w grupie. W przypadku cech charakteryzujących umięśnienie i kośćciec maksymalnej sumarycznej ilości punktów, wynoszącej 70 przypisuje się wartość równą 100. W cechach funkcjonalnych maksymalna ocena punktowa, wynosząca 40 przekształcana jest również do 100. Dla każdej grupy cech przydzielono odpowiednie wagi: tj. 0,50 dla umięśnienia, 0,30 dla kośćca oraz 0,20 dla cech funkcjonalnych.

Ogólna ocena pokroju zwierzęcia (OPZ) wyliczana jest ze wzoru:

$$OPZ = 0,50 \times OM + 0,30 \times OK + 0,20 \times OF$$

gdzie: *OM* – suma punktów po transformacji za umięśnienie,

OK – suma punktów po transformacji za kośćciec,
OF – suma punktów po transformacji za cechy funkcjonalne.

Wyniki oceny pokroju są wpisywane do przygotowanej karty oceny, a po transformacji dodawane do wyników oceny. W modyfikacji Wskaźnika Mięsnosci od sezonu 2016/1 do wzoru włączono liczbę punktów uzyskanych za ocenę umięśnienia oraz za ogólną ocenę pokroju.

Istotnym działaniem związanym z oceną pokroju było opracowanie tak zwanego „Systemu mobilnej oceny pokroju” w formie aplikacji na urządzenia mobilne, która ułatwia zootechnikowi dokonywanie oceny pokroju zwierząt w stadzie. W 2017 r. wdrożono ją w formie przydatnej do korzystania w terenie. System ten pozwala selekcjonerowi na wybranie z centralnej bazy danych, znajdującej się w Instytucie Zootechniki PIB w Balicach listy stad, w których będzie dokonywał oceny oraz danych identyfikacyjnych ocenianych zwierząt. Umożliwia on bezpośrednio wprowadzanie uzyskanych ocen do podręcznej bazy, z której później po weryfikacji i zatwierdzeniu dane przesyłane są do bazy w IZ PIB, umożliwiając jednocześnie wygenerowanie raportu/karty oceny pokroju do dokumentacji dla hodowcy (Choroszy i in., 2018 b).

Jednocześnie z wdrożeniem metody oceny wartości użytkowej w 2007 r. rozpoczęto po raz pierwszy w historii hodowli bydła mięsnego w Polsce szacować jego wartość hodowlaną. Ocena wartości hodowlanej dotyczy buhajów ras mięsnych, wpisanych do ksiąg hodowlanych i objętych oceną wartości użytkowej, która jest prowadzona przez PZHiPBM. Wartość ta jest szacowana na podstawie wartości cech użytkowości własnej buhajów, uzyskanych metodą polową bezpośrednio w gospodarstwach. Przy szacowaniu wartości hodowlanej uwzględnia się zarówno stopień rozwoju buhaja (masy ciała uzyskane w wieku 210 i 420 dni, pomiar wysokości w kłębie, obwód klatki piersiowej, wyniki liniowej oceny pokroju), jak również jego mięsność ocenianą przyżyciowo na podstawie pomiaru powierzchni USG *MLD* (Choroszy i in., 2018 a).

Uwzględnienie tych cech w metodyce oceny wynika z realizacji przyjętych przez PZHiPBM programów hodowlanych dla poszczególnych ras bydła mięsnego. W ocenie wartości hodowlanej buhajów zastosowano metodę BLUP – Animal Model. Ocena ta, zgodnie z metodyką, jest przeprowadzana dwa razy w roku w dwóch sezonach (podobnie jak w przy ocenie wartości użytkowej).

Podstawą oceny wartości hodowlanej buhajów jest wyliczony Zmodyfikowany Wskaźnik Oceny Zbiorczej ZWOZ, składający się ze Wskaźnika Mięsnosci WM oraz Wskaźnika Rozwoju WR, wyliczanego dla wartości użytkowej ($ZWOZ = 0,6 \times WM + 0,4 \times WR$). W ocenie zastosowano jednocześnie model matematyczny:

$$X_{jklm} = M + R_j + S_k + H_l + a_{jklm} + e_{jklm}$$

gdzie:

X_{jklm} – Zmodyfikowany Wskaźnik Oceny Zbiorczej ZWOZ (obliczony dla danego buhaja),

M – średnia ogólna,

R_j – stały efekt roku urodzenia,

S_k – stały efekt sezonu urodzenia,

H_l – stały efekt stada,

a_{jklm} – losowy efekt zwierzęcia,

e_{jklm} – losowy efekt błędu.

Buhaje wchodzące do kolejnej oceny są oceniane w oparciu o bazę, do której są wprowadzane wyniki oceny wartości hodowlanej wszystkich dotychczas ocenionych buhajów z podziałem na grupy: I grupa – buhaje ras ciężkich (rasy: CH, SM, SL, BD), II grupa – buhaje ras średnich (rasy pozostałe z ocenianych przez PZHiPBM).

Oszacowane wyniki oceny wartości hodowlanej poszczególnych buhajów są poddawane standaryzacji:

Ocena Wartości Hodowlanej Buhaja:

$$H = 100 + 10 (ocena - M) / S$$

gdzie:

M – średnia ocena wszystkich ocenianych buhajów w danej grupie,

S – odchylenie standardowe wszystkich ocen w danej grupie.

Na podstawie oszacowanych wyników Oceny Wartości Hodowlanej Buhajów (H) po każdym sezonie oceny jest tworzony aktualny ranking buhajów dla wybranej rasy według malejącej wartości hodowlanej. Wyniki oceny wartości hodowlanej buhajów publikowane są dwa razy do roku na stronie internetowej Instytutu Zootechniki PIB (Choroszy i in., 2018 a). Są one publikowane indywidualnie dla każdego buhaja z podziałem na rasy. Podawana jest oszacowana wartość hodowlana, wartości poszczególnych wskaźników (rozwoju, mięsności, ZWOZ), diagram cech liniowych, wyniki oceny pokroju oraz deklarowany sposób wykorzystania buhaja (do rozrodu w stadzie towarowym lub hodowanym, na sprzedaż).

Tabela 1. Ilość ocenionych buhajów w latach 2007–2018

| Rok oceny/sezon | Z oszacowaną wartością użytkową w sezonach | Z oszacowaną wartością hodowlaną |
|-----------------|--|----------------------------------|
| 2007 | 188 | 188 |
| 2008/1 | 166 | 354 |
| 2008/2 | 131 | 485 |
| 2009/1 | 271 | 740 |
| 2009/2 | 86 | 826 |
| 2010/1 | 243 | 1074 |
| 2010/2 | 34 | 1103 |
| 2011/1 | 193 | 1296 |
| 2011/2 | 91 | 1386 |
| 2012/1 | 217 | 1602 |
| 2012/2 | 20 | 1622 |
| 2013/1 | 270 | 1889 |
| 2013/2 | 55 | 1944 |
| 2014/1 | 168 | 2112 |
| 2014/2 | 227 | 2339 |
| 2015/1 | 227 | 2566 |
| 2015/2 | 216 | 2782 |
| 2016/1 | 246 | 3028 |
| 2016/2 | 299 | 3327 |
| 2017/1 | 272 | 3599 |
| 2017/2 | 335 | 3934 |
| 2018/1 | 285 | 4219 |
| 2018/2 | 266 | 4485 |
| 2019/1 | 335 | 4820 |
| 2019/2 | 189 | 5009 |
| Razem | 5030 | 5009 |

Dotychczas oceniono tą metodą 5030 buhajów należących do 13 ras mięsnych. Szczegółowy wykaz buhajów ocenionych w poszczególnych sezonach oceny przedstawiono w tabeli 1. Zdecydowaną większość spośród ocenionych stanowiły buhaje rasy limousine (3476). Następne w kolejności były buhaje ras: charolaise (456), hereford (352), angus czerwony (228) oraz simental (195). W pozostałych rasach ilość ocenionych buhajów była niższa, odpowiednio do wielkości ich populacji w Polsce.

Instytut Zootechniki PIB współpracując z PZHiPBM prowadzi bazy danych ocenianych zwierząt, zajmuje się również obsługą informatyczną i obliczeniową. Zgodnie z przyjętymi zasadami oraz na podstawie art. 64 ust. 4 Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/1012 z dnia 8 czerwca 2016 r. w sprawie zootechnicznych i genealogicznych warunków dotyczących hodowli zwierząt hodowlanych czysto rasowych i mieszańców, oceną wartości użytkowej zajmuje się Związek, natomiast za szacowanie wartości hodowanej (ocenę genetyczną) oraz wykonywanie pomiarów USG w terenie odpowiada Instytut. Od 2017 r. trwają prace nad stworzeniem platformy do obsługi danych hodowlanych i użytkowych ocenianych zwierząt. W 2019 r. opracowany system pod nazwą eBovis został połączony z systemem mobilnej oceny pokroju (Amethyst), i tak dane z przeprowadzanej oceny pokrojowej trafiają bezpośrednio do platformy eBovis. To bardzo nowoczesny system przetwarzania danych do pracy dla zootechników oceny w terenie (aplikacja mobilna przesyła dane bezpośrednio do systemu eBovis), pracowników Związku oraz Instytutu, umożliwiając wygodny i szybki dostęp do danych na temat zwierząt, stad, generowanie raportów, dokumentacji hodowlanej. Został on wdrożony w pełni do funkcjonowania w styczniu 2020 r.

W podsumowaniu można stwierdzić, że Instytut Zootechniki PIB w Krakowie już od ponad 60 lat aktywnie działa w kierunku rozwoju użyteczności mięsnej bydła w Polsce, przyczyniając się od wielu lat do poszerzania wiedzy i praktycznego jej zastosowania na temat mięsnego użytkowania bydła, będąc zawsze jednym z czołowych ośrodków badawczych zajmujących się tą dziedziną, tak nauki jak i gospodarki. Badania prowadzone przez pracowników IZ PIB były ściśle ukierunkowane na zastosowanie w praktyce, poszerzając horyzonty, badając i wdrażając nowe rozwiązania i technologie.

Piśmiennictwo

- Adamczyk K., Szarek J., Skrzyński G. (2004). Zależność wartości rzeźnej buhajów mieszańców od ich tempa wzrostu. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 19: 81–84.
- Berrechet P. (2007). Linear scoring at weaning in beef cattle in France. *Supervision and management. Institut De L'Elevage*, pp. 1–13.
- Choroszy Z., Szewczyk A., Różycki M., Choroszy B. (2007). Możliwości oceny wartości hodowlanej buhajów ras mięsnych w Polsce. *Mat. XV Szkoły Zimowej*, ss. 291–297.
- Choroszy Z., Choroszy B., Grodzki G., Stachyra M., Szewczyk A. (2010 a). Metoda oceny pokroju bydła mięsnego w Polsce. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 37 (1): 3–12.
- Choroszy Z., Szewczyk A., Choroszy B. (2010 b). Konstrukcja wskaźników wykorzystywanych w metodzie oceny wartości użytkowej buhajów ras mięsnych w Polsce. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 37 (2): 123–129.

- Choroszy Z., Choroszy B., Grodzki G., Konopka B., Szewczyk A., Łopieńska M. (2012). Praca hodowlana w stadzie bydła mięsnego. *Wiad. Zoot.*, L (1): 11–20.
- Choroszy Z., Choroszy B., Wójcik P. (2018 a). Nowe metody oceny wartości użytkowej i hodowlanej bydła ras mięsnych i ich wykorzystanie w praktyce hodowlanej. *Wiad. Zoot.*, LVI (3): 17–23.
- Choroszy Z., Ciemiński Ł., Turczak D., Choroszy B. (2018 b). Efektywność wykorzystania danych hodowlanych gromadzonych przez Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego. *Mat. XXVI Szkoły Zimowej Hodowców Bydła*, Zakopane, 19–22.03.2018, ss. 26–32.
- Grodzki H., Jasiorowski H., Trela J. (2015). Aktualny stan i perspektywy chowu i hodowli bydła mięsnego w Polsce. *Wiad. Zoot.*, LIII (2): 77–87.
- Groupe Agena (2009). Eleveur-Coopérateur. Materiały szkoleniowe z zakresu punktowej oceny eksterieru bydła mięsnego, ss. 1–17.
- ICAR (2018). The global standard for livestock data. Section 3 – ICAR Guidelines for beef cattle production recording. ICAR, Rzym, 88 ss.
- Jasiorowski H., Kijak Z., Poczynajło S., Wajda S. (1996). Program rozwoju hodowli bydła mięsnego w Polsce. Warszawa, Fundacja “Rozwój SGGW”, ss. 5–67.
- Młynek K., Litwińczuk Z. (1999). Przydatność pomiarów zoometrycznych i indeksów budowy do oceny wartości rzeźnej bydła ubijanego przy masie ciała około 500 kg. *Zesz. Nauk. PTZ, Prz. Hod.*, 44: 343–351.
- Simm G. (1998). Genetic improvement of cattle and sheep. Farming Press. 446 pp.
- Szarek J., Adamczyk K., Frelich J. (2008). Stan i perspektywy rozwoju hodowli bydła mięsnego w Polsce. *Wiad. Zoot.*, 46, 4: 23–36.
- Trela J., Choroszy Z. (2009). Tworzenie pierwszych populacji bydła typu mięsnego w Polsce. *Wiad. Zoot.*, XLVII (4): 51–55.
- Trela J., Choroszy Z. (2011). Prace Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego w zakresie produkcji żywca wołowego. *Wiad. Zoot.*, XLIX (4): 11–56.
- Williams J.A.R. (2002). Ultrasound applications in beef cattle carcass research and management. *J. Anim. Sci.*, 80 (E. Suppl., 2): E183–E188.

Współpraca krajowa i międzynarodowa w zakresie rozwoju metod oceny wartości użytkowej i hodowlanej bydła w IZ PIB

Monika Skarwecka, Piotr Topolski

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Bydła, 32-083 Balice k. Krakowa

Ujęcie retrospektywne

Rozwój metodyki oceny wartości hodowlanej buhajów realizowany w Instytucie Zootechniki od momentu wdrożenia pierwszych metod blisko 60 lat temu był możliwy dzięki wszechstronnej współpracy Instytutu Zootechniki z wieloma ośrodkami, związanymi zarówno z praktyką hodowlaną, środowiskiem naukowym, jak i ośrodkami decyzyjnymi, dla których Instytut pełnił rolę ekspercką. Organizacja i wdrożenie systemu oceny wartości hodowlanej w IZ już w okresie inicjacji tego przedsięwzięcia były możliwe dzięki opracowanemu schematowi dostarczania danych fenotypowych i rodowodowych. W tym zakresie duże znaczenie miała współpraca z Państwowymi Ośrodkami Hodowli Zarodowej (POHZ), mająca miejsce już od początku lat 60. ubiegłego wieku, tym bardziej, że stan hodowli bydła w okresie powojennym był niesprzyjający organizacji rejestru danych (Romer i Stolzman, 1963; Trela i Choroszy, 2010). W posiadaniu gospodarstw chłopskich znajdowało się do końca lat 80. XX w. około 80% pogłowia krów, z tego 60% w gospodarstwach o powierzchni poniżej 10 ha. Gospodarstwa utrzymujące 1–2 krowy stanowiły około 65% ogółu, a ogólna ilość krów w tych oborach wynosiła około 40% krajowej populacji. Gospodarstwa wielkotowarowe posiadały około 20% populacji krów. Znaczna część obu typów gospodarstw (chłopskich i wielkotowarowych), poza POHZ, nie wykazywała większego zainteresowania hodowlą bydła i nie stwarzała możliwości włączenia ich do pracy hodowlanej (Choroszy i Choroszy, 2005; Trela i Choroszy, 2010).

Na zlecenie Departamentu Produkcji Zwierzęcej Ministerstwa Rolnictwa, od 1962 r. do Instytutu Zootechniki spływały karty wydajności pierwiastek, które stanowiły podstawową informację wykorzystywaną w ocenie wartości hodowlanej buhajów. W kolejnych latach ranga Państwowych Ośrodków Hodowli Zarodowej w realizowanej w Instytucie Zootechniki ocenie wartości hodowlanej zaczęła wzrastać z uwagi na ciągłe zwiększanie stanu posiadania krów z poziomu 17 tys. szt. w 1962 r. do 55 tys. szt. w 1982, przy wzroście średniej rocznej wydajności od krowy z 3200 do 4000 kg mleka (Romer i Stolzman, 1963; Trela i Choroszy, 2010).

Wzrastająca liczba danych potrzebnych do przeprowadzenia oceny wartości hodowlanej wymagała organizacji odpowiednich systemów ich rejestracji. Istotnym wydarzeniem w zakresie rejestracji danych fenotypowych było opracowanie ogólnopolskiego systemu informatycznego SYMLEK, obejmującego zagadnienia związane z oceną bydła mlecznego (tzn. użytecznością krów i wartością hodowlaną). System ten był opracowany w latach 1972–1975 (Stramska i Illukowicz, 1981), a jego odbiorcami byli m.in.: Centralna Stacja Hodowli Zwierząt w Warszawie, Okręgowa Stacja Hodowli Zwierząt w Olsztynie, Kętrzyńskie Zjednoczenie Rolniczo-Przemysłowe, czy Zjednoczone PGR w Olsztynie. Od 1977 r. został on wprowadzony w całym kraju i był największym systemem informatycznym w polskim rolnictwie na początku lat 80. XX wieku. W 1980 r. obejmował 17 stacji i zawierał informacje o ponad 1 mln krów (Stramska i Illukowicz, 1981; Czaja i in., 1998). W latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku właścicielski nadzór nad systemem pełniła Centralna Stacja Hodowli Zwierząt w Warszawie, utworzona w 1975 r. przez połączenie Wojewódzkich Stacji Oceny Zwierząt i Państwowych Zakładów Unasienniania Zwierząt. Instytut Zootechniki ściśle współpracował w zakresie tematyki związanej z oceną wartości hodowlanej z Centralną Stacją Hodowli Zwierząt od momentu jej utworzenia. Współpracę o takim charakterze podtrzymywał również w przypadku Krajowego Centrum Hodowli Zwierząt utworzonego w 2001 r. i będącego następcą CSHZ, a także w przypadku Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka, która w wyniku cesji sprawuje nadzór nad systemem SYMLEK. Nadzór informatyczny sprawuje natomiast ZETO Olsztyn. Działanie systemu reguluje ustawa z 12 marca 2004 r. o zmianie ustawy o organizacji hodowli i rozrodzie zwierząt gospodarskich (Dz.U. z 2004 r., nr 91, poz. 866). Obecnie współpraca Instytutu Zootechniki PIB z PFHBiPM jest znacznie szersza i obejmuje różne aspekty dotyczące oceny wartości hodowlanej. Duże znaczenie dla Instytutu ma także współpraca ze stacjami unasienniania zwierząt: Małopolskim Centrum Biotechniki Sp. z o.o. z siedzibą w Krasnem, Stacją Hodowli i Unasienniania Zwierząt Sp. z o.o. z siedzibą w Bydgoszczy, Mazowieckim Centrum Hodowli i Rozrodu Zwierząt Sp. z o.o. z siedzibą w Łowiczu oraz Wielkopolskim Centrum Hodowli i Rozrodu Zwierząt Sp. z o.o. z siedzibą w Tulcach.

Bardzo ważna dla Instytutu Zootechniki jest, podejmowana w ramach prac związanych z opracowywaniem metodyk oceny wartości hodowlanej buhajów oraz ich wdrażaniem w Instytucie, współpraca z licznymi krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi. Na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci szczególnie cenna w tym zakresie jest współpraca z Uniwersytetem Rolniczym w Krakowie (wcześniej Akademią Rolniczą w Krakowie). Zespół utworzony w UR Kraków pod kierunkiem prof. dr. hab. A. Żarneckiego od szeregu lat czynnie uczestniczy w pracach związanych z oceną wartości ho-

dowlanej, realizowanych w Instytucie. Innymi krajowymi ośrodkami naukowymi, z którymi Instytut Zootechniki PIB współpracuje na przestrzeni ostatniego dwudziestolecia w zakresie oceny wartości hodowlanej buhajów są: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu (Zespół prof. dr hab. J. Szydy), Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu (dr hab. T. Strabel) oraz Uniwersytet Przyrodniczy w Olsztynie (prof. dr hab. S. Kamiński).

Poza dużą aktywnością na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci w zakresie współpracy krajowej w ramach zagadnień dotyczących oceny wartości hodowlanej bydła, Instytut Zootechniki utrzymywał także współpracę międzynarodową. W tym zakresie bardzo ważną rolę odgrywa współpraca z Interbull – międzynarodową organizacją typu non-profit, odpowiedzialną za promocję rozwoju i standaryzację międzynarodowej oceny genetycznej bydła (Żarnecki i Jagusiak, 2003). Swoje cele osiąga poprzez międzynarodową współpracę i podejmowane badania naukowe oraz działalność usługową dla krajów członkowskich, prowadzoną przez Centrum Interbull z siedzibą w Szwedzkim Uniwersytecie Nauk Rolniczych w Uppsali (Szwecja). Wzrastające rozmiary handlu nasieniem, zarodkami i zwierzętami hodowanymi wywołują zainteresowanie porównaniem wartości genetycznej buhajów w obrębie poszczególnych krajów i między krajami (Żarnecki i Jagusiak, 2003). Interbull powstał w 1983 r. w wyniku łącznej inicjatywy Międzynarodowego Komitetu ds. Kontroli Użytkowości Zwierząt (ICAR), Europejskiej Federacji Zootechnicznej (EAAP) i Międzynarodowej Federacji Mleczarskiej (IDF). W 1988 r. uzyskał on status stałego podkomitetu ICAR i jest nadzorowany przez Grupę Sterującą złożoną z przedstawicieli wielu krajów. Centrum Interbull powstało w 1991 r., obecnie członkami tej organizacji są 42 kraje, a z płatnej usługi oceny wartości hodowlanej buhajów korzysta ponad 25 państw. Polska od szeregu lat należy do Interbull. Od 1997 r. istniała w Polsce możliwość korzystania z ocen przeprowadzanych w Uppsali dla innych krajów, natomiast w 1999 podjęto decyzję o włączeniu buhajów polskich do międzynarodowej oceny wartości hodowlanej buhajów. Usługi ośrodka w Uppsali (wg własnej informacji Interbull) obejmują:

- międzynarodową wymianę informacji i koordynację działań w zakresie oceny wartości hodowlanej poprzez publikacje, organizację konferencji, seminariów itd.,
- prowadzenie badań (własnych i w kooperacji międzynarodowej) nad rozwojem metod oceny wartości hodowlanej, w szczególności służących do porównań między krajami członkowskimi Interbull,
- wykonywanie usług w zakresie rutynowej międzynarodowej oceny wartości hodowlanej bydła,
- usługi doradcze dla krajów tworzących lub doskonalących systemy kontroli użytkowości i metody oceny wartości hodowlanej.

Aktualna współpraca krajowa i międzynarodowa

Realizacja programów hodowlanych zwierząt gospodarskich opartych o teorie dziedziczenia cech ilościowych zaowocowała od lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku bardzo dużym postępem w hodowli podstawowych gatunków zwierząt, jednak w erze szybkiego postępu i ekonomii długi czas oczekiwania na wiarygodną ocenę stawał się problemem. Buhaje o potencjalnie wysokiej wartości hodowlanej około 6 lat „oczekiwały” na wyniki oceny wartości hodowlanej (wh), która umożliwiała wprowadzenie do obrotu ich nasienia. W tym czasie spółki inseminacyjne ponosiły koszty utrzymania kilkuset buhajów (znając jedynie ich wh obliczaną na podstawie indeksu rodowodowego), z których tylko kilka procent po uzyskaniu oceny wh na potomstwie było oferowanych później hodowcom. System był drogi i wymagał w Polsce dotacji rządowych (do buhajów testowych), bowiem krajowe spółki inseminacyjne nie były w stanie same ponieść takich kosztów. Jednocześnie, hodowcy nie mieli dostępu do buhajów o potwierdzonej wysokiej wartości hodowlanej, a ocena krów miała relatywnie niską wiarygodność (konwencjonalne metody oceny preferują buhajki, które dzięki inseminacji mogą pozostawić znacznie więcej potomstwa, a więc więcej źródeł danych do szacowania wh). Naukowcy, we współpracy z hodowcami intensywnie poszukiwali więc nowych metod, które skróciłyby czas oczekiwania na ocenę, dając jednocześnie wiarygodne narzędzie do zastosowania w pracy hodowlanej. Przełomem była praca Meuwissen i in. z 2001 r., która wykazała że ocena wartości hodowlanej (genetycznej) przewidywana na podstawie markerów SNP (polimorfizmy jednonukleotydowe) może znacznie przyspieszyć postęp genetyczny, szczególnie w połączeniu z technikami reprodukcyjnymi (inseminacja, embriotransfer) i skrócić odstęp między pokoleniami (ryc. 2). Czołowe ośrodki światowe zajmujące się hodowlą bydła, zlokalizowane we Francji, Niemczech, Holandii, USA i Kanadzie zainteresowały się możliwościami wynikającymi z poznania pełnego genomu bydła, co w połączeniu z dostępnością techniki mikromacierzy oraz markerami typu SNP umożliwiło na szeroką skalę wdrożenie nowej metody oceny wh. Międzynarodowy zespół około 300 badaczy z 25 krajów w 2009 r. poinformował o zsekwencjonowaniu genomu bydła (*Bos taurus*). Wyniki badań zostały opublikowane w tygodniku *Science* 24 kwietnia 2009 r. (Bovine Genome Sequencing and Analysis Consortium, 2009). Praktyczne zastosowanie markerów genetycznych w ocenie wartości hodowlanej bydła umożliwiło szacowanie wartości hodowlanej młodych buhajów oraz krów z większą dokładnością znacznie wcześniej niż dotychczas. W Polsce prace nad tym zagadnieniem rozpoczęto dopiero pod koniec XX wieku. W 2008 r. z inicjatywy prof. dr. hab. Stanisława Kamińskiego z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (UWM Olsztyn) powstało konsorcjum MASinBULL (rys. 1), które obrało sobie za cel współdziałanie i wspólną realizację projektu badawczego pt. „System szacowania genotypo-

wej wartości hodowlanej buhajów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej oparty na wykorzystaniu Polskiego Banku DNA Buhajów oraz mikromacierzy jednonukleotydowych polimorfizmów” (Kamiński, 2012). W jego skład weszły trzy ośrodki naukowe: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu (UP Wrocław), Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy w Balicach (IZ PIB) oraz Stacja Hodowli i Unasienniania Zwierząt Sp. z o.o. z siedzibą w Bydgoszczy (SHiUZ Bydgoszcz), która za zgodą Ministerstwa Skarbu Państwa wzięła na siebie sfinansowanie całego przedsięwzięcia. W tym czasie na całym świecie trwały już intensywne prace nad praktycznym zastosowaniem markerów genetycznych w ocenie wartości hodowlanej bydła (tzw. genomowa ocena wartości hodowlanej/genetycznej, selekcja genomowa). UWM Olsztyn był odpowiedzialny za oznaczenie genotypów markerów typu SNP, głównie buhajów aktywnych (jak i testowych) w populacji bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej oraz utworzenie i utrzymywanie Polskiego Banku DNA Buhajów. Wspomniany bank założono w UWM Olsztyn już w 2004 r. i nieprzerwanie gromadzono w nim próbki DNA pozyskane od buhajów ze wszystkich krajowych spółek inseminacyjnych (Kamiński, 2012). Pozostali członkowie konsorcjum zajęli się matematyczno-obliczeniową stroną metodyki nowej oceny. UP Wrocław (prof. dr hab. Joanna Szyda) był odpowiedzialny za ustalenie genomowej wartości hodowlanej dla cech produkcyjnych i funkcjonalnych na podstawie markerów typu SNP, a IZ PIB (prof. dr hab. Andrzej Żarnecki) za przygotowanie danych do obliczeń genomowej wartości hodowlanej tj.:

- danych o spokrewnieniu osobników polskiej populacji bydła wykorzystywanych w systemie rutynowego szacowania wartości hodowlanej;
- wartości odchyłeń fenotypowych buhajów (tzw. *DYD, Daughter Yield Deviations*) oraz ich dokładności wyrażonej efektywną liczbą córek (tzw. *EDC, Effective Daughter Contributions*) dla cech produkcyjnych oraz dla cech przeżywalności i pokroju;
- wartości hodowlanych buhajów oszacowanych w rutynowej ocenie dla cech produkcyjnych oraz dla cech przeżywalności i pokroju.

W pierwszym etapie realizacji projektu buhaje genotypowano w USA, ponieważ w tamtym okresie w kraju nie było laboratorium, które oferowałoby taką usługę. Materiał biologiczny do badań (głównie nasienie) dostarczały nieodpłatnie krajowe spółki inseminacyjne, wtedy jeszcze państwowe. Zebrano również materiał biologiczny od niewielkiej liczby samic, głównie matek buhajów. O zaawansowaniu prac informowano na warsztatach INTERBULL w Uppsali (Szyda i in., 2009 a) oraz w Barcelonie (Szyda i in., 2009 b). W 2010 r. polska metodyka oceny genomowej została zgłoszona przez IZ PIB do walidacji w INTERBULL, którą jako jedna z pierwszych spośród krajów

europejskich przeszła z pozytywnym wynikiem. Potwierdziło to słuszność i prawidłowość metod oceny opracowanych przez UP Wrocław-IZ PIB. W 2011 r. do konsorcjum wstąpiło Małopolskie Centrum Biotechniki Sp. z o.o. z siedzibą w Krasnem, a w 2012 Mazowieckie Centrum Hodowli i Rozrodu Zwierząt Sp. z o.o. z siedzibą w Łowiczu, Wielkopolskie Centrum Hodowli i Rozrodu Zwierząt Sp. z o.o. z siedzibą w Tulcach, a także Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka.

Projekt badawczy realizowany przez polskie konsorcjum, które zmieniło nazwę na Genomika Polska, zakończył się w 2012 r. i stanowił dobry fundament do dalszego rozwoju selekcji genomowej bydła w kraju. Utworzona w Polsce populacja referencyjna buhajów była jednak zbyt mała (ok. 3000 szt.), by gwarantować szacowanie genomowej wartości hodowlanej z powtarzalnością porównywalną do oceny konwencjonalnej. Niezbędne było nawiązanie współpracy międzynarodowej. W tym czasie istniały na świecie dwa konsorcja: powstałe w 2009 r. europejskie konsorcjum Eurogenomics (EG), składające się z sześciu krajów: Niemiec, Francji, Holandii, Danii, Szwecji i Finlandii oraz utworzone przez USA i Kanadę konsorcjum północno-amerykańskie. Powodem ich powstania było przede wszystkim utworzenie dużych populacji referencyjnych buhajów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej gwarantujących wiarygodną ocenę w przypadku wszystkich ocenianych cech (wysoko- i nisko-odziedziczalnych). Konsorcjum Genomika Polska (GP) nawiązało współpracę z konsorcjum europejskim. Umowę w imieniu GP podpisali w 2012 r. PFHBiPM oraz IZ PIB. W tym samym roku z koordynowania konsorcjum zrezygnował prof. dr hab. Stanisław Kamiński (UWM Olsztyn), który przewodził mu od jego powstania. Drugim koordynatorem został SHiUZ Bydgoszcz, a od 2013 r. po dzień dzisiejszy prace konsorcjum koordynuje IZ PIB.

W Instytucie Zootechniki rozpoczęto intensywne prace nad wdrożeniem oceny genomowej do praktyki hodowlanej. Niestety, ze względów proceduralnych (zgodnie z obowiązującą wtedy ustawą, dopiero opublikowanie wyników międzynarodowej genomowej oceny wartości hodowlanej buhajów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej umożliwiło wprowadzenie do obrotu w Polsce nasienia buhajów tej rasy) nastąpiło to dopiero w sierpniu 2014 r. Do tego czasu IZ PIB prowadził przebiegi nieoficjalne, z których chętnie korzystały spółki inseminacyjne, oceniając buhaje oraz coraz śmielej hodowcy (oceniając jałówki). Obecnie współdzielona populacja referencyjna EG jest największa na świecie w rasie holsztyńsko-fryzyjskiej i liczy ponad 35 000 buhajów zgenotypowanych i ocenionych konwencjonalnie na córkach w całej Europie. W 2014 r. rozszerzono współpracę pomiędzy członkami w EG o wymianę genotypów i danych rodowodowych młodych buhajów, co pozwoliło na zwiększenie wiarygodności genomowej oceny wartości hodowlanej szacowanej w różnych skalach krajowych (Guldbrandsen i in., 2017). Instytut trzy razy do roku bierze udział w wymianach genotypów (i danych rodowodowych)

młodych buhajów. Uzupełniane są również bazy buhajów w populacji referencyjnej, które przez to stale się rozrasta. W kwietniu 2016 r. podjęto decyzję o przekształceniu konsorcjum EG w spółdzielnię, aby zoptymalizować procesy wokół wspólnego kształtowania polityki hodowlanej i wspólnej realizacji działań. Członkowie EG nieustannie poszukują nowych sposobów na poprawę efektywności hodowli bydła i kierują się innowacjami. Dzięki współpracy międzynarodowej możliwy był nie tylko rozwój oceny genomowej w Polsce, ale również technik oceny laboratoryjnej. Przy EG działają bowiem liczne grupy robocze, których członkami są pracownicy Instytutu, dzięki czemu Polska ma dostęp do najnowszych trendów w ocenie i hodowli bydła mlecznego. Najstarsza grupa, działająca od 2014 r. zajmuje się konstruowaniem mikromacierzy EG (współpraca z firmą Illumina). Skonstruowana dzięki współpracy członków spółdzielni EG mikromacierz wychodzi naprzeciw potrzebom hodowców i spółek inseminacyjnych. Co roku modyfikowana i dostosowywana do bieżących potrzeb hodowców mikromacierz EG jest doskonałym narzędziem przyczyniającym się do wzrostu liczby zwierząt genotypowanych. Ostatnia wersja mikromacierzy o nazwie Illumina EuroG MD BeadChip powstała w 2019 r. Zawiera ona około 45 tys. markerów SNP i jest czterokrotnie większa od swojej poprzedniczki mikromacierzy Illumina EuroG10K BeadChip (wersje od 1 do 8). Zawiera markery SNP wykorzystywane w ocenie genomowej wartości hodowlanej, a także umożliwiające przeprowadzenie kontroli pochodzenia oraz ocenę cech monogenowych, takich jak np. defekty genetyczne, umaszczenie, cechy ważne z punktu widzenia hodowlanego (białka mleka, np. kazeina). Członkiem grupy zajmującej się konstruowaniem mikromacierzy jest dr inż. Kacper Żukowski (ZHB, IZ PIB). Dzięki tej współpracy mikromacierz jest nie tylko stale modyfikowana, ale również jej cena systematycznie spada. W 2019 r. dodatkowo utworzono grupę, której prace skupiły się na cechach monogenowych (oznaczaniu, publikacji). Kolejną grupą działającą przy EG jest Lab Managers, która spotyka się raz w roku i daje możliwość wymiany doświadczeń naukowcom odpowiedzialnym za genotypowanie. Dzięki tej współpracy możliwe jest wdrażanie nowych procedur i technik laboratoryjnych. Stałym członkiem grupy są przedstawiciele firmy Illumina, którzy testują nowe produkty w laboratoriach członków EG. Jej członkami są: dr inż. Monika Skarwecka (ZHB, IZ PIB), dr hab. inż. Artur Gurgul (ZBM, IZ PIB) (do 2019 r.) oraz od 2019 r. mgr inż. Joanna Warzecha (ZBM, IZ PIB) i mgr inż. Magdalena Wojtaszek (ZBM, IZ PIB). Oprócz grup ściśle powiązanych z częścią laboratoryjną EG utworzyło grupy, których celem jest praca nad metodami oceny wartości hodowlanej. Grupa EuroGenetics, której członkami są prof. dr hab. Wojciech Jagusiak (ZHB, IZ PIB/UR Kraków) oraz dr inż. Tomasz Suchocki (ZHB, IZ PIB/UP Wrocław). W przypadku nowych cech, nie ocenianych jeszcze rutynowo, Instytut reprezentuje dr inż. Piotr Topolski (ZHB, IZ PIB, Kraków), który zajmuje się przede wszystkim harmonizacją metod oceny oraz wdrażaniem nowych metod oceny

wartości hodowlanej (one step), nowych cech do oceny, a także pracami nad wdrożeniem populacji żeńskiej do oceny genomowej. Grupa ta działała przy INTERBULL, ale obecnie jej prace są ściśle powiązane z tematami dyskutowanymi w ramach EG. W ramach tej grupy realizowany jest projekt SNP MACE (*Single Nucleotide Polymorphism Multiple Across Country Evaluation*), którego celem jest podniesienie dokładności oceny genomowej. W pierwszej kolejności zajęto się stworzeniem i zwalidowaniem modelu oceny przy użyciu danych dostarczonych przez krajowe jednostki obliczeniowe członków spółdzielni. Wstępne wyniki pokazały, że zaproponowany model działa i podnosi dokładność oceny w większości krajów EG (od 0% do 10% dla wydajności białka, tę cechę wybrano jako modelową). Projekt jest w trakcie realizacji i w kolejnym etapie zakłada się przetestowanie modelu na innych cechach oraz opracowanie schematu wdrożenia dla każdego kraju. Najważniejszym obecnie projektem realizowanym w spółdzielni EG jest projekt harmonizacji metod oceny. Zagadnienie to było na tyle ważne, że w 2018 r. wyłoniono osobną grupę, której członkowie mają za zadanie wyznaczenie wspólnego standardu dla ocenianych rutynowo cech, jak również nowych cech w ocenie. Projekt został zainicjowany w celu zwiększenia korelacji pomiędzy krajami członkowskimi EG, a tym samym zwiększenia korzyści ze wspólnej populacji referencyjnej buhajów. Projekt zakłada kilka etapów roboczych:

- opracowanie tzw. złotego standardu – zbieranie informacji o sytuacji w poszczególnych krajach członkowskich, gromadzenie danych, edycja danych do modelu;
- harmonizacja rejestracji cech oraz metod obliczeniowych w celu zwiększenia korelacji między wynikami uzyskanymi w krajach członkowskich;
- analiza konsekwencji wprowadzenia korelacji do 1 i innych alternatyw oraz dostarczenie akceptowalnej metodologii uwzględniającej zalety i rozwiązania wad dla poszczególnych członków EG.

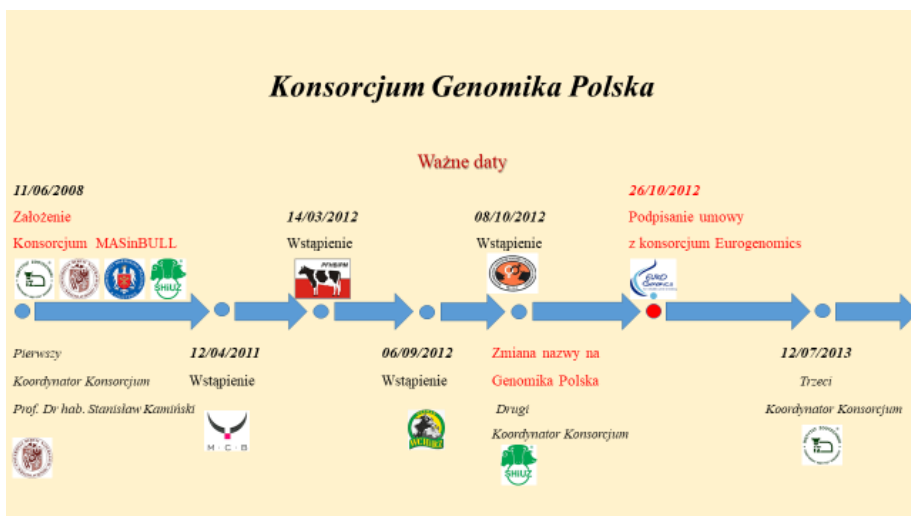
Członkami grupy są prof. dr hab. Wojciech Jagusiak (ZHB, IZ PIB/UR Kraków) oraz dr inż. Monika Skarwecka (ZHB, IZ PIB). Projekt jest w trakcie realizacji – do tej pory wyznaczono wspólny standard (tzw. złoty standard) dla grupy cech związanych z płodnością, przebiegiem porodów oraz zdolnością udojową. W 2017 r. powstała grupa, która zajmuje się wymianą doświadczeń oraz wypracowaniem wspólnych wytycznych w zakresie promocji genotypowania (oceny genomowej) wśród europejskich hodowców. Członkami grupy są: dr inż. Monika Skarwecka (ZHB, IZ PIB) oraz mgr inż. Dariusz Kamola (PFHBiPM). Pod koniec 2017 r. Instytut rozpoczął współpracę z Krajowym Ośrodkiem Wspierania Rolnictwa (KOWR), który nadzoruje spółki hodowlane o szczególnym znaczeniu dla gospodarki narodowej.

Powstało konsorcjum Grupa Polska Genetyka, które w możliwie najkrótszym czasie podejmie skuteczne działania mające na celu zintensyfikowanie prac rozwojowych w zakresie postępu genetycznego w krajowej populacji zwierząt gospodarskich. Ponadto, celem konsorcjum jest przede wszystkim:

- uzyskanie zdecydowanej dominacji krajowych zasobów genetycznych na rodzimym rynku hodowlanym;
- dokonanie jakościowego przeskoku w postępie hodowlanym;
- wyznaczenie nowych kierunków hodowli zwierząt.

Współpraca zaowocowała zwiększeniem efektywności wykorzystania genotypowania samic w krajowym programie hodowlanym, a dodatkowo wszystkie spółki KOWR genotypują samice z jednoczesnym potwierdzaniem ich pochodzenia. Dzięki tej współpracy spółki hodowlane mają dostęp do:

- nowoczesnej genetyki molekularnej;
- telemetrycznych, zinformatyзовanych metod oceny wartości hodowlanej i użytkowej.



Rys. 1. Linia czasowa polskiego konsorcjum



Rys. 2. Potencjalne korzyści wynikające z wdrożenia metody predykcji genomowej w hodowli bydła

Piśmiennictwo

- Bovine Genome Sequencing and Analysis Consortium (2009). The genome sequence of taurine cattle: a window to ruminant biology and evolution. *Science*, 324: 522–528.
- Choroszy B., Choroszy Z. (2005). Ocena wartości hodowlanej buhajów rasy polskiej czerwonej na przestrzeni lat – metody i wyniki. *Wiad. Zoot.*, XLIII (2): 91–97.
- Czaja H., Adamik P., Choroszy B., Trela J. (1998). Analiza wyników stacjonarnej oceny wartości hodowlanej buhajów rasy polskiej czerwonej w latach 1980–1996. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 25 (2): 9–21.
- Guldbrandtsen B., Mullaart E., Fritz S, Roo S. de, Aamand G.P., David X., Jimenez J.A., Alkhoder H., Liu Z., Schrooten C., Żukowski K. (2017). Wide-spread adoption of customized genotyping improves European cattle breeding. *EAAP Conference Proceedings, Tallinn, Estonia*, 427 pp.
- Kamiński S. (2012). Genomowa ocena wartości hodowlanej zwierząt. *Prz. Hod.*, 7–9: 6–8.
- Meuwissen T.H., Hayes B.J., Goddard M.E. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics*, 157 (4): 1819–1829.
- Romer J., Stolzman M. (1963). Wyniki oceny buhajów na podstawie użytkowości potomstwa za lata 1960 i 1961. *Wyd. własne IZ*, I: 77 ss.
- Stramska Z., Illukowicz B. (1981). SYMLEK – system oceny hodowlanej krów. *Informatyka*, 2: 29–30.

- Szyda J., Kamiński S., Żarnecki A., Żukowski K. (2009 a) Incorporation of correlation between SNPs into the genomic evaluation model. INTERBULL Bulletin, 40: 193–197.
- Szyda J., Żarnecki A., Kamiński S. (2009 b). The Polish genomic breeding value estimation project. INTERBULL Bulletin. 39: 43–46.
- Trela J., Choroszy B. (2010). Wkład Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego w rozwój i doskonalenie krajowej populacji bydła mlecznego. Wiad. Zoot., XLVIII (4): 3–30.
- Żarnecki A., Jagusiak W. (2003). Ocena wartości hodowlanej bydła mlecznego w Polsce. Prz. Hod., 11: 1–2.

Ocena pokroju pierwiastek, krów, buhajów ras mlecznych i mięsnych w Polsce na tle badań Zakładu Hodowli Bydła IZ PIB

Piotr Wójcik, Agata Karpowicz

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Bydła, 32-083 Balice k. Krakowa

Od początku hodowli bydła mlecznego pokrój odgrywał zasadniczą rolę w selekcji krów oraz wyborze rozplodników. Był istotnym kryterium selekcyjnym i stanowił dla hodowcy jeden z głównych czynników decydujących o pozostawieniu zwierzęcia w stadzie. Świadomość, że jest on bezpośrednio i pośrednio powiązany nie tylko z wydajnością mleczną, ale także innymi cechami produkcyjnymi i reprodukcyjnymi powodował potrzebę określenia zasad i kryteriów oceny. W Polsce pierwszy system oceny typu i budowy wprowadzono w 1935 r. Przewidywał on ocenę 100-punktową, gdzie ocena za: głowę, szyję i rogi wynosiła 5 pkt., przód tułowia 20 pkt., środek tułowia 15 pkt., zad 20 pkt., kończyny i chód 10 pkt., oznaki użytkowości 10 pkt., wygląd ogólny 20 pkt. System ten ulegał licznym przeobrażeniom, najpierw w 1963 r. (pod względem rozdziału punktów), a następnie w 1986 r., kiedy to powołano zespół specjalistów z dr. inż. Kazimierzem Nahlikiem na czele do opracowania nowego systemu oceny pod nazwą „Zasady oceny pokroju bydła dla celów hodowlanych” (Nahlik, 1989), który został wydany przez Instytut Zootechniki w 1989 r. System ten opracowano dla bydła o dwukierunkowym użytkowaniu (typ kombinowany) oraz mięsno-mlecznym, którego użytkowanie założono do 2000 r. Opracowano wtedy wzorce dla podstawowych ras bydła oraz ocenę podstawową i szczegółową cech pokroju. Ciekawostką było opracowanie tabel oceny punktowej dla poszczególnych krów w różnym wieku i dla różnej rasy w zależności od wysokości w kłębie oraz obwodu klatki piersiowej.

Wytworzenie w kolejnych latach stad jednostronnie mlecznych o dużym udziale krwi holsztyńsko-fryzyskiej spowodowało konieczność dalszego przekształcania systemu oceny pokroju tak, aby uwzględniał aktualne trendy w hodowli bydła mlecznego. W tym celu w Instytucie Zootechniki pod kierunkiem prof. Jana Treli rozpoczęto w 1991 r. badania nad opracowaniem nowych wzorców bydła mlecznego, uwzględniających zarówno warunki środowiskowe jak i specyfikę rasową (Grupa G-15). Badania te (zmierzono ponad 6300 krów) posłużyły do opracowania pierwszego systemu oceny pokroju zwierząt obejmującego nie tylko krowy i buhaje, ale przede wszystkim pierwiastki po buhajach testowych i ich rówieśnice, wprowadzając 18 cech po-

kroju do krajowego sytemu oceny bydła mlecznego. Grupa G-15 od października 1995 r. rozpoczęła wdrażanie oceny typu i budowy przy użyciu 16 cech określanych w punktach od 1 do 9 i dwóch cech mierzalnych. Cechy z wyjątkiem dwóch pierwszych (wysokość w krzyżu, obwód klatki piersiowej) oceniane były w skali od 1 do 9 punktów, które to noty stały się jednocześnie ekstremami biologicznymi. Dodatkowo, oprócz oceny poszczególnych cech pokroju zaznaczano występowanie podstawowych wad budowy. Wady te zostały podzielone na 6 grup: wady przodu, środkowej partii ciała, grzbietu, zadu, kończyn, wymienia. Nasilenie się danej wady punktowano w skali od 1 do 2 (1 – wada słabo widoczna, 2 – wada wyraźnie zaznaczona).

Wprowadzono system oceny ogólnej typu i budowy krowy mlecznej, w tym simentalskiej, zachowując sumę 100 punktów. Wszystkie wybrane cechy budowy zwierzęcia zostały wytypowane w oparciu o zalecenia międzynarodowych organizacji ICAR i INTERBULL.

W 1996 r. podjęto decyzję o powołaniu grupy 15 specjalistów ds. oceny typu i budowy bydła przy Centralnej Stacji Hodowli Zwierząt. Grupa ta składała się z pracowników Stacji oraz jednego przedstawiciela Instytutu Zootechniki – dr. inż. Piotra Wójcika. Dla grupy tej w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki w Pawłowicach zorganizowano cykl szkoleń, które prowadzili przedstawiciele Ministerstwa Rolnictwa (Piotr Jakubowski), CSHZ (Bogdan Wojtulewicz, Mieczysław Robak, Dorota Krencik), Instytutu Zootechniki (Jan Trela, Ireneusz Dymarski) oraz PAN (Zygmunt Reklewski, Marek Łukaszewicz) (Trela i in., 2006). Początkowo specjaliści dokonywali oceny na specjalnych arkuszach, na których nanosili wyniki oceny. W 2002 r. grupa G-15 przeszła do Instytutu Zootechniki pod kierownictwo prof. Jana Treli. Dzięki staraniom Instytutu Zootechniki wprowadzono najnowsze metody oparte o skomplikowane urządzenia typu PSION oraz programy komputerowe, w tym KLASYFIK. Zastosowanie nowoczesnych technik usprawniło dokonywanie ocen. Specjalista, wykonując ocenę u hodowcy, bezpośrednio wprowadzał jej wyniki do systemu KLASYFIK. Dane tam zgromadzone można na miejscu u hodowcy wydrukować, pozostawiając pełny komplet informacji o ocenie pokroju niezbędnych w dalszych pracach selekcyjnych. Jednocześnie, informacje te przesyłano poprzez Internet do bazy danych w Instytucie Zootechniki (systemu SIROB G-15) i jednocześnie do krajowego sytemu SYMLEK. Wprowadzenie tak nowoczesnych metod przyspieszyło i usprawniło proces przepływu informacji, a tym samym skróciło czas oczekiwania na wyniki oceny pokroju pierwiastek po buhajach testowych (Januszewski i Wójcik, 2006).

Na początku 2000 r. zrezygnowano z pomiaru obwodu klatki piersiowej, a następnie w marcu 2002 system oceny typu i budowy uległ kolejnym, większym zmianom. W ocenie szczegółowej zrezygnowano z oceny wysunięcia wymienia do przodu oraz umięśnienia a wprowadzono nową cechę – postawa nóg tylnych – widok z tyłu. Skala ocen pozostała jednak bez zmian: od

1 do 9 pkt. Zmodyfikowano także system oceny ogólnej, rozszerzając ocenę dotychczasowego kalibru na kaliber i pojemność. Zamiast not za ocenę ogólną wprowadzono wagi: kaliber i pojemność – 15%, typ i budowa – 15%, nogi i racice – 20%, wymię – 50%. Ocena każdej kategorii, podobnie jak wcześniej, została wyrażona w skali od 50 do 100 punktów. Suma punktów czterech kategorii (przemnożone przez podane powyżej wagi) stanowiła ocenę ogólną krowy. Maksymalna ocena ogólna dla krów w pierwszej laktacji wynosiła 89 punktów.

Od października 2004 r. wprowadzono do systemu oceny typu i budowy nową cechę budowy wymienia – ustawienie strzyków tylnych. Tym samym system oceny budowy bydła mlecznego obejmował 17 szczegółowych cech pokroju oraz 5 cech ogólnych. W 2007 r. zadania grupy G-15 zostały przekazane Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka, która do dzisiaj jest odpowiedzialna za ich wykonywanie.

Zakład Hodowli Bydła Instytutu Zootechniki od początku uczestniczył w pracach naukowych nad wykorzystaniem oceny fenotypowej nie tylko do celów hodowlanych, wyrażonych w wartości hodowlanej buhajów i samic, ale także do selekcji w obrębie stad, prognozowania produkcji i płodności, jak również poprawy sylwetki dla celów wystawowych i pokazowych osobników (Wójcik i in., 2002; Wójcik i Czaja, 2003; Wójcik, 2002). Prowadzono badania zarówno w oparciu o dokonane pomiary zoometryczne, jak również ocenę punktową zwierząt. W efekcie, w badaniach Wójcika i Kruka (2008) wykazano, że zmianie kąta ustawienia zadu od uniesionego do spadzistego towarzyszyło systematyczne zmniejszanie się wysokości w kulszach i krętarzach, średnio od 0,45 cm na każdy stopień kąta ustawienia zadu. Jednocześnie stwierdzono znaczący wpływ na łatwość porodów grupy pomiarów opisujących zarówno szerokość w biodrach i kulszach, jak i wysokość w krętarzach i kulszach. Stosowane powszechnie indeksy budowy oparte o różnice wysokości w biodrach i krętarzach oraz kulszach i krętarzach były najbardziej wiarygodne w przewidywaniu łatwych porodów. Kolejne badania przeprowadzone na krowach rasy PHF odmiany czarno-białej (900 szt.), wycielonych w latach 2001–2004, o dolewie krwi rasy HF nie niższym niż 75%, przy średniej wydajności ponad 6000 litrów mleka, wykazały, że wraz ze wzrostem wysokości w kłębie, kulszach oraz krętarzach u krów mlecznych obserwowano systematyczne zmniejszanie się kąta nachylenia zadu względem podłoża. Wraz z różnicą wysokości pomiędzy guzami kości miednicy oraz wysokością w krzyżu następowała zmiana budowy zadu z uniesionego na spadzisty. Spośród cech związanych z wymiarami zewnętrznymi miednicy najwyższy wpływ na łatwość porodów miała grupa pomiarów opisujących zarówno szerokość w biodrach i kulszach, jak i wysokość w krętarzach i kulszach. Wykazano, że badane indeksy budowy zwierzęcia można z powodzeniem stosować przy określaniu budowy zadu i przebiegu porodu (Kruk i in., 2010).

W kolejnych badaniach na podstawie pomiarów zoometrycznych oraz oceny pokroju 1032 krów pod kątem budowy zadu oraz kalibru stwierdzono, że kąt ustawienia zadu wyrażony w stopniach jest uwarunkowany nie tylko wymiarami wysokościowymi położenia miednicy (w kulszach i biodrach), ale także wysokością w krzyżu. Jak wykazały badania, największe znaczenie ma jednak pomiar wysokości w kulszach, który to w zasadniczy sposób determinuje położenie miednicy. Oceny punktowej postawy nóg tylnych oraz budowy racic nie można jednoznacznie łączyć z wartością kąta ustawienia zadu. Wykazano także, że określanie ustawienia zadu w oparciu o dokonane pomiary ma bezpośrednie przełożenie w ocenie punktowej, zwłaszcza jeśli chodzi o opis zadu ściętego. Uzyskanie przez krowę pełnej oceny budowy zadu przed pierwszym ocieleniem jest dokładnym opisem kąta ustawienia zadu na najbliższe trzy wycielenia. Dodatkowo, jak wykazała analiza uzyskanych wyników badań, cechy mierzalne budowy zadu mają statystycznie istotny wpływ na przebieg porodu (Wójcik i Kruk, 2010).

W Zakładzie Hodowli Bydła prowadzono także badania nad wykorzystaniem istniejących indeksów budowy w celu prognozowania jakości przyszłych porodów (Wójcik, 2006; Wójcik i Choroszy, 2007; Wójcik i in., 2011). Jak wykazały badania, zwierzęta o niskim indeksie wysokości wpustu miednicy – WW charakteryzowały się zdecydowanie trudniejszymi porodami niż krowy o indeksie powyżej 6. Analiza stopnia wygięcia kości kulszowych – SWK także wykazała istniejące współzależności z przebiegiem porodu. Stwierdzono jednak, że im wyższa wartość indeksu, tym trudniejszy był poród. Krowy o łatwym przebiegu porodu charakteryzowały się także niższymi wartościami indeksów IPZ i IMKP niż krowy o trudnych porodach. Tym samym, proste indeksy budowy zadu oparte o podstawowe pomiary zoometryczne mogą dać wyobrażenie o ewentualnych problemach podczas porodu ze względu na nieprawidłową budowę miednicy. Badania wykazały także współzależności pomiędzy masą ciała cieląt a wartościami indeksów wysokości wpustu – WW, stopnia wygięcia kości kulszowych – SWK i stopnia wygięcia bioder – SWB. Wysoko istotne korelacje fenotypowe odnotowano dla indeksu SWB ($r=-0,25$), w następnej kolejności dla WW ($r=-0,19$) i SWK ($r=-0,11$). Uzyskane ujemne wartości współczynników korelacji wskazały, że wraz ze wzrostem masy ciała cielęcia następuje zmniejszanie się wartości analizowanych indeksów. Tak więc, masa ciała cieląt wpływa na wzrost wymiarów szerokości miednicy w kulszach ($r=0,32$), jak również średniej długości miednicy ($r=-0,10$). Badania wykazały także wysoko istotne korelacje fenotypowe masy ciała z wysokością w krętarzach ($r=0,30$) oraz kulszach ($r=0,23$). Autorzy wskazali w badaniach na istniejące wysoko istotne zależności pomiędzy pomiarami długości miednicy a przebiegiem porodu, wynoszące od $r=-0,20$ dla skośnej długości miednicy do $r=-0,22$ dla długości miednicy. Tym samym, zmniejszenie się długości miednicy pociąga za sobą wzrost ilości

trudnych porodów. Przy okazji stwierdzono współzależności pomiędzy poszczególnymi pomiarami miednicy, co powoduje, że selekcja prowadzona na wybraną cechę określającą budowę zadu może pozytywnie poprawić inne parametry miednicy. Zwierzęta charakteryzujące się łatwymi porodami w badaniach krajowych miały indeksy powierzchni miednicy powyżej 1800–1900 cm², natomiast trudno cielące się do 1762 cm². Tym samym jak podaje literatura, wzrost powierzchni miednicy o 10 cm² wiąże się ze spadkiem ilości trudnych porodów o ponad 11% (Wójcik, 2006; Wójcik i Choroszy, 2007). Autorzy sugerują, że wykorzystując w pracy hodowlanej omawiany indeks powierzchni, jak i objętości miednicy możemy na drodze selekcji ograniczyć trudne porody.

Kolejne badania z zakresu wykorzystania wybranych indeksów budowy krowy do przewidywania przebiegu porodu oraz wskaźników rozrodu prowadzono w ZHB na grupie 1120 krów rasy PHF odmiany czarno-białej w oparciu o pomiary zoometryczne. Na podstawie 5 indeksów budowy (Indeks Przebudowania Zadku – IPZ, Indeks Miednicy do Klatki Piersiowej – IMKP, Indeks Wysokości Wpustu – WW, Indeks Stopnia Wygięcia kości Kulzowej – SWK, Indeks Stopnia Wygięcia Bioder – SWB) stwierdzono, że zwiększające się wartości IPZ miały dwukierunkowy wpływ na prawidłowy rozród w stadzie krów, tzn. z jednej strony poprawiały (zmniejszenie porcji nasienia zużytych na skuteczne pokrycie oraz zwiększenie skuteczności pierwszego zabiegu inseminacyjnego), a z drugiej strony pogarszały jego wskaźniki (wydłużenie okresów OMC i OMW). Wpływ indeksu SWK na wskaźniki rozrodu był odwrotny. Wzrost jego wartości wysoko istotnie warunkował skracanie długości okresów OMC ($P<0,01$) i OMW ($P<0,05$). Indeks WW wpływał na zmniejszenie liczby porcji nasienia potrzebnych na skuteczne pokrycie oraz skuteczność pierwszego zabiegu inseminacyjnego. Wraz ze wzrostem wartości któregoś z analizowanych indeksów o 1 pkt prawdopodobieństwo wystąpienia komplikacji w czasie porodu zwiększało się o 1–2% ($P<0,01$). Ryzyko martwego urodzenia w przypadku indeksów IPZ, IMKP i WW zwiększało się o 1%, a zmniejszało o 1% w przypadku indeksów SWK i SWB. Indeksy budowy nie miały statystycznie istotnego wpływu na choroby związane z rozrodem, takie jak zatrzymanie łożyska (Kruk i in., 2010).

W pracy hodowlanej bardzo pomocna jest także ocena ogólna budowy wymienia, która łączy poszczególne cechy w całość i w postaci jednej cyfry określa nam „jakość wymienia”. Także i tymi zagadnieniami zajmowano się w Zakładzie Hodowli Bydła. Jak wykazały badania, pierwiastki, które uzyskały najniższą ocenę za budowę ogólną wymienia – 32 pkt, czyli ocenę niedostateczną, charakteryzowały się niską wydajnością mleczną. Poprawa budowy wymienia, a tym samym wzrost wartości noty powoduje systematyczną poprawę wydajności mlecznej. Niestety, wymiona oceniane na doskonale posiadało jedynie 0,2% badanych krów. Istotna jest wysoka zbieżność noty za ogólną budowę wymienia z wydajnością mleka i jego składem w przyszłej

pełnej 305-dniowej laktacji. Uzyskane zależności pomiędzy oceną ogólną i szczegółową budowy wymienia a wydajnością mleczną wykazały celowość wykorzystania ich w selekcji bydła mlecznego (Wójcik, 2009). Jak wykazały badania prowadzone przez zespół badawczy Zakładu, zwierzęta, które uzyskały noty powyżej 5 punktów za ocenę zawieszenia przedniego wymienia, charakteryzowały się w okresie 10 prób najniższym poziomem zawartości komórek somatycznych w mleku, jak również niskim stopniem wahań tego poziomu pomiędzy poszczególnymi próbami. Niższa zawartość komórek somatycznych w mleku występowała u krów utrzymywanych w systemie wolnostanowiskowym. Najwyższe zmiany odnotowano przy nocie 2 i 4 pkt. Stwierdzono, że zwierzęta, które uzyskały noty za więzadło środkowe oraz położenie wymienia powyżej 5 pkt., charakteryzowały się najniższą ilością komórek somatycznych bez względu na system utrzymania. Przyznanie not w przedziale 2–3 pkt. wiązało się z obecnością w próbach najwyższej ilości komórek. Stwierdzono, że centralne ustawienie przednich strzyków na wymieniu (3–5 pkt) jest najbardziej pożądane ze względu na najniższy poziom liczby komórek somatycznych. Przesunięcie ich na skraj wymienia lub też zbytne skupienie powoduje wyraźny wzrost ilości komórek i trudności w doju mechanicznym (Wójcik, 2007, 2009).

W 2009 r. w Zakładzie Hodowli Bydła podjęto także badania nad wykorzystaniem obrazu cyfrowego do analizy fenotypu bydła i w ocenie pokroju. Badania te były istotne, gdyż w zoometrii bydła wykonanie pomiarów, jak i oceny pokroju wymaga dużego doświadczenia i znajomości zasad. To wiedza i doświadczenie selekcjonera gwarantuje ich poprawne wykonanie, stąd konieczność znalezienia bardziej obiektywnej metody, pozwalającej każdemu hodowcy wykonać podstawowe pomiary zoometryczne, zarówno na potrzeby hodowli jak i nauki. Cyfrowa analiza obrazu na podstawie wykonanych zdjęć zwierząt pozwala na wykonanie wspomnianych zadań. Zespół badawczy szukał optymalnego rozwiązania problemu pobierania wymiarów rzeczywistych zwierzęcia z fotografii w oparciu o różne skale odniesienia i dokonywania na tej podstawie oceny pokroju. Wstępne próby porównania pomiarów rzeczywistych z dokonanymi na zdjęciu w oparciu o pomiar bazowy (skala miernicza) 10, 15, 25 cm wskazują, że rozkład miar w obrębie badanych dwóch grup jest podobny przy zastosowaniu wszystkich trzech pomiarów bazowych. Występuje jednak lekkie przesunięcie wyników pomiarów z analizy komputerowej w stosunku do rzeczywistych, tym samym wartość zwierząt pod względem badanych cech może być niewłaściwie oszacowana (Wójcik i in., 2009).

Badania nad wykorzystaniem oceny pokroju w Zakładzie prowadzono nie tylko na rasach mlecznych, ale także użytkowanym dwukierunkowo bydle simentalskim (SM). Celem badań zespołu było zbadanie możliwości wykorzystania dotychczasowych indeksów i wskaźników budowy w selekcji krów rasy SM pod kątem poprawy parametrów rozrodczych. W tym celu wykonano

11 pomiarów zoometrycznych partii zadu i tułowia przy użyciu laski zoometrycznej, linijki oraz taśmy mierniczej na krowach rasy simentalskiej (631 szt.) z terenu województwa podkarpackiego. W oparciu o uzyskane wyniki pomiarów zoometrycznych wyliczono stosowany powszechnie indeks przebudowy zadu, wysokości wpustu oraz własne opracowane: wskaźnik wysokości wpustu oraz indeks szerokości miednicy. Stwierdzono, że wykorzystanie indeksu wysokości wpustu przy selekcji krów w kierunku poprawy płodności i łatwości wycieleń nie wykazało istotnych zmian w ilości zużytego nasienia na jedno skuteczne krycie. Zastosowanie istniejącego indeksu przebudowy zadu co prawda różnicuje grupy pod kątem jego budowy (wysokość w biodrach i kulszach), jednak nie ma bezpośredniego związku z badanymi parametrami. Proponowany przez zespół nowy indeks szerokości miednicy oparty na szerokości w biodrach i kulszach istotnie i wysoko istotnie różnicuje grupy krów pod kątem budowy zadu (wysokości, szerokości i długości zadu), jednocześnie bezpośrednio wpływa ($P \leq 0,01$) na ilość nasienia zużytego na skuteczne pokrycie i przebieg porodu. Tym samym, wprowadzenie nowego indeksu szerokości miednicy może w znacznym stopniu poprawić omawiane parametry, czego nie zaobserwowano przy obecnie stosowanych starych indeksach (Wójcik i in., 2016; Czubska-Stączek i in., 2017).

W 2016 r. prowadzono także szerokie badania nad poznaniem obecnego fenotypu (pomiar zoometryczny oraz ocena pokroju) bydła simentalskiego utrzymywanego na terenie Pogórza Karpackiego. Celem badań było utworzenie w przyszłości mięsnego typu użytkowego bydła simentalskiego. W badaniach tych nie tylko uwzględniono kraj pochodzenia ojców badanego potomstwa, ale także struktury wielkościowe stad i systemy utrzymania. Analiza pokroju bydła simentalskiego wykazała duże zróżnicowanie badanej populacji w zakresie pomiarów wysokości oraz szerokości kłody i zadu. Uwzględniając kraj pochodzenia ojca mierzonych zwierząt stwierdzono, że pod względem kalibru, określonego dwoma cechami (krzyż i kłęb) poszczególne grupy zwierząt były bardzo zbliżone do siebie, a wartości te kształtowały się w granicach 139–140 cm dla cechy pierwszej i 135–136 dla drugiej. Potomstwo po buhajach krajowych tylko w pomiarze zawieszenia tylnego wymienia uzyskało najslabsze wymiary względem krów po buhajach z Austrii i Niemiec, w pozostałych badanych cechach uzyskało noty średnie. Stwierdzono, że kraj pochodzenia ojca mierzonych krów istotnie warunkuje wartości wybranych pomiarów wymienia, w tym jego szerokości (Niemcy) oraz położenia i zawieszenia tylnego (Austria). Wyższe wartości indeksu wysokości wpustu (IWW) stwierdzono u krów, których ojcowie pochodzili z Polski (Czubska-Stączek i in., 2016 a,b). W kolejnych badaniach uwzględniających wielkość gospodarstw stwierdzono, że istotnie wyższe w krzyżu, biodrach, kulszach oraz obwodzie klatki piersiowej są zwierzęta w gospodarstwach małych o obsadzie do 100 sztuk. Wraz z kolejnym wycieleniem odnotowano sukcesywny wzrost szerokości wymienia u krów rasy simentalskiej. Jednocześnie

stwierdzono, że im starsze są badane krowy, tym niższe jest ich położenie wymienia. Na uwagę zasługuje fakt, że w gospodarstwach małych badane zwierzęta uzyskały zdecydowanie lepsze wyniki oceny budowy wymienia, a zwłaszcza szerokości i położenia wymion ($P \leq 0,01$). Wykazano także, że wiek zwierzęcia w nieznacznym stopniu wpływa na wartość badanych wskaźników budowy (Czubska, 2015; Czubska-Stączek i in., 2016 a,b).

Prowadzono także badania nad wykorzystaniem oceny fenotypowej i indeksów budowy bydła simentalskiego w poprawie parametrów płodności samic. W tym celu wytypowano 7 gospodarstw z terenu Podkarpacia, w których realizowano badania (Czubska i Wójcik, 2015). Wykonano podstawowe pomiary zoometryczne partii tułowia oraz wymienia, wyliczając indeks przebudowania zadu (IPZ), wysokości wpustu (IWW) i miednicy do klatki piersiowej (IMKP) oraz własne opracowane – wskaźnik wysokości wpustu (WWW) oraz indeks szerokości miednicy (ISM). Wykazano, że wartość indeksów IWW oraz WWW była zdecydowanie wyższa u krów z gospodarstw wielkostadnych, natomiast indeksu ISM z gospodarstw małych. Wraz z rosnącą wartością WWW zaobserwowano spadek szerokości zadu mierzonego w biodrach przy stałej wartości wymiaru szerokości w kulszach, co jest istotne, gdyż wskaźnik ten jest bezpośrednio związany z ilością zużytego nasienia w przeliczeniu na skuteczne pokrycie. Jak wykazano, wzrost wartości indeksu do poziomu 15,1–20,0 jest bezpośrednio związany z polepszeniem się wskaźników skuteczności pokrycia. Nie zaobserwowano związku pomiędzy badanym indeksem a przebiegiem porodu zwierząt. Stwierdzono także, że wiek zwierząt determinował przebieg porodu. Im starsze były krowy, tym łatwiejsze były porody, przy nieznacznych wahaniami masy ciała rodzącego się cielęcia. Nie stwierdzono jednoznacznego związku wyodrębnionych pomiarów podstawowych szerokości miednicy z ilością nasienia zużytego na skuteczne pokrycie (Wójcik i in., 2016; Sitkowska i in., 2016; Czubska-Stączek i in., 2017).

Pracownicy Zakładu Hodowli Bydła IZ PIB zajmowali się także w swoich badaniach możliwością wydzielenia z populacji aktywnej simentalskiej typu użytkowego mięsnego. W tym celu przeprowadzono badania w zakresie omawianej problematyki. Zaowocowało to rozprawą doktorską Angeliny Czubskiej-Stączek pt. „Wykorzystanie cech produkcyjnych, biometrycznych oraz wskaźników budowy przy tworzeniu mięsnego typu użytkowego bydła simentalskiego w Polsce”. Głównym wnioskiem wynikającym z pracy jest fakt, że zastosowanie wskaźnika poprzecznego tułowia (WPT) i poprzecznego ciała (WPC) oraz kalibru pozwala na wyodrębnienie dwóch typów użytkowych bydła simentalskiego – mięsnego i mlecznego – z obecnie hodowanej populacji. Utworzony typ użytkowy mięsny bydła simentalskiego charakteryzuje zwierzęta o niższej wysokości w krzyżu, biodrach, kulszach, węższej klatce piersiowej, jak również węższym i niżej położonym wymieniu ($P \leq 0,01$). Zaprezentowane wskaźniki wysokonożności (WW) i głębokości

klatki piersiowej (WGP), ze względu na niski poziom różnicowania w oparciu o nie typów użytkowych bydła simentalskiego, można traktować tylko jako pomocnicze. Stwierdzono, że bydło simentalskie w typie mięsnym istotnie różni się pod względem wydajności mleka w laktacji od typu mięsnego. Różnice w oparciu o badane wskaźniki selekcyjne kształtowały się od 100 do 492 kg w laktacji (Czubska, 2015; Czubska i Wójcik, 2015).

Zakład od wielu lat zajmuje się także problematyką hodowli bydła w warunkach ekologicznych. W tym celu prowadzono i nadal prowadzi się badania obejmujące szeroko rozumiany monitoring zmian fenotypowych bydła w omawianym systemie dla różnych ras. Przykładem są badania z 2011 r., w których wykorzystano trzy grupy genetyczne (każda nie mniejsza niż 13 szt.) bydła rasy czarno-białej (R – bydło objęte programem ochrony zasobów genetycznych – rasa ZB, P – grupa porównawcza – rasa HO, K – grupa kontrolna – rasa HO). Po każdym kolejnym wycieleniu (nie mniej niż 3 wycielenia) krowy mierzono w punktach charakterystycznych dla oceny pokroju bydła mlecznego. W omawianych badaniach stwierdzono, że zmiana systemu chowu bydła mlecznego z konwencjonalnego na ekologiczny nie wpływa na podstawowe parametry wzrostu i rozwoju zwierząt o zróżnicowanym udziale krwi bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej (HF), a zaobserwowane różnice wynikały tylko z różnego udziału krwi bydła rasy HF. Wartości poszczególnych indeksów budowy zwierząt nie różniły się wyraźnie pomiędzy badanymi grupami genetycznymi, co wskazuje na brak przeciwwskazań, aby gospodarstwa ekologiczne opierały swoją produkcję także o bydło z dużym udziałem krwi rasy HF. Prowadzenie gospodarstw ekologicznych na bazie krów objętych programem ochrony ras nie wpływa ujemnie na przebieg porodu i masę ciała krów i rodzących się cieląt. Tym samym, nie typ gospodarstwa decyduje o rozwoju osobniczym bydła mlecznego, lecz jego potencjał genetyczny i warunki środowiskowo-żywniowe (Wójcik i in., 2011).

W Zakładzie Hodowli Bydła prowadzi się także badania z zakresu oceny pokroju bydła mięsnego. Od początku liderami w tym zakresie byli: dr inż. Bogumiła Choroszy oraz dr inż. Zenon Choroszy. Prowadzili oni liczne tematy badawcze z zakresu hodowli bydła mięsnego i na podstawie ich wyników opracowali wspólnie z Polskim Związkiem Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego nowe zasady oceny pokroju bydła ras mięsnych, wzorując się na rozwiązaniu stosowanym we Francji oraz zaleceniach ICAR. Działania te podjęto w styczniu 2007 r. To wtedy na podstawie bazy danych PZHiPBM wyliczono charakterystyki podstawowe dla całej stawki buhajów niezależnie od rasy oraz oszacowano dla tych cech parametry genetyczne. Na podstawie oszacowanych parametrów genetycznych opracowano dwa 4-cechowe indeksy selekcyjne, możliwe do zastosowania w selekcji buhajów trzech ras mięsnych, różniące się wagami ekonomicznymi dla poszczególnych cech. W ocenie pokroju dla polskiej populacji bydła mięsnego zaproponowano

uwzględnienie 19 cech pokroju dotyczących umięśnienia, kośćca, cech funkcjonalnych oraz cechy dodatkowe. Opracowali także indeks oceny pokroju-OPZ, który uwzględniał odpowiednio wagi dla poszczególnych partii ciała, tj. umięśnienia, kośćca oraz cech funkcjonalnych (Choroszy i in., 2007, 2010 a,b).

W najbliższych latach tematyka oceny pokroju także będzie jednym z kierunków badań w Zakładzie Hodowli Bydła, gdyż zmieniające się systemy utrzymania, technologii pozyskiwania mleka, warunków podwyższonego dobrostanu wymagają wprowadzenia zmian i dostosowania wielu programów hodowlanych do aktualnych trendów, prac selekcyjnych, a tym samym zmiany typu i budowy użytkowych ras bydła mlecznego i mięsnego.

Piśmiennictwo

- Choroszy Z., Szewczyk A., Różycki M., Choroszy B. (2007). Możliwości oceny wartości hodowlanej buhajów ras mięsnych w Polsce. *Mat. XV Szkoły Zimowej Hodowców Bydła*, ss. 291–297.
- Choroszy Z., Choroby B., Grodzki H., Stachyra M., Szewczyk A. (2010 a). Metoda oceny pokroju bydła mięsnego w Polsce. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 37 (1): 3–12.
- Choroszy Z., Szewczyk A., Choroszy B. (2010 b). Konstrukcja wskaźników wykorzystywanych w metodzie oceny wartości użytkowej buhajów ras mięsnych w Polsce. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 37 (2): 123–129.
- Czubska A. (2015). Wykorzystanie cech produkcyjnych, biometrycznych oraz wskaźników budowy przy tworzeniu mięsnego typu użytkowego bydła simentalskiego w Polsce. *Rozprawa doktorska, IZ PIB, Kraków*.
- Czubska A., Wójcik P. (2015). Charakterystyka fenotypowa bydła simentalskiego na terenie Pogórza Karpackiego w zależności od struktury wielkościowej stad. *Wiad. Zoot.*, LIII (3): 103–117.
- Czubska-Stączek A., Wójcik P., Cwynar M. (2016 a). Kształtowanie się cech fenotypowych budowy bydła simentalskiego na terenie Pogórza Karpackiego w zależności od kraju pochodzenia ojca. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 43 (1): 15–27.
- Czubska-Stączek A., Wójcik P., Cwynar M. (2016 b). Charakterystyka populacji bydła simentalskiego na terenie Pogórza Karpackiego w zależności od wielkości stad i kraju pochodzenia ojca. *Wiad. Zoot.*, 1: 11–18.
- Czubska-Stączek A., Wójcik P., Lasek A., Cwynar M. (2017). Parametry płodnościowe bydła simentalskiego w oparciu o indeksy i wskaźniki budowy ciała. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 44 (1): 13–29.
- Januszewski R., Wójcik P. (2006). 10 lat oceniania. *Hoduj z Głową*, 2: 61–62.
- Kruk M., Bereta A., Wójcik P., Czubska A. (2010). Możliwości wykorzystania wybranych indeksów budowy krwi do przewidywania przebiegu porodu oraz wskaźników rozrodu. *Rocz. Nauk. PTZ*, 6 (3): 89–102.
- Nahlik K. (1989). Ocena pokroju bydła dla celów hodowlanych. *Biul. Inf. IZ*, 27, 1–3: 3–15.

- Sitkowska B., Wójcik P., Walczak J. (2016). Reproductive efficiency of Simmental cows under rump conformation indexation. *Reprod. Dom Anim.*, Wiley, p. 143.
- Trela J., Januszewski R., Wójcik P. (2006). Ocena typu i budowy pierwiastek ras mlecznych – geneza powstania systemu oceny. *Wiad. Zoot.*, XLIV, 2: 11–26.
- Wójcik P. (2002). Selekcja bydła mlecznego w oparciu o cechy pokroju. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 15: 99–104.
- Wójcik P. (2006). Przydatność wyników punktowej oceny budowy ciała i pomiarów zoometrycznych miednicy w selekcji krów na łatwe porody. *Rocz. Nauk. Zoot.*, Monogr. Rozpr., 69 ss.
- Wójcik P. (2007). Udder conformation and housing system as related to somatic cell count in cow's milk. *J. Anim. Feed Sci.*, 16 (2): 180–192.
- Wójcik P. (2009). Selekcja na wymię. *Hod. Bydła*, 5: 24–28.
- Wójcik P., Choroszy B. (2007). Zmiany wymiarów miednicy w kolejnych wycieleńiach i ich wpływ na przebieg porodu u krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej. *Rocz. Nauk. PTZ*, 3 (1): 91–99.
- Wójcik P., Czaja H. (2003). Selekcja bydła mlecznego pod kątem budowy zadu i łatwości wycieleń. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 67: 57–65.
- Wójcik P., Kruk M. (2008). Analiza zmian kąta ustawienia zadu na podstawie pomiarów zoometrycznych i ich wpływ na przebieg porodu u krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej. *Rocz. Nauk. PTZ*, 4 (3): 221–231.
- Wójcik P., Kruk M. (2010). The use of zoometric measurements of cows for determination of rump conformation and course of parturition. *Ann. Anim. Sci.*, 10 (3): 249–260.
- Wójcik P., Czaja H., Majewska A. (2002). Współzależności pomiędzy oceną pokroju zwierzęcia a późniejszą wydajnością mleczną. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 62: 37–43.
- Wójcik P., Kruk M., Czubska A. (2009). Wstępne wyniki badań nad wykorzystaniem cyfrowej analizy obrazu w zoometrii bydła mlecznego. *Mat. konf.: Hodowla bydła w XXI wieku*, Krasnobród, 28–30.06.2009, UP, Lublin. S. 51.
- Wójcik P., Czubska A., Kruk M. (2011). Kształtowanie się cech fenotypowych bydła mlecznego w warunkach chowu ekologicznego. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 38 (2): 177–187.
- Wójcik P., Lasek A., Pankowski M., Meller M. (2016). Parametry rozrodcze bydła simentalckiego w oparciu o indeksy i wskaźniki budowy ciała. *Mat. LXXXI Zjazdu PTZ, SGGW, Warszawa*, s. 42.

Bioinformatyka w badaniach bydła mlecznego

Kacper Żukowski, Piotr Topolski

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Bydła, 32-083 Balice k. Krakowa

Bioinformatyka

Bioinformatyka to interdyscyplinarny obszar nauki składający się z biologii, matematyki i informatyki. Ze względu na swój wielostronny charakter obejmuje rozwój metod obliczeniowych służących do badania struktury, funkcji i ewolucji genów, genomów i białek. Na podstawie analizowanych struktur możemy wyróżnić dziedziny bioinformatyki, takie jak: genomika, której przedmiotem badań są genomy żywych organizmów; proteomika, zajmująca się białkami; transkryptomika, której obszarem badań są molekuly i sekwencje RNA powstałe w komórce w procesie transkrypcji oraz metabolomika, która zajmuje się analizą jakościową i ilościową niskocząsteczkowych produktów naturalnych endogennych metabolitów (pierwotnych i wtórnych, inaczej dodatkowych) tworzących metabolom. Choć sam termin „bioinformatyka” został stworzony przez Pauliena Hogewega i Bena Hespera w 1970 r. i zdefiniowany jako badania nad procesami informatycznymi w systemach biotycznych, to za „matkę i ojca bioinformatyki” uważa się Margaret Oakley Dayhoff (Goad, 2016). Ta amerykańska fizykochemiczka jako pierwsza wykorzystywała matematyczne i obliczeniowe metody w dziedzinie biochemii. W 1965 r. Margaret Oakley opublikowała obszerną i publicznie dostępną bazę danych sekwencji białek „Atlas of Protein Sequence and Structure”, zawierającą łącznie 65 sekwencji białek (Strasser, 2012). W 1980 r. Dayhoff opracowała pierwszy system baz danych on-line – bazę danych sekwencji, do której dostęp przez linię telefoniczną mogły mieć zdalne komputery. Starając się zmniejszyć rozmiar plików z danymi wykorzystywanymi do sekwencjonowania, opracowała jednoliterowy kod dla aminokwasów, który został zaakceptowany przez Międzynarodową Unię Chemii Czystej i Stosowanej (International Union of Pure and Applied Chemists). Nie bez znaczenia było również wcześniejsze odkrycie dokonane przez Freda Sangera, który jako pierwszy zsekwencjonował aminokwasy insuliny A (1952) i B (1951). Należy tutaj nadmienić, że była to bydłęca insulina (Iskander i in., 2017). Główny wniosek Sangera był taki, że dwa łańcuchy polipeptydowe insuliny miały precyzyjne sekwencje aminokwasów, a co za tym idzie, każde białko miało unikalną sekwencję. To właśnie za to osiągnięcie otrzymał w 1958 r. swoją pierwszą nagrodę Nobla.

Ciągle rosnące zasoby zsekwencjonowanych struktur, w tym białek, genów oraz docelowo większych struktur, takich jak całe genomy, spowodowało konieczność powstania organizacji, takich jak Protein Data Bank (PDB) czy European Molecular Biology Laboratory (EMBL), odpowiednio w 1971 i 1974 r. Celem bazy PDB stało się kompleksowe gromadzenie danych dotyczących struktury białek i do tej pory jest cennym źródłem informacji z dziedziny proteomiki. Sekwencje genów, genomów oraz ich fragmentów zaczęto gromadzić w bazie EMBL. W 1982 r. baza EMBL liczyła sobie już 568 wpisów sekwencji, w 2000 r. średnia liczba sekwencji przyjmowanych w bazie sekwencji ENA (European Nucleotide Archive) wynosiła 6400 wpisów dziennie (Baker i in., 2000). W lutym 2020 r. w bazie EMBL-ENA zdeponowano niemalże 90 trylionów sekwencji nukleotydowych (<https://www.ebi.ac.uk/ena/about/statistics>). Należy również zaznaczyć, że równoległe do bazy EMBL funkcjonują tożsame bazy danych skupione wokół International Nucleotide Sequence Database Collaboration (INSDC), takie jak GenBank (amerykańskiej bazy danych) oraz DDBJ (japońskiej bazy danych).

Bioinformatyka przyczyniła się znacząco do realizacji priorytetowych projektów, takich jak choćby Human Genome Project (HGP). Dodatkowo, rozwój metod biologii molekularnej, informatyzacji, coraz lepszy i szybszy przepływ informacji, a także trywialna konkurencja między ośrodkami International Human Genome Sequencing Consortium oraz Celera Genomics, kierowanej przez Craiga Ventera umożliwiły odkrycie i opublikowanie w 2001 r. pierwszej sekwencji genomu człowieka (International Human Genome Sequencing Consortium, 2001; Venter i in., 2001). Odkrycie genomu człowieka oraz technologie, zwłaszcza rozwiązania bioinformatyczne wypracowane na bazie tego projektu w znaczący sposób zwiększyły możliwości zarządzania danymi, w tym sposobami ich przechowywania i przetwarzania, a analiza i interpretowanie danych stały się ważniejsze niż kiedykolwiek wcześniej. Ponadto, wizualizacja wyników, szczególnie w ujęciu „Big Data” umożliwiła w pełni zrozumienie procesów biologicznych – od poznania struktur, ich sekwencji, potranslacyjnych produktów reakcji, szlaków metabolicznych wraz z interakcją struktur i całych procesów (Younus i in., 2018).

Tak napędzony proces naukowy i wszechstronnie rozwijająca się bioinformatyka umożliwiły poznanie pełnych sekwencji genomów zwierząt gospodarskich:

- bydła (Elsik i in., 2009),
- koni (Wade i in., 2009),
- świni (Archibald i in., 2010),
- owiec (Jiang i in., 2014).

Bioinformatyka bydła mlecznego w badaniach Instytutu Zootechniki

W ostatnim dziesięcioleciu analizy bioinformatyczne prowadzone w Instytucie Zootechniki Państwowym Instytucie Badawczym (IZ PIB) są w przypadku bydła mlecznego oparte przede wszystkim na zagadnieniach związanych z genomiką. Należy przy tym zwrócić uwagę na fakt, że w erze selekcji genomowej u bydła mlecznego wykorzystuje się rozwiązania genomiki do rutynowych działań hodowlanych, dzięki czemu zagadnienia związane z bioinformatyką często mają charakter wdrożeniowy i „w miarę” szybko mogą być wykorzystane w hodowli. Niemniej, wiele analiz bioinformatycznych przejawia w swym celu czysto poznawczy charakter. Do szandarowych projektów realizowanych w IZ PIB należą niewątpliwie badania związane z poznaniem sekwencji genomu bydła rasy polskiej czerwonej oraz poznaniem zróżnicowania genetycznego w stosunku do współcześnie użytkowanych ekstensywnie ras bydła, takich jak rasa holsztyńsko-fryzyjska (Żukowski i in., 2012). Celem prac było sekwencjonowanie genomu z wykorzystaniem techniki *whole genome sequencing* (WGS) dwóch buhajów rasy polskiej czerwonej w starym typie użytkowym (rok urodzenia buhajów datowano na 1955 oraz 1964). Materiał genetyczny uzyskany z nasienia buhajów poddano sekwencjonowaniu następnej generacji z wykorzystaniem aparatury Illumina HiScanSQ w Samodzielnej Pracowni Genomiki (obecnie w Pracowni Genomiki Zakładu Biologii Molekularnej Zwierząt). Tak uzyskane odczyty zostały poddane analizie bioinformatycznej, której uproszczony protokół obejmował: analizę jakościową i ilościową uzyskanych odczytów, przygotowanie sekwencji, przypisanie uzyskanych sekwencji do genomu referencyjnego – w badaniach wykorzystano wersję genomu UMD3.1. Następnie, na tak przygotowanych i przypisanych sekwencjach możliwe było odczytanie wariantów polimorficznych, takich jak polimorfizmy pojedynczego nukleotydu (SNP – *single nucleotide polymorphism*) wraz z większymi zmianami w strukturze genomu, takimi jak insercje i delecje, wspólnie określanymi jako INDEL. Warianty zostały następnie adnotowane względem 24 616 genów zdeponowanych w bazie Ensembl. W wyniku analiz odczytano ponad 2,6 miliona SNP, 91 tys. insercji oraz 100 tys. delecji. Najwięcej zmian polimorficznych, zarówno w przypadku SNP jak i INDEL, stwierdzono w regionach intergeniczywnych – 63% oraz intronowych – 28%. W przypadku SNP – 0,38% stanowiły mutacje ciche, nie powodujące zmiany aminokwasu w kodowanym białku, przy czym 0,28% stanowiły mutacje niesynonimiczne, powodujące zmianę aminokwasu kodowanego przez kodon. W przypadku indeli – 0,11% mutacji powodowało zmianę ramki odczytu aminokwasów. Wyniki adnotacji odczytanych zmian polimorficznych zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zmiany procentowe w obrębie zidentyfikowanych wariantów polimorficznych i regionach genów

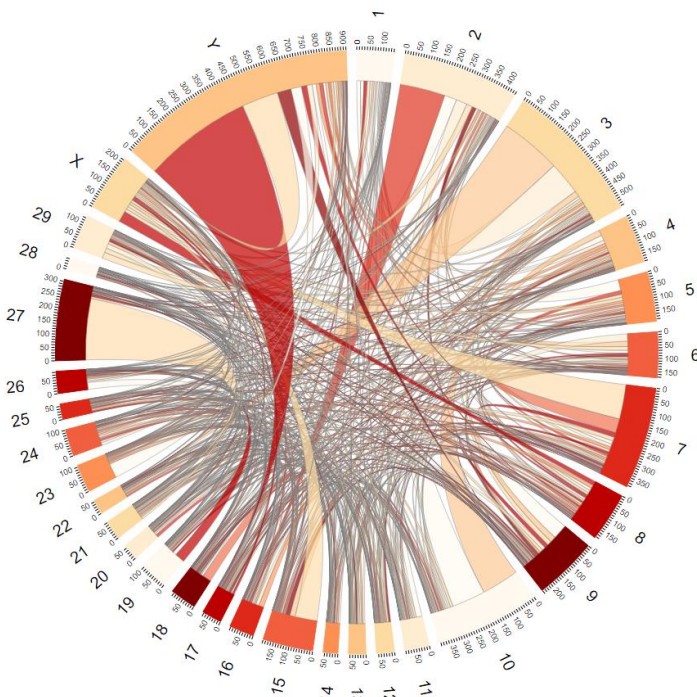
| Region | Procent zmian w obrębie | |
|---|-------------------------|-------|
| | SNP | INDEL |
| Downstream | 4,08 | 4,47 |
| Ekson (<i>Exon</i>) | 0,04 | 0,02 |
| Zmiany odczytu (<i>Frame shift</i>) | – | 0,11 |
| Intergeniczny | 63,65 | 62,85 |
| Intron | 27,27 | 27,98 |
| Mutacja niesynonimiczna (<i>Nonsynonymous coding</i>) | 0,28 | – |
| Mutacja cicha (<i>Synonymous coding</i>) | 0,38 | – |
| Upstream | 4,07 | 4,22 |

Wyniki pracy w znaczący sposób wzbogaciły wiedzę o bioróżnorodności i specyficznym charakterze bydła rasy polskiej czerwonej i zostały zdeponowane w bazie dbSNP (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/SNP/snp_viewTable.cgi?type=submitter&handle=IZ-PIB).

Innym zagadnieniem związanym z pracami nad genomem bydła była analiza zmian w umiejscowieniu wariantów polimorficznych pomiędzy różnymi wersjami genomu bydła (Żukowski i Topolski, 2016). W badaniach wykorzystano dwie wersje genomu bydła: Baylor Btau 4.6.1 oraz UMD3.1 (Bovine Genome Sequencing and Analysis Consortium, 2009). Analizy polegały przede wszystkim na przypisaniu do określonego chromosomu i pozycji w genomie wariantów, które są umiejscowione na mikromacierzach SNP, zarówno tych dostępnych komercyjnie, jak i mikromacierzach, takich jak mikromacierz Illumina EuroGenomics EuroG10K wykorzystywana przez Spółdzielnię EuroGenomics (<http://www.eurogenomics.com/>). Było to spowodowane praktycznym charakterem pracy, gdyż wyniki mapowania zostały wykorzystane do uzupełnienia mapy zmian polimorficznych SNP wykorzystywanych w rutynowym procesie imputacji genotypów bydła mlecznego. Sam proces imputacji polega na rekonstrukcji genotypu zwierzęcia genotypowanego z wykorzystaniem mikromacierzy niskiej gęstości do prawdopodobnego genotypowanego z wysokiej gęstości.

Schemat analiz obejmował wykorzystanie informacji o pozycjach markerów SNP zdeponowanych w bazie SNPchiMp (Nicolazzi i in., 2015), które następnie zostały porównane z dostępną i nieprzetworzoną informacją od producenta mikromacierzy (<https://www.illumina.com/>). Markery, których

pozycje nie były znane lub sprzeczne z aktualnym stanem wiedzy, zostały ponownie zmapowane do dwóch wersji genomu (Baylor Btau 4.6.1 oraz UMD3.1) z wykorzystaniem lokalnie instalowanego oprogramowania BLASTn (Camacho i in., 2008). Uzyskane w ten sposób wyniki zostały w kolejnym kroku przypisane do jednej, spójnej listy markerów dla dwóch wersji genomu, a ostateczny wynik przypisania wariantu polimorficznego do pozycji opierał się o wybór jak najniższego parametru oczekiwanej wartości E dla każdej pary dopasowania. Na wykresie 1 przedstawiono wyniki mapowania do chromosomu wariantów polimorficznych w zależności od wersji genomu była. Największe zmiany obejmujące prawie 1000 SNP zostały wykazane dla chromosomu Y. Jest to związane przede wszystkim z brakiem tego chromosomu na mapie UMD3.1. Tym samym, regiony związane z chromosomem Y zostały włączone do innych chromosomów, głównie do chromosomu 17 (BTA17). Wysoką zmienność występowania markerów pomiędzy poszczególnymi wersjami genomu stwierdzono również na chromosomach: BTA2, BTA3, BTA7m BTA10 oraz BTA27.



Wykres 1. Zmiana umiejscowienia SNP na chromosomach bydła w zależności od wersji genomu (Baylor Btau 4.6.1 oraz UMD3.1)

Wraz z ukazaniem się w 2018 r. genomu bydła w wersji ARS1.2 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/assembly/GCF_002263795.1/), wyniki pracy zostały poszerzone o nową wersję mapy oraz o nowe wersje mikromacierzy, dedykowane głównie dla bydła mlecznego (wyniki nieopublikowane). Było to spowodowane tym, że w rutynowych pracach genomicznych użytkuje się ponad 30 rodzajów mikromacierzy (niskiej < 10 000 SNP, średniej > 10 000 i < 100 000 oraz wysokiej gęstości > 100 000), zarówno w wersjach komercyjnych, jak i dedykowanych wybranym grupom hodowców.

Bioinformatyka, szczególnie ta związana z genomiką, bardzo często prowadzi do gromadzenia i analizy ogromnych zbiorów danych cyfrowych liczonych często w terabajtach lub petabajtach (Big Data) (Hashemi i in., 2017; Makulska, 2018). To również tworzenie i zarządzanie bazami danych, mające na celu wydajne i szybkie przetwarzanie magazynowanych informacji. W ten trend wpisuje się system baz genotypów SNP bydła mlecznego, zaprojektowany i wdrożony w 2014 r. w Instytucie Zootechniki PIB (Żukowski i in., 2015). Początkowo system miał na celu przechowywanie i przetwarzanie informacji o genotypach SNP bydła mlecznego ocenianych genomowo w kraju w oparciu o polską populację referencyjną. Jednakże, w 2014 r. wraz z przystąpieniem polskich instytucji do konsorcjum EuroGenomics (obecnie Spółdzielnia EuroGenomics) do ogólnopolskiej bazy genotypów SNP zostały włączone buhaje należące do największej populacji referencyjnej na świecie. System przetwarzania informacji obejmuje:

- import genotypów pochodzących z różnych źródeł, w tym laboratoriów genotypowania w Polsce (jedno zlokalizowane w IZ PIB i drugie należące do Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka, zlokalizowane w Parzniewie) oraz na świecie oraz ośrodków współpracujących w ramach Spółdzielni EuroGenomics, w tym krajowych baz danych i laboratorium referencyjnego Unii Europejskiej (Interbull – GenoEx-PSE);
- standaryzację danych dostarczonych na różnych mikromacierzach i z wykorzystaniem różnych formatów plików;
- ocenę jakościową dostarczonych danych;
- imputację genotypów;
- przygotowanie genotypów do szacowania genomowej wartości hodowlanej.

Obecnie w systemie baz genotypów są przechowywane informacje o genotypie ponad 100 000 sztuk bydła mlecznego rasy holsztyńsko-fryzjskiej wraz z pełną informacją o ich rodowodzie. System baz danych jest nieustannie modyfikowany i usprawniany, wprowadzane są nowe funkcjonalności, dzięki czemu możliwe było uzyskanie przez Zakład Hodowli Bydła w 2019 r. akredytacji ICAR dla ośrodków w zakresie interpretacji danych DNA –

„ICAR Parentage Analysis Accreditation for DNA Data Interpretation Centres”, umożliwiającej prowadzenie kontroli pochodzenia zwierząt, w tym bydła na markerach SNP. W 2020 r. do bazy genotypów SNP bydła mlecznego została zaimplementowana funkcjonalność pozwalająca na identyfikację cech genetycznych. Nazewnictwo – cechy genetyczne (z ang. *genetic traits*) zostało ujednolicone przez Światową Federację Bydła Holsztyńsko-Fryzyjskiego (WHFF, World Holstein Friesian Federation) oraz ICAR/Interbull i stosuje się do polimorfizmów lub mutacji przyczynowych (z ang. *causal mutation*) powodujących zarówno negatywne, jak i pozytywne skutki wpływające na zdrowotność zwierząt oraz ekonomikę produkcji. W przypadku negatywnych mutacji będą to w większości defekty genetyczne, takie jak BLAD, DUMPS czy cała seria haplotypów wpływających na płodność bydła (HH1-HH7). Jako pozytywne mutacje rozumiemy możliwość określenia na podstawie genotypu bezrożności, białek mleka (na przykład białka A2), czy też umaszczenia bydła. Możliwość wykorzystania wyżej wymienionych informacji, a także czas, w jakim może być ona przetworzona i przekazana hodowcom są niezwykle istotne, dlatego też system baz danych, którego jądrem jest baza genotypów SNP, współdziała z systemem prezentacji wyników CRS (<https://crs.izoo.krakow.pl/>).

Niewątpliwie, bioinformatyka jako nauka pozwalająca na analizę danych genomicznych została włączona do portfolio dziedzin nauki objętych pracami Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego. Poza zagadnieniami omówionymi w niniejszym artykule pracownicy Instytutu prowadzili również analizy bioinformatyczne związane z bioróżnorodnością bydła w oparciu o „Big Data”, a wyniki prac zostały udostępnione na stronie <https://biostrateg.izoo.krakow.pl/> w ramach projektu „Kierunki wykorzystania oraz ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w warunkach zrównoważonego rozwoju”, współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu Biostrateg (BIOSTRATEG2/297267/14/NCBR/2016). Innym, wartym wspomnienia tematem badawczym jest analiza danych pochodzących z technologii genotyping-by-sequencing (GBS). Gurgul i in. (2019) analizowali dane pochodzące od 5 ras bydła, 3 ras koni oraz 5 ras owiec. Wyniki pracy wskazują, że dane pochodzące z technologii GBS mogą być wykorzystane w badaniach genomicznych przy znacznej redukcji kosztów sekwencjonowania w porównaniu do pełnego sekwencjonowania genomu.

W kolejnych latach planowane jest poszerzenie prac bioinformatycznych realizowanych w Zakładzie Hodowli Bydła IZ PIB. Kierunki badań, poza zagadnieniami związanymi z genomiką, będą również obejmować zagadnienia oparte na bioinformatycznej analizie danych transkryptomu bydła mlecznego. W badaniach zostaną wykorzystane informacje pochodzące z analiz genetyki populacji. Takie podejście i wielokierunkowa interpretacja wyników będą wymagać procesu integracji wyników wielu badań z wykorzystaniem

metod statystycznych (meta analiza danych) na płaszczyźnie wyników pochodzących z „Big Data”.

Piśmiennictwo

- Archibald A.L., Bolund L., Churcher C., Fredholm M., Groenen M.A.M., Harlizius B., Schook L.B. (2010). Pig genome sequence – analysis and publication strategy. *BMC Genomics* 11 (1): p. 438; <https://doi.org/10.1186/1471-2164-11-438>.
- Baker W., Broek A. van den, Camon E. i in. (2000). The EMBL nucleotide sequence database. *Nucleic Acids Res.*, 28 (1): 19–23; doi:10.1093/nar/28.1.19.
- Camacho C., Coulouris G., Avagyan V., Ma N., Papadopoulos J., Bealer K., Madden T.L. (2008). BLAST+: architecture and applications. *BMC Bioinformatics*, 10: 421.
- Elsik C., Tellam R., Worley K. i in. (2009). The genome sequence of taurine cattle: A window to ruminant biology and evolution. *Science*, p. 324.
- Goad A. (2016). Margaret Oakley Dayhoff; <http://introductionsnecessary.com/2016/03/11/margaret-oakley-dayhoff/>
- Gurgul A, Miksza-Cybulska A, Szmatoła T., Jasielczuk I., Piestrzyńska-Kajtoch A., Fornal A., Semik E., Bugno M. (2019). Genotyping-by-sequencing performance in selected livestock species. *Genomics*, 111: 186–195; 10.1016/j.ygeno.2018.02.002.
- Hashemi F., Ismail M., Rafii M., Hashemi M., Shahraki M., Rastegari H., Miah G., Aslani F. (2017). Intelligent mining of large-scale bio-data: Bioinformatics applications. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 32: 1–20; 10.1080/13102818.2017.1364977.
- International Human Genome Sequencing Consortium (2001). Initial sequencing and analysis of the human genome. *Nature*, 409: 860–921.
- Iskander M., Hayden K., Domselaar G. van, Tsang R. (2017). First complete genome sequence of haemophilus influenzae serotype a. *genome announc*, 5 (3): e01506-16; Published 2017 Jan 19; doi:10.1128/genomeA.01506-16.
- Jiang Y., Xie M., Chen W. i in. (2014). The sheep genome illuminates biology of the rumen and lipid metabolism. *Science*, 344 (6188): 1168–1173; doi: 10.1126/science.1252806.
- Makulska J. (2018). Możliwości wykorzystania Big Data w produkcji mleka i wołowiny. W: *Produkcja mleka i wołowiny – obecne trendy i perspektywy na przyszłość*. XXVI Szkoła Zimowa Hodowców Bydła. Zakopane, 19–22.03.2018; ss. 21–25.
- Nicolazzi E.L., Caprera A., Nazzicari N., Cozzi P., Strozzi F., Lawley C., Pirani A., Soans C., Brew F., Jorjani H., Evans G., Simpson B., Tosser-Klopp G., Brauning R., Williams J.L., Stella A. (2015). SNPchiMp v.3: integrating and standardizing single nucleotide polymorphism data for livestock species. *BMC Genomics*, 16: 283.
- Strasser B.J. (2012). Dayhoff, Margaret Oakley. In: eLS (ed.). doi: 10.1002/9780470015902.a0023939.

- Venter J.C. i in. (2001). The sequence of the human genome. *Science*, 291: 1304–1351.
- Wade C.M., Giulotto E., Sigurdsson S. i in. (2009). Genome sequence, comparative analysis, and population genetics of the domestic horse. *Science*, 326 (5954): 865–867; doi:10.1126/science.1178158.
- Younus Wani M., Ganie N.A., Rani S., Mehraj S., Mir M.R., Baqual M.F., Sahaf K.A., Malik F.A., Dar K.A. (2018). Advances and applications of bioinformatics in various fields of life. *Int. J. Fauna Biol. Studies*, 5 (2): 03–10.
- Żukowski K., Topolski P. (2016). Mapping of genomic SNP positions for selected cattle genome assemblies. *Mat. V Polskiego Kongresu Genetyki*, 19–22.09.2016, Łódź, s. 189.
- Żukowski K., Gurgul A., Ząbek T., Bugno-Poniewierska M. (2012). High-throughput SNP and INDEL discovery in native Polish Red cattle. *Book of Abstracts of the XXV International Conference Genetic Days*, 18–20.09.2012, Wrocław, p. 45.
- Żukowski K., Makarski J., Mazanek K., Prokowski A. (2015). Database management of single nucleotide polymorphism for use in Polish genomic evaluation. *Proc. 66th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP)*, 31.08.–4.09.2015, Warszawa, 256 ss.

Prace Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego nad doskonaleniem bydła simentalskiego w kraju

Magdalena Jakiel, Iwona Radkowska, Grzegorz Skrzyński

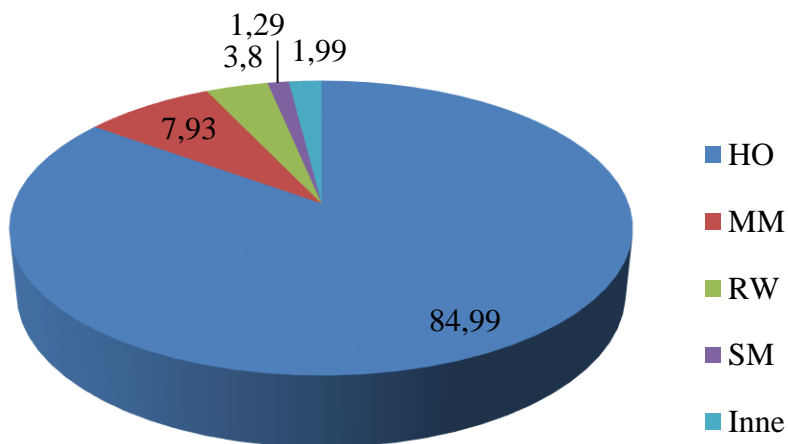
Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Bydła, 32-083 Balice k. Krakowa

Bydło rasy Simental pochodzi od bydła plamistego górskiego utrzymywanego w szwajcarskiej dolinie rzeki Simme w okręgu berneńskim. Jest to bydło dużego kalibru, o mocnym kośćcu i dobrym umięśnieniu. Tułów ma umaszczenie od jasnożółtego do ciemnowiśniowego. Cechą charakterystyczną simentali jest biała głowa. Białe są także dolne części nóg, podbrzusze i kiść ogona. Dopuszczalne są barwne okulary wokół oczu (Kaczmarek, 2005; Pawlak, 2013). Jest to rasa predestynowana do produkcji mleka i mięsa. Wprawdzie krowy simentalskie osiągają mniejszą produkcję mleka niż rasy typowo mleczone, ale ich mleko wyróżnia się wysoką zawartością białka, zwłaszcza frakcji kazeinowej, co ma istotne znaczenie przy produkcji serów szlachtetnych. Bydło simentalskie charakteryzuje się dobrą wydajnością opasową i rzeźną. Tusze uzyskiwane od tej rasy są duże, dobrze umięśnione, bez nadmiernego otłuszczenia (Kurzbaauer-Choroszy i in., 1999). Simentale stanowią jedną z najpopularniejszych ras na świecie. Szacuje się, że światowe pogłowie zwierząt tej rasy przekracza 42 mln sztuk (Choroszy i Choroszy, 2014). Do Polski bydło rasy simentalskiej zostało sprowadzone na przełomie XVIII i XIX wieku na Podlasie, m. in. do majątku Siemiatycze należącego do księżnej Anny Jabłonowskiej. Pod koniec XIX wieku simentale były popularne na terenie całego kraju, z tym że główny rejon chowu i hodowli koncentrował się na kresach wschodnich (Choroszy i in., 2015). Aktualnie rejon hodowli bydła simentalskiego obejmuje południowo-wschodnią Polskę – Pogórze Karpackie i Bieszczady. Należy jednak podkreślić, że nowe obory, w których utrzymywane są krowy tej rasy, powstają na terenie całego kraju (Choroszy i Choroszy, 2013). Głównym powodem tak dużej popularności simentali w południowo-wschodniej części naszego kraju jest jego wytrzymałość, odporność na choroby, niewybredność w stosunku do paszy oraz maksymalne wykorzystanie pasz z użytków zielonych. Bydło to doskonale sobie radzi w panujących tu warunkach klimatycznych i z trudnym ukształtowaniem terenu.

Kontrolą użyteczności w 2018 r. było objętych 10 467 krów rasy Simental, co stanowi 1,3% populacji aktywnej w Polsce (wykres 1). Wydajność ocenianych sztuk wynosiła 6260 kg mleka, 262 kg tłuszczu i 217 kg białka przy zawartości 4,18% tłuszczu i 3,47% białka (tab. 1).

Tabela 1. Wydajność mleczna krów rasy simentalskiej w latach 1960–2019
(Choroszy i Choroszy, 2016; Kajzer, 1998; PFHBiPM, 2016, 2017, 2018)

| Rok | Liczba krów | Mleko (kg) | Tłuszcz (%) | Białko (%) |
|------|-------------|------------|-------------|------------|
| 1960 | 360 | 2660 | 4,02 | |
| 1965 | 1152 | 2911 | 3,93 | |
| 1970 | 2286 | 2836 | 3,97 | |
| 1975 | 2818 | 2716 | 4,08 | |
| 1980 | 3236 | 2607 | 4,13 | |
| 1985 | 1272 | 3268 | 4,02 | |
| 1990 | 1085 | 3209 | 4,02 | |
| 1995 | 1549 | 3712 | 4,01 | |
| 2000 | 3711 | 4068 | 3,94 | 3,32 |
| 2006 | 4602 | 4792 | 4,01 | 3,35 |
| 2010 | 8903 | 5254 | 4,10 | 3,41 |
| 2015 | 10570 | 6075 | 4,15 | 3,44 |
| 2016 | 10377 | 6146 | 4,20 | 3,46 |
| 2017 | 10454 | 6252 | 4,17 | 3,45 |
| 2018 | 10467 | 6260 | 4,18 | 3,47 |



Wykres 1. Struktura rasowa krów ocenianych w Polsce w 2018 r.
(PFHBiPM, 2019)

Instytut Zootechniki PIB jest jednostką odpowiedzialną za prowadzenie oceny wartości hodowlanej buhajów rasy simentalskiej w zakresie cech mlecznych i mięsnych. Ocena wartości hodowlanej buhajów simentalskich prowadzona jest bez przerwy od 1974 r. Początkowo, w latach 1975–1996 ocena wartości hodowlanej w zakresie cech mlecznych była prowadzona metodą stacjonarną, na podstawie wydajności pierwiastek. W tym czasie wartości hodowlane buhajów ras czarno- i czerwono-białej były szacowane za pomocą metody równoczesnego porównywania córek z rówieśnicami (metoda c-c), która nie mogła być stosowana w ocenie simentali ze względu na zbyt małe stada (Czaja i Choroszy, 2002). W 1997 r. w miejsce metody stacjonarnej zastosowano BLUP – Model Ojca. Następnie wprowadzono metodę BLUP – Model Zwierzęcia opartą na wydajnościach krów córek z pierwszych laktacji. Obecnie do szacowania wartości hodowlanej buhajów w zakresie cech mlecznych stosuje się z metodę BLUP – Wielocechowy Model Zwierzęcia w oparciu o trzy pierwsze laktacje. Wprowadzenie tej metody umożliwiło włączenie do oceny wszystkich pierwiastek i krów objętych oceną wartości użytkowej (Czaja i Choroszy, 2002). Podstawowe kryterium przy doborze par do kojarzeń stanowił indeks selekcyjny, uwzględniający wartości hodowlane dla wydajności białka i tłuszczu w następującej postaci:

$$\text{Indeks produkcyjny} = 2 \times \text{wartość hodowlana dla białka (kg)} + \text{wartość hodowlana dla tłuszczu (kg)}$$

Od kilku lat jednym z elementów programu doskonalenia bydła rasy simentalskiej jest ocena wartości hodowlanej buhajów i krów w zakresie cech pokroju. Liniową oceną pokroju objętych jest 19 cech punktowanych w skali od 1 do 9, pomiar wysokości w krzyżu, pięć cech opisowych punktowanych od 50 do 100 oraz utworzona z nich ocena ogólna. Ze względu na mięsno-mleczny typ użytkowy bydła simentalskiego w porównaniu z oceną bydła mlecznego dodatkowo szacuje się wartości hodowlane dla umięśnienia (cecha opisowa) oraz umięśnienia przodu i tyłu (cechy liniowe), czyli cech specyficznych dla rasy. Oszacowań wartości hodowlanej dokonuje się za pomocą metody BLUP – Wielocechowy Model Zwierzęcia.

W 2016 r. wprowadzono do oceny wartości hodowlanej buhajów simentalskich nowy indeks selekcyjny PFSM (Produkcja i Funkcjonalność Simentali), obejmujący cechy mleczne, mięsne i funkcjonalne (Choroszy i Choroszy, 2016):

$$PFSM = 0,40 \times PI_PROD + 0,35 \times PI_POKR + 0,10 \times PI_PŁOD + 0,08 \times WH_KSOM + 0,07 \times WH_DŁUG$$

gdzie:

PI_PROD – podindeks produkcyjny,

PI_POKR – podindeks pokrojowy,

PI_PŁOD – podindeks płodności,
WH_KSOM – wartość hodowlana dla zawartości komórek somatycznych,
WH_DŁUG – wartość hodowlana dla długowieczności.

Podindeksy wchodzące w skład indeksu selekcyjnego zostały zdefiniowane zgodnie ze specyfiką rasy. Wszystkie wartości hodowlane, podindeksy i indeks podlegają standaryzacji na średnią 100 i odchylenie standardowe 10.

Kolejnym etapem oceny wartości hodowlanej bydła simentalskiego w zakresie cech mlecznych i funkcjonalnych było wprowadzenie w grudniu 2018 r. indeksu PFSM dla krów. Indeks ten posiada taką samą formułę jak indeks PFSM dla buhajów. Wprowadzenie tego indeksu wywiera korzystny wpływ na poprawę cech produkcyjnych, pokrojowych i funkcjonalnych, a także na cechy wpływające na użytkowość opasową i rzeźną. Doskonalenie rasy simentalskiej wpłynęło korzystnie na wzrost wydajności mlecznej krów, co potwierdzają wyniki zaprezentowane w tabeli 1. Należy podkreślić, że w przypadku braku możliwości oszacowania indeksu PFSM nadal szacowany jest indeks produkcyjny.

Ocena mięsna buhajów rasy simentalskiej jest wykonywana w Instytucie Zootechniki od 1993 r. Ocena buhajów jest prowadzona na męskim potomstwie czysto rasowym w Stacji Oceny Buhajów Simentalskich działającej w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki w Odrzechowej (fot. 3, 4). Odchów ocenianych buhajków przebiega w takich samych warunkach środowiskowych, przy wykorzystaniu pasz gospodarskich, w systemie półintensywnym. Ocenie podlegają cechy przyżyciowe (masa ciała, przyrost dobowy, pomiary zoometryczne, zużycie paszy) i poubojowe (klasa rzeźna w systemie EUROP, masa tuszy, wydajność rzeźna, pomiary tuszy, skład morfologiczny 5 podstawowych wyrębów, powierzchnia mięśnia najdłuższego grzbietu, ocena mięsa: barwa i marmurkowatość) (fot. 1, 2). Do 2007 r. podstawowym kryterium oceny było uzyskanie odpowiedniej wartości indeksu mięsności (minimum 98%) i indeksu wartości opasowej i rzeźnej (minimum 103%) (Czaja i Choroszy, 2002). W 2008 r. dla bydła simentalskiego o dwukierunkowej użytkowości wprowadzono nowy indeks selekcyjny w zakresie cech mięsnych w postaci:

$$ISM=7,21*klasa\ tuszy + 0,96*powierzchnia\ mld + 0,21*przyrost\ dobowy\ netto$$

gdzie:

klasa tuszy – klasa tuszy w systemie EUROP (wg zasady: E=5, U=4, R=3, O=2, P=1),

powierzchnia mld – powierzchnia mięśnia najdłuższego grzbietu (*musculus longissimus dorsi*),

przyrost dobowy netto – przyrost kg tuszy na 1 dzień życia.

Powierzchnię mięśnia najdłuższego grzbietu określa się poubojowo na przekroju pomiędzy ostatnim kręgiem piersiowym a pierwszym kręgiem lędźwiowym. Po wykonaniu obrysu pomiar pola powierzchni otrzymanej figury jest wykonywany za pomocą planimetru. Przyrost dobowy netto obliczany jest następująco:

$$\text{Przyrost dobowy netto} = \text{masa tuszy ciepłej z tłuszczem okolonerkowym} : \text{dni życia}$$

Cechy uwzględnione w indeksie charakteryzują w jak najwyższym stopniu jakość tuszy, dobre wykorzystanie paszy przełożone na masę tuszy (przyrost dobowy netto), prawidłowe umięśnienie w postaci odpowiedniej klasy rzeźnej w systemie EUROP oraz powierzchnię mięśnia najdłuższego grzbietu, która koreluje pozytywnie z ilością mięsa w tuszy i jego jakością dotyczącą grubości mięśni. Cechy dobrano według cech przyjętych w Europejskiej Federacji Hodowców Bydła Simentalskiego (ESF) w odniesieniu do krajowej bazy z dostosowaniem do naszych warunków produkcyjno-ekonomicznych (Choroszy i Choroszy, 2016; Choroszy i in., 2008). Wyniki oceny poubojowej buhajków rasy simentalskiej w latach 2008–2009 przedstawiono w tabeli 2.

Wartość hodowlaną buhajów simentalskich w zakresie cech mięsnych szacuje się na podstawie indeksu mięsności IM metodą BLUP. Obliczony indeks i wartość hodowlaną standaryzuje się na średnią 100 i odchylenie standardowe 10.

Obliczone indeksy selekcyjne w zakresie cech mięsnych odgrywają istotną rolę przy wyborze buhajów do realizacji programu hodowlanego i wykorzystania ich do krzyżowania towarowego na terenie całego kraju.

Tabela 2. Wyniki oceny poubojowej buhajków rasy simentalskiej w latach 2008–2019 (średnie dla serii ocenianych buhajków)

| Rok | Średni przyrost dzienny (g) | Wydajność rzeźna (%) | Udział mięsa w 5 podstawowych wyrębach (%) |
|------|-----------------------------|----------------------|--|
| 2008 | 481 | 56,72 | 78,72 |
| 2009 | 510 | 56,80 | 77,96 |
| 2012 | 420 | 56,27 | 79,87 |
| 2013 | 521 | 58,73 | 79,85 |
| 2014 | 572 | 56,27 | 80,27 |
| 2015 | 488 | 56,22 | 78,83 |
| 2016 | 489 | 56,81 | 78,94 |
| 2017 | 560 | 58,22 | 79,84 |
| 2018 | 570 | 57,19 | 79,63 |
| 2019 | 591 | 56,15 | 77,89 |



Fot. 1. Antrykot buhaja rasy Simental (fot. P. Wójcik)



Fot. 2. Póltusza buhajka simentalskiego (fot. P. Wójcik)

Poza zadaniami zleconymi przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, dotyczącymi oceny wartości hodowlanej buhajów simentalских, pracownicy Zakładu Hodowli Bydła (dawniej Działu Genetyki i Hodowli Zwierząt) kierowali swą uwagę również na inne zagadnienia. Badania dotyczyły m. in.: analizy składu i jakości mleka pochodzącego od krów rasy simentalskiej, jakości i przydatności technologicznej mięsa oraz przydatności buhajów simentalских do krzyżowania towarowego z krowami ras mlecznych. Przeprowadzono badania, których celem była analiza składu mleka i jego jakości higienicznej na podstawie poziomu ogólnej liczby bakterii (OLB) i komórek somatycznych (LKS) w zależności od systemu utrzymania (Choroszy i in., 2007). W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, że system utrzymania wpływa na produktywność krów. Wyższą wydajność oraz większą zawartość tłuszczu i białka stwierdzono w mleku krów utrzymywanych w oborach wolnostanowiskowych. Autorzy sugerują, że przy zachowaniu wszystkich zasad higieny mleko o wysokiej jakości higienicznej można uzyskać zarówno w oborach wolnostanowiskowych, jak i uwięziowych.

Dużo uwagi pracownicy Zakładu Hodowli Bydła poświęcili zagadnieniom związanym z wartością rzeźną i opasową, a także jakością mięsa i tusz buhajków simentalских (Choroszy i in., 1999, 2006, 2009; Choroszy i Choroszy, 2003, 2007). W toku przeprowadzonych badań wykazano, że buhajki simentalские są przydatne do produkcji wysokiej jakości żywca wołowego. Uzyskują zadowalające przyrosty dobowe i wysoką wydajność rzeźną. Ich tusze są zwarte, dobrze umięśnione, zaliczane do wysokich klas w systemie klasyfikacji umięśnienia EUROP. Mięso charakteryzuje pożądana przez konsumentów jasnoczerwona barwa (fot. 1, 2).



Fot. 3. Krowa rasy Simental na pastwisku ZD Odrzechowa (fot. I. Radkowska)

Badano również wpływ krzyżowania krów buhajami rasy simental-
skiej na użytkowość mleczną i mięsną mieszańców oraz na jakość żywca wo-
łowego (Choroszy i in. 2004; Choroszy i Choroszy, 2007). Co prawda, mie-
szańce pochodzące po krowach rasy holsztyńsko-fryzyjskiej charakteryzo-
wały się niższą, ale zadowalającą wydajnością mleka o większej zawartości
białka w porównaniu z krowami rasy HF. Ponadto, krowy mieszańce odzna-
czały się dobrym umięśnieniem, poprawną budową wymienia i dobrą budową
ogólną (Choroszy i in., 2004). Z kolei, u buhajków mieszańców stwierdzono
poprawę cech opasowych i rzeźnych w stosunku do buhajków HF. Mieszańce
uzyskiwały większe przyrosty dobowe, wyższą wydajność rzeźną. Ich tusze
były kwalifikowane do wyższych klas umięśnienia, cechowały się korzystniej-
szym składem tkankowym i większą powierzchnią przekroju mięśnia najdłuż-
szego grzbietu (tab. 3). Uzyskane wyniki wskazują, że buhaje simental-
skie w typie dwukierunkowym są rasą niezwykle przydatną do wykorzystania
w krzyżowaniu towarowym (Choroszy i Choroszy, 2007).

Tabela 3. Wartość rzeźna buhajków ras PHF, SM i mieszańców PHFxSM
(za Choroszy i Choroszy, 2007)

| Cecha | Rasa | | |
|--------------------------------------|-------|--------|-------|
| | PHF | PHFxSM | SM |
| Klasa tuszy wg EUROP (pkt) | 2,3 | 3,1 | 3,6 |
| Wydajność rzeźna (%) | 55,20 | 56,01 | 56,09 |
| Przyrost dobowy netto (g) | 627 | 658 | 640 |
| Udział w 5 podstawowych wyrębach (%) | | | |
| Mięso | 70,2 | 73,24 | 76,87 |
| Tłuszcz | 9,95 | 7,37 | 5,08 |
| Kości | 20,03 | 19,39 | 18,05 |
| Powierzchnia mld (cm ²) | 99,3 | 105,7 | 106,1 |

Rasa simental-
ska stanowiła główne zainteresowanie badawcze doktor-
antki wypromowanej w Zakładzie Hodowli Bydła – Angeliny Czubskiej-Stą-
czek. Podjęła się ona charakterystyki fenotypowej i produkcyjnej bydła tej
rasy utrzymywanego na terenie Pogórza Karpackiego (Czubska i Wójcik,
2015; Czubska-Stączek i in., 2016 a). W przeprowadzonych badaniach wyka-
zano, że zwierzęta pochodzące z gospodarstw utrzymujących do 100 osobni-
ków (gospodarstwa małe) odznaczały się większą wysokością w krzyżu, bio-
drach i kulszach, a także większym obwodem klatki piersiowej. Zwierzęta te

uzyskiwały lepsze wyniki oceny budowy wymienia, zwłaszcza szerokości i położenia wymienia. Analiza wpływu kolejnego wycielenia na budowę wymienia wykazała, że wraz z kolejnymi wycieleniami zwiększa się jego szerokość, a jego położenie jest coraz niższe (Czubska i Wójcik, 2015). Podczas analizy produkcyjnej krów rasy simentalskiej, uwzględniającej strukturę wielkościową stad i kraj pochodzenia ich ojców, stwierdzono większą wydajność mleka krów w grupie gospodarstw małych (Czubska-Stąćzek i in., 2016 a). Z kolei, mleko wyprodukowane przez krowy utrzymywane w dużych gospodarstwach odznaczało się większą zawartością tłuszczu. Autorzy wykazali, że kraj pochodzenia ojca warunkuje wydajność mleczną krów – jego córek. Najwyższą wydajność mleczną osiągały krowy będące córkami buhajów austriackich. Stwierdzono również wzrost wydajności mlecznej krów oraz zawartości suchej masy w kolejnych laktacjach. Systematyczny wzrost utrzymywał się do V laktacji włącznie.



Fot. 4. Bydło rasy Simental na pastwisku ZD Odrzechowa
(fot. I. Radkowska)

Zbadano także możliwość wykorzystania indeksów i wskaźników budowy miednicy w selekcji krów rasy Simental pod kątem poprawy parametrów rozrodczych (Czubska-Stąćzek i in., 2017). Autorzy wykonali podstawowe pomiary zoometryczne partii tułowia i wymienia krów tej rasy utrzymywanych w gospodarstwach na terenie województwa podkarpackiego. Następnie wyliczono istniejące indeksy: IPZ (indeks przebudowania zadu), IWW (indeks wysokości wpustu), IMKP (indeks miednicy do klatki piersiowej) oraz

indeksy opracowane przez autorów: WWW (wskaźnik wysokości wpustu) i ISM (indeks szerokości miednicy). Zdaniem autorów istnieje bezpośredni związek między WWW a ilością nasienia zużytego na skuteczne pokrycie. Wzrost wskaźnika łączy się ze wzrostem ilości zabiegów inseminacyjnych i zmniejszeniem liczby porodów wymagających pomocy człowieka. Z kolei, wzrost wartości ISM jest związany z polepszeniem się wskaźników skuteczności pokrycia. Badacze sugerują, że badane indeksy mogą być przydatne w selekcji krów w kierunku poprawy płodności i łatwości porodów.

Przeprowadzono analizę fenotypową budowy krów rasy simentalskiej utrzymywanych w gospodarstwach na terenie Pogórza Karpackiego z uwzględnieniem kraju pochodzenia ojca badanych krów (Czubska-Stączek i in., 2016 b). W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że krowy po buhajach austriackich charakteryzowały się najszerszą klatką piersiową, z kolei krajowe bydło odznaczało się najszerszą kłódą. Najkorzystniejsze położenie i zawieszenie wymienia, a także najkrótsze strzyki przednie i tylne zaobserwowano u krów o rodowodzie austriackim.

Podsumowanie

Prace realizowane w Instytucie Zootechniki PIB koncentrowały się na kilku płaszczyznach badawczych i praktycznych związanych z rasą Simental. Z jednej strony Instytut aktywnie włączył się w pracę hodowlaną nad doskonaleniem cech użytkowości bydła simentalskiego w Polsce, a przez to w rozwój populacji i poprawę cech mleczności i mięsności, umożliwił też w ramach własnych zasobów strukturalnych ocenę stacijną cech użytkowości mięsnej. Z drugiej strony prowadził i prowadzi nadal badania związane z użytkowością mięsną mieszańców z rasą Simental oraz wykorzystaniem nasienia buhajów tej rasy do krzyżowania towarowego. Warto również podkreślić istotny udział pracowników Instytutu w stałym monitoringu bydła simentalskiego w Polsce, tak pod względem użytkowości rozplodowej, mlecznej i mięsnej, jak i w zakresie postępu hodowlanego tej rasy.

Piśmiennictwo

- Choroszy B., Choroszy Z. (2007). Wykorzystanie bydła rasy simentalskiej i mieszańców phf x simentalska do produkcji dobrej jakości żywca wołowego. *Rocz. Nauk. PTZ*, 3 (2): 91–95.
- Choroszy B., Choroszy Z. (2013). Hodowla bydła simentalskiego w wybranych krajach członkowskich Europejskiej Federacji Hodowców Bydła Simentalskiego. *Wiad. Zoot.*, LI, 4: 83–90.
- Choroszy B., Choroszy Z. (2016). Bydło simentalskie w Polsce na przestrzeni wieków. *Wiad. Zoot.*, LIV (4): 131–137.

- Choroszy B., Choroszy Z., Trela J. (1999). Przydatność buhajów simentalskich do produkcji żywca wołowego na podstawie wyników stacjonarnej oceny wartości hodowlanej w zakresie cech mlecznych. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 44: 453–454.
- Choroszy B., Choroszy Z., Rygałło K. (2004). Wykorzystanie mieszańców HF x Simental do produkcji mleka i mięsa. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 19: 15–18.
- Choroszy B., Choroszy Z., Topolski P. (2006). Wartość rzeźna i jakość mięsa buhajów simentalskich pochodzących po buhajach testowych. *Rocz. Nauk. PTZ*, 2 (4): 69–75.
- Choroszy B., Choroszy Z., Topolski P. (2007). Jakość mleka krów rasy simentalskiej w zależności od systemu utrzymania. *Rocz. Nauk. PTZ*, 3 (2): 97–102.
- Choroszy B., Choroszy Z., Topolski P. (2009). Analiza składu tkankowego tusz buhajów rasy simentalskiej w zależności od uzyskanej klasy umięśnienia w systemie EUROP. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 36 (1): 17–23.
- Choroszy B., Korzonek H., Choroszy Z., Szewczyk A. (2008). Opracowanie indeksu mięsności dla buhajów rasy simentalskiej o dwukierunkowej użyteczności. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 35 (2): 101–107.
- Choroszy B., Choroszy Z., Miejski A. (2015). Simental wczoraj i dziś. *Wiad. Zoot.*, LIII (2): 68–76.
- Choroszy Z., Choroszy B. (2003). Wartość opasowa i rzeźna oraz jakość mięsa buhajów simentalskich w typie kombinowanym i mięsnym o różnych standardach wagowych. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 17: 333–336.
- Choroszy Z., Choroszy B. (2014). Hodowla simentali na świecie z perspektywy Światowego Kongresu Hodowców Bydła Simentalskiego w Kolumbii. *Wiad. Zoot.*, LII (3): 88–97.
- Czaja H., Choroszy B. (2002). Doskonalenie użyteczności mlecznej i mięsnej bydła simentalskiego. *Prz. Hod., Zesz. Nauk. PTZ*, 1: 21–32.
- Czubska A., Wójcik P. (2015). Charakterystyka fenotypowa bydła simentalskiego na terenie Pogórza Karpackiego w zależności od struktury wielkościowej stad. *Wiad. Zoot.*, LIII (3): 103–117.
- Czubska-Stączek A., Wójcik P., Cwynar M. (2016 a). Charakterystyka produkcyjna bydła simentalskiego na terenie Pogórza Karpackiego w zależności od wielkości stad i kraju pochodzenia ojca. *Wiad. Zoot.*, LIV (1): 11–18.
- Czubska-Stączek A., Wójcik P., Cwynar M. (2016 b). Kształtowanie się cech fenotypowych budowy bydła simentalskiego na terenie Pogórza Karpackiego w zależności od kraju pochodzenia ojca. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 43 (1): 15–27.
- Czubska-Stączek A., Wójcik P., Lasek A., Cwynar M. (2017). Parametry płodnościowe bydła simentalskiego w oparciu o indeksy i wskaźniki budowy ciała. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 44 (1): 13–29.
- Kaczmarek A. (2005). *Hodowla bydła*. Poznań, 413 ss.
- Kajzer A. (1998). Simmental cattle in Poland. *Proc. International Seminar: "Simmental Cattle Breeding in Central and Eastern Europe – present and future"*, Polańczyk, 19–17.05.1996, Warszawa.
- Kurzbauer-Choroszy B., Choroszy Z., Czaja H., Trela J. (1999). Przebieg stacjonarnej oceny wartości hodowlanej buhajów rasy Simental w latach 1974–1999. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 26 (3): 21–36.

- Pawlak H. (2013). Znane i mniej znane rasy bydła. Pro Agricola Sp. z o.o., 128 ss.
- Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka (2017). Ocena i hodowla bydła mlecznego. Dane za rok 2016.
- Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka (2018). Ocena i hodowla bydła mlecznego. Dane za rok 2017.
- Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka (2019). Ocena i hodowla bydła mlecznego. Dane za rok 2018.

Jakość i właściwości prozdrowotne mleka i mięsa w kontekście badań prowadzonych w Instytucie Zootechniki PIB

Iwona Radkowska, Bartosz Szymik

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Bydła, 32-083 Balice k. Krakowa

W Polsce, podobnie jak w większości krajów Europy w ostatnich latach nastąpił znaczny wzrost wydajności mlecznej krów, wzrosło też stosowanie dawek TMR. Jednak, zwiększona świadomość wpływu diety na zdrowie oraz coraz większa liczba konsumentów zwracających uwagę na jakość produktów i warunki utrzymania zwierząt, skłania producentów do wytwarzania żywności o wysokiej jakości w sposób przyjazny dla środowiska (Sikiric i in., 2003). Dlatego też, w ostatnim czasie obserwuje się tendencję do promowania pastwiskowego żywienia krów. Taki sposób utrzymania korzystnie wpływa na dobrostan zwierząt. Ruch, słońce oraz bezpośrednie pobieranie roślin a wraz z nimi witamin i substancji biologicznie czynnych wpływają na prawidłowy przebieg procesów fizjologicznych u zwierząt. Obserwacje wykazują, że krowy utrzymywane w przyjaznych im warunkach środowiskowych dają więcej mleka, są zdrowsze i żyją dłużej. Jest to szczególnie ważne, gdyż dobrostan zwierząt uważany jest za jeden z priorytetów polityki Unii Europejskiej. W badaniach stwierdzono, że u krów przebywających na pastwisku zmniejsza się liczba zachorowań z powodu kulawizn i chorób racic (Hernandez-Mendo i in., 2007), a także ryzyko wystąpienia: *mastitis* (Washburn i in., 2002; White i in., 2002), zapalenia macicy (Bruun i in., 2002), infekcji *Salmonella enterica* (Velling i in., 2002), zatrzymania łożyska (Bendixen i in., 1987 a) i ketozy (Bendixen i in., 1987 b). Dlatego też, w Instytucie Zootechniki podjęto prace badawcze mające na celu określenie wpływu systemu utrzymania na dobrostan, zdrowotność oraz wyniki produkcyjne krów mlecznych. Doświadczenie prowadzone było na krowach mlecznych rasy holsztyńsko-fryzyjskiej w Zakładzie Doświadczalnym IZ PIB Chorzelów. Zwierzęta podzielone były na trzy grupy doświadczalne: krowy utrzymywane w oborze – grupa kontrolna (K), z dostępem do wybiegu – grupa doświadczalna (W) oraz korzystające z pastwiska – grupa doświadczalna (P). Największą procentową liczbę przypadków wystąpienia zapalenia wymion zaobserwowano w grupie krów utrzymywanych alkierzowo. W okresie prowadzenia obserwacji krowy chore stanowiły około 20%. Nasilenie zachorowań wystąpiło w czerwcu i sierpniu, co skutkowało zwiększoną liczbą komórek somatycznych w mleku. W grupie krów korzystających z wybiegu oraz utrzymywanych pastwiskowo przypadki wystąpienia *mastitis* kształtowały się na zbliżonym poziomie i dotyczyły

około 10% osobników doświadczalnych. Przypadki wystąpienia kulawizn wykazywały znaczne zróżnicowanie ze względu na system utrzymania. Najwięcej odnotowano u krów utrzymywanych alkierzowo (około 30%), w grupie korzystającej z wybiegu zachorowania zaobserwowano u 10% osobników, natomiast w grupie korzystającej z pastwiska tylko u 5% krów mlecznych (Radkowska, 2012 a). Wyższa ilość przypadków wystąpienia *mastitis* u krów utrzymywanych w oborze przyczyniła do zwiększenia liczby komórek somatycznych (LKS) w ich mleku, średnio 756 tys. \cdot ml⁻¹, natomiast w pozostałych dwóch grupach (wybieg i pastwisko) LKS wynosiła odpowiednio 368 tys. \cdot ml⁻¹ i 341 tys. \cdot ml⁻¹ (Radkowska, 2012 b). Monitoring zdrowotności stad bydła mlecznego jest bardzo ważnym elementem oceny stanu zdrowia zwierząt oraz poziomu ich dobrostanu. Badania przeprowadzone nad kształtowaniem się wskaźników morfologicznych i biochemicznych krwi u krów mlecznych rasy holsztyńsko-fryzyjskiej w zależności od systemu utrzymania wykazały korzystny wpływ wypasu na wskaźniki hematologiczne krwi. Przebywanie krów na pastwisku korzystnie wpłynęło na wartość większości parametrów morfologicznych krwi. Utrzymanie pastwiskowe oraz nieograniczony dostęp do wybiegów w porównaniu z utrzymaniem wyłącznie w oborze spowodował wzrost liczby czerwonych krwinek oraz wartości hematokrytu (Radkowska i Herbut, 2014). Przeprowadzone badania potwierdziły, że pastwiskowe utrzymywanie krów mlecznych korzystnie wpływa na ich zdrowotność i dobrostan, a w przypadku braku możliwości korzystania z pastwisk celowe jest zapewnienie krowom możliwości dostępu do wybiegów.

Jakość i właściwości prozdrowotne mleka

Warunki środowiskowe, w tym zwłaszcza żywienie, w znacznym stopniu wpływają na jakość i wartość odżywczą pozyskiwanego mleka. W badaniach stwierdzono, że poprzez zastosowanie niektórych pasz można wpływać na skład chemiczny mleka (Barłowska i in., 2004; Strusińska i in., 2010). Obecnie produkcji żywności stawiane są coraz wyższe wymagania jakościowe, szczególnie w zakresie wartości prozdrowotnej. Żywność przestaje być postrzegana wyłącznie jako źródło składników pokarmowych pokrywających zapotrzebowanie organizmu, ale traktowana jest również jako czynnik oddziałujący na zdrowie i samopoczucie człowieka. Zainteresowanie prozdrowotną funkcją żywności stymuluje wprowadzanie na rynek tzw. żywności funkcjonalnej, czyli takiej, która poza składnikami odżywczymi posiada także składniki fizjologicznie aktywne. Mleko jest źródłem białek, lipidów, witamin i minerałów, a także wielu związków bioaktywnych (immunoglobuliny, hormony, cytokiny, nukleotydy, peptydy, kwasy tłuszczowe jedno- i wielonienasycone, witaminy rozpuszczalne w tłuszczach, karotenoidy i fosfolipidy) (Séverin i Wenshui, 2005). Jak wspomniano, poprzez odpowiednie żywienie możliwa jest modyfikacja składu chemicznego mleka, można także wpływać

na jego smak, zapach, przydatność dla przetworstwa oraz jakość i smak produktów z niego wytwarzanych (Krzyżewski i in., 2012). Większość mleka pozyskiwanego na świecie jest spożywana po przetworzeniu; w wyniku zastosowania różnych procesów technologicznych uzyskiwany jest szeroki asortyment produktów mlecznych. O właściwościach technologicznych mleka w znacznym stopniu decyduje sześć głównych frakcji białkowych: α -laktoalbuminy, β -laktoglobuliny oraz α S1-, α S2-, β - i κ -kazeiny (Heck i in., 2009). Charakterystyczną cechą frakcji kazeinowej jest jej zdolność do koagulacji, proces ten jest powszechnie stosowany w przemyśle mleczarskim przy produkcji serów (Smithers, 2008). O właściwościach sensorycznych mleka w znacznym stopniu decyduje skład botaniczny runi pastwiskowej. Zawiera ona znaczne ilości karotenoidów, dlatego żywienie pastwiskowe korzystnie wpływa także na kolor, smak i zapach mleka oraz produktów z niego wytworzonych (Paine, 2013).

Nowoczesne przetwórstwo mleka wymaga surowca o wysokich parametrach jakościowych, zarówno pod względem składu chemicznego, wartości odżywczych, jak też właściwości technologicznych. Dlatego też podjęto badania nad określeniem wpływu dwóch systemów żywienia (TMR i pastwiskowego) na wydajność, skład chemiczny, zawartość substancji bioaktywnych oraz właściwości fizykochemiczne mleka. Mleko to przebadano także pod względem przydatności do produkcji sera podpuszczkowego i masła oraz określono właściwości sensoryczne tych produktów (Radkowska i Herbut, 2017; Radkowska i in., 2018). Doświadczenie było prowadzone na krowach mlecznych rasy Simental. Przeprowadzone badania wykazały, że prowadząc żywienie pastwiskowe w okresie letnim, przy zastosowaniu odpowiedniej suplementacji paszami energetycznymi możliwa jest do uzyskania, w porównaniu z żywieniem TMR, wyższa wydajność mleczna i wyższa wartość odżywcza mleka (Radkowska i in., 2018). W mleku pochodzącym od krów korzystających z pastwiska, w porównaniu do mleka pochodzącego od krów żywionych TMR, stwierdzono wyższą zawartość składników bioaktywnych: α -laktoalbuminy, β -laktoglobuliny i laktoferyny, wyższą koncentrację witamin A i E, wapnia, magnezu i jodu oraz statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$) mniejszą – cholesterolu (tab. 1). Ponadto, w mleku krów wypasanych stwierdzono ponad 2-krotnie większą koncentrację CLA (1,59% wszystkich kwasów) oraz wyższą o 35% zawartość kwasów PUFA $n-3$, dzięki czemu miało ono korzystniejszy stosunek kwasów $n-6/n-3$ wynoszący 2,88. Mleko to zawierało ponadto istotnie mniej ($P \leq 0,05$) nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) oraz istotnie więcej ($P \leq 0,05$) jedno- (MUFA) i wielonienasyconych (PUFA). Było w nim także więcej pożądaných kwasów tłuszczowych o działaniu hipocholesterolemicznym (DFA).

Tabela 1. Zawartość składników bioaktywnych w mleku (Radkowska i in., 2018)

| Wyszczególnienie | Grupa utrzymywana w oborze | Grupa utrzymywana na pastwisku |
|--|----------------------------|--------------------------------|
| Zawartość witaminy A ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) | 0,333 a | 0,400 b |
| Zawartość witaminy E ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) | 0,782 a | 1,002 b |
| CLA | 0,724 a | 1,591 b |
| Ca ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) | 1,18 | 1,22 |
| Mg ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) | 0,094 a | 0,106 b |
| P ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) | 0,96 | 0,98 |
| Na ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) | 0,37 | 0,35 |
| Se ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) | 0,016 b | 0,014 a |
| J ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) | 0,178 a | 0,196 b |
| Skład frakcji białkowych mleka (% białek ogółem) | | |
| Frakcja białkowa | | |
| α -kazeina | 35,58 b | 33,55 a |
| β -kazeina | 20,22 a | 22,02 b |
| k-kazeina | 14,64 b | 13,77 a |
| β -laktoglobulina | 14,30 a | 15,13 b |
| α -laktoalbumina | 7,80 a | 8,46 b |
| Immunoglobuliny | 1,63 b | 1,27 a |
| Albumina serum | 1,87 b | 1,57 a |
| Laktoferyna | 0,92 | 0,95 |
| Peptydy | 3,04 a | 3,79 b |

a, b – różnice istotne ($P \leq 0,05$).

Korzystny wpływ utrzymania pastwiskowego na właściwości prozdrowotne mleka wykazano także badając mleko krów rasy holsztyńsko-fryzyskiej (Radkowska, 2013). W badaniach tych również stwierdzono wyższą zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych (UFA), w tym jedno- (MUFA) i wielonienasyconych (PUFA) oraz wyższy udział pożądanych kwasów tłuszczowych o działaniu hipocholesterolemicznym (DFA) w mleku krów korzystających z pastwiska. Mleko pochodzące od krów utrzymywanych pastwiskowo, w porównaniu do utrzymywanych w oborze, cechowało się prawie o 58% wyższą zawartością CLA, zawierało większe ilości witamin A i E oraz miało nieco wyższą koncentrację sodu i magnezu (Radkowska, 2013).

Większość mleka pozyskiwanego na świecie jest spożywana po przetworzeniu. W wyniku zastosowania różnych procesów technologicznych uzy-

skiwany jest szeroki asortyment produktów mlecznych. Rodzaj paszy stosowany w żywieniu przeżuwaczy znacząco wpływa na skład mleka, jego właściwości sensoryczne oraz jakość i smak produktów z niego wytwarzanych. Badania wskazują, że mleko pochodzące od krów żywionych pastwiskowo w porównaniu do utrzymania konwencjonalnego różni się smakiem, teksturą oraz barwą, co bezpośrednio wpływa na jakość i smak wytwarzanych z niego produktów (Couvreur i in., 2006). Stąd też, podjęto badania nad wpływem sposobu utrzymania krów mlecznych rasy Simental na właściwości fizykochemiczne mleka oraz wydajność i jakość wytworzonego z niego sera podpuszczkowego oraz masła. Pod względem przydatności technologicznej stwierdzono, że mleko pochodzące od krów wypasanych charakteryzowało się niższą kwasowością czynną i potencjalną wyższą liczbą alkoholową oraz było bardziej wytrzymałe podczas obróbki cieplnej. Ponadto, mleko to miało krótszy czas krzepnięcia pod wpływem podpuszczki, wynoszący 202 s (mleko krów żywionych TMR – 248 s). Ocena sensoryczna mleka wykazała, że mleko krów grupy żywionej pastwiskowo wyróżniało się intensywniejszym ($P \leq 0,05$) zapachem, lepszą konsystencją oraz miało żółtą, wyżej ocenianą barwę (Radkowska i Herbut, 2017). W kolejnym etapie badań w warunkach laboratoryjnych z pozyskanego mleka wytworzono i oceniono ser podpuszczkowy oraz masło. Nie stwierdzono różnic w wydajności produkcyjnej sera, jednak ser wytworzony z mleka krów wypasanych charakteryzował się bardziej zwiększonym skrzepem. Ocena organoleptyczna wykazała istotnie ($P \leq 0,05$) intensywniejszą jego barwę (4,73 vs. 4,07 pkt), korzystniejszą konsystencję (4,87 vs. 4,00 pkt) oraz lepsze walory smakowe (4,87 vs. 4,20 pkt) i zapachowe (4,73 vs. 4,47 pkt) (tab. 2). Masło zostało poddane analizie w trzech terminach, w: 1., 15. i 30. dniu przechowywania. Stwierdzono, że tłuszcz masła wytworzonego z mleka krów wypasanych na każdym etapie przechowywania charakteryzował się wyższą liczbą jodową oraz niższą temperaturą topnienia i krzepnięcia. Wynikało to z wyższej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych, które są bardziej podatne na procesy utleniania i sprawiają, że skraca się okres przydatności do spożycia oraz zmienia się smak i zapach masła podczas przechowywania. Ocena organoleptyczna wykazała, że na początku przechowywania lepszymi parametrami charakteryzowało się masło wytworzone z mleka krów wypasanych. Zostało ono lepiej ocenione za barwę i konsystencję oraz za zapach i smak. Jednak, po 15 dniach od wytworzenia obniżyła się ocena za zapach i smak, było to efektem procesu utleniania się nienasyconych kwasów tłuszczowych (tab. 2).

Tabela 2. Wyniki oceny sensorycznej mleka, sera i masła
(Radkowska i Herbut, 2017)

| Parametr | Grupa utrzymywana w oborze | | | Grupa utrzymywana na pastwisku | | |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|
| Ocena sensoryczna mleka (pkt) | | | | | | |
| Barwa | 4,20 ^a | | | 4,84 ^b | | |
| Konsystencja | 4,52 | | | 4,60 | | |
| Zapach | 4,32 ^a | | | 4,84 ^b | | |
| Smak | 4,72 | | | 4,92 | | |
| Ocena sensoryczna sera (pkt) | | | | | | |
| Barwa | 4,07 ^a | | | 4,73 ^b | | |
| Konsystencja | 4,00 ^a | | | 4,87 ^b | | |
| Zapach | 4,47 ^a | | | 4,73 ^b | | |
| Smak | 4,20 ^a | | | 4,87 ^b | | |
| Cechy sensoryczne masła (pkt) | | | | | | |
| | 1. dzień | 15. dzień | 30. dzień | 1. dzień | 15. dzień | 30. dzień |
| Barwa | 4,07 ^a | 4,00 ^a | 4,00 ^a | 4,87 ^b | 4,00 ^a | 4,00 ^a |
| Konsystencja | 4,07 ^a | 4,00 ^a | 4,00 ^a | 4,73 ^b | 5,00 ^c | 4,00 ^a |
| Zapach | 4,40 ^b | 4,67 ^c | 4,00 ^a | 4,93 ^d | 4,00 ^a | 4,00 ^a |
| Smak | 4,53 ^b | 5,00 ^c | 4,00 ^a | 4,93 ^c | 4,67 ^b | 4,00 ^a |



Fot. 1. Krowy rasy Simental wypasane na pastwisku ZD Odrzechowa
(fot. I. Radkowska)

Na podstawie przeprowadzonych badań i analiz można stwierdzić, że wypas krów pozytywnie wpływa na wydajność, skład chemiczny mleka, jego właściwości prozdrowotne oraz przydatność technologiczną. Ponadto, prowadzenie hodowli bydła mlecznego w oparciu o trwałe użytki zielone korzystnie wpływa na dobrostan krów. Przy żywieniu pastwiskowym krów istotnie zmniejszają się koszty produkcji mleka (Macdonald i in., 2008) oraz poprawia konkurencyjność produktów mleczarskich na rynku. Walory mleka pozyskiwanego od krów utrzymywanych pastwiskowo mogą być wykorzystywane w celach marketingowych (Elgersma, 2012). Unikalny smak produktów mleczarskich pochodzących z różnych regionów, na który wpływają specyficzne cechy klimatu, gleby oraz roślinności, wytwarzanych zgodnie z wieloletnią tradycją sprawia, że są one poszukiwane i bardzo cenione przez konsumentów. Produkty wytwarzane według tradycyjnych metod są promocją całego regionu i przyczyniają się do jego rozwoju poprzez pobudzenie aktywności środowisk lokalnych oraz ożywienie i integrację społeczności.



Fot. 2. Krowy rasy Simental w ZD Odrzechowa (fot. I. Radkowska)

Jakość i właściwości prozdrowotne mięsa

O ostatecznej jakości wołowiny decydują już na etapie chowu zwierząt rzeźnych ich producenci. Mają oni duży wpływ na końcową jakość mięsa poprzez wiele czynników pozagenetycznych: system odchowu, żywienie i obrót przedubojowy. Do czynników warunkujących jakość wołowiny zalicza się: rasę, płeć i wiek ubijanego zwierzęcia. Wybór odpowiedniej rasy bydła mięsnego oraz sposób prowadzenia pracy hodowlanej w stadach w celu uzyskania

wołowiny wysokiej jakości w warunkach ekologicznych przeanalizowali Wójcik i Czubska (2014). W podsumowaniu autorzy stwierdzili, że do chowu ekologicznego najlepsze są rasy o ekstensywnym charakterze utrzymania, takie jak Aberdeen Angus, Hereford i Limousine.

Przydatność bydła rasy simentalskiej do produkcji wołowiny wysokiej jakości analizowali Choroszy i Choroszy (2011). Na podstawie uzyskanych wyników badań, dotyczących wartości opasowej i rzeźnej oraz jakości mięsa bydła simentalskiego autorzy stwierdzili, że szerokie wykorzystanie tego bydła do opasu daje możliwość uzyskania dobrej jakości żywca wołowego, spełniającego wymagania zarówno przemysłu mięsnego, jak i konsumentów. Dotyczy to również mieszańców uzyskanych z krzyżowania krów ras mlecznych z buhajami rasy simentalskiej o dwukierunkowej użytkowości. Bydło simentalskie pochodzące z populacji o dwukierunkowej użytkowości charakteryzuje się dużym tempem wzrostu, dobrą wydajnością rzeźną, dając w końcowym efekcie niezbyt otłuszczone tusze (Choroszy i Choroszy, 2003).

Przeprowadzono również badania, których celem było określenie, w jakim stopniu klasyfikacja oceny umięśnienia według systemu EUROP powiązana jest z udziałem wartościowych wyrębów i składem tkankowym tuszy buhajków simentalskich pochodzących z populacji o dwukierunkowym użytkowaniu. Materiał badawczy stanowiło 270 buhajków ocenianych w Stacji Oceny Mięśnej Buhajów Simentalskich. Stwierdzono, że system klasyfikacji umięśnienia tuszy EUROP w pełni odpowiadał szczegółowej ocenie tuszy pod względem wartościowych wyrębów i składu tkankowego (Choroszy i in., 2009).

Zymon i Strzetelski (2010) w badaniach przeprowadzonych w Instytucie Zootechniki stwierdzili, że na jakość wołowiny mają wpływ również naturalne różnice między mięśniami, które są związane z ich budową i funkcją fizjologiczną. Z kolei Zymon (2012) wykazała, że dzięki prawidłowemu żywieniu możliwe jest osiągnięcie przez zwierzęta genetycznie uwarunkowanego pułapu dla cech użytkowości mięsnej.

W Instytucie Zootechniki badania nad jakością mięsa wołowego pozyskanego od zwierząt utrzymywanych w warunkach chowu ekologicznego rozpoczęły się w 2011 r. w oborze w miejscowości Glinna, należącej do ZD IZ w Kołbaczu (Wójcik i in., 2011). Gospodarstwo to utrzymuje stado bydła mięsnego rasy Limousine w warunkach ekologicznych. Prowadzone są liczne badania naukowe uwzględniające wzajemne interakcje zachodzące pomiędzy ekologicznie utrzymywanymi zwierzętami a środowiskiem w znaczeniu: behawioru, dobrostanu, bazy paszowej, efektywności produkcji, ekonomiki, a także jakości uzyskiwanego produktu.

Dokładną analizę efektywności ekologicznego chowu bydła w zróżnicowanych warunkach regionalnych przeprowadzili Walczak i in. (2013 a,b) na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Badania uwzględniały łącznie 420 sztuk bydła ras mięsnych: hereford, limusine, polska czarno-biała

(ZB) oraz krzyżówek HF x limusine, ZB x limusine. Najwyższymi przyrostami cechowała się rasa limusine, niezależnie od długości opasu. Na uwagę zasługują wyniki uzyskane przez mieszańce ZB x LM, które wskazują, że dla rodzimej rasy bydła mlecznego jego krzyżowanie z rasami mięsnymi może stwarzać dogodne warunki opasu w ekologicznych gospodarstwach mlecznych. Przeprowadzono dysekcję 10% zwierząt doświadczalnych w rozbiciu na płęć oraz rasę. Najwyższą wybojowością charakteryzowała się rasa limusine (67%). Przyznać także należy stosunkowo słabą wybojowość zwierząt ekologicznych na tle klasycznego opasu intensywnego.

Jakość mięsa wołowego warunkują jego: wartość odżywcza, bezpieczeństwo zdrowotne oraz atrakcyjność dla konsumenta, w tym cena. Konsumentci dokonują zakupu wołowiny kierując się takimi cechami jakościowymi, jak: barwa, marmurkowatość, konsystencja oraz zapach mięsa. Najważniejszą z cech jakościowych jest barwa mięsa; gdy nie jest ona odpowiednia dla klientów pozostałe cechy tracą na znaczeniu. Należy zwrócić uwagę na wadę mięsa powstającą przed ubojem, a związaną z jego barwą. W wyniku długotrwałego stresu przedubojowego może nastąpić obniżenie pH mięsa po uboju i powstanie wady nazywanej mięsem DFD (z ang. *dark, firm, dry* – ciemne, twarde, suche). Świeża wołowina powinna mieć barwę jasnoczerwoną. Czynnikiem wpływającym na barwę mięsa wołowego jest mioglobina, czyli podstawowy barwnik hemowy. Na poziom mioglobiny wpływają: rasa, wiek zwierząt oraz ich aktywność.

Kruchość jest uważana za najważniejszą cechę jakości mięsa wołowego przy spożyciu przez konsumentów. Wrażenie kruchości przy spożywaniu mięsa jest określane jako łatwość rozdrabniania na cząstki w czasie żucia i nagryzania. Kruchość mięsa jest uzależniona od struktury dwóch podstawowych składników białkowych mięśnia: białek śródmięśniowej tkanki łącznej i białek miofibryli. Ich oddziaływanie na kruchość zależy od rodzaju mięśnia, jego składu i struktury oraz metody i temperatury ogrzewania.

Smakowitość, czyli cecha sensoryczna oceniana przez konsumentów przy spożywaniu mięsa to wszystkie odczucia smakowe i zapachowe oraz inne odczucia związane z jedzeniem wołowiny. Surowa tkanka mięśniowa jest głównie źródłem prekursorów smakowitości i tylko w niewielkim stopniu związków smakowo i zapachowo czynnych. O smakowitości oraz innych cechach sensorycznych wołowiny w największym stopniu decyduje zawartość w niej tłuszczu śródmięśniowego, który wpływa na marmurkowatość wołowiny (poprzerastanie mięsa kawałkami tłuszczu śródmięśniowego).

Mięso wołowe posiada duże walory smakowe. Charakteryzuje się wysoką wartością odżywczą i dietetyczną. Oznacza to, że zawiera duże ilości składników odżywczych (m.in. tłuszczów, białek, witamin) przydatnych do budowy tkanek organizmu oraz zdolność do pokrycia jego zapotrzebowania energetycznego. Według Florka i in. (2007), wołowinę można traktować jako żywność funkcjonalną (prozdrowotną). Jest ona skoncentrowanym źródłem

składników odżywczych niezbędnych do prawidłowego rozwoju człowieka. Wartość odżywcza mięsa wołowego zależy od: rasy, płci, wieku ubijanego zwierzęcia, masy ciała, mięsności, otluszczenia oraz sposobu żywienia. Do najważniejszych składników dostarczanych do organizmu w wyniku spożycia wołowiny należą: wysokostrawne pełnowartościowe białko, witaminy z grupy B, łatwo dostępne żelazo i cynk, kwasy PUFA oraz CLA.

Zawarte w wołowinie białko jest wysokowartościowe, zawiera wszystkie niezbędne do prawidłowego rozwoju człowieka aminokwasy. Część z nich to aminokwasy egzogenne, tzn. że muszą być dostarczane z pożywieniem, ponieważ organizm ludzki nie potrafi ich zsyntetyzować (Kończak, 2008). Zawartość śródmięśniowej tkanki łącznej warunkuje wartość odżywczą białka. Duża zawartość tkanki łącznej w mięśniach powoduje, że wartość odżywcza maleje ze względu na niewielką wartość odżywczą i strawność białek łącznotkankowych (Purshaw, 2005). Kolagen jest podstawowym białkiem tkanki łącznej.

Kolejnym ważnym składnikiem mięsa wołowego jest tłuszcz śródmięśniowy. Jego zawartość zależy od rasy, wieku, płci, masy ciała i sposobu żywienia zwierząt (ilości i rodzaju paszy). Kończak (2008) podaje, że zawartość tłuszczu śródmięśniowego w wołowinie nie przekracza 5%. Skład kwasów tłuszczowych jest jednak dla człowieka niekorzystny. Najwięcej w tłuszczu śródmięśniowym jest kwasów nasyconych SFA (44%) i jednonienasyconych MUFA (46%). Z kolei, udział niezbędnych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych PUFA jest bardzo niski (do 10%). Niestety, skład ten jest sprzeczny z zaleceniami żywieniowymi (Murphy i in., 1995).

Można jednak zauważyć, że na przestrzeni lat zawartość PUFA w tłuszczu śródmięśniowym rośnie. Mięso wołowe jest jednym z nielicznych źródeł CLA o działaniu antykanцерогенным (Stanley i Hunter, 2001). Badania nad zawartością kwasów tłuszczowych w mięsie wołowym przeprowadzili Choroszy i in. (2006). Autorzy porównywali buhajki trzech ras bydła mięsnego. Stwierdzili, że rasa Limousine i Simental charakteryzowały się wyższą wartością opasową i rzeźną w porównaniu z osobnikami rasy Charolaise, a także większą zawartością wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny *n-3* i niższą zawartością kwasów tłuszczowych nasyconych. Na podstawie analizy próbek mięsa, pochodzącego od bydła mięsnego, utrzymywanego w warunkach gospodarstwa ekologicznego, wykazano nieznaczne różnicowanie pomiędzy badanymi rasami pod względem ilości wybranych kwasów tłuszczowych. Na uwagę zasługuje poziom zawartości CLA, najwyższy odnotowano u bydła rasy Hereford, a najniższy u mieszańców z rasą mleczną (Wójcik i Walczak, 2014).

Wydajność rzeźną buhajków mieszańców rasy PHF i Limousine, które w końcowym okresie opasu żywiono zwiększoną dawką kwasów tłuszczowych badali Wójcik i in. (2015). Autorzy analizowali efektywność stoso-

wania dodatku z wyższą zawartością wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w czasie 60 i 90 dni. Wykazano, że stosowanie dodatku kwasów tłuszczowych w krótszym czasie spowodowało wzrost udziału niektórych wycębków w tuszy zwierzęcia. Badania dotyczące składu kwasów tłuszczowych w mięśniach bydła rzeźnego prowadzili również Brejta i in. (1999). Wykazali oni, podając w dawce pokarmowej dla opasanych buhajów ogrzewane pełnotłuste nasiona lnu lub rzepaku, że powodowały one wyraźne zmniejszenie stosunku kwasów $n-6$ do $n-3$ w lipidach mięśnia najdłuższego, nie pogarszając równocześnie jakości uzyskiwanych tusz ani właściwości fizykochemicznych i sensorycznych mięsa. Podobne wyniki uzyskali Barowicz i Brejta (2000) w doświadczeniu na rosnących buhajach.

Badania nad wykorzystaniem ras mięsnych do krzyżowania towarowego z rasami bydła mlecznego były prowadzone w Instytucie Zootechniki w Zakładzie Doświadczalnym w Chorzelowie przez Wójcika i Walczaka (2013). Autorzy stwierdzili, że buhajki rasy polskiej czarno-białej (ZB) oraz mieszańce rasy PHF z Limousine utrzymywane w warunkach chowu ekologicznego uzyskiwały lepszą klasę umięśnienia (R), jednak przy wyższym otłuszczeniu w porównaniu z rasą polską holsztyńsko-fryzyjską. Stwierdzono również, że należy odpowiednio dobierać rasę użytkowaną w warunkach chowu ekologicznego.

W celu porównania jakości mięsa opasów zestawiono profil kwasów tłuszczowych mięsa ekologicznych zwierząt ras ZB x Limusine, Limusine i Hereford oraz zwierząt konwencjonalnych rasy Limusine. Uzyskane wyniki wskazują na statystycznie wyższą wartość odżywczą i właściwości prozdrowotne mięsa zwierząt z chowu ekologicznego ras mięsnych a zwłaszcza hh. Przemawia za tym zarówno wyższy udział CLA, jak i PUFA czy stosunek $n-6/n-3$. Mięso pochodzące od zwierząt ekologicznych miało również wyższy poziom witaminy E. Wyniki te wskazują na wybitnie prozdrowotny charakter ekologicznej wołowiny w stosunku do surowca konwencjonalnego (Walczak i in., 2013 a,b). Wzrost wymagań konsumentów co do jakości mięsa wołowego determinują technologie produkcji i systemy żywienia bydła opasowego. Współczesne metody żywienia tych zwierząt mają na celu modyfikowanie nie tylko stosunku tłuszczowo-mięsnego, ale przede wszystkim udziału oraz wzajemnej proporcji niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) (Dannenberger i in., 2005). Jednym z naturalnych i efektywnych ekonomicznie sposobów poprawy właściwości dietetycznych (zdrowotnych) wołowiny może być obniżenie intensywności żywienia zwierząt w końcowym okresie opasania. Spowolnienie tempa opasu można uzyskać poprzez zwiększenie w dawce pokarmowej stosunku pasz objętościowych do treściwych. Takie dawki pokarmowe mają bardziej pożądaną profil kwasów tłuszczowych, co korzystnie wpływa na profil NNKT w tkance tłuszczowej, wzrasta zawartość kwasu linolenowego (C18:3 $_{n-3}$) a zmniejsza się kwasu linolowego (C18:2 $_{n-6}$) (Duckett i in., 1993). Szczególną rolę w tym względzie przypisuje

się paszy pozyskiwanej z trwałych użytków zielonych, zwłaszcza trawom i innym roślinom występującym w runi łąkowej i pastwiskowej. Pasze te w porównaniu z kiszonką z kukurydzy i paszą treściwą charakteryzują się wyższą zawartością kwasów tłuszczowych PUFA *n-3* oraz bardziej zawężonym stosunkiem PUFA *n-6* do PUFA *n-3*, powodując tym samym korzystne zróżnicowanie w składzie tych kwasów w tkankach zwierzęcych (Duckett i in., 1993). Przeprowadzone z tego zakresu w IZ PIB badania na buhajkach rasy Limousine (Bilik i in., 2009) wykazały, że bez względu na zastosowaną w końcowym okresie opasania intensywność żywienia dawki pokarmowe z udziałem zielonki pastwiskowej lub kiszonki z przewędniętych traw wpływają korzystniej na właściwości prozdrowotne wołowiny niż dawki z udziałem kiszonki z kukurydzy jako paszy podstawowej.

Mięso wołowe jest ponadto źródłem wielu witamin, m.in. A, E, D, H; ponadto jest dla człowieka głównym źródłem witamin B1 i B6 oraz występującej tylko w mięsie witaminy B12. Wołowina zawiera także więcej żelaza niż mięso innych gatunków zwierząt rzeźnych (Li i in., 2005). Badania nad odpowiednim sposobem żywienia zwierząt w celu warunkowania właściwości prozdrowotnych wołowiny, a szczególnie zawartości prozdrowotnych kwasów tłuszczowych w mięsie, prowadził Wójcik (2016). Materiałem do badań były buhajki rasy Limousine, utrzymywane w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki PIB Kołbacz Sp. z o.o. Zwierzęta żywiono dawką wzbogaconą o dodatek chronionych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (kwasy omega-3 i -6). Jak wykazały badania, podanie dodatku kwasów tłuszczowych bezpośrednio wpływało na profil kwasów tłuszczowych w mięsie. Pomimo podawania kwasów tłuszczowych do paszy w grupach doświadczalnych nie stwierdzono wzrostu poziomu cholesterolu.

Mięso wołowe jest bogatym źródłem wysokiej jakości białka i wielu ważnych składników odżywczych, które są niezbędne dla zachowania optymalnego stanu zdrowia. Wołowina stanowi cenne źródło składników odżywczych brakujących w diecie niektórych grup społecznych. Szczególnie dzieci, młodzież, kobiety w wieku rozrodczym i osoby starsze mogą odnieść korzyści z włączenia chudego mięsa czerwonego do swojej diety. Chuda wołowina może być ważnym składnikiem diety ze względu na nasycenie jej wysoką zawartością białka.

Włączenie mięsa wołowego do zdrowej, zróżnicowanej diety może pomóc w utracie wagi ze względu na jej obniżoną wartość energetyczną.

Piśmiennictwo

Barłowska J., Litwińczuk Z., Król J., Topyła B. (2004). Właściwości fizykochemiczne i zawartość składników mineralnych w mleku krów w okresie żywienia letnio-jesiennego. Zesz. Nauk. Prz. Hod., 74: 27–32.

- Barowicz T., Brejta W. (2000). Modyfikowanie walorów dietetycznych mięsa wołowego czynnikami żywieniowymi. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 6: 15–19.
- Bendixen P.H., Vilson B., Ekesbo I. (1987 a). Disease frequencies in dairy cows in Sweden. II. Retained placenta. *Prev. Vet. Med.*, 4: 377–387.
- Bendixen P.H., Vilson B., Ekesbo I., Åstrand D.B. (1987 b). Disease frequencies in dairy cows in Sweden. IV. Ketosis. *Prev. Vet. Med.*, 5: 99–109.
- Bilik K., Węglarzy K., Choroszy Z. (2009). Wpływ intensywności żywienia buhajków rasy Limousine na wskaźniki produkcyjne i właściwości dietetyczne mięsa. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 36 (1): 63–73.
- Brejta W., Barowicz T., Gąsior R. (1999). Wykorzystanie pełnotłustych nasion lnu i rzepaku w opasie młodego bydła rzeźnego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XX (1): 207–220.
- Bruun J., Ersbøll A.K., Alban L. (2002). Risk factors for metritis in Danish dairy cows. *Prev. Vet. Med.*, 54: 179–190.
- Choroszy B., Choroszy Z. (2003). Wartość opasowa i rzeźna oraz jakość mięsa buhajków simentalskich w typie kombinowanym i mięsnym o różnych standardach wagowych. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 17: 333–336.
- Choroszy B., Choroszy Z. (2011). Przydatność bydła simentalskiego do produkcji wołowiny. *Wiad. Zoot.*, XLIX (2011), 4: 69–76.
- Choroszy Z., Bilik K., Choroszy B., Łopuszańska- Rusek M. (2006). Effect of breed of fattened bulls on the composition and functional properties of beef. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 24 (2): 61–69.
- Choroszy B., Choroszy Z., Topolski P. (2009). Analiza składu tkankowego tusz buhajków rasy simentalskiej w zależności od uzyskanej klasy umięśnienia w systemie EUROP. *Nauk. Zoot.*, Zoot. 36, 1: 17–23.
- Couvreur S., Hurtaud C., Lopez C., Delaby L., Peyraud J.L. (2006). The linear relationship between the proportion of fresh grass in the cow diet, milk fatty acid composition, and butter properties. *J. Dairy Sci.*, 89: 1956–1969.
- Dannenberger D., Nuernberg K., Nuernberg G., Scollan N., Steinhart H., Ender K. (2005). Effect of pasture vs concentrate diet on CLA isomer distribution in different tissue lipids of beef cattle. *Lipids*, 40: 589–598.
- Duckett S.K., Wagner D.G., Yates L.D., Dolezal H.G., May S.G. (1993). Effects of time on feed on beef nutrient composition. *J. Anim. Sci.*, 71 (8): 2079–2088.
- Elgersma A. (2012). New developments in the Netherlands: dairies reward grazing because of public perception. *Grassland Science. Europe*, 17: 420–422.
- Florek M., Litwińczuk Z., Kędzińska-Matyssek M., Grodzicki T., Skաłecki P. (2007). Nutritional value of meat from *musculus longissimus lumborum* and *musculus semitendinosus* of young slaughter cattle. *Med. Weter.*, 63 (2): 242–246.
- Heck J.M.L., Schennink A., Valenberg H.J.F. van, Bovenhuis H., Visker M.H.P.W., Arendonk J.A.M. van, Hooijdonk A.C.M. van (2009). Effects of milk protein variants on the protein composition of bovine milk. *J. Dairy Sci.*, 92: 1192–1202.
- Hernandez-Mendo O., Keyserlingk M.A.G. von, Veira D.M., Weary D.M. (2007). Effects of pasture on lameness in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 90: 1209–1214.
- Kończak T. (2008). Jakość wołowiny. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 56 (1): 5–22.

- Krzyżewski J., Strzałkowska N., Bagnicka E., Józwiak A., Horbańczuk J.O. (2012). Wpływ antyoksydantów zawartych w tłuszczu pasz objętościowych na jakość mleka krów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 19, 3 (82): 35–45.
- Li D., Siriamornpun S., Wahlqvist M.L., Mann N.J., Sinclair A.J. (2005). Lean meat and heart health. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, 14: 113–119.
- Macdonald K.A., Penno J.W., Lancaster J.A.S., Roche J.R. (2008). Effect of stocking rate on pasture production, milk production, and reproduction of dairy cows in pasture-based systems. *J. Dairy Sci.*, 91 (5): 2151–2163.
- Murphy J.J., Connolly J.F., McNeil G.P. (1995). Effects on milk fat composition and cow performance of feeding concentrates containing full fat rapeseed and maize distillers' grains on grass silage based diets. *Livest. Prod. Sci.*, 44: 1–11.
- Paine L.K. (2013). Growing the pasture-grazed dairy sector in Wisconsin. Summary of findings and recommendations 36 ss.; http://www.foodsci.wisc.edu/pasture_grazed_dairy/assets/Paine%20FINAL%20Project%20Report%20204-23-2013.pdf.
- Purslow P.P. (2005). Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. *Meat Sci.*, 70: 435–447.
- Radkowska I. (2012 a). Zdrowotność i produktywność krów mlecznych jako wyznacznik dobrostanu. W: *Perspektywy produkcji mleka i wołowiny w Polsce i na świecie*. Mat. XX Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane, 19–23.03.2012. s. 194.
- Radkowska I. (2012 b). Skład chemiczny oraz zawartość komórek somatycznych i mocznika w mleku krów w zależności od systemu utrzymania. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 39 (2): 295–305.
- Radkowska I. (2013). Wpływ systemu utrzymania, w tym żywienia na zawartość kwasów tłuszczowych, witamin oraz makroelementów w mleku krów rasy holsztyńsko-fryzyskiej. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 40 (2): 169–180.
- Radkowska I., Herbut E. (2014). Hematological and biochemical blood parameters in dairy cows depending on the management system. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 32 (4): 317–326.
- Radkowska I., Herbut E. (2017). The effect of housing system of Simmental cows on processing suitability of milk and quality of dairy products. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 35 (2): 147–158.
- Radkowska I., Herbut E., Radkowski A. (2018). Concentration of bioactive components in the milk of Simmental cows depending on the feeding system. *Ann. Anim. Sci.*, 18 (4): 1081–1092.
- Séverin S., Wenshui X. (2005). Milk biologically active components as nutraceuticals: review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 45 (7–8): 645–656.
- Sikirić M., Brajenović N., Pavlović I., Havranek J.L., Plavljanić N. (2003). Determination of metals in cow's milk by flame atomic absorption spectrophotometry. *Czech J. Anim. Sci.*, 48: 481–486.
- Smithers G.W. (2008). Whey and whey proteins – From 'gutter to gold'. *International Dairy J.*, 18: 695–704.
- Stanley J., Hunter K. (2001). The wonder nutrient. *Chemistry and Industry*, 19th Nov., pp. 729–731.

- Strusińska D., Antoszkiewicz Z., Kaliniewicz J. (2010). The concentrations of β -carotene, vitamin A and vitamin E in bovine milk in regard to the feeding season and the share of concentrate in the feed ration. *Rocz. Nauk. PTZ*, 6: 213–220.
- Veling J., Wilpshaar H., Frankena K., Bartels C., Barkema H.W. (2002). Risk factors for clinical *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Typhimurium* infection on Dutch dairy farms. *Prev. Vet. Med.*, 54: 157–168.
- Walczak J., Wójcik P., Fijał J., Brejta W., Malinowski E., Pomykała D. (2013 a). Ekologiczny chów bydła mięsnego – wpływ zróżnicowanych uwarunkowań regionalnych na efektywność ekologicznego opasu bydła mięsnego. Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego w 2012 r. MRiRW, Falenty-Warszawa, ss. 315–324.
- Walczak J., Wójcik P., Pomykała D. (2013 b). Krajowe uwarunkowania w ekologicznym chowie bydła mięsnego. *Mat. XXI Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, IZ PIB*, ss. 312–331.
- Washburn S.P., White S.L., Green J.T.J., Benson G.A. (2002). Reproduction, mastitis, and body condition of seasonally calved Holstein and Jersey cows in confinement of pasture systems. *J. Dairy Sci.*, 85: 105–111.
- White S.L., Benson G.A., Washburn S.P., Green J.T.J. (2002). Milk production and economic measures in confinement or pasture systems using seasonally calved Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.*, 85: 62–104.
- Wójcik P. (2016). Strona internetowa: dostęp z dnia: 16.03.2020 r.; <https://www.cdr.net.pl/images/Radom/pliki/2016/09-05/mat/07.pdf>.
- Wójcik P., Czubska A. (2014). Dobór ras i praca hodowlana w stadach bydła mięsnego w warunkach ekologicznych. *Wiad. Zoot.*, 3: 8–15.
- Wójcik P., Walczak J. (2013). Efektywność odchovu buhajków do wieku 20 miesięcy w gospodarstwie ekologicznym – wstępne wyniki badań. *Mat. XXI Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, IZ PIB*, ss. 341.
- Wójcik P., Walczak J. (2014) Charakterystyka ubojowa mięsa wołowego pochodzącego z gospodarstw ekologicznych. *Wiad. Zoot.*, 3: 64–72.
- Wójcik P., Wieczorek-Dąbrowska M., Walczak J., Malinowski E. (2011). Tworzenie stad bydła mięsnego w warunkach chowu ekologicznego na bazie istniejącej infrastruktury technicznej i hodowlanej na przykładzie ZD IZ Kołbacz. *Wiad. Zoot.*, XLIX, 4: 81–87.
- Wójcik P., Wieczorek-Dąbrowska M., Cwynar M. (2015). Wydajność rzeźna buhajków mieszańców rasy PHF i LM żywionych w końcowym okresie opasu zwiększoną dawką kwasów tłuszczowych. *Mat. XXI Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, IZ PIB*, ss. 246.
- Zymon M. (2012). Walory odżywcze i smakowe wołowiny oraz możliwości ich kształtowania. *Wiad. Zoot.*, 4: 93–98.
- Zymon M., Strzetelski J. (2010). Sposoby poprawy właściwości prozdrowotnych mięsa bydlęcego *Wiad. Zoot.*, 4: 53–63.

Zmieniające się wymogi warunków utrzymania bydła na przykładzie badań prowadzonych w Instytucie Zootechniki

Andrzej Kaczor, Dorota Godyń

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Bydła, 32-083 Balice k. Krakowa

Odpowiednie warunki utrzymania zwierząt gospodarskich są jednym z kluczowych elementów wpływających na efektywność produkcji. W obecnych czasach ogromny nacisk jest kładziony nie tylko na zapewnienie optymalnych parametrów mikroklimatycznych w środowisku, w którym utrzymywane są zwierzęta, ale również na stosowanie różnych metod i technologicznych rozwiązań, które będą przyczyniać się do większej możliwości manifestowania naturalnych form zachowań, komfortu wypoczynku czy swobody poruszania się zwierząt. Z uwagi na założenia dobrostanu istotne jest również, aby sposób utrzymywania zwierząt nie przyczyniał się do powstawania wszelkiego rodzaju uszkodzeń ciała, zranień i kulawizn.

Początki utrzymywania alkierzowego związane były z potrzebą ochrony zwierząt, głównie przed działaniem niskich temperatur powietrza. Ten sposób utrzymania służył także do zabezpieczenia zwierząt chorych, rannych i w okresie rekonwalescencji. Z czasem jednak utrzymanie alkierzowe stało się głównym sposobem przebiegu produkcji zwierzęcej (Bewley i in., 2017). Dzięki temu na przestrzeni ostatnich lat kontrola nad stadem w zakresie wydajności, zdrowia, jakości mleka, reprodukcji, a tym samym rentowności gospodarstw istotnie wzrosła. Warto podkreślić, że obecnie umacnia się tendencja do utrzymywania bydła w pomieszczeniach przez cały rok (March i in., 2014). Pomimo tego, że taki sposób produkcji posiada wiele korzyści związanych m.in. z ochroną przed drapieżnikami, pasożytami, ekstremalnymi warunkami atmosferycznymi oraz z większą możliwością dokładniejszego i bardziej efektywnego dopasowania dawek pokarmowych do potrzeb zwierząt należy pamiętać, że takie rozwiązanie obciążone jest pewnymi wadami. Alkierzowe utrzymanie jest związane z występowaniem różnych czynników stresogennych, takich jak: hałas związany z pracą urządzeń, ograniczona możliwość ruchu, zbytne zagęszczenie zwierząt, a także przebywanie w nietypowych grupach społecznych (np. niewyrównywanych wiekowo). Szczególnie wśród młodych osobników frustracja związana z przebywaniem w nieodpowiednich warunkach środowiskowych, gdzie zaspokajanie naturalnych potrzeb behawioralnych jest ograniczone, może przyczyniać się do rozwoju niepożądanych form zachowań, takich jak stereotypie czy agresja (Mandel i in., 2016).

Wśród systemów utrzymania bydła wyróżnia się głównie obory uwięziowe i wolnostanowiskowe. W 1897 r. został przyznany pierwszy amerykański patent za opracowanie technologii utrzymania bydła na uwięzi (Witt, 1897). Pierwotny model wraz z czasem był udoskonalany i do tej pory utrzymywanie krów tym sposobem jest dość popularne. Jest to system charakterystyczny przede wszystkim dla niewielkich stad. Można wnioskować, że w Polsce na uwięzi utrzymanych jest jeszcze około 80% stanu pogłowia krów mlecznych (Kaczor, opracowania własne). Z tego powodu powinno się w dalszym ciągu zwracać uwagę na zagadnienie związane z dobrostanem krów w oborach uwięziowych.



Fot. 1. Stanowisko uwięziowe długie (fot. A. Kaczor)

Do zalet utrzymywania krów w taki sposób należy zapewnienie każdej pojedynczej sztuce dostępu do paszy (bez konieczności konkurowania o pożywienie). System zapewnia też przestrzeń do wypoczynku dla każdej sztuki. Na stanowiskach tych przeprowadzany jest udój, jak również zabiegi pielęgnacyjne i weterynaryjne oraz poród (fot. 1). Obecnie silnie podkreśla się znaczenie wielkości stanowiska w takim systemie. Badanie Tucker i in. (2004), pokazało, że krowy przebywające w szerszych boksach (126 cm) poświęcały więcej czasu na leżenie i mniej czasu na stanie w niewłaściwej, obciążającej kończyny pozycji niż osobniki utrzymywane na węższych stanowiskach (106 cm). Istotne w tym systemie jest także zapobieganie uszkodzeniom ciała, głównie kończyn i szyi, poprzez zapewnienie krowom swobodnej możliwości wstawania i kładzenia się. Prawidłowość wykonywania przez zwierzę tych ruchów może być osiągnięta wówczas, gdy zostanie zapewniona odpowiednia przestrzeń, przypadająca głównie na przednią część legowiska. Istotna są tu wysokość krawędzi żłobu i zawieszenie łańcucha (Tucker i in., 2005). Obecnie

materiały, z których wykonywane są przegrody, umiejscowienie łańcucha oraz zapewnienie odpowiedniej przestrzeni są czynnikami wpływającymi na większy komfort utrzymywanych w tym systemie krów oraz na mniejszy stopień występowania różnych technopatii. Niemniej jednak, praktycznie brak możliwości swobodnego poruszania się zwierząt utrzymywanych na uwięzi budzi coraz większe wątpliwości społeczne (Robins i in., 2019). W Norwegii, od końca 2004 r. został wprowadzony zakaz budowania nowych obór zakładających utrzymywanie bydła systemem uwięziowym (Simensen i in., 2010). Ponadto, biorąc pod uwagę globalną sytuację koncentracji produkcji mleka oraz zalety utrzymywania bydła w systemie wolnostanowiskowym, można przypuszczać, że odsetek obór uwięziowych będzie się naturalnie zmniejszał (Barkema i in., 2015).

Innym sposobem utrzymania krów są obory wolnostanowiskowe. Jedną z takich form jest utrzymywanie krów na głębokiej ściółce. To rozwiązanie jest uznawane za jedno z najlepszych z punktu widzenia dobrostanu zwierząt (Bickert i Light, 1982). Na podstawie obserwacji behawioralnych można uznać, że krowy przebywające w budynkach z głęboką ściółką, w porównaniu z osobnikami utrzymwanymi innymi sposobami, charakteryzują się wyższą tendencją do leżenia, zabawy i eksploracji środowiska. Ponadto, w systemie tym rzadziej są stwierdzane poważne uszkodzenia kończyn (Kammel, 2004). Warto dodać, że utrzymanie bydła na głębokiej ściółce sprzyja także powstawaniu wartościowego nawozu. Utrzymywanie zwierząt w tym systemie jest związane z zapewnieniem dużej powierzchni na sztukę (5,6 do 9 m²). Stwierdzono, że przy większym zagęszczeniu krów mlecznych przebywających na głębokiej ściółce zwiększa się ilość komórek somatycznych w mleku i tym samym częstsze są przypadki zapaleń wymienia (Fregonesi i Leaver, 2002). Dbłość o warunki higieniczne, konieczność zapewniania znacznej ilości materiału ściółkowego i związane z tym duże nakłady robocizny należą do głównych ograniczeń w utrzymywaniu krów mlecznych tą metodą. Bardziej popularna jest głęboka ściółka w utrzymaniu bydła mięsnego.

Obecnie obory wolnostanowiskowe, boksowe z płytką podściółką są najczęściej budowanym typem obór. Warto wspomnieć, że pierwsze obory uznawane za wolnostanowiskowe powstawały w Stanach Zjednoczonych w latach 60. XX w. (Bickert i Light, 1982). Ogólnym założeniem takich ferm było utrzymywanie zwierząt na dużych powierzchniach, gdzie były wydzielane: przestrzenie wypoczynkowe (boksy legowiskowe), strefa odkarmiania (korytarz karmowy), a także przestrzeń przeznaczana na udój (sektor doju). System przewidywał luźne utrzymanie zwierząt z przeznaczeniem znacznej powierzchni na każdą sztukę. Dodatkowo, rok 1975 przyniósł innowacyjny model obory wolnostanowiskowej otwartej, której założeniem miało być utrzymywanie zwierząt w budynku, ale w klimacie zbliżonym do warunków zewnętrznych (Bewley i in., 2017). Dużo uwagi, tak jak w przypadku utrzymywania krów w omawianych wcześniej oborach uwięziowych, poświęcone

jest obecnie odpowiedniej przestrzeni przypadającej na krowę podczas wypoczynku. Komfort przebywania w pozycji leżącej, a także wstawania i kładzenia się krów w oborach wolnostanowiskowych jest uzależniony w pierwszej kolejności od wymiarów boksów legowiskowych, a następnie od wyposażenia oraz rodzaju podłoża na legowisku (Kaczor i Kaczor, 2015). Podobnie jak w przypadku utrzymywania krów na uwięzi, niedostosowanie wymiarów legowiska do kalibru zwierzęcia może przyczynić się do wzrostu uszkodzeń ciała, przede wszystkim kończyn, wymienia i strzyków. Mniejsza powierzchnia przypadająca na zwierzę jest przyczyną zabrudzeń skóry i tym samym może prowadzić do zwiększonego ryzyka występowania różnych infekcji.

W przypadku krów rasy holsztyńsko-fryzyskiej uznaje się, że długość boksów przyściennych w systemie wolnostanowiskowym powinna wynosić 280 cm, a boksów naprzeciwległych 250 cm, natomiast szerokość tych stanowisk powinna mieć rozmiar 120–125 cm (Pelzer i in., 2012). Tendencją obserwowaną obecnie jest zwiększenie długości boksów przyściennych nawet do 300 cm, a naprzeciwległych do 260 cm. Ustawienie i rodzaj przegród pomiędzy boksami stanowi istotny element, wpływający na komfort wypoczynku, a przede wszystkim komfort wstawania i kładzenia się zwierząt. Podobnie jak w przypadku utrzymywania krów na uwięzi, obecnie na rynku są dostępne elementy wyposażenia i technologie, które minimalizują ryzyko powstawania kontuzji i uszkodzeń ciała. Wygrodenia proponowane przez różnych producentów, pomocne przy utrzymywaniu bydła w oborach wolnostanowiskowych różnią się głównie kształtem oraz sposobem mocowania do podłoża, natomiast głównym ich założeniem jest maksymalizacja komfortu wypoczywających zwierząt (Siebenhaar i in., 2012). Obecnie przy opracowywaniu konstrukcji wygrodzień boksów legowiskowych przyjmuje się zasadę, że elementy, o które krowa może uderzyć przy wstawaniu i kładzeniu się nie powinny być sztywne, ale do pewnego stopnia ruchome. Z tego powodu, w jednym z rozwiązań zastąpiono stalowe elementy wygrodzień elastycznymi z tworzywa PCV.

Z punktu widzenia zarówno higieny pomieszczeń, jak i komfortu wypoczynku ogromnie istotnym elementem utrzymania zwierząt jest rodzaj stosowanego podłoża. Niejako złotym standardem w utrzymaniu wolnostanowiskowym bydła stało się używanie piasku jako podłoża w boksach legowiskowych (Allen, 2007). Ten nieorganiczny materiał zapewnia wygodną powierzchnię do wypoczynku, sprzyja ograniczaniu namnażania się bakterii, jak również stanowi ulgę dla zwierząt w okresie panowania wysokich temperatur powietrza, charakteryzuje się bowiem utrzymywaniem stosunkowo niskiej temperatury. Użycie piasku jako podłoża umożliwia także zmniejszenie przypadków poślizgnięć, a tym samym uszkodzeń kończyn (Allen, 2007; Buli i in., 2010). Mankamentem użycia tego typu materiału jest potrzeba dostarczania dużej ilości piasku, jak również odpowiednie rozwiązania budowlane podłóg.

Materiał ten z łatwością jest przenoszony z kojców na korytarz gnojowy. Dlatego, aby temu zapobiegać, opracowano specjalne gumowe kasetony, zbierające piasek.

W Polsce nadal głównym materiałem ściółkowym używanym jako podłoże dla boksów zarówno w systemie uwięziowym, jak i wolnostanowiskowym jest słoma. Ogólnie można przyjąć, że boksy ściółkowe pod względem komfortu wypoczynku, a także stanu higieny krów przewyższają boksy bezściółkowe. Ścielenie słomą wpływa również na lepszy stan kończyn.

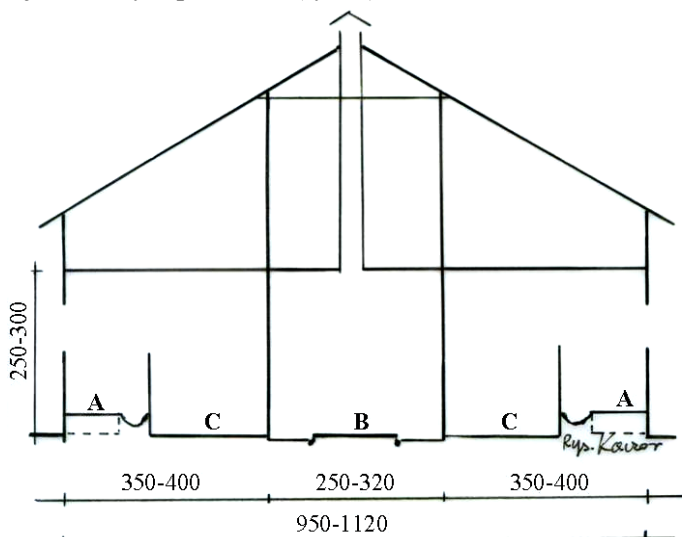
Poza słomą i piaskiem dobre efekty przynosi używanie mieszaniny słomy, preparatów wapniowych i wody stanowiących podłoże w boksach. Użycie takiego materiału skutkuje zahamowaniem rozwoju bakterii środowiskowych przyczyniających się między innymi do wywoływania *mastitis* (Kaczor, 2016). Obecnie jest to jedno z lepszych rozwiązań ściółków w boksach legowiskowych. Obory wolnostanowiskowe to również możliwość lepszej kontroli nad zapewnianiem zwierzętom odpowiedniej dawki pokarmowej. Zastosowanie innowacyjnych automatycznych systemów przygotowania i zadawania paszy TMR pozwoliło m.in. na zwiększenie częstotliwości karmienia krów w ciągu doby, co ma istotne znaczenie dla dobrostanu zwierząt. Przy wielokrotnym zadawaniu paszy TMR w porównaniu do 1- lub 2-krotnego, zwierzęta znajdujące się na dole hierarchii stada mają ułatwiony dostęp do żłobu, szczególnie w przypadku, kiedy na jedno stanowisko karmowe przy stole paszowym przypada więcej niż jedno zwierzę.

W podsumowaniu tej części można stwierdzić, że obory wolnostanowiskowe z punktu widzenia dobrostanu zwierząt oraz możliwości zastosowania różnego typu innowacji technologicznych stanowią najlepsze rozwiązanie dla utrzymywania bydła mlecznego. W Instytucie Zootechniki PIB prowadzone były liczne prace badawcze zmierzające, zgodnie z tendencjami światowymi, do polepszania warunków bytowych utrzymywanych zwierząt. Przykładem takich działań może być modernizacja, przeprowadzona na terenie trzech Zakładów Doświadczalnych Instytutu Zootechniki PIB: w Odrzechowej, Kołbaczu oraz Kobylanach. W omawianych przypadkach była to przebudowa obór uwięziowych na wolnostanowiskowe. Warto dodać również, że w Zakładach Doświadczalnych Instytutu Zootechniki w Pawłowicach oraz w Grodźcu Śląskim powstały zupełnie nowe obory wolnostanowiskowe.



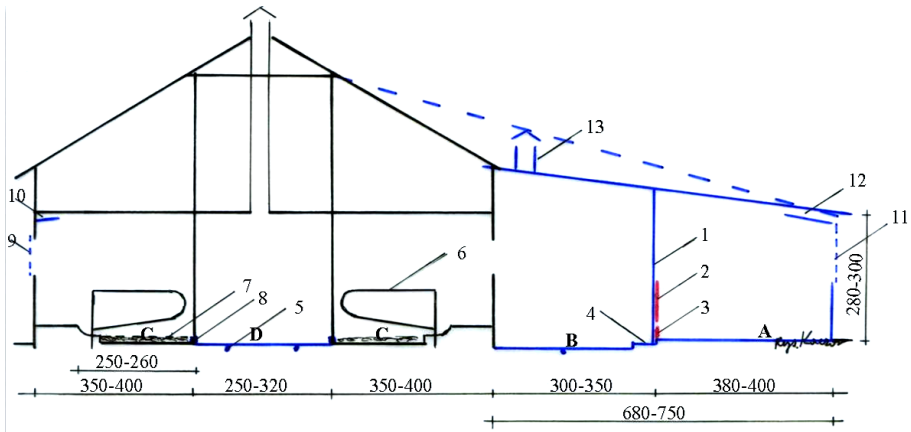
Fot. 2. Nowa obora wolnostanowiskowa boksowa w ZD IZ PIB Grodziec Śląski (fot. A. Kaczor)

Poniżej przedstawiono dwa przekroje poprzeczne oraz fotografię, które obrazują zmiany, jakie nastąpiły poprzez modernizację obory uwięziowej w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki w Odrzechowej. Pierwotnie było to pomieszczenie z dwoma rzędami stanowisk uwięziowych, z dwoma przyściennymi korytarzami paszowymi i jednym korytarzem gnojowym umiejscowionym pośrodku (rys. 1).



Rys.1. Przekrój poprzeczny obory uwięziowej I typu z przyściennymi korytarzami paszowymi: A- korytarz paszowy ze żłobem, B- korytarz gnojowy z kanałami gnojowymi, C- stanowisko uwięziowe

Obora została zmodernizowana w taki sposób, że powstała dodatkowo półtwarda wiata (rys. 2). W niej została usytuowana strefa karmowa (jednostronny stół paszowy „A” i korytarz karmowo-gnojowy „B”).



Rys. 2. Przekrój poprzeczny zmodernizowanej obory uwięziowej I typu, przekształconej na oborę wolnostanowiskową boksową (wersja I): A – stół paszowy „d”, B – korytarz karmowo-gnojowy „d”, C – boksy legowiskowe, D – korytarz spacerowo-gnojowy, 1 – słup, 2 – drabina paszowa samoblokująca lub skośna, 3 – krawędź stołu paszowego, 4 – stopień przedźłobowy, 5 – kanałik na gnojówkę, 6 – przegroda boksu legowiskowego, 7 – ściółka lub mata legowiskowa, 8 – próg boksu legowiskowego, 9 – okno lub kurtyna z przezroczystego tworzywa, 10 – kanał nawiewny z kierownicą, 11 – okno lub kurtyna z przezroczystego tworzywa, 12 – podokapowy kanał nawiewny z kierownicą, 13 – komin wentylacyjny wywiewny



Fot. 3. Przebudowa obory uwięziowej na wolnostanowiskową boksową w ZD IZ PIB Odrzechowa Sp. z o.o. Dobudowane zostały korytarz karmowo-gnojowy oraz stół paszowy (fot. A. Kaczor)

Przebudowa obory w ZD IZ PIB Kołbacz Sp. z o.o. polegała na dobudowie stołu paszowego. Fotografie 4–5 przedstawiają oborę w Kołbacz po przemianach.



Fot. 4. Przebudowa obory uwięziowej na wolnostanowiskową boksową. Dobudowa stołu paszowego. ZD IZ PIB Kołbacz Sp. z o.o. (fot. A. Kaczor)



Fot. 5. Stół paszowy dobudowany wewnątrz obory; ZD IZ PIB Kołbacz Sp. z o.o. (fot. A. Kaczor)

Warto dodać, że pomimo istniejącej globalnej tendencji do utrzymywania bydła w oborze przez cały rok, istnieją także liczne opinie, aby mimo wszystko zapewniać zwierzętom choć minimalny komfort przebywania na świeżym powietrzu. Wnioski wypływające z pracy Bewley i in. (2017) świadczące o konieczności zapewniania krowom możliwości wyboru miejsca prze-

bywania poprzez otwarty dostęp do okólników lub innych przestrzeni na świeżym powietrzu. Takie rozwiązania zostały wprowadzone również na fermie bydła mlecznego w Chorzelowie (ZD IZ PIB). Na fotografii 6 przedstawiono krowy wypoczywające w zimie w zadaszonych boksach legowiskowych, zlokalizowanych na okólniku. Pomimo niskich temperatur zwierzęta same opuszczały budynek i wybierały zewnętrzne boksy legowiskowe.



Fot. 6. Zadaszone boksy legowiskowe na okólniku ZD IZ PIB Chorzelów
(fot. A. Kaczor)

Poza komfortem krów mlecznych istotne zainteresowanie naukowców wzbudza utrzymywanie cieląt. W przypadku dobrostanu tej grupy zwierząt w kontekście warunków utrzymania należy poruszyć takie kwestie, jak: przestrzeń przypadająca na każde zwierzę, ilość świeżego powietrza, prędkość jego napływu oraz temperatura. Istotne jest również zapewnienie cielętom takich warunków higienicznych, aby nie były narażone na działanie patogenów, mogących powodować infekcje układu oddechowego czy choroby żołądkowo-jelitowe. Właściwości podłoża oraz warunki związane z oświetleniem mogą również wpływać na samopoczucie i zdrowotność tych zwierząt (Relić i Bojkowski, 2010).

Kaczor i in. (2016) opracowali nowe rozwiązanie w utrzymaniu cieląt. Było to stworzenie „wioski dla cieląt”. Istotą innowacyjności tego projektu było zastosowanie odpowiedniego układu technologicznego ustawienia budek indywidualnych i grupowych igloo, a także budowa otwartej wiaty nad utworzonym korytarzem paszowym i wybiegami budek. Fotografia 7 obrazuje to rozwiązanie. Wyniki badań prowadzonych na cielętkach utrzymywanych w ten innowacyjny sposób w okresie letnim i zimowym pokazały, że szczególnie

w okresie panowania niskich temperatur powietrza ułożenie budek w tzw. „wioski” zabezpiecza cielęta przed oddziaływaniem niekorzystnych warunków atmosferycznych.



Fot. 7. „Wioska dla cieląt” w okresie letnim (fot. A. Kaczor)

Coraz większa świadomość konsumentów produktów pochodzenia zwierzęcego skutkuje wzrastającą presją na hodowców i producentów w kwestiach związanych z utrzymaniem warunków wysokiego poziomu dobrostanu. Coraz częściej też presja społeczna wpływa na zmiany legislacyjne dotyczące produkcji zwierzęcej. Obecnie tematy związane z zachowaniem się zwierząt, ich potrzebą realizacji naturalnych potrzeb oraz badania, które odnoszą się do wykazywania przez zwierzęta pozytywnych stanów afektywnych przyczyniają się do szerszego spojrzenia na zagadnienia związane z dobrostanem. To wraz z nowymi możliwościami oznaczenia parametrów fizjologicznych, łącznie z coraz bardziej rozwiniętymi technikami biologii molekularnej może stanowić doskonale narzędzia badawcze w procesie opracowywania najlepszych technologii i innych rozwiązań odnoszących się m.in. do sposobów utrzymania zwierząt. Warto dodać, że oferta producentów sprzętu rolniczego jest obecnie bardzo bogata, co dodatkowo sprzyja opracowywaniu i implementacji najlepszych rozwiązań. Pomimo tego, że wiele opracowań naukowych dotyczących utrzymania bydła zostało już z powodzeniem wprowadzonych do codziennej praktyki, sytuacja globalnego zmieniania się warunków klimatycznych, ochrony środowiska naturalnego, a przy tym wszystkim stała presja

w zapewnianiu zwierzętom najlepszych warunków bytowych nadal stanowi szereg dodatkowych wyzwań.

Piśmiennictwo

- Allen D. (2007). The impact of housing on mastitis. Proc. British Mastitis Conf., Warwickshire, UK, pp. 35–41.
- Barkema H.W., Keyserlingk M.A.G. von, Kastelic J.P., Lam T.J.G.M., Luby C., Roy J.P., LeBlanc S.J., Keefe G.P., Kelton D.F. (2015). Invited review: changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *J. Dairy Sci.*, 98: 7426–7445.
- Bewley J.M., Robertson L.M., Eckelkamp E.A. (2017). A 100-year review: Lactating dairy cattle housing management. *J. Dairy Sci.*, 100: 10418–10431.
- Bickert W.G., Light R.G. (1982). Housing systems. *J. Dairy Sci.*, 65: 502–508.
- Buli T.A., Elwes S., Geerets J., Schildmeijer P. (2010). Sand: A review of its use in housed dairy cows. Vetvice BV, Bergen op Zoom, the Netherlands; http://www.vetvice.com/upload/files/Stallenbouwadvies/100325_Sand_a_review.pdf
- Fregonesi J.A., Leaver J.D. (2002). Influence of space allowance and milk yield level on behaviour, performance and health of dairy cows housed in strawyard and cubicle systems. *Livest. Prod. Sci.*, 78: 245–257.
- Kaczor A. (2016). Wypoczynek krów w oborach wolnostanowiskowych boksowych. Część II. *Wiad. Zoot.*, LIV (4): 111–117.
- Kaczor A., Kaczor U. (2015). Wypoczynek krów w oborach wolnostanowiskowych boksowych. Część I. *Wiad. Zoot.*, LIII (4): 57–61.
- Kaczor A., Kaczor U., Mandecki A. (2016). The behaviour of calves in innovative rooms of open housing. *Ann. UMCS, XXXIV (4), Sectio Ee Zootechnica*, pp. 39–47.
- Kammel D.W. (2004). Design and maintenance of a bedded pen (pack) housing system. Proc. 2004 Midwest Herd Health Conference, Eau Claire, WI. University of Wisconsin, Madison, WI.
- Mandel R., Whay H.R., Klement E., Nicol C.J. (2016). Invited review: environmental enrichment of dairy cows and calves in indoor housing. *J. Dairy Sci.*, 99: 1695–1715.
- March M.D., Haskell M.J., Chagunda M.G.G., Langford F.M., Roberts D.J. (2014). Current trends in British dairy management regimens. *J. Dairy Sci.*, 97: 7985–7994.
- Pelzer A., Büscher W., Herrmann H-J. (2012). Planungshinweise zur Liegeboxengestaltung für Milchkühe. DLG Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft. DLG-Merkblatt. Ss. 1–20.
- Relić R., Bojkovski J. (2010). Housing conditions in calves' welfare risk assessment. *J. Agric. Sci.*, 55 (3): 283–292.
- Robbins J.A., Roberts C., Weary D.M., Franks B., Keyserlingk M.A.G. von (2019). Factors influencing public support for dairy tie stall housing in the U.S. *PLoS ONE* 14(5): e0216544; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216544>

- Siebenhaar M., Gygax M., Wechsler B. (2012). Beurteilung einer neuartigen Liegeboxenabtrennung hinsichtlich Tiergerechtigkeit. *Landtechnik*, 67 (3): 212–215.
- Simensen E., Østerås O., Bøe K.E., Kielland C., Ruud L.E. Naess G. (2010). Housing system and herd size interactions in Norwegian dairy herds; associations with performance and disease incidence. *Acta Vet. Scand.*, 52: 14.
- Tucker C.B., Weary D.M., Fraser D. (2004). Free-stall dimensions: Effects on preference and stall usage. *J. Dairy Sci.*, 87: 1208–1216.
- Tucker C.B., Weary D.M., Fraser D. (2005). Influence of neck-rail placement on free-stall preference, use, and cleanliness. *J. Dairy Sci.*, 88: 2730–2737.
- Witt W., inventor (1897). Cow tie. United States Pat. No. US589914A.

Rola Instytutu Zootechniki PIB w ochronie rodzimych ras bydła

Anna Majewska, Piotr Wójcik, Agata Karpowicz

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Bydła, 32-083 Balice k. Krakowa

Na mocy Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 31 maja 1950 r. został powołany Instytut Zootechniki, którego zadaniem było kierowanie całokształtem badań w zakresie produkcji zwierzęcej oraz bezpośrednio prowadzenie prac naukowych w tym zakresie (Dz. U., 1950, nr 24, poz. 210). Jak stwierdził prof. E. Herbut (2015) z okazji 65. rocznicy powstania Instytutu, jego powołaniem jest prowadzenie prac naukowo-badawczych i rozwojowych w zakresie nauk zootechnicznych, będących źródłem bezpiecznej i wysokiej jakości żywności w warunkach przyjaznych dla zwierząt i środowiska. Misją natomiast jest ochrona ginących ras zwierząt i ich zasobów genetycznych oraz zachowanie bioróżnorodności dla następnych pokoleń.

Zorganizowana w czerwcu 1992 r. w Rio de Janeiro Konferencja Narodów Zjednoczonych pt. „Szczyt Ziemi”, na której podpisano „Konwencję o Różnorodności Biologicznej” wyznaczyła nowy trend w ochronie środowiska naturalnego. Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej podpisał ją w dniu 13 grudnia 1995 r. (Dz. U., 1995, nr 184, poz. 1532 i 1533). Tym samym, Polska wzięła na siebie obowiązek ochrony różnorodności biologicznej na terenie własnego kraju, również na obszarach użytkowanych gospodarczo, głównie rolniczo, polegający między innymi na ochronie genetycznej zwierząt gospodarskich. Ratyfikowanie Konwencji przez Polskę stworzyło możliwość i obowiązek, po naszej stronie, do współpracy z FAO we wdrażaniu Światowej Strategii Zachowania Zasobów Genetycznych Zwierząt Gospodarskich oraz do powołania odpowiednich struktur krajowych (Hammond, 1998). Decyzją Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej w lipcu 1996 r. zadania Krajowego Ośrodka Koordynacyjnego (KOK) zostały powierzone Centralnej Stacji Hodowli Zwierząt (CSHZ) oraz powołany został Krajowy Koordynator. Ze względu na przekształcenia zachodzące w hodowli krajowej i zmieniającą się rolę CSHZ, w styczniu 2000 r. zadania KOK przejęło Krajowe Centrum Hodowli Zwierząt (KCHZ), a od 1 stycznia 2002 r. na mocy rozporządzenia Ministra Rolnictwa został on przeniesiony do Instytutu Zootechniki.

W maju 2000 r. Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi zaakceptował do realizacji programy ochrony zasobów genetycznych poszczególnych populacji zwierząt gospodarskich. Programy te precyzowały cele i harmonogram działań, a także zakres ochrony *in-situ* i *ex-situ*, określały zasady i metody

pracy hodowlanej oraz wskazywały organizacje odpowiedzialne za ich realizację. Łącznie zatwierdzono 32 programy ochrony zasobów genetycznych, które obejmowały 75 ras, odmian, linii i rodów zwierząt gospodarskich i ryb (Krupiński i in., 2017). Środki finansowe na dopłaty dla hodowców utrzymujących rasy zachowawcze były skromne i pochodziły z budżetu państwa, a coroczne rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie wysokości stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa oraz szczegółowych zasad i trybu udzielania oraz rozliczania tych dotacji ustalało wysokość stawki oraz liczbę zwierząt nią objętych (Dz. U., 1999 nr 33 poz. 318). Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Dz. U., 2004, nr 152, poz. 1604), i kolejnego rozporządzenia Ministra (Dz. U., 2008, nr 108, poz. 691) Instytut Zootechniki w Krakowie został uznany za podmiot realizujący lub koordynujący działania w zakresie ochrony. Obowiązująca Ustawa o organizacji hodowli i rozrodzie zwierząt gospodarskich z dnia 29 czerwca 2007 r. (Dz. U., 2007, nr 133, poz. 921 z późniejszymi zmianami) definiuje rasę zagrożoną jako populację zwierząt gospodarskich danej rasy, której niska lub malejąca liczebność stwarza zagrożenie jej wyginięciem. Art. 28. tej Ustawy mówi, że rasy zagrożone obejmuje się ochroną zasobów genetycznych polegającą na utrzymaniu żywych zwierząt gospodarskich lub gromadzeniu i przechowywaniu materiału biologicznego pochodzącego od tych zwierząt, a ochrona jest prowadzona w sposób określony w programie ochrony zasobów genetycznych. Jak wszyscy pamiętamy, 1 maja 2004 r. Polska została przyjęta w poczet państw członków Unii Europejskiej, mogła więc korzystać z funduszy europejskich. Już wcześniej Instytut Zootechniki bardzo zaangażował się w przygotowanie pierwszego po wejściu do Unii Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2004–2006. Działania te doprowadziły do włączenia do pakietu G01 dwóch ras bydła: polskiego czerwonego i biało-żółtego. Poziom wsparcia dla populacji objętych ochroną w ramach PROW oszacowany był zgodnie z metodyką UE na podstawie utraconych korzyści przy użytkowaniu mniej wydajnych ras rodzimych w porównaniu do użytkowania wysoko wydajnych zwierząt danego gatunku (Krupiński i Martyniuk, 2009).

Wykorzystanie funduszy UE pozwoliło na znaczne zwiększenie środków wypłacanych hodowcom utrzymującym rasy objęte programami ochrony bydła, spotęgowało też zainteresowanie tymi rasami. Realizacja pakietu G01 spowodowała konieczność większego zaangażowania pracowników Instytutu Zootechniki w koordynację i nadzór nad realizacją programów ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich. Dlatego też, aby te działania były spójne w różnych gatunkach w Instytucie Zootechniki w 2005 r. został utworzony Dział Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt Gospodarskich. W realizacji programów ochrony bardzo dużą rolę odgrywają koordynatorzy, którzy stanowią ogniwo łączące wszystkie zainteresowane strony, czyli: hodow-

ców, związki hodowców, stacje unasieniania, środowiska naukowe oraz agencje rządowe. Wdrażanie programów ochrony wymaga systematycznej analizy i reagowania na zmiany w dynamicznie rozwijających się populacjach, wrażliwych na różne czynniki zewnętrzne, tak aby móc jak najlepiej realizować cele ochrony. Zajmują się tym powoływane przez Dyrektora Instytutu Zootechniki tzw. Grupy Robocze ds. ochrony poszczególnych gatunków zwierząt. Koordynatorzy współpracują bezpośrednio z hodowcami, kwalifikując poszczególne zwierzęta i stada do uczestnictwa w programach ochrony. Kwalifikacja, szczególnie w przypadku bydła, wymaga szczegółowej analizy rodowodów zwierząt przyjmowanych do programów ochrony.

Kolejne rozdanie finansów europejskich w ramach Wspólnej Polityki Rolnej dało Polsce PROW 2007–2013 (Dz. U., 2007, nr 64, poz. 427), a w ramach tego – Program rolnośrodowiskowy i Pakiet 7 – ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich. W przypadku bydła w tym rozdaniu dofinansowaniu podlegały dodatkowo dwie rasy: polska czerwono-biała i polska czarno-biała. Również w tworzenie tego programu, jak i kolejnego na lata 2014–2020 (Dz. U., 2015, poz. 349) bardzo był zaangażowany Instytut Zootechniki, a zwłaszcza Dział Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt. Przy kolejnej restrukturyzacji Instytutu w 2017 r. Dział ten został rozwiązany, a koordynatorzy trafili do zakładów zajmujących się poszczególnymi gatunkami zwierząt, co nie zakończyło koordynacji programów ochrony.

Bardzo ważnym zadaniem, jakie wykonał Instytut Zootechniki PIB było przekształcenie istniejącego w Instytucie Banku Materiałów Genetycznych w Krajowy Bank Materiałów Biologicznych. Krajowy Bank Materiałów Biologicznych spełnia wymogi Centrum Przechowywania Materiału Genetycznego przewidziane w ustawie z 11 marca 2004 r. o ochronie zdrowia zwierząt oraz zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt (Dz. U., 2004, nr 69, poz. 652) (decyzja Powiatowego Lekarza Weterynarii w Krakowie z 18 września 2014 r.). Uroczyste otwarcie Banku miało miejsce 22 października 2014 r. podczas konferencji: „Nowe uregulowania prawne dotyczące zasobów genetycznych w rolnictwie”. Co ciekawe, już po dwóch latach działania zdeponowano w nim ponad 20 tysięcy porcji nasienia od 55 buhajów ras: polskiej czerwonej, białogrzbiętej, polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej i czerwono-białej, polskiej czarno-białej i polskiej czerwono-białej. Przeniesiono materiał z Banku Materiałów Genetycznych od: 8 buhajów rasy polskiej czarno-białej w ilości 1500 porcji; od 21 buhajów rasy polskiej czerwono-białej w ilości 4700 porcji; od 12 buhajów białogrzbiętych w ilości 1050 porcji i od 41 buhajów polskich czerwonych z różnym udziałem innych ras europejskich czerwonych w ilości 10246 porcji (Majewska, 2017 a).

Krajowy Bank Materiałów Biologicznych ma za zadanie przechowywanie materiału biologicznego w postaci nasienia, zarodków i oocytów od pięciu gatunków zwierząt gospodarskich, tj. bydła, świń, koni, owiec i kóz.

Materiał tam gromadzony stanowi zabezpieczenie dla realizacji krajowych programów doskonalenia zwierząt oraz programów ochrony. Gromadzenie i uzupełnianie podstawowych kolekcji materiału biologicznego zwierząt, przede wszystkim bydła jest realizowane we współpracy z podmiotami upoważnionymi do produkcji, konserwacji i obrotu materiałem biologicznym, czyli MCB Krasne i SHiUZ Bydgoszcz. Ciekawe opracowanie odnoszące się do tworzenia banku rezerwy genetycznej opublikowano na łamach „Wiadomości Zootechnicznych” w 2014 r., w którym dokonano pierwszych analiz i podsumowań (Szczęśniak-Fabiańczyk i in., 2014).

W Polsce prowadzone są programy ochrony zasobów genetycznych bydła obejmujące swoim działaniem 4 rasy rodzimego pochodzenia: polską czerwoną (RP), białogrzebietą (BG), polską czerwono-białą (ZR) oraz polską czarno-białą (ZB). Programy ochrony zasobów genetycznych w 2019 r. obejmowały swoim działaniem łącznie blisko 9000 krów utrzymywanych w ponad 800 gospodarstwach. Koordynacją przedsięwzięcia zajmuje się Instytut Zootechniki PIB przy współpracy z podmiotami prowadzącymi księgi hodowlane dla poszczególnych ras (Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka – RP, ZR, ZB oraz Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie – rasa BG) oraz podmiotami dostarczającymi nasienie buhajów, a szczególnie z MCB Krasne. Należy z całą mocą podkreślić, że powstanie i funkcjonowanie Programów ochrony zasobów genetycznych bydła nie byłoby możliwe, gdyby nie zaangażowanie i poświęcenie całych pokoleń hodowców, którzy mimo przeciwności politycznych „z dziada pradziada” utrzymywali swoje krowy.

O konieczności stworzenia programów chroniących efekty polskiej myśli hodowlanej zdecydowało stopniowe wypieranie ras lokalnych przez bydło ras obcych, w tym wysokowydajne bydło holsztyńsko-fryzyjskie. Jak wskazują Majewska i Jakiel (2019), rasy objęte programami ochrony bydła odznaczają się właściwościami cechującymi populacje autochtoniczne, czyli: dużą odpornością i zdrowotnością, długowiecznością, dobrą płodnością i lekkimi porodami oraz dużą żywotnością cieląt, a także wysoką wartością biologiczną mleka. Istotne znaczenie ma też doskonale przystosowanie tego bydła do trudnych warunków środowiska, niewybredność w doborze pasz i zdolność do ograniczania wydajności umożliwiającą przetrwanie sezonowych niedoborów paszowych. Wśród cech budowy należy wyróżnić silne nogi i twarde, mocne racice. Cechy te powodują, że bydło tych ras jest dobrze przystosowane do podgórskich i górskich warunków bytowania i produkcji. Ponadto, wyróżnia się ważnymi jakościowo cechami mleka: wysoką zawartością białka, tłuszczu i suchej masy, wysoką wartością biologiczną oraz dużą przydatnością do celów serowarskich. Również mięso jest wysokiej jakości i o prozdrowotnych właściwościach (Majewska, 2019). W strukturze rolnej drobnych gospodarstw położonych na trudnych rolniczo terenach górskich rasy te sprawdzają się znakomicie. Na tych terenach hodowanych jest 75% populacji krów rasy polskiej czerwonej (czyli 1818 krów z 2419 zakwalifikowanych w 2018 r.), objętych

programem ochrony i użytkowanych w kierunku mlecznym oraz 95% populacji rasy polskiej czerwono-białej (czyli 3240 krów z 3395 zakwalifikowanych w 2018 r.), objętej programem ochrony. Bydło tych ras jest bardzo często wypasane na terenach znajdujących się tam parków narodowych i krajobrazowych, zwłaszcza Tatrzańskie Parku Narodowego, gdzie krowy polskie czerwone pasie się wraz z owcami, a bacowie z ich mleka wytwarzają oscypki (dopuszczalny udział mleka krowiego to 40% i tylko od krów tej rasy). Należy podkreślić, że od pierwszej chwili Instytut Zootechniki aktywnie uczestniczył we wszystkich działaniach zmierzających do zwiększenia populacji aktywnej krów ras chronionych oraz propagowania i wspierania wszelkich działań zmierzających do dalszego ich rozwoju. Wielokrotnie na konferencjach krajowych były prezentowane wyniki tych działań, jak również dynamika rozwoju programu ochrony tej rasy (Sosin-Bzducha i Majewska, 2012, 2014; Majewska, 2013, a,b; Sosin-Bzducha, 2013; Majewska, 2015, 2016 a,b; Jakiel i Majewska, 2019).

Podjęte przez Małopolskie Towarzystwo Hodowców Bydła starania umożliwiły stworzenie pierwszego programu ochrony zasobów genetycznych bydła. Wsparcie prawno-finansowe Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi pozwoliło na objęcie ochroną w 1999 r. najstarszej polskiej rasy bydła – **polskiego czerwonego (RP)**. W pierwszym roku realizacji Programu populację chronioną stanowiło 150 krów w 16 gospodarstwach. Obecnie, po 20 latach populacja liczy blisko 3500 krów w ponad 300 stadach (tab. 1). Znaczący wzrost ilości stad i krów, jaki nastąpił po 2004 r., był spowodowany wprowadzeniem pierwszego programu rolnośrodowiskowego. Uczestnictwo w tym programie zapewniało hodowcom rekompensatę finansową, wypłacaną do każdej sztuki przyjętej do programu ochrony w stadzie o liczebności wynoszącej minimum 4 krowy. Od stycznia 2017 r. możliwe jest utrzymywanie krów rasy RP w systemie mamek, w którym ocena mleczności samicy odbywa się na podstawie przyrostów cielęcia (tab. 2).

Majewska (2018), analizując wielkość stad rasy polskiej czerwonej i ich rozmieszczenie stwierdziła, że dominującym województwem pod względem liczby stad i krów jest małopolskie. Niepokoi jednak spadek liczby krów objętych programem ochrony w tych samych stadach, na tym terenie w ciągu dwunastu lat ze średniej 5,2 w 2006 r. do 4,6 w 2017 r. Jest to zapewne spowodowane starzeniem się hodowców, którzy pozostali sami na gospodarce, a ze względu na zdrowie i wiek nie zwiększają liczby zwierząt w stadzie lub wręcz ograniczają do minimalnych 4 krów. Niemały wpływ ma również rozdrobnienie gospodarstw (średnia to 3,6 ha) i brak możliwości ich powiększenia poprzez dzierżawę lub zakup ziemi. Dowodzi to, że teren Małopolski powinien być traktowany przez decydentów w sposób sprzyjający rozwojowi hodowli zwierząt gospodarskich, w tym bydła ras rodzimych. Jest to istotne również ze względu na utrzymanie krów rasy polskiej czerwonej na terenach

górkich i podgórkich, gdzie naturalne łąki i pastwiska są znakomitą paszą dla tej rasy, gdyż jej wymagania paszowe nie są zbyt wygórowane.

Działania Instytutu to także stały monitoring efektów hodowlanych prowadzonych w tej rasie, szczególnie mierników produkcyjnych i fenotypowych chronionych stad. W 2017 r. na zjeździe PTZ zaprezentowano wyniki za lata 2000–2016 stwierdzając, że przez szesnaście lat programu wydajność mleczna ulegała widocznym zmianom. W przeciągu dziesięciu ostatnich lat obniżyła się o blisko 14%. Jak twierdzi Majewska (2017 b), może to być spowodowane wyrównaniem genetycznym populacji, w której systematycznie obniżany jest udział krwi europejskich ras czerwonych (RE). Kolejnym powodem może być zmniejszenie się liczby zwierząt bez potwierzonego pochodzenia, które z racji wieku są eliminowane z hodowli. Należy przy tym zaznaczyć, że o ile wydajność mleka w kolejnych latach wahała się dość znacznie, to zawartość tłuszczu tylko o $\pm 0,2\%$, a białka o $\pm 0,1\%$. Może to świadczyć o genetycznych uwarunkowaniach zawartości białka i tłuszczu w mleku krów polskich czerwonych. Ostatnie wyniki próbnych udojów wykazały, że średnia wydajność mleczna krów polskich czerwonych w 2018 r. wyniosła: 3658 kg mleka o zawartości 4,30% tłuszczu i 3,39% białka, a rasa RP stanowiła 0,35% krów objętych oceną użytkowości mlecznej. Wiek I wycielenia pierwiastek wynosił 845 dni, a średni okres międzywycieleniowy 422 dni (PFHBiPM, 2019).

W 2015 r. prof. Jan Trela, wieloletni pracownik Instytutu Zootechniki i kierownik Zakładu Hodowli Bydła opublikował w „Wiadomościach Zootechnicznych” obszerną pracę przybliżającą zagadnienia ochrony rodzimych ras bydła pt. „Ochrona zasobów genetycznych małych populacji bydła w Polsce” (Trela i in., 2015). Kilka lat później, w 2018 r. opublikował kolejną pracę: „Tradycje chowu i hodowli bydła polskiego czerwonego – stan i perspektywy”, w którym pisze: „*Celem niniejszego opracowania jest poinformowanie, a zarazem przypomnienie młodszym rolnikom-hodowcom bydła rasy polskiej czerwonej o celowości dalszej pracy naukowej i hodowlanej oraz organizacyjnej nad utrzymaniem i doskonaleniem rodzimej rasy wielostronnie użytkowanego bydła w kraju*” (Trela i in., 2018). Jest to obszerne opracowanie oparte o monografię, opublikowaną w 2005 r. w „Wiadomościach Zootechnicznych” z okazji 110- i 120-lecia Towarzystwa Hodowców Czerwonego Bydła Polskiego.

W Instytucie prowadzono także szerokie badania i monitoring w zakresie zmian fenotypowych bydła polskiego czerwonego. W 2015 r. w badaniach Majewskiej (2015), w których wykorzystano 5 pomiarów zgodnie z metodyką prof. Adametza, tj. długość całej głowy, długość głowy do słuzawicy, rozstawienie rogów, wężyzna i szerzyzna czoła, stwierdzono zmiany w obecnej populacji bydła. Obecne bydło charakteryzuje się wyższą o 4 cm wysokością w krzyżu i kłębie, jak również o 8 cm większym obwodem klatki piersiowej. Głębokość piersi wynosi 69 cm i w stosunku do badań Adametza jest

większa o blisko 4 cm. Szerokość klatki piersiowej mierzona za łopatkami kształtuje się obecnie na poziomie 44,2 cm i jest znacznie wyższa niż sto lat temu – 37,2 cm. Obwód nadpęcia przedniego wynosi 18,4 cm i jest o 2 cm większy niż u Adametza. Długość całkowita głowy obecnie wynosi 52,5 cm, a do śluzawicy 10 cm mniej. Adametz podaje dla całej głowy 49,1 cm, a do śluzawicy 45,8 cm. Aktualne rozstawienie rogów to 17,2 cm, w badaniach autora 14,4 cm. Stwierdzono również, że średnie wyniki wężyzny czoła były o blisko 2 cm mniejsze, a szerzyny o 3 cm mniejsze niż sto lat temu.



Fot. 1. Krowy polskie czerwone użytkowane w kierunku mlecznym
(fot. A. Majewska)

Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka od 1.01.2017 r. wprowadziła ocenę wartości użytkowej bydła typu użytkowego mięsno-mlecznego w zakresie cech produkcji mięsa w stadach krów rasy polskiej czerwonej. W omawianym roku, po wprowadzeniu oceny w zakresie cech produkcji mięsa w rasie polskiej czerwonej zmianę kierunku użytkowego zadeklarowali hodowcy 27 stad, w których było blisko 400 krów. W kolejnym roku utrzymaniem stad rasy polskiej czerwonej systemem krów mamek i objętych programem ochrony było już 577 krów w 40 stadach. Instytut Zootechniki jako koordynator nadzoruje realizację metodyki i programu ochrony w stadach nim objętych (Majewska, 2019).



Fot. 2. Krowy polskie czerwone użytkowane w kierunku mięsnym
(fot. A. Majewska)

Zainteresowanie lokalnymi rasami zwierząt gospodarskich przyczyniło się do wprowadzenia w 2003 r. Programu ochrony zasobów genetycznych **bydła białogrzbietego (BG)**. Należy podkreślić, że utworzenie Programu ochrony tej rasy było możliwe dzięki zaangażowaniu pracowników Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, którzy skupując sztuki od indywidualnych hodowców przyczynili się do powstania pierwszych stad tej rasy. W pierwszym roku funkcjonowania Programu były nim objęte tylko 2 stada a w nich 33 krowy, a już w drugim roku dzięki ich staraniom stad było 10 a krów 75. Jest to jedyny program ochrony bydła, którego jednym z zadań jest reintrodukcja rasy w naturalnym rejonie jej występowania. Populacja białogrzbietów jest zlokalizowana przede wszystkim w rejonie nadbużańskim oraz na Podlasiu i liczy obecnie blisko 700 krów, które są utrzymywane w 60 stadach (tab. 1). Od stycznia 2019 r. możliwe jest utrzymywanie krów rasy BG w systemie mamek, w którym ocena mleczności samicy odbywa się na podstawie przyrostów cielęcia (tab. 2).

W 2014 r. dokonano analizy efektów ochrony tej rasy, stwierdzając że przez 10 lat trwania programu uczestniczyło w nim 49 hodowców. W tym też czasie do programu było zgłoszonych 646 krów i jałowic cielnych. W wyniku prowadzonego przez Instytut monitoringu stwierdzono, że najczęstszą przyczyną brakowania była jałowość, jednak występowała ona dużo później niż u krów PHF. Wyrażono obawę, że zbyt liczna grupa brakowanych zwierząt jest kierowana z powodu „sprzedaży do dalszego chowu” do gospodarstw nie

prowadzących oceny użytkowości mlecznej, więc nie tworzą nowych stad (Majewska, 2014).

Na podstawie prowadzenia stałego monitoringu stwierdzono na Szkole Zimowej Hodowców bydła w 2016 r., że dopiero od 2014 liczba sztuk z potwierdzonym pochodzeniem przewyższała liczbę sztuk bez pochodzenia (Majewska, 2016 b). Jednocześnie w 2016 r. w 46 stadach zakwalifikowano 474 krów, a wstępną kwalifikację uzyskało 80 jałówek w wieku powyżej roku (Majewska, 2017 c). Stwierdzono, że hodowcy przystępujący do programu ochrony bydła biało-żółtego w większości zaczynają realizować go z minimalną liczbą 4–5 krów. Z roku na rok rozwijają stada poprzez odchów własnych jałówek i w konsekwencji ich stada liczą już po 20–28 krów.

Ostatnie analizy za 2018 r. wykazały średnią wydajność mleczną krów biało-żółtych na poziomie 3962 kg mleka o zawartości 4,09% tłuszczu i 3,32% białka, a rasa BG stanowi 0,09% krów objętych oceną użytkowości mlecznej. Wiek I wycielenia pierwiastek wynosił 841 dni, a średni okres międzywycieleniowy 398 dni (PFHBiPM, 2019).



Fot. 3. Stado krów biało-żółtych (fot. A. Majewska)

W kolejnych latach wprowadzono programy ochrony **rasy polskiej czerwono-białej (ZR)** (2007) oraz polskiej czarno-białej (2008), zagrożonych wyginięciem ze względu na prowadzony w Polsce na szeroką skalę proces holsztynizacji bydła. Krowy rasy polskiej czerwono-białej, reprezentujące typ kombinowany charakteryzują się średnią wydajnością mleczną na pozio-

mie około 5000 kg mleka za laktacją oraz dobrym wykorzystaniem pasz objętościowych, uzyskując dobre przyrosty masy ciała. Rasa ta jest preferowana przez rolników z terenów górskich i podgórszych, którzy posiadają trwałe użytki zielone i w mniejszym stopniu są zainteresowani wysoką produkcją mleka. Potwierdzają to wyniki badań Sosin-Bzduchy (2013), która jednocześnie stwierdziła, że krowy brakowane z powodu niskiej wydajności stanowią tylko 4% ogółu sztuk brakowanych w tej rasie. Program ochrony zasobów genetycznych rasy polskiej czerwono-białej cieszy się dużym zainteresowaniem w województwach południowej Polski. Liczebność populacji systematycznie wzrastała w kolejnych latach trwania programu do 2017 r., choć malejąca liczba gospodarstw zauważalna była wcześniej. Spowodowane to było zakończeniem przez hodowców pięcioletnich zobowiązań w ramach PROW 2007–2014. W pierwszym roku Programu populację chronioną stanowiło 1715 krów w 276 gospodarstwach. Obecnie w programie ochrony tej rasy jest blisko 3400 krów w ponad 320 stadach (tab. 1). Średnia wydajność krów polskich czerwono-białych w 2018 r. wyniosła: 4454 kg mleka o zawartości 4,19% tłuszczu i 3,28% białka, a rasa ZR stanowiła 0,48% krów objętych oceną użytkowości mlecznej. Wiek I wycielenia pierwiastek wynosił 838 dni, a średni okres międzywycieleniowy – 414 dni (PFHBiPM, 2019).



Fot. 4. Krowy rasy polskiej czerwono-białej (fot. A. Majewska)

Ostatnią, czwartą rasą bydła objętą ochroną jest rasa **polska czarno-biała (ZB)**, której program ochrony wprowadzono do realizacji z początkiem 2008 r. Podobnie jak w każdym programie ochrony bydła, również w tej rasie

na początku dominowały krowy bez ustalonego pochodzenia, ale swym wyglądem bardzo zbliżone do popularnego jeszcze w połowie XX w. bydła nizinnego czarno-białego. Niewielki odsetek krów o niskim dolewie krwi rasy HF (do 50%) i pełnym pochodzeniu zawdzięczaliśmy bardzo świadomym i partym hodowcom, którzy kosztem wielu starań sprowadzali do swoich gospodarstw na własny koszt nasienie buhajów o niskim udziale genotypu HF. Taki dolew krwi rasy HF do rasy polskiej czerwono-białej i polskiej czarno-białej był dopuszczony tylko dla nowo przyjmowanych sztuk do 2010 r., w kolejnych latach 2010–2012 dolew krwi holsztyno-fryzów wynosił tylko 37,5%, a od 2013 r. maksymalnie 25%. W pierwszym roku funkcjonowania Programu było blisko 650 krów w 86 stadach, a obecnie jest ponad 1500 krów w niewiele ponad 100 stadach (tab. 1).

Prowadzony w Instytucie Zootechniki monitoring pozwolił w 2016 r. na stwierdzenie wzrostu liczby krów i jałówek cielnych zgłoszonych do programu ochrony po ojcach z programu od 2011 r. kosztem sztuk bez stwierdzonego pochodzenia i po ojcach z udziałem powyżej 50% krwi rasy HF. Otrzymane wyniki świadczą o wymianie starszych krów bez ustalonego pochodzenia na młode, urodzone już w trakcie prowadzenia programu przez hodowcę. Stwierdzono jednak znacznie wolniejsze obniżanie się liczby krów i jałówek cielnych po ojcach o dolewie poniżej 50% krwi rasy HF. Wyniki te były prezentowane na Szkole Zimowej Hodowców Bydła (Majewska, 2016 a).

Podobnie jak w poprzednio omawianych rasach, Instytut Zootechniki także i tu stale prowadzi monitoring cech i parametrów produkcyjnych. Stwierdzono, że w rasie polskiej czerwono-białej pierwsze wycielenie nastąpiło pomiędzy 26,7 a 28,4 miesiącem życia, a w rasie polskiej czarno-białej pomiędzy 27,8 a 30,3. Wyniki te potwierdzają przestrzeganie przez hodowców zapisu w programach ochrony dotyczącego wieku pierwszego zacielenia, który został określony na 15–16 miesięcy, nie wcześniej jednak niż po ukończeniu 14 miesięcy. W rasie polskiej czarno-białej wyniki wskazują, że skuteczne krycie następuje około 20. miesiąca życia. Jako przyczyny późniejszego krycia hodowcy wskazują niski wzrost i drobną budowę młodych sztuk. Natomiast w rasie polskiej czerwono-białej skuteczne pierwsze krycie następuje około 18. miesiąca życia. Przy zróżnicowanym wieku pierwszego wycielenia w kolejnych latach trwania programu ochrony, okres międzywycieleniowy wynosił dla polskiej czerwono-białej 13,6 miesiąca, a dla polskiej czarno-białej 13,8. Może to być spowodowane skłonnością tych ras do wydłużania laktacji, nawet ponad 400 dni lub świadomym działaniem hodowców, którzy nie kryją krów w 2–3 rui po porodzie, gdyż krowy tych ras gwałtownie obniżają produkcję mleka w drugiej połowie ciąży (Majewska i Sosin-Bzducha, 2017).

W Zakładzie Hodowli Bydła realizowano także badania z zakresu możliwości wykorzystania rasy ZB w chowie ekologicznym. Stwierdzono, że

wydłużenie okresu użytkowania mlecznych krów powyżej 12 miesięcy nie obniżało poziomu produkcji w rasie ZB. W okresie trwania laktacji, w rasie objętej programem ochrony krzywa laktacji była wyraźnie łagodniejsza niż u krów rasy PHF, tym samym przemawia to na korzyść utrzymywania tej rasy w gospodarstwach nastawionych na zrównoważony chów i stabilny poziom produkcji mleka. Jednocześnie, odnotowano u rasy ZB wzrost zawartości tłuszczu i białka wraz z kolejnym miesiącem laktacji. Wydłużenie laktacji ponad standardowe 305 dni w przypadku rasy PHF skutkuje spadkiem dobowej produkcji mleka, natomiast w rasie ZB utrzymuje się na stałym poziomie. Na podstawie badań stwierdzono wyższą przydatność rodzimej rasy ZB dla potrzeb chowu ekologicznego (Wójcik i in., 2013).



Fot. 5. Stado krów rasy polskiej czarno-białej (fot. A. Majewska)

We wszystkich Programach ochrony dąży się do obniżania udziału obcych ras poprzez stosowanie w rozrodzie buhajów o możliwie niskim dolewie krwi innej rasy. Jedynie rasa białogrzbieta nie przewiduje dolewu krwi innych ras, gdyż w tym przypadku trwa odtwarzanie rasy. Wszystkie krowy typowane do Programów ochrony muszą spełniać wymagania zgodności ze wzorcem rasowym, opisanym szczegółowo w każdym Programie.

Dla wszystkich programów ochrony zasobów genetycznych bydła cele są podobne i obejmują:

- restytucję (przywrócenie) i zachowanie populacji dawnego bydła polskiego,
- utrzymanie istniejącej zmienności genetycznej,
- obniżenie dolewu krwi obcych ras,

- odtworzenie i stabilizację cech fenotypowych i genetycznych dawnego rodzimego bydła.

Rasy rodzime są bardzo silnie powiązane z rejonami geograficznymi ich wytworzenia i występowania, a funkcjonowanie Programów ochrony zasobów genetycznych wpisuje się trwale w ochronę lokalnej kultury i krajobrazu. Programy ochrony zapełniają swoistą dla danego rejonu niszę ekologiczną nie tylko w znaczeniu biologicznym, ale także krajobrazowym i etnograficznym. Pozwalają zachować cechy charakterystyczne dla ras autochtonicznych, które w wyjątkowy sposób predysponują te rasy do utrzymywania systemem ekologicznym. Niewątpliwie, zwierzęta ras rodzimych zwiększają atrakcyjność regionu i popularność gospodarstw agroturystycznych, przywracając im pierwotny charakter. Bezsprzecznie ochrona ras rodzimych stanowi szeroko pojęte Dobro Narodowe.

Mleko od krów rasy polskiej czerwonej w porównaniu z mlekiem bydła innych ras hodowanego w Polsce wykazuje najwyższy poziom kazeiny, przekraczający wartość 2,6%. Ponadto, mleko posiada dużą zawartość tłuszczu i suchej masy, które mają wpływ na jego wysoką wartość biologiczną oraz dużą przydatność do celów serowarskich. Mleko krów tej rasy może stanowić dodatek mleka krowiego do produkcji oscypka, bryndzy i redykołki, które zostały zarejestrowane jako Chroniona Nazwa Pochodzenia w Unii Europejskiej.

Pozostałe produkty uzyskiwane z mleka krów rasy polskiej czerwonej i wpisane na listę produktów tradycyjnych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi to:

Mleko od krów rasy polskiej czerwonej – wpisane 14 grudnia 2012 r. w kategorii Produkty mleczne w województwie małopolskim;

Ser krowi dojrzewający Wólczan – wpisany 29 marca 2018 r. w kategorii Produkty mleczne w woj. podkarpackim;

Twaróg wiejski z Jasienicy Rosielnej – wpisany 8 maja 2017 r. w kategorii Produkty mleczne w woj. podkarpackim;

Ser gazdowski – gołka – wpisany 13 listopada 2008 r. w kategorii Produkty mleczne w woj. śląskim;

Ser narwiański – wpisany 19 grudnia 2006 r. w kategorii Produkty mleczne w woj. podlaskim.

Wynikiem dwukierunkowej użytkowości rasy polskiej czerwono-białej wypasanej na różnorodnych pastwiskach podgórskich jest natomiast między innymi wpisanie na listę produktów tradycyjnych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi:

Wołowiny z krowy rasy polskiej czerwono-białej – wpisana 27 czerwca 2013 r. w kategorii Produkty mięsne w woj. małopolskim;

Twaróg sudecki – wpisany 24 kwietnia 2013 r. w kategorii Produkty mleczne w woj. dolnośląskim.

Tabela 1. Liczebność rodzimych ras bydła objętych programami ochrony w poszczególnych latach w ocenie mlecznej

| Rok | Rasa | | | | | | | | Razem | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| | RP | | BG | | ZR | | ZB | | | |
| | stad | krów | stad | krów | stad | krów | stad | krów | stad | krów |
| 1999 | 16 | 150 | | | | | | | 16 | 150 |
| 2000 | 34 | 280 | | | | | | | 34 | 280 |
| 2001 | 37 | 300 | | | | | | | 37 | 300 |
| 2002 | 53 | 370 | | | | | | | 53 | 370 |
| 2003 | 58 | 427 | | | | | | | 58 | 427 |
| 2004 | 64 | 468 | 2 | 33 | | | | | 66 | 501 |
| 2005 | 105 | 735 | 10 | 75 | | | | | 115 | 810 |
| 2006 | 134 | 1013 | 18 | 110 | | | | | 152 | 1123 |
| 2007 | 139 | 1257 | 17 | 111 | | | | | 156 | 1368 |
| 2008 | 200 | 1572 | 26 | 172 | 276 | 1715 | 86 | 641 | 588 | 4100 |
| 2009 | 247 | 1787 | 30 | 185 | 389 | 2435 | 153 | 1367 | 821 | 5774 |
| 2010 | 271 | 2091 | 38 | 265 | 445 | 3258 | 239 | 2227 | 993 | 7841 |
| 2011 | 286 | 2425 | 38 | 322 | 441 | 3013 | 226 | 2070 | 991 | 7830 |
| 2012 | 290 | 2321 | 36 | 318 | 439 | 3144 | 226 | 1945 | 991 | 7728 |
| 2013 | 271 | 2332 | 37 | 366 | 394 | 3020 | 194 | 1802 | 896 | 7520 |
| 2014 | 255 | 2288 | 36 | 388 | 361 | 3025 | 156 | 1603 | 808 | 7304 |
| 2015 | 256 | 2388 | 40 | 424 | 334 | 3125 | 131 | 1489 | 761 | 7426 |
| 2016 | 280 | 2591 | 46 | 474 | 341 | 3293 | 130 | 1575 | 797 | 7933 |
| 2017 | 263 | 2399 | 48 | 518 | 344 | 3510 | 131 | 1679 | 786 | 8106 |
| 2018 | 259 | 2419 | 58 | 610 | 330 | 3395 | 115 | 1640 | 762 | 8064 |
| 2019 | 257 | 2513 | 59 | 668 | 326 | 3378 | 108 | 1556 | 750 | 8115 |

Tabela 2. Liczebność rodzimych ras bydła objętych programami ochrony w poszczególnych latach w ocenie mięsnej

| Rok | RP | | BG | | Razem | |
|------|------|------|------|------|-------|------|
| | stad | krów | stad | krów | stad | krów |
| 2017 | 27 | 396 | | | 27 | 396 |
| 2018 | 40 | 577 | | | 40 | 577 |
| 2019 | 54 | 773 | 1 | 7 | 55 | 780 |

Piśmiennictwo

Hammond K. (1998). Animal genetic resources and sustainable development. Proc. 6th World Congress on the Genetics Applied to Livestock Production, Armidale, NSW, Australia, 11–16.01.1998, 28: 43–50.

- Herbut E. (2015). Historia – osiągnięcia – wyzwania. Jubileusz 65-lecia Instytutu Zootechniki PIB; Wiad. Zoot., LIII (2): 5–11.
- Jakiel M., Majewska A. (2019). Zmiany w liczbie stad i liczebności krów objętych programem ochrony zasobów genetycznych. Mat. LXXXIV Zjazdu PTZ, Szczecin, s. 9.
- Konwencja o różnorodności biologicznej sporządzona w Rio de Janeiro dnia 5 czerwca 1992 r.; Dz. U., nr 184, poz. 1532 i 1533 z dnia 6 listopada 2002 r.
- Krupiński J., Martyniuk E. (2009). Ochrona zasobów genetycznych zwierząt. Mat. I Kongresu Nauk Rolniczych „Nauka – Praktyce”. Przyszłość sektora rolno-spożywczego i obszarów wiejskich; Puławy, ss. 289–301.
- Krupiński J., Martyniuk E., Krawczyk J. i in. (2017). 15-lecie koordynacji programów ochrony zasobów genetycznych zwierząt w Instytucie Zootechniki PIB. Prz. Hod., 4: 30–36.
- Majewska A. (2013 a). Dynamika kształtowania się liczebności krów rodzimych ras polskiej czerwonej i białogrzbietej w latach 2004–2012. Mat. XXI Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane, ss. 420–421.
- Majewska A. (2013 b). Liczebność i rozmieszczenie na terenie kraju stad krów rasy polskiej czarno-białej objętych programem ochrony. Mat. XXI Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane, ss. 422–423.
- Majewska A. (2014). Wiek i przyczyny brakowania krów i jałówek cielnych rasy białogrzbietej zgłaszanych do programu ochrony w latach 2004–2013. Mat. XXII Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane, s. 295.
- Majewska A. (2015). Zmiany w pokroju krów polskich czerwonych po ponad stu latach prac hodowlanych. Mat. XXIII Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane, s. 197.
- Majewska A. (2016 a). Zmiany struktury populacji w stadach objętych programem ochrony bydła rasy polskiej czarno-białej. Mat. XXIV Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane, s. 192.
- Majewska A. (2016 b). Zwiększenie udziału krów i jałówek z pochodzeniem w stadach objętych programem ochrony bydła rasy białogrzbietej. Mat. XXIV Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane, s. 193.
- Majewska A. (2017 a). Program ochrony zasobów genetycznych bydła metodą *ex situ*. Wiad. Zoot., LV (2): 55–60.
- Majewska A. (2017 b). Trend produkcji mleka dla rasy polskiej czerwonej. Mat. LXXXIII Zjazdu PTZ, Poznań, s. 67.
- Majewska A. (2017 c). Rozwój liczebności stad bydła białogrzbietego uczestniczącego w programie ochrony. Mat. XXV Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane, s. 165.
- Majewska A. (2018). Zmiany w liczebności stad rasy polskiej czerwonej objętych programem ochrony. Mat. XXVI Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane, s. 153.
- Majewska A. (2019). Ocena mięsna w rasach polska czerwona i simentalska. Hod. Bydła, 7–8: 58–61.
- Majewska A., Jakiel M. (2019). Rasy zachowawcze bydła na terenach górskich. Mat. LXXXIV Zjazdu PTZ, Szczecin, s. 16.

- Majewska A., Sosin-Bzducha E. (2017). Zmienność wieku pierwszego wycielenia u krów rasy polskiej czerwono-białej i polskiej czarno-białej objętych programami ochrony. *Mat. LXXXII Zjazdu PTZ, Poznań*, s. 68.
- PFHBiPM (2019). Ocena i hodowla bydła mlecznego; dane za rok 2018. Warszawa, ss. 100–126.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 19 marca 1999 r. w sprawie wysokości stawek dotacji przedmiotowych dla podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa oraz szczegółowych zasad i trybu ich udzielania oraz rozliczania tych dotacji w 1999 r. *Dz.U.*, 1999, nr 33, poz. 318.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 czerwca 2004 r. w sprawie podmiotu upoważnionego do realizacji lub koordynacji działań w zakresie ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich. *Dz. U.*, 2004, nr 152, poz. 1604.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 6 czerwca 2008 r. w sprawie podmiotu upoważnionego do realizacji zadań w zakresie ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich. *Dz. U.*, 2008, nr 108, poz. 691.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 31 maja 1950 r. w sprawie utworzenia Instytutu Zootechniki. *Dz. U.*, 1950, nr 24, poz. 210.
- Sosin-Bzducha E. (2013). Przyczyny brakowania krów rasy polskiej czerwono-białej a ich wydajność życiowa. *Mat. XXI Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane*, ss. 437–438.
- Sosin-Bzducha E., Majewska A. (2012). Rozmieszczenie stad uczestniczących w programach ochrony zasobów genetycznych bydła. *Mat. XX Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane*, s. 127.
- Sosin-Bzducha E., Majewska A. (2014). Liczebność krów w stadach zachowawczych bydła w świetle planowanego zniesienia kwot mlecznych. *XXII Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane*, s. 323.
- Szczeńiak-Fabiańczyk B., Majewska A., Czech K. (2014). Stan rezerwy genetycznej *in situ* i *ex situ* bydła ras polskich. *Wiad. Zoot.*, LII, 4: 180–182.
- Trela J., Majewska A., Chabuz W., Szczeńiak-Fabiańczyk B. (2015). Ochrona zasobów genetycznych małych populacji bydła w Polsce. *Wiad. Zoot.*, LIII, 2: 62–67.
- Trela J., Majewska A., Kowol P. i in. (2018). Tradycje chowu i hodowli bydła polskiego czerwonego – stan i perspektywy. Monografia: 100 lat polskiej hodowli zwierząt gospodarskich w Karpatach, Kraków, ss. 27–57.
- Ustawa z dnia 11 marca 2004 r. o ochronie zdrowia zwierząt oraz zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt. *Dz. U.*, 2004, nr 69, poz. 652.
- Ustawa z dnia 12 marca 2004 r. o zmianie ustawy o organizacji hodowli i rozrodzie zwierząt gospodarskich. *Dz. U.*, 2004, nr 91, poz. 866.
- Ustawa z dnia 29 czerwca 2007 r. o organizacji hodowli i rozrodzie zwierząt gospodarskich. *Dz. U.*, 2007, nr 133, poz. 921.
- Ustawa z dnia 7 marca 2007 r. o wspieraniu rozwoju obszarów wiejskich z udziałem środków Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013. *Dz. U.*, 2007, nr 64, poz. 427.

- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o wspieraniu rozwoju obszarów wiejskich z udziałem środków Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020. Dz. U., 2015, poz. 349.
- Wójcik P., Majewska A., Walczak J., Czubska A. (2013). Kształtowanie się cech produkcyjnych rodzimej rasy bydła polskiego czarno-białego oraz polskiego holsztyno-fryza w warunkach chowu ekologicznego. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 40 (1): 15–23.

Zakład Hodowli
Owiec i Kóz

Spis treści

| | |
|---|-----|
| <i>Aldona Kawęcka, Jan Knapik, Jacek Sikora:</i> Rys historyczny Zakładu Hodowli Owiec i Kóz Instytutu Zootechniki PIB | 129 |
| <i>Jan Knapik, Michał Puchala, Aldona Kawęcka:</i> Ocena wartości hodowlanej i użytkowej owiec w Instytucie Zootechniki PIB | 144 |
| <i>Aldona Kawęcka, Marta Pasternak, Jacek Sikora:</i> Ochrona zasobów genetycznych owiec i kóz – działania prowadzone w Instytucie Zootechniki PIB | 159 |
| <i>Aldona Kawęcka:</i> Badania dotyczące użytkowania mlecznego owiec górskich oraz jakości mleka i produktów uzyskiwanych od owiec i kóz prowadzone w Instytucie Zootechniki PIB | 173 |
| <i>Jan Knapik, Aldona Kawęcka:</i> Użytkowanie mięsne owiec i jakość mięsa owczego w badaniach Instytutu Zootechniki PIB | 183 |
| <i>Jacek Sikora:</i> Problematyka hodowli kóz realizowana w Instytucie Zootechniki PIB | 198 |
| <i>Jacek Sikora:</i> Koza karpacka – historia i restytucja rasy, perspektywy hodowli | 208 |

Rys historyczny Zakładu Hodowli Owiec i Kóz Instytutu Zootechniki PIB

Aldona Kawęcka, Jan Knapik, Jacek Sikora

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Owiec i Kóz, 32-083 Balice k. Krakowa

1950–2004 – Zakład Hodowli Owiec i Kóz

Początek działalności Zakładu Hodowli Owiec Instytutu Zootechniki to rok 1951. Zakład kierowany przez mgr. inż. Jerzego Długosza w niedługim czasie został połączony z Pracownią Wełnoznawczą (prof. Władysław Nawara). Opiekę nad powstałym Zakładem sprawowali wybitni znawcy owczarstwa: początkowo prof. Mieczysław Czaja, a następnie prof. Stanisław Jełowicki. Okres działalności ZHO przypadający na lata 1951–1960 to przede wszystkim charakterystyka ras i odmian owiec ocalałych po II wojnie światowej, a także poszukiwania metod oceny runa i wełny. Powstało w tym czasie wiele prac monograficznych, m.in. na temat owcy pomorskiej i polskiej owcy górskiej (Czaja, 1952; Nawara, 1961). Obok wspomnianych profesorów, w Zakładzie zatrudnieni byli prof. Maciej Osikowski, dr Irena Kluz, dr Stefania Tęcza, mgr Sylwester Kaszowski i mgr Stanisława Perczak. Po 1960 r. do zespołu dołączyli mgr inż. Teresa Dulińska, mgr Dobrosława Gajda, dr Wojciech Kieć, inż. Włodzimierz Łośko, doc. Rafał Rzepecki. Lata 1961–1970 to organizacja i praca stacji oceny tryków rasy merynos (SOT ZD Mełno, SOT ZD Czechnica, SOT Glińsko-Grodziszczce), owiec długowłnistych (SOT ZD Boguchwały) oraz polskiej owcy górskiej (SOT ZD Raba Wyżna) (Nawara i in., 1963), a także badania związane z doskonaleniem metod kontroli i użytkowości owiec oraz z oceną ich wartości hodowlanej na podstawie użytkowości własnej i potomstwa (Nawara i in., 1967). Metodykę zastosowaną w stacjach cechowały elementy nowatorskie, np. ocena użytkowości mięsnej potomstwa tryków. Metodyka ta, w zmodyfikowanej formie, jest stosowana do tej pory. Drugim ważnym elementem było włączenie do oceny użytkowości wełnistej potomstwa ocenianych tryków w stacjach i nowej w polskich warunkach cechy – wielkości grup włosowych (Kluz, 1969). Z pomiarami i budową aparatu włosotwórczego wiązano wówczas duże nadzieje w kontekście możliwości określenia potencjału produkcji wełny u owiec w bardzo wczesnym wieku jako kryterium selekcyjnego. Prognozy dotyczące wykorzystania w pracach hodowlanych tej cechy okazały się zbyt optymistyczne w konfrontacji z uzyskanymi wynikami; jednak wiele prac omawiających budowę aparatu włosotwórczego owiec w Polsce należy uznać za nowatorskie.

Nowością w polskich warunkach było uwzględnienie w badaniach użytkowości futrzarskiej. W ramach obowiązującej metodyki stacyjnej prowadzono badania skór surowych i wyprawionych potomstwa tryków testowanych w stacjach (Nawara, 1965). Okazało się, że krajowy surowiec w postaci skór z jagniąt rasy merynos z powodzeniem zastępował kosztowny, importowany z Hiszpanii. Równocześnie z oceną tryków w stacjach wprowadzono ocenę wartości hodowlanej owiec w owczarniach macierzystych (Tęcza, 1970). Przetrwała ona w udoskonalonej formie do tej pory. Prowadzono badania dotyczące oceny wartości rzeźnej jagniąt merynosowych, zarówno czysto rasowych jak i pochodzących z krzyżowania towarowego (Osikowski, 1977; Krupiński, 1980). Pracownicy Zakładu jako jedni z pierwszych podjęli się na początku lat siedemdziesiątych oszacowania parametrów genetycznych i fenotypowych cech ważnych z gospodarczego punktu widzenia. Wyniki tych prac posłużyły do wyprowadzenia indeksów selekcyjnych i pozwoliły na zmniejszenie liczby parametrów branych pod uwagę w tych indeksach (Rzepecki, 1993). Po 1971 r. kontynuowano poszukiwanie metod genetycznego doskonalenia owiec w celu uzyskania postępu w zakresie cech ważnych gospodarczo. Ogromną wagę przywiązywano od początku działalności Zakładu do prac związanych z selekcją owiec (Rzepecki, 1990). Plenność życiowa maciorek przez wiele lat była niedoceniana przez większość selekjonerów. Mimo to, już w 1967 r. konsekwentnie prowadzono w stadach ZZD IZ Pawłowice selekcję na wykoty mnogie. Pozwoliła ona na poprawę średniej plenności, której towarzyszyła wysoka produkcja wełny dobrej jakości.

Po latach dynamicznego rozwoju produkcji owczarskiej w Polsce, po 1990 r. nastąpiło drastyczne obniżenie pogłowia owiec. Minimalne zapotrzebowanie na wełnę krajową, przy równoczesnej zmianie przychodów uzyskiwanych z wełny i mięsa spowodowało katastrofalny spadek pogłowia z 5 mln szt. w 1986 r. do 550 tys. szt. w 1996. W związku z zaistniałym stanem celem opracowywanych programów stały się optymalizacja produkcji jagniąt rzeźnych oraz efektywne zagospodarowanie surowca rzeźnego. Ilość i wartość rzeźna jagniąt urodzonych przez owce stała się podstawą efektywności produkcji omawianych zwierząt. Stąd, wszystkie prace Zakładu były związane z dostosowaniem potencjału genetycznego owiec do produkcji wysokiej jakości jagnięciny. Wiązało się to z tworzeniem i doskonaleniem populacji owiec wyspecjalizowanych w kierunku mięsnym i plennym. Czynnikiem wspomagającym było szacowanie i ocena wartości hodowlanej owiec (Rzepecki i Krupiński, 1994). Tematyka badawcza dotycząca programów krzyżowania owiec obejmowała praktycznie wszystkie rasy i odmiany tych zwierząt utrzymywane w kraju.

W 1998 r. Zakład zmienił nazwę na Zakład Hodowli Owiec i Kóz. Podyktowane było to uwzględnieniem tematyki badawczej dotyczącej chowu i hodowli kóz, która od kilku lat (1994) była realizowana w ramach działalności jednostki. Pierwsze prace dotyczyły ekonomicznych i organizacyjnych

uwarunkowań hodowli kóz, których celem było ustalenie optymalnych technologii chowu tych zwierząt. W celu poprawy opłacalności hodowli zaplanowano badania dotyczące wykorzystania kozłów rasy alpejskiej do doskonalenia kóz użytkowych. Celem podjętych prac była próba wytworzenia populacji kóz o dobrych walorach produkcyjnych, zbliżonych wydajnością mleka do rasy alpejskiej, podnoszących opłacalność chowu, dobrze przystosowanych do warunków klimatycznych i bytowych regionu Pogórza (Sikora, 1999). Dobra wydajność mleczna jest związana nie tylko z rasą użytkowanych zwierząt, ale także z procesami fizjologicznymi związanymi z laktacją. Dlatego też kolejnym zagadnieniem, którym zajął się zespół Zakładu Hodowli Owiec i Kóz było określenie jakościowych parametrów mleka koziego w różnych fazach laktacji w aspekcie przydatności technologicznej przetwarzania mleka na produkty serowarskie. W pierwszej dekadzie XXI wieku podjęto próbę wykorzystania narzędzi informatycznych w pracach hodowlanych. Celem tematyki badawczej dotyczącej zastosowania warstwowych sieci neuronowych do predykcji parametrów mleczności u kóz było zbudowanie modelu informatycznego, opartego na mechanizmach sztucznej inteligencji – sieci neuronowych, przewidującego parametry produkcyjne osobnika na podstawie informacji o przodkach, co pozwoliłoby symulować wyniki kojarzeń kóz i otrzymywać, w dłuższym okresie czasu, poprawę parametrów mleczności (Sikora i in., 2008).

Obok produkcji mleka i jego przetworów kozy dostarczają cennego produktu, jakim jest mięso, wysoko cenione zarówno pod względem smakowym, jak i odżywczym. Realizowane badania dotyczyły określenia właściwości dietetycznych mięsa koziego w zależności od genotypu i wieku kozłat. Celem badań było określenie wpływu genotypu i wieku kozłat na wartość rzeźną i własności dietetyczne mięsa kozłącego, tj. określenie profilu kwasów tłuszczowych oraz zawartości dienów sprzężonych kwasu linolowego (CLA) i cholesterolu w tłuszczu śródmięśniowym tkanki mięśniowej kozłat (Sikora i Borys, 2006). W trakcie prac nad określaniem jakości mięsa kozłat poubojowo uzyskiwano skóry kozie, które były doskonałym materiałem do badań, mających na celu ocenę parametrów charakteryzujących jakość, wydajność i właściwości fizyczne skór gotowych pozyskanych od kóz (Zapletal i in., 2005).

Kierownikiem Zakładu był profesor Jędrzej Krupiński (od 1979), pełniący od 1987 r. funkcję dyrektora naczelnego Instytutu Zootechniki. Funkcja zastępcy kierownika Zakładu została powierzona w 1974 r. doc. Rafałowi Rzepeckiemu. Pracownikami naukowymi byli: doc. dr hab. Maciej Roborzyński, dr inż. Wojciech Kieć i dr inż. Jan Knapik. Personel inżynieryjno-techniczny to: inż. Bożena Grosicka-Wyrostkiewicz, mgr inż. Stefania Kania, mgr inż. Janina Radecka, mgr inż. Jacek Sikora, mgr inż. Aldona Kawęcka oraz technik Wojciech Malanek.

Osiągnięcia naukowe i wdrożeniowe Zakładu Hodowli Owiec i Kóz

Opublikowane w okresie 50-lecia prace naukowe dotyczyły praktycznie wszystkich dziedzin związanych z chowem i hodowlą owiec (Osikowski, 1964; Ciuruś, 1972; Roborzyński, 1992; Janik i in., 1995; Roborzyński i Skrzyżala, 1997; Kieć i Knapik, 1999; Drożdż, 2000). Wiele prac zostało efektywnie wdrożonych do praktyki owczarskiej w naszym kraju. Ocena wartości hodowlanej w stadach macierzystych (Rzepecki, 1993) i stacjach oceny tryków, zapoczątkowana w latach sześćdziesiątych XX w. jest do tej pory kontynuowana. W obrębie tego zagadnienia opublikowano szereg prac, których celem było i jest doskonalenie systemu tej oceny (Krupiński i in., 1986; Knapik, 1989; Kieć i Knapik, 1999). Zakład sprawuje równocześnie nadzór nad realizacją omawianych programów hodowlanych, do 1994 r. obliczano także indeksy selekcyjne dla owiec. Z inicjatywy MRiGŻ, przy dużym zaangażowaniu pracowników Zakładu został opracowany *Program doskonalenia owiec do roku 2010* (Krupiński i in., 1996), który przewidywał w swoich założeniach połączenie hodowli zarodowej z produkcją towarową, co w konsekwencji miało doprowadzić do zmian w strukturze populacji owiec i stworzyć warunki do poprawy opłacalności produkcji owczarskiej. Miał on również stanowić podstawę do opracowywania szczegółowych programów regionalnych, ukierunkowanych głównie na produkcję jagniąt rzeźnych.

Drugim ważnym programem realizowanym w ZHO od 1994 r. był *Program doskonalenia plenności owiec w Polsce*, opracowany z inicjatywy Zakładu. Jego realizacja w gospodarstwach owczarskich miała przynieść w efekcie wzrost wielkości miotu od jednej owcy-matki o 0,2 do 0,3 jagnięcia. Pozwalało to na prognozowanie odbudowy krajowego pogłowia owiec. Program był finansowany w ramach projektu FAPA-PHARE.

Lata 1986–1990 to między innymi opracowanie metodyki i przeprowadzenie transplantacji zarodków, tak świeżych (owiec merynosowych), jak i mrożonych (owcy romanowskiej, sprowadzonych z Francji). Średnia skuteczność wykonywanych przeszczepień 195 zarodków owiec merynosowych wynosiła 50%. Z otrzymanych z ośrodka INRA (Tuluza, Francja) 67 mrożonych zarodków owcy romanowskiej po rozmrożeniu do implantacji nadawały się 53 sztuki. W efekcie przeprowadzonego zabiegu urodziło się 25 jagniąt tej rasy, docenianej w wielu krajach z uwagi na wysoką plenność, żywotność jagniąt i wysokie wskaźniki odchowu. Dało to początek hodowli owiec rasy romanowskiej w Polsce (Krupiński i in., 1988; Kawęcka i Sikora, 2008).

W związku z drastycznym spadkiem pogłowia owiec w kraju, Ministerstwo Rolnictwa ogłosiło konkurs na realizację projektu badawczego zamianego pt. „Program odbudowy pogłowia owiec oraz zagospodarowania produktów owczarskich na przykładzie województw bielskiego i krośnieńskiego”. Konkurs ten wygrał Instytut Zootechniki. W ramach realizacji ww. Projektu, w latach 1996–1999 do doskonalenia pogłowia owiec w połu-

dniowo-wschodnim regionie Polski wykorzystywano importowane dwie górskie rasy owiec: mięsną owcę białą alpejską (ze Szwajcarii) oraz plenną owcę Bergschaf (z Austrii). Badania związane z wykorzystaniem tych ras do doskonalenia użytkowości mięsnej i mlecznej rodzimej owcy górskiej stały się przyczynkiem licznych prac naukowych i wdrożeniowych (Roborzyński i in., 2000 a,b).

2004–2017 – Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt

Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt (DGiHZ) powstał z połączenia 4 zakładów zajmujących się hodowlą: świń, bydła, owiec i drobiu. W swoich pracach kontynuował ich tradycje i badania naukowe realizowane przez ponad pół wieku w ramach Instytutu Zootechniki. Działem kierował prof. dr hab. Marian Różycki (2003–2007), później prof. dr hab. Robert Eckert. Z dawnego Zakładu Hodowli Owiec i Kóz problematyką owieczarską zajmowali się: doc. dr hab. Rafał Rzepecki (do 2004), dr inż. Wojciech Kieć (do 2004), mgr inż. Stefania Kania, dr inż. Aldona Kawęcka, dr inż. Jan Knapik, mgr inż. Janina Radecka, dr inż. Jacek Sikora, technik Wojciech Malanek.

Działalność pracowników koncentrowała się głównie na ocenie wartości hodowlanej owiec. W okresie istnienia tego Działu zmodyfikowano indeksy selekcyjne owiec dla stad matecznych i ojcowskich, wykorzystując je następnie przy opracowaniu metodyki oceny wartości hodowlanej metodą BLUP. Ocenę tę wdrożono do praktyki w 2004 r. dla stad ojcowskich i w 2005 dla stad matecznych. Zarówno indeksy selekcyjne, jak i oszacowane wyniki oceny wartości hodowlanej metodą BLUP są wykorzystywane przy doskonaleniu całej aktywnej populacji owiec w kraju (Szewczyk i in., 2019 a,b). Dla prawidłowego wykonywania tego zadania przeprowadzano okresowe analizy parametrów genetycznych cech indeksowych. Zebrane informacje miały pozwolić docelowo na oszacowanie współczynników odziedziczalności badanych cech użytkowych owiec. Umożliwi to w przyszłości weryfikację dotychczasowych modeli oceny. Wyniki oceny są dostępne na stronie internetowej Instytutu oraz corocznie publikowane. W DGiHZ była prowadzona ocena użytkowości mięsnej owiec na podstawie wyników uzyskiwanych w stacji oceny. Ocenie tej poddawane jest potomstwo ojców pochodzących z wybranych stad hodowlanych niektórych ras owiec.

Osiągnięcia naukowe i wdrożeniowe Działu w zakresie chowu i hodowli owiec

Wynikiem prac prowadzonych z zakresu chowu i hodowli owiec było opracowanie i wdrożenie oceny wartości hodowlanej owiec metodą BLUP – model zwierzęcia dla stad ojcowskich i matecznych. Zespół realizujący te prace miał znaczący udział w uzyskaniu zespołowej nagrody Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi za: „Opracowanie i wdrożenie oceny wartości hodowlanej owiec metodą BLUP – model zwierzęcia dla stad ojcowskich”.

W ramach prac z zakresu hodowli owiec zainicjowano i prowadzono merytoryczny nadzór nad modernizacją, unowocześnianiem i rozbudową stacji oceny tryków (w ZD IZ PIB Pawłowice), która to aktualnie dysponuje kompletną infrastrukturą do prowadzenia oceny stacyjnej ojców, z jednocześnie pełną kontrolą pobrania i zużycia paszy dzięki zainstalowanym w 2011 r. sterowanym komputerowo automatycznym stacjom paszowym (Knapik i Grycz, 2011; Knapik, 2011).

W ramach wykonanych na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi prac: „Badanie częstości występowania genotypów wrażliwych na encefalopatię w populacji owiec w Polsce” opracowano założenia programu hodowlanego uwzględniającego genotyp w *locus* PrP, umożliwiający uzyskanie populacji owiec o wysokiej częstości występowania pożądanego genotypu ARR/ARR – opornych na encefalopatię gąbczastą mózgu (Knapik i in., 2008). Dokonano także analiz symulacyjnych obrazujących możliwości i efekty wykorzystania informacji o genotypach w *locus* PrP w ocenie wartości hodowlanej metodą BLUP (Różycki i in., 2008).

Zrealizowano prace mające na celu wskazanie czynników genetycznych i środowiskowych kształtujących jakość mięsa owiec, określając między innymi wpływ żywienia na profil lipidowy oraz walory prozdrowotne mięsa jagnięcego, analizując wybrane polimorfizmy w *locus* ACC i SCD oraz ich związki z umięśnieniem, otluszczeniem jagniąt i jakością pochodzącego od nich mięsa (Knapik i in., 2016; Ropka-Molik i in., 2016). Dokonano także analizy wpływu rodzaju zielonki na cechy tuczne i rzeźne opasanych jagniąt. Uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, że w warunkach półintensywnego tuczu jagniąt, do wysokich standardów wagowych, zwierzęta otrzymujące w dawce koniczynę czerwoną, w porównaniu z żywionymi zielonką z traw, charakteryzowały się wyższymi wartościami analizowanych cech rzeźnych, o statystycznie potwierdzonej istotności (Knapik i in., 2014).

2005–2017 – Dział Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt

W 2005 r. wyodrębniono w strukturze organizacyjnej Instytutu Zootechniki Dział Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt. Kierownikiem działu został prof. dr hab. Jędrzej Krupiński, a od 2006 r. funkcję tę pełniła prof. dr hab. Józefa Krawczyk. Zagadnieniami chowu i hodowli owiec i kóz zajmowali się pracownicy związani od początku z ZHOK, którzy zostali zatrudnieni w nowo powstałym dziale: dr inż. Aldona Kawęcka, dr inż. Jacek Sikora, mgr inż. Janina Radecka.

Podstawą do utworzenia Działu była konieczność znacznie większego zaangażowania pracowników Instytutu Zootechniki PIB w koordynację i nadzór nad wykonywaniem prac w ramach programów ochrony zasobów genetycznych owiec. Działania te wynikały z realizacji programu rolnośrodowiskowego w ramach pierwszego po wejściu Polski do Unii Europejskiej Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW 2004–2006), którego integralną

częścią były pakiety dotyczące ochrony ras rodzimych. W realizacji programów ochrony główną rolę odgrywają koordynatorzy powołani przez dyrektora IZ PIB, którzy wykonują zadania powierzone przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie podmiotu upoważnionego do koordynacji działań w zakresie ochrony zasobów genetycznych owiec i kóz, a wynikające z ratyfikowanej przez RP Konwencji o Różnorodności Biologicznej w zakresie ochrony i zrównoważonego wykorzystania zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich. Koordynatorzy (dr hab. Aldona Kawęcka i dr inż. Jacek Sikora) współpracują bezpośrednio z hodowcami oraz terenowymi oddziałami Polskiego Związku Owczarskiego – Regionalnymi Związkami Hodowców Owiec i Kóz, kwalifikując poszczególne zwierzęta i stada do uczestnictwa w programach ochrony oraz wystawiając stosowne zaświadczenia dla hodowców utrzymujących stada tych zwierząt. Są zaangażowani w tworzenie i wdrażanie programów ochrony, prowadzą bazy danych zwierząt ras zachowawczych. Prowadzą także stały monitoring wielkości populacji ras zachowawczych oraz dokonują aktualizacji europejskiej bazy danych EFABIS, dotyczącej zasobów genetycznych zwierząt. Pracownicy Działu włączają się w działania zmierzające do restytucji ras. Po kilku latach pracy w IZ PIB nad restytucją kozy karpackiej pod koniec 2009 r. udało się zgromadzić w ZD IZ PIB Odrzechowa stado tych zwierząt, aby w 2010 r. dzięki decyzji Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi otworzyć księgi hodowlane tej rasy. Stanowiło to niezbędny, formalny wymóg do objęcia tej rasy programem ochrony zasobów genetycznych. Prowadzenie tej księgi powierzono dr. inż. Jackowi Sikorze, koordynatorowi ds. ochrony zasobów genetycznych owiec i kóz. Wykonywane w Dziale badania dotyczyły opracowania optymalnych metod utrzymania ras zachowawczych i szczególnie możliwości ich powrotu w regiony wytworzenia, a także analizy trendów czasowych kształtowania się wyników oceny wartości użytkowej i hodowlanej ras zachowawczych (Sikora i Kawęcka, 2015 a). Przy realizacji licznych zadań związanych z ochroną ras zagrożonych wyginieciem współpracowano z hodowcami, związkami hodowców, Agencją Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, ośrodkami doradztwa rolniczego oraz uczelniami rolniczymi w całym kraju. Dział utrzymywał także współpracę z zagranicznymi organizacjami zajmującymi się ochroną zasobów genetycznych zwierząt na świecie, w tym głównie z FAO oraz Komisją Europejską i Europejską Federacją Zootechniczną. Szereg aktywności w tym zakresie wynikał bezpośrednio z uzgodnień, jakie zostały dokonane w 2007 r. w Interlaken. Odbyła się tam zorganizowana przez FAO konferencja, na której 109 delegacji rządowych przyjęło Światowy Plan Działania na Rzecz Zasobów Genetycznych Zwierząt dla Wyżywienia i Rolnictwa. Z tego Planu, w którym uczestniczy także Polska, wynika wiele ważnych zadań do realizacji w kraju, w których nieodzowna była współpraca Instytutu Zootechniki PIB z wieloma jednostkami naukowymi i organizacjami rolniczymi w kraju i za granicą.

Osiągnięcia naukowe i wdrożeniowe Działu

Od 2005 r. pracownicy Działu opublikowali wiele oryginalnych prac naukowych, monografii i prac przeglądowych, doniesień na konferencje i sympozja naukowe, artykułów popularnonaukowych, a także wydawane corocznie wyniki oceny użytkowości ras zachowawczych zwierząt (Sikora i in., 2008; Kawęcka i Sikora, 2008; Krupiński, 2008; Kawęcka i Knapik, 2015; Kawęcka i Paraponiak, 2015; Sikora i Kawęcka, 2015 b; Kawęcka i Miksza-Cybulska, 2016; Kawęcka i in., 2016). W 2009 r. prof. dr. hab. J. Krupiński otrzymał Puchar Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi za osiągnięcia Instytutu w ochronie ginących ras zwierząt gospodarskich.

Na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi opracowano w Dziale ekspertyzy dotyczące założeń programów rolnośrodowiskowych, które zawierały cel i uzasadnienie ochrony, historię każdej zagrożonej wyginięciem rasy, minimalną liczebność stad oraz poszczególnych populacji na koniec realizacji PROW 2007–2013, a także oszacowano wielkość korzyści utraconych przy ich utrzymywaniu w porównaniu do wysokowydajnych ras. Materiały te stanowiły podstawę do opracowania przez MRiRW prawnych zasad ochrony zasobów genetycznych tych zwierząt w Polsce i ustalenia wielkości finansowego wsparcia dla hodowców. O rozmiarze prac wykonanych przez Dział w zakresie koordynacji ochrony bioróżnorodności zwierząt gospodarskich świadczy m.in. liczba opracowanych i wdrożonych programów ochrony zasobów genetycznych zwierząt, w tym: Program ochrony zasobów genetycznych owiec (2005). W zakresie hodowli owiec Instytut Zootechniki PIB nadzoruje wdrażanie do praktyki programów ochrony obejmujących 15 ras owiec. W 2004 r. uczestniczyło w nim 11 ras: polska owca górska odmiany barwnej, owca kamieniecka, korideil, merynos barwny, olkuska, pomorska, świniarka, uhruska, wielkopolska, wrzosówka i żelaźnieńska. W 2007 r. objęto ochroną owce ras: cakiel podhalański oraz merynos polski w starym typie. Od 2015 r. natomiast do programu ochrony dołączyły dwie kolejne rodzime rasy owiec: polska owca pogórza i czarnogłówka.

W ramach promocji ras zachowawczych organizowano coroczne wystawy zwierząt rodzimych ras na Krajowej Wystawie Zwierząt Hodowlanych w Poznaniu oraz aktywnie włączano się do organizacji regionalnych wystaw rolniczych. W 2007 r. zorganizowano Międzynarodową konferencję naukową: „Ochrona zasobów genetycznych zwierząt w kraju i w Europie – osiągnięcia i dylematy”, w której uczestniczyło około 130 osób z kraju i zagranicy: przedstawiciele rolniczych ośrodków naukowych, instytucji rządowych i pozarządowych zajmujących się problematyką ochrony zasobów genetycznych zwierząt, delegaci związków hodowców i hodowcy. Goście zagraniczni to pracownicy naukowcy z Estonii, Belgii, Ukrainy, a także krajowi koordynatorzy ds. zasobów genetycznych zwierząt z Czech, Holandii, Wielkiej Brytanii i Słowe-

nii. Obecni byli też: przedstawicielka FAO, Prezydent Grupy Roboczej ds. zasobów genetycznych zwierząt Europejskiej Federacji Zootechnicznej, a także założyciel Rare Breeds Survival Trust.

Corocznie organizowano specjalistyczne seminaria dla hodowców zwierząt ras zachowawczych. Koordynatorzy poszczególnych gatunków zwierząt prowadzą szkolenia doradców rolnośrodowiskowych w ośrodkach doradztwa rolniczego.

2017–2020 – Zakład Hodowli Owiec i Kóz

W 2017 r. w wyniku restrukturyzacji Instytutu Zootechniki w strukturze organizacyjnej wyodrębniono ponownie zakłady hodowlane. W skład Zakładu Hodowli Owiec i Kóz weszło dwóch pracowników dawnego Działu Genetyki i Hodowli Zwierząt: dr inż. Jan Knapik i technik Wojciech Malanek, a z Działu Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt dołączyli: dr hab. Aldona Kawęcka, dr inż. Jacek Sikora, dr inż. Marta Pasternak, dr inż. Michał Puchała i mgr Anna Miksza-Cybulska. Na kierownika Zakładu powołano dr. inż. Jana Knapika. Od czerwca 2020 r. obowiązki kierownika pełni dr hab. Aldona Kawęcka.

W ZHOiK prowadzone są badania naukowe, prace wdrożeniowe, upowszechnieniowe oraz szkolenia dotyczące chowu i hodowli owiec i kóz. Główna działalność Zakładu dotyczy oceny wartości hodowlanej i koordynowania programów ochrony zasobów genetycznych rodzimych ras owiec i kóz.

Ocena wartości hodowlanej (genetycznej) obejmuje szacowanie metodą indeksową i metodą BLUP, a także modyfikację tych metod, opracowywanie i publikowanie uzyskanych wyników (Szewczyk in., 2019 a,b). Prowadzona jest również ocena cech tucznych i rzeźnych owiec metodą stacijną. W ramach zadań programu wieloletniego Zakład przedstawia wyniki oceny wartości użytkowej owiec objętych programami ochrony (Kawęcka i in., 2019).

Bieżąca działalność ZHOiK jest zdominowana realizacją zleconej Instytutowi Zootechniki PIB w 2004 r. przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi koordynacji działań na rzecz ochrony zasobów genetycznych zwierząt w Polsce. Koordynatorzy kontynuują zadania wykonywane w Dziale Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt. Obecnie koordynacja obejmuje programy ochrony zasobów genetycznych dla 15 ras owiec oraz kóz rasy karpackiej. W przygotowaniu jest nowelizacja programów oraz program ochrony dla kolejnych zagrożonych ras.

W ramach realizacji zapisów rozporządzenia dotyczącego szczegółowych warunków i trybu przyznawania pomocy finansowej w ramach „Działania rolno-środowiskowo-klimatycznego”, objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020, zespół koordynatorów w cyklu rocznym akceptuje zamiany zwierząt w obrębie stad w celu utrzymania przez hodowcę

zadeklarowanej liczby bazowej dla owiec i kóz. W ramach koordynacji prowadzone są bazy danych o krajowych zasobach genetycznych owiec i kóz, które pozwalają na stały monitoring stad i chronionych populacji. W przypadku wprowadzania nowych ras do programu ochrony zasobów genetycznych owiec dokonywany jest komisyjny wybór zwierząt i stad oraz opracowanie pełnej dokumentacji niezbędnej do prowadzenia działań w ramach programu. Okresowo koordynatorzy opracowują wzory dokumentów dla Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, będących obowiązkowymi załącznikami do wniosków składanych przez beneficjentów programów rolnośrodowiskowych oraz aktualizują procedurę przystąpienia do Programu ochrony zasobów genetycznych owiec. Prowadzą również strony internetowe dotyczące realizacji programów ochrony zasobów genetycznych owiec i kóz oraz aktualizują dane o polskiej hodowli tych zwierząt w międzynarodowej bazie danych – European Farm Animal Biodiversity Information System (EFABIS). W zakresie czynności Zakładu jest prowadzenie powierzonych przez MRiRW ksiąg hodowlanych kóz rasy karpackiej, koordynacja programu ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej, a także typowanie, wybór i nadawanie licencji dla kóz i kozłów wytypowanych do hodowli.

Działalność badawczo-wdrożeniowa Zakładu

W ramach działalności naukowej, kontynuując prace podjęte jeszcze w strukturach Działu Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt, pracownicy Zakładu Hodowli Owiec i Kóz prowadzą badania nad jakością surowców uzyskiwanych od rodzimych ras owiec i kóz – mięsa i mleka, a także wytworzonych tradycyjnych produktów mleczarskich. Badania prowadzone są pod kątem określenia walorów odżywczych, dietetycznych i prozdrowotnych. Aktualna tematyka dotyczy również zagadnienia polimorfizmu białek mleka kóz karpackich i jego zastosowania w ocenie przydatności technologicznej surowca, wykorzystania owiec ras rodzimych w utrzymaniu bioróżnorodności obszarów cennych przyrodniczo, a także zastosowania nowoczesnych technik molekularnych jako narzędzia w ocenie stanu bioróżnorodności zagrożonych populacji owiec (Kawęcka i Sikora, 2019; Kawęcka i in., 2020).

Z kolei, kontynuując prace podjęte jeszcze w strukturach Działu Genetyki i Hodowli Zwierząt ZHOiK prowadzi badania nad wpływem inbrodu na cechy o znaczeniu gospodarczym w małych populacjach. Wyniki uzyskane w badaniach prowadzonych na grupie owiec romanowskich pozwoliły stwierdzić, że wzrost inbrodu wpływa negatywnie na cechy o znaczeniu gospodarczym i powinien być starannie monitorowany, szczególnie w małych liczebnych populacjach. Wielkość tego parametru istotnie wpływała na liczbę urodzonych i odchowanych jagniąt, a wraz ze wzrostem współczynnika inbrodu następuje zmniejszenie ich liczby.

Pracownicy obecnego Zakładu uczestniczyli w latach 2017–2019 w badaniach naukowych prowadzonych w ramach programu BIOSTRATEG pt.: „Kierunki wykorzystania oraz ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w warunkach zrównoważonego rozwoju” pod kierunkiem prof. dr. hab. Jędrzeja Krupińskiego. Projekt opierał się na interdyscyplinarnej koncepcji kompleksowych badań związanych z ochroną i wykorzystaniem potencjału rodzimych ras zwierząt w niskonakładowych systemach produkcji, ze zwróceniem szczególnej uwagi na dietetyczne i prozdrowotne właściwości produktów od nich uzyskiwanych oraz zachowanie terenów cennych przyrodniczo poprzez kontrolowany wypas.

Badania jakości produktów lokalnych pozyskiwanych od rodzimych ras owiec i kóz były podjęte w ramach zadania: „Jakość odżywcza, dietetyczna i prozdrowotna tradycyjnych produktów mleczarskich pozyskiwanych od rodzimych ras owiec i kóz”, a ich celem było opracowanie i wdrożenie technologii produkcji sera z mleka koziego w warunkach małej przetwórni, określenie jakości kozich produktów mleczarskich oraz ocena jakości tradycyjnych produktów wytwarzanych z mleka owiec górskich ze szczególnym uwzględnieniem składników bioaktywnych. Zapewnienie właściwego stanu siedlisk naturalnych jest obecnie jednym z najważniejszych zadań ochrony przyrody w Polsce poprzez ekstensywny wypas rodzimych ras i było tematem zadania: „Wykorzystanie zwierząt gospodarskich ras lokalnych w ochronie i właściwym zagospodarowaniu siedlisk cennych przyrodniczo”, koordynowanym przez prof. dr. hab. Tomasza Gruszeckiego i realizowanym przez zespoły badawcze Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie i Instytut Zootechniki PIB. Głównym celem badań było opracowanie innowacyjnych i efektywnych metod wykorzystania ekstensywnego wypasu do ochrony terenów cennych przyrodniczo i krajobrazowo przy jednoczesnej produkcji wysokiej jakości materiału rzeźnego jako korzyści ekonomicznej. W ramach projektu współrealizowano również podzadanie dotyczące zagadnień użytkowości mięsnej wybranych ras owiec ras rodzimych oraz oceny uzyskiwanego od nich mięsa i jego jakości kulinarnej.

Upowszechnianie wyników badań

Wyniki prac wykonywanych w Zakładzie są publikowane w formie oryginalnych prac naukowych, monografii, prac przeglądowych, doniesień na konferencje oraz w formie innych materiałów (artykuły popularnonaukowe, broszury upowszechnieniowe), przedstawianych podczas wystąpień konferencyjnych i seminariów (Sikora i Kawęcka, 2019; Sikora i in., 2018; Knapik i Borys, 2018). Corocznie wydawane są wyniki oceny użytkowości ras zachowawczych zwierząt oraz wyniki oceny wartości hodowlanej. Stworzona strona internetowa dotycząca kóz karpackich pozwala na szeroki dostęp do informacji na temat hodowli tej rasy oraz możliwości jej wykorzystania w produkcji

rolniczej. Niezwykle istotna jest działalność związana z popularyzacją rodzimych ras owiec i kóz w zakresie ochrony i zrównoważonego wykorzystania zasobów genetycznych, włączania się w działania zmierzające do rozwoju krajowego rynku produktów pochodzenia owczego i koziego. Służy temu organizacja przez Zakład licznych sympozjów, szkoleń i konferencji naukowych. Dotyczą one aktualnych wyzwań i kierunków działań w zakresie krajowej hodowli i produkcji owczarskiej, chowu i hodowli owiec ras zachowawczych, aspektów hodowlano-produkcyjnych, wykorzystania rodzimych ras owiec do produkcji wysokiej wartości surowca mięsnego. Zorganizowane w ramach konferencji naukowej warsztaty serowarskie pozwoliły na przedstawienie szerokiemu gremium odbiorców możliwości produkcji różnego rodzaju serów z mleka rodzimej rasy kóz karpaccich. Zakład jest współorganizatorem licznych krajowych i regionalnych wystaw rodzimych ras owiec, takich jak Krajowa Wystawa Ras Rodzimych w Poznaniu podczas Targów POLAGRA czy coroczna Regionalna Wystawa Ras Rodzimych w Rudawce Rymanowskiej. Podczas tej ostatniej odbyła się pierwsza w kraju wystawa kóz karpaccich.

Piśmiennictwo

- Ciuruś J. (1972). Polska owca górska. *Prz. Hod.*, ss. 9–12.
- Czaja M. (1952). Polska owca górska. *Rocz. Nauk. Rol.*, 63, 197 ss.
- Drożdż A. (2000). Mleczność owiec górskich i ich mieszańców F1 z trykami wschodniofryzjskimi. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 27 (23): 69–77.
- Janik K., Szabla W., Kieć W. (1995). Wrzosówka – rare and valuable Polish heath sheep. *Proc. Int. Symp.: Conservation measures for rare farm animal breeds. Balice, 17–19.05.1994*, Wyd. własne IZ, pp. 269–272.
- Kawęcka A., Knapik J. (2015). Użytkowość mięsna jagniąt rodzimych ras owiec – świniarki i wrzosówki. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 42 (2): 135–143.
- Kawęcka A., Miksza-Cybulska A. (2016). Jakość jagnięciny pozyskanej od tryczków rodzimych ras. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 43 (2): 277–283.
- Kawęcka A., Paraponiak P. (2015). Jakość tradycyjnych produktów wytwarzanych z mleka owiec górskich. *Rozdział monografii: Aktualne problemy jakości i bezpieczeństwa żywności*. Wyd. Politechnika Rzeszowska, ss. 99–116.
- Kawęcka A., Sikora J. (2008). Romanov sheep in Poland. *Book of abstracts of the 59th Annual Meeting of the EAAP, 24–27.08.2008*, 14: p. 261.
- Kawęcka A., Sikora J. (2019). Jakość serów z mleka kóz karpaccich. *Wiad. Zoot.*, LVII (3): 43–48.
- Kawęcka A., Gurgul A., Miksza-Cybulska A. (2016). The use of SNP microarrays for biodiversity studies of sheep. *Ann. Anim. Sci.*, 6 (4): 975–987.
- Kawęcka A., Szewczyk A., Sikora J., Miksza-Cybulska A. (2019). Wyniki oceny wartości użytkowej owiec objętych programem ochrony zasobów genetycznych w roku 2017. ISSN 2300–3332. Wyd. IZ PIB, Balice.

- Kawęcka A., Radkowska I., Sikora J. (2020). Concentrations of selected bioactive components in traditional cheeses made from goat, cow and sheep's milk. *J. Elem.*, 25 (2): 431–442.
- Kieć W. (1999). Productivity of Polish Wrzosówka sheep under conservation conditions. Symposium: Characterisation of small populations of farm animal genetic resources with special initiatives and value added traits. Zurich, *Anim.Genet. Res. Inf.*, p. 11.
- Kieć W., Knapik J. (1999). Wykorzystanie przyżyciowych pomiarów ultrasonograficznych w ocenie wartości rzeźnej tusz i w stacyjnej ocenie tryków. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, PTZ, 46: 15–25.
- Kluz I. (1969). Ocena niektórych morfologicznych elementów słupek runa jako wskaźników ilości i jakości wełny owiec rasy merynos polski. *Wyd. własne IZ, Kraków*, 231 ss.
- Knapik J. (1989). Opracowanie uproszczonej metody szacowania wartości rzeźnej jagniąt. Praca doktorska, maszynopis, IZ, Kraków.
- Knapik J. (2011). Zastosowanie metody SOT w kwalifikacji tryków do produkcji jagniąt rzeźnych. *Wiad. Zoot.*, 1: 39–46.
- Knapik J., Borys B. (2018). Porównanie wzrostu tryczków 6 ras z rezerwy genetycznej w okresie ich tuczu w gospodarstwie macierzystym. *Doniesienie na LXXXIII Zjazd Naukowy PTZ w Lublinie, 19–21.09.2018*, s. 154.
- Knapik J., Grycz M. (2011). Wykorzystanie innowacyjnych technologii w ocenie stacyjnej i doświadczeniach żywieniowych owiec. *Wiad. Zoot.*, 3: 53–58.
- Knapik J., Krupiński J., Różycki M., Mroczko L., Rejduch B. (2008). Założenia programu hodowlanego uwzględniające genotyp w locus *PrP*. *Rozdział w Monografii: Encefalopatia gąbczasta u owiec: genetyczne aspekty scrapie, diagnostyka i program hodowlany*, ss. 45–53.
- Knapik J., Borys B., Pieszka M., Kłopotek E., Jarzynowska A. (2014). Wpływ rodzaju zielonki i początkowej masy ciała jagniąt na wyniki tuczu. *Mat. LXXIX Zjazdu Nauk. PTZ, Siedlce, 15–17.09.2014*, s. 209.
- Knapik J., Ropka-Molik K., Pieszka M. (2016). Genetic and nutritional factors determining the production and quality of sheep meat – a review. *Ann. Anim. Sci.*, 17 (1): 23–40; DOI: 10.1515/aoas-2016-0036; ISSN: 2300–8733.
- Krupiński J. (1980). Ocena przydatności tryków ras mięsnych do krzyżowania towarowego z maciorkami merynosa polskiego. *Wyd. własne IZ, Kraków*, 96 ss.
- Krupiński J. (2008). Ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w Polsce. *Wiad. Zoot.*, 1 (zesz. spec.): I–X.
- Krupiński J., Rzepecki R., Knapik J. (1986). Opracowanie założeń i organizacja stacji oceny tryków. *Metodyka tematu nr 30110.1, maszynopis IZ.*, Kraków.
- Krupiński J., Wierchoś E., Knapik J., Jażdżewski J., Kozyra R. (1988). Przeszczepianie zarodków u owiec w fermie przemysłowej. *Prz. Hod.*, 15, 1: 20–22.
- Krupiński J., Bienczyk T., Ciuruś J., Ficer S., Gruszecki T., Gut A., Klewiec J., Kotecki R., Lotczyk T., Martyniuk E., Rzepecki R., Włodarczak M. (1996). Program doskonalenia pogłowia owiec do roku 2010. *Wyd. MRiGŻ, Warszawa*, 24 ss.
- Nawara W. (1961). Badania nad rozwojem niektórych cech użytkowych owcy górskiej. *Wyd. własne IZ, Kraków*, 129 ss.

- Nawara W. (1965). Właściwości i przydatność futrzarska skór jagniąt merynosa polskiego. Wyd. własne IZ, Kraków, 188 ss.
- Nawara W., Osikowski M., Kluz I., Modelska M. (1963). Wycena tryków na podstawie badania wartości potomstwa w Stacjach Oceny Tryków Instytutu Zootechniki za rok 1962. Wyd. własne IZ, PWRiL, Warszawa, 166 ss.
- Nawara W., Rzepecki R., Kieć W., Tęcza S. (1967). Analiza oceny tryków na podstawie potomstwa za rok 1965. Wyd. własne IZ, 218 ss.
- Osikowski M. (1964). Wpływ naświetlania promieniami ultrafioletowymi (UV) na wzrost, rozwój i produktywność jagniąt rasy merynos. Wyd. własne IZ, Kraków, 171; 42 ss.
- Osikowski M. (1977). Badania nad współzależnością między pomiarami przyżyciowymi i poubojowymi a wartością rzezną jagniąt merynosowych. Wyd. własne IZ, Kraków, 390, 250 ss.
- Program ochrony zasobów genetycznych owiec (2005). Wyd. własne IZ PIB, Kraków, 24 ss.
- Roborzyński M. (1992). Wpływ międzyrasowego krzyżowania owiec oraz różnego udziału biostymulatora (Lasalocid) w paszy na wartość użytkową jagniąt mieszańców. Roczn. Nauk. Zoot., Rozpr. Hab., 1.
- Roborzyński M., Skrzyżala I. (1997). Wyniki oceny tusz oraz jakości mięsa jagniąt tryczków odchowanych na pastwisku. Roczn. Nauk. Zoot., 24, 2: 35–51.
- Roborzyński M., Kieć W., Kędzior W., Knapik J., Krupiński J. (2000 a). Wyniki odchowu pastwiskowego, wartość rzeźna oraz jakość mięsa jagniąt mieszańców polskiej owcy górskiej z trykami ras alpejskich. Roczn. Nauk. Zoot., 8: 98–103.
- Roborzyński M., Pieczonka W., Paraponiak P., Kawęcka A. (2000 b). Effect of some factors on the milking ability of Bergschaf sheep. Ann. Anim. Sci., 27 (4): 55–63.
- Ropka-Molik K., Knapik J., Pieszka M., Szmatoła T. (2016). The expression of the SCD1 gene and its correlation with fattening and carcass traits in sheep, Arch. Anim. Breed., 59, 37–43; doi:10.5194/aab-59-37-2016.
- Różycki M., Krupiński J., Knapik J. (2008). Wykorzystanie informacji o genotypach w *locus* PrP w ocenie wartości hodowlanej metodą BLUP. Rozdział w Monografii: Encefalopatia gąbczasta u owiec: genetyczne aspekty scrapie, diagnostyka i program hodowlany, ss. 36–44.
- Rzepecki R. (1990). Wybrane aspekty oceny wartości hodowlanej owiec rasy merynos polski. Wyd. Własne IZ, Kraków, s. 65.
- Rzepecki R. (1993). Trzydzieści lat oceny wartości hodowlanej owiec w Instytucie Zootechniki i jej wpływ na owczarstwo krajowe. Prz. Hod., 10: 22–25.
- Rzepecki R., Krupiński J. (1994). Poprawa wskaźników reprodukcji u owiec rasy merynos. Zesz. Nauk. PTZ, Prz. Hod., 13: 111–116.
- Sikora J. (1999). Wpływ krzyżowania kozłów rasy alpejskiej z kozami użytkowymi na produktywność i rozwój mieszańców. Zesz. Nauk. PTZ, Nr 43, Chów i hodowla owiec, PTZ, Warszawa, ss. 449–453.
- Sikora J., Borys B. (2006). Lipid profile of intramuscular fat in kids fattened to 60, 90 and 180 days of age. Arch. Tierz., 49: 193–200, Special Issue, National Research Institute of Animal Production Krakow (Poland).

- Sikora J., Kawęcka A. (2015 a). Aktualny stan krajowej hodowli i chowu kóz ze szczególnym uwzględnieniem województwa małopolskiego. *Wiad. Zoot.*, LIII (4): 76–82.
- Sikora J., Kawęcka A. (2015 b). Jakość produktu tradycyjnego z mleka koziego sera podkarpackiego białego. *Wiad. Zoot.*, LIII (4): 10–15.
- Sikora J., Kawęcka A. (2019). Aktualny stan hodowli i realizacji programu ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej. *Wiad. Zoot.*, LVII (3): 17–24.
- Sikora J., Roman A., Kawęcka A. (2008). The use of multi-layer neutral works in goat breeding. *Book of abstracts. XXXVIII ESNA Annual Meeting, Kraków, Poland, 27–31.08.2008*, p. 92.
- Sikora J., Kawęcka A., Pasternak M., Puchała M. (2018). Dynamika rozwoju hodowli rodzimych ras owiec w latach 2008–2016. *Wiad. Zoot.*, LVI (4): 159–165.
- Szewczyk A., Knapik J., Kawęcka A. (2019 a). Wyniki oceny wartości hodowlanej tryczków i maciorek w roku 2017. Wyniki oceny wartości hodowlanej owiec, XXXVI: 293 ss.
- Szewczyk A., Knapik J., Kawęcka A., Krupiński J. (2019 b). Ocena wartości hodowlanej owiec metodą BLUP w roku 2018 – stada ojcowskie, XV: 54 ss.
- Tęcza S. (1970). Wykorzystanie własnych cech użytkowych tryków rasy merynos polski przy ich selekcji. *Wyd. własne IZ, Kraków*, 250 ss.
- Zapletal P., Sikora J., Adamczyk K., Węglarz A., Kuza K. (2005). Wartość technologiczna skór kozłat rasy saaneńskiej i jej mieszańców z rasą anglo-nubijską. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 22 (2): 489–492.

Ocena wartości hodowlanej i użytkowej owiec w Instytucie Zootechniki PIB

Jan Knapik, Michał Puchała, Aldona Kawęcka

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Owiec i Kóz, 32-083 Balice k. Krakowa

Ocena wartości hodowlanej owiec

Na przestrzeni lat znaczenie chowu i hodowli owiec w Polsce ulegało okresowym zmianom, powodowanym znaczeniem gospodarczym, popytem oraz cenami na poszczególne produkty owczarskie. Wraz z tymi zmianami zmieniały się kierunki prac hodowlanych i sposoby realizacji doskonalenia genetycznego. Ocena wartości hodowlanej i użytkowej zwierząt reguluje w Polsce ustawa o organizacji hodowli i rozrodzie zwierząt gospodarskich z 2007 r. (Dz. U., 2017, 2132). Ocena wartości hodowlanej prowadzona jest w celu oszacowania zdolności zwierzęcia do przekazywania określonej cechy lub zespołu cech potomstwu. Jej podstawą jest ocena fenotypowa wyrażona użytkownością zwierzęcia. Użytkowość zwierzęcia jest z kolei wypadkową czynników genetycznych i środowiskowych. Podstawą genetycznego doskonalenia zwierząt jest umiejętność rozróżnienia, jaka część obserwowanej użytkowości zwierzęcia zależy od jego genotypu, a jaka od czynników środowiskowych. Bezpośrednie oddziaływanie na wielkość postępu hodowlanego jest możliwe dzięki poprawnemu i dokładnemu określeniu wartości hodowlanej owiec. Daje to możliwość uzyskania szczegółowych informacji niezbędnych do podjęcia decyzji w pracy hodowlano-selekcyjnej.

Hodowla owiec w Polsce do lat 60. XX wieku opierała się o tradycyjne metody doskonalenia genetycznego, takie jak: selekcja następcza, metoda niezależnych poziomów brakowania. W 1960 r. rozpoczęto w Instytucie Zootechniki ocenę tryków na podstawie potomstwa (Nawara i in., 1963). Była ona jedną z najdłużej stosowanych metod doskonalenia pogłowia owiec (do 1980 r.) obok oceny tryków i maciorek na podstawie ich użytkowości własnej (od 1967 r. do tej pory). Pierwsze próby opracowania indeksu selekcyjnego dla owiec w Polsce prowadzili między innymi Knothe w 1964, Tęcza w 1971, Radomska i Klewicz w 1976 r. Rozwinięciem i unowocześnieniem są: stosowane indeksy selekcyjne oraz od lat 2004/2005 szacowane wartości hodowlane metodą BLUP. W 1990 r. Rzepecki opracował dokładniejszy indeks selekcyjny dla merynosa. Obecnie stosowana metoda szacowania wartości użytkowej opiera się na zmodyfikowanych indeksach selekcyjnych – osobnych dla stad ojcowskich i matecznych (Szewczyk i in., 2005).

Indeks selekcyjny najefektywniej wykorzystuje różne źródła informacji, dzięki czemu możemy poznać wartość hodowlaną zwierzęcia jako odchylenie od pewnej wartości średniej. W praktyce wykorzystuje się odchylenia od średnich krajowych cech indeksowych oszacowanych w roku poprzedzającym ocenę. Zmienne średnie krajowe umożliwiają uwzględnienie zmian w populacjach owiec i są integralną częścią programów do szacowania indeksów selekcyjnych dla stad ojcowskich (INDIZ-P) i matecznych (INDIZ-M).

Rasy owiec biorące udział w programie hodowlanym w Polsce są podzielone na dwie podstawowe grupy: rasy mateczne i rasy ojcowskie. Owce ras plennych są traktowane jak rasy mateczne.

Do grupy ras ojcowskich zaliczają się takie rasy, jak:

- Ile de France,
- czarnogłówka,
- Suffolk,
- Berrichonne,
- oraz inne rasy mięsne – Texel, Charolaise, biała alpejska, Dorset Horn, Leine i syntetyczne – białogłowa owca mięsna, czarnogłowa owca mięsna.

Rasy mateczne to:

- merynos,
- owca wielkopolska,
- korideil,
- owca biała masywu centralnego,
- owca pomorska,
- owca pogórza,
- kamieniecka,
- polska owca górską,
- oraz rasy i linie syntetyczne: BCP, SCP.

Owce ras plennych:

- romanowska,
- fińska,
- fryzyjska.

W rasach matecznych szczególną uwagę zwraca się na użytkowość rozplodową oraz masę miotu, co oznacza, że w celu hodowlanym przywiązuje się większą wagę do masy miotu w 56. dniu życia. Pod uwagę brane jest również tempo wzrostu jagniąt i zdolności macierzyńskie owiec matek, zwłaszcza u owiec ras plennych. Z kolei, w rasach ojcowskich szczególną uwagę zwraca się na tempo przyrostów jagniąt oraz masę miotu w 56. dniu życia. Zarówno

w stadach ojcowskich, jak i matecznych zwraca się także uwagę na masę ciała przed stanówką.

Do końca 2004 r. dla stad ojcowskich był stosowany jeden wspólny indeks selekcyjny niezależnie od rasy, uwzględniający dobowe przyrosty masy ciała zwierzęcia w zakresach od 10. do 30. oraz od 30. do 70. dnia życia, liczony według wzoru:

$$I = 50 + 0,21 (P_{10-30} - m_1) + 0,09 (P_{30-70} - m_2)$$

gdzie:

P_{10-30} – przyrost dobowy od 10. do 30. dnia życia,

P_{30-70} – przyrost dobowy od 30. do 70. dnia życia,

m_1 – średni przyrost dobowy w okresie od 10. do 30. dnia życia dla stada,

m_2 – średni przyrost dobowy w okresie od 30. do 70. dnia życia dla stada.

Na podstawie analizy danych z oceny owiec stad ojcowskich w latach 1999–2002 stwierdzono, że uwzględnienie w indeksie masy osobnika jeszcze bardziej zwiększa dokładność indeksu. Dlatego, zaproponowano uwzględnienie w indeksie selekcyjnym dodatkowo masy ciała osobnika w 56. dniu życia. Równocześnie zastąpiono przyrosty od 30. do 70. dnia przyrostami z przedziału od 30. do 56. dnia życia.

Metoda oceny wartości hodowlanej owiec stad ojcowskich

Prowadzona ocena wartości hodowlanej owiec ras ojcowskich w Polsce oparta jest aktualnie o zmodyfikowany indeks selekcyjny (tab. 1) uwzględniający następujące cechy:

- przyrosty masy ciała jagnięcia:
 - pomiędzy 10. a 30. dniem życia,
 - pomiędzy 30. a 56. dniem życia;
- oraz masę ciała ocenianego jagnięcia w wieku 56 dni.

Indeksy są zróżnicowane w zależności od rasy.

Zmodyfikowane indeksy selekcyjne dla stad ojcowskich przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Indeksy selekcyjne dla stad ojcowskich

| Rasa | Indeks | Dokładność indeksu |
|----------------|--|--------------------|
| Ile de France | $I = b_1 (P_{10-30} - m_1) + b_2 (P_{30-56} - m_2) + b_3 (M_{56} - m_3)$ | 0,85 |
| Czarnogłówka | $I = b_1 (P_{10-30} - m_1) + b_2 (P_{30-56} - m_2) + b_3 (M_{56} - m_3)$ | 0,85 |
| Suffolk | $I = b_1 (P_{10-30} - m_1) + b_2 (P_{30-56} - m_2) + b_3 (M_{56} - m_3)$ | 0,98 |
| Berrichonne | $I = b_1 (P_{10-30} - m_1) + b_2 (P_{30-56} - m_2) + b_3 (M_{56} - m_3)$ | 0,77 |
| Rasy pozostałe | $I = b_1 (P_{10-30} - m_1) + b_2 (P_{30-56} - m_2) + b_3 (M_{56} - m_3)$ | 0,70 |

gdzie:

P_{10-30} – przyrost dobowy masy ciała od 10. do 30. dnia życia jagnięcia,

P_{30-56} – przyrost dobowy masy ciała od 30. do 56. dnia życia jagnięcia,

M_{56} – masa ciała jagnięcia w 56. dniu życia,

m_1, m_2, m_3 – średnie krajowe przyrosty i masa ciała w wieku 56 dni dla danej rasy i płci,

b_1 – współczynnik dla przyrostu masy ciała od 10. do 30. dnia życia,

b_2 – współczynnik dla przyrostu masy ciała od 30. do 56. dnia życia,

b_3 – współczynnik dla masy ciała jagnięcia w wieku 56 dni.

Zastosowane wagi ekonomiczne:

– dla przyrostów dobowych – 0,009,

– dla masy ciała – 9 (umowna cena 1 kg żywej masy jagnięcia).

Metoda oceny wartości hodowlanej owiec stad matecznych

Rutynowo prowadzona ocena wartości hodowlanej owiec ras matecznych w Polsce oparta jest o zmodyfikowany indeks selekcyjny (tab. 2) uwzględniający następujące cechy:

– masę ciała ocenianego jagnięcia w wieku 56 dni,

– oraz plenność życiową owcy-matki.

Indeksy są zróżnicowane w zależności od grupy rasowej owiec: MM (merynos), NN (owce ras nizinnych) oraz DL (owce ras długowiełnistych). Zmodyfikowane indeksy selekcyjne dla stad matecznych przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Indeksy selekcyjne dla stad matecznych

| Grupa rasowa | Indeks | Dokładność indeksu |
|--------------------------|---|---------------------------|
| Merynos (MM) | $I = 100 + b_1(M_{56} - m_1) + b_2(PL - 1)$ | 0,41 |
| Owce długowiełniste (DL) | $I = 100 + b_1(M_{56} - m_1) + b_2(PL - 1)$ | 0,50 |
| Owce nizinne (NN) | $I = 100 + b_1(M_{56} - m_1) + b_2(PL - 1)$ | 0,95 |

gdzie:

M_{56} – standaryzowana na 56. dzień życia masa ciała jagnięcia,

PL – plenność życiowa owcy-matki,

m_1 – średnia krajowa masa ciała jagnięcia w wieku 56 dni dla danej rasy i płci,

b_1 – współczynnik dla przyrostu masy ciała od 10. do 30. dnia życia,

b_2 – współczynnik dla przyrostu masy ciała od 30. do 56. dnia życia.

Zastosowane wagi ekonomiczne:

– dla masy ciała – 9,

– dla plenności życiowej owcy-matki – 270.

Stosowany w obliczeniach model matematyczny pozwala na jednoczesne szacowanie wartości hodowlanej tryczków i maciorek, niezależnie od stada, płci oraz typu urodzenia jagnięcia, jak również liczby wykotów owcy-matki, dla każdej z ras oddzielnie. Obliczenia dotyczą całej zakwalifikowanej do oceny populacji tryczków i maciorek danej rasy. Stosowana w ocenie metoda uwzględnia związki krewniacze, tzn. rodziców danego osobnika oraz jego dziadków za strony ojca i matki. W bazach danych, uwzględnianych w obliczeniach, gromadzone są informacje o masach ciała zwierząt w 56. dniu życia oraz życiowe plenności matek w przypadku stad matecznych. Dla stad ojcowskich natomiast dobowe przyrosty masy ciała w przedziale 10–30 oraz 30–56 dzień życia. Pod uwagę brane są stada, w których wystąpiło potomstwo po minimum dwóch ojcach, a liczba ocenianych potomków przekracza 19 sztuk.

Wprowadzona od 2005 r. metoda BLUP oparta na modelu zwierzęcia uwzględnia w ocenie niezwykle ważną, także z punktu widzenia ekonomii produkcji cechę, jaką jest masa ciała w 56. dniu życia. Dodatkowym efektem metody jest krajowy ranking tryków najliczniejszych w Polsce ras ojcowskich i matecznych. Wdrożona metoda powinna zapewnić przyspieszenie postępu hodowlanego w zakresie cech mięsnych mierzonych przyżyciowo. Zapewnia ona właściwy remont stada podstawowego oraz przekazywanie najbardziej wartościowych genotypów do innych stad.

Tabela 3. Liczba zwierząt ocenionych metodą BLUP w 2019 r.

| Kod rasy | Tryki | Maciorki | Tryczki | Potomstwo razem |
|----------------------------|------------|-------------|-------------|-----------------|
| Stada ojcowskie | | | | |
| 24 Ile de France | 27 | 374 | 346 | 720 |
| 25 Czarnogłówka | 16 | 118 | 127 | 245 |
| 26 Suffolk | 8 | 69 | 80 | 149 |
| 27 Berrichonne | 19 | 183 | 137 | 320 |
| 30 Charollais | 4 | 52 | 17 | 69 |
| 33 Białogłowa owca mięsna | 39 | 485 | 380 | 865 |
| | 113 | 1281 | 1087 | 2368 |
| Stada mateczne | | | | |
| 1 Merynos polski | 96 | 1038 | 1041 | 2079 |
| 3 Nizinna wielkopolska | 51 | 541 | 634 | 1175 |
| 4 Korideil | 8 | 109 | 123 | 232 |
| 5 Pozostałe nizinne | 70 | 1006 | 935 | 1941 |
| 6 Długowłnista pomorska | 26 | 280 | 279 | 559 |
| 7 Długowłnista kamieniecka | 10 | 132 | 118 | 250 |
| 17 Owca fryzyjska | 7 | 66 | 66 | 132 |

| | | | | |
|----------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 21 Owca olkuska | 4 | 51 | 58 | 109 |
| 43 Linia BCP | 5 | 99 | 79 | 178 |
| 44 Linia SCP | 8 | 105 | 85 | 190 |
| 51 Owca uhurska | 27 | 277 | 274 | 551 |
| 52 Owca żelaźnieńska | 5 | 55 | 65 | 120 |
| 54 Merynos polski w starym typie | 32 | 420 | 385 | 805 |
| | 349 | 4179 | 4142 | 8321 |

W 2019 r. metodą BLUP oceniono łącznie 10 689 owiec, z czego 113 tryków w stadach ojcowskich, 349 w stadach matecznych oraz 1281 i 1087 tryczków i maciorek w stadach ojcowskich oraz odpowiednio 4179 tryczków i 4142 maciorek w stadach matecznych. Łącznie oceniono 2368 sztuk potomstwa dla stad ojcowskich i 8321 dla stad matecznych (tab. 3) (Szewczyk i in., 2019 a,b,c).

Ocena wartości tucznej i rzeźnej

Od lat 90. XX w. o rentowności utrzymania owiec decyduje produkcja mięsa, szczególnie jagnięciny. Dlatego, aby produkować jagnięta rzeźne dające tusze dobrej jakości, czyli o możliwie dużym udziale mięsa i korzystnym stosunku mięsno-tłuszczowym, niezbędne jest posiadanie odpowiedniego materiału hodowlanego. Jednym z głównych elementów współczesnych metod oceny wartości użytkowej/hodowlanej owiec jest ocena tryków (ojców) na podstawie użytkowości ich potomstwa męskiego (Nawara i in., 1963). Jest to szczególnie ważne w przypadku obserwacji użytkowości mięsnej tych zwierząt. W 1959 r. zapoczątkowano w RZD SGGW Puczniew ocenę tryków na podstawie potomstwa. Niemal równoległe, gdyż w 1960 r. podobne prace zainicjowano w Instytucie Zootechniki. W 1961 r. rozpoczęły prace 4 stacje oceny tryków: rasy merynos, polskiej owcy długowłnistej (owca nizinna jako grupa rasowa została wydzielona kilkanaście lat później) i polskiej owcy górskiej, zlokalizowane w zakładach doświadczalnych Instytutu Zootechniki. Równoległe IZ zapoczątkował ocenę tryków na podstawie potomstwa w owczarniach macierzystych. Początkowo selekcja była oparta o niezależne poziomy brakowania, a ocena polegała na porównaniu wartości potomstwa z grupą kontrolną (średnia stada) w cechach uznanych za gospodarczo ważne. Następnym etapem było ustalenie wstępnego indeksu selekcyjnego uwzględniającego 7 cech. Test potomstwa oraz testy osobnicze nadawano trykom, które uzyskały dodatni indeks wstępny. Indeks ten szacowano w latach 1971–1973. Około 1974 r. ilość prac ustalających zależność genetyczną i fenotypową oraz odziedziczalność cech indeksowych okazała się wystarczająca do wyeliminowania z indeksu 4 cech. Eliminacji dokonano w oparciu o prace prowadzone na owcach rasy merynos. Indeks selekcyjny stosowany w latach

1975–1979 szacowany był także dla tryków nizinnych i długowłnistych, zawierał 3 cechy:

- masa ciała w wieku 10 miesięcy,
- wydajność czystego włókna przy I lub II strzyży jagnięcej,
- długość wełny.

Dla maciorek wykorzystywano indeks w identycznej postaci jak dla tryków. Długość wełny została zastąpiona w indeksie sumą punktów za charakter runa ocenionego w pracowni oceny run IZ znowelizowaną metodą. Cechy użytkowości wełnistej stanowiły w tym indeksie 55% jego wartości, pozostałe 45% przyznano masie ciała w wieku 10 miesięcy. Dla polskiej owcy górskiej stosowano, podobnie jak dla merynosa, indeks klasyczny (Nawara i in., 1967). Uwzględnił on specyficzne cechy okrywy owiec górskich. Szeręg dokonań z lat 1961–1976 nie zostało zastosowanych w praktyce hodowlanej. Stacje oceny tryków zaprzestały swej działalności w 1970 r. z uwagi na małą przepustowość oraz związany z tym wysoki koszt oceny jednego tryka. W tym czasie w przeważającej większości stad selekcja była oparta o subiektywną ocenę wartości zwierzęcia, zwłaszcza maciorek, przy równoczesnym zbieraniu dużej ilości obiektywnych danych o ich użytkowości. Dane te były jednak wykorzystywane w małym stopniu, gdyż w momencie ich uzyskania możliwości selekcyjne były zwykle ograniczone ze względu na małą liczebność pogłowia. Część selekcionowanego pogłowia owiec była już wcześniej wybrakowana.

Do idei ponownego utworzenia Stacji Oceny Tyków powrócono w Zakładzie Hodowli Owiec IZ w 1986 r. (Krupiński, Rzepecki, Knapik). Przeprowadzone w latach 1987–1990 badania sprawdzające metodykę SOT dla oceny cech tucznych (Krupiński i in., 1986), a w latach następnych również cech rzeźnych oraz przyżyciowych badań umięśnienia i otluszczenia techniką USG wykazały jej pełną przydatność (Kieć i Knapik, 1999). Stacyjna kontrola użytkowości tucznej i rzeźnej dokonywana jest nie tylko w oparciu o: zużycie paszy, przyrosty masy ciała, wydajność rzeźną, ocenę tuszy oraz poszczególnych jej wyrebów, ale również: umięśnienie oceniane przyżyciowo metodą USG (Knapik i in., 1986). W następnych kilku latach, w ograniczonym zakresie, metodą stacyjną oceniane były także tryki w zakładach doświadczalnych: Kołuda Wielka, Kołbacz, Czechnica, Grodziec Śląski.

Przeprowadzone w latach 1987–1990 badania własne wykazały istnienie dużych różnic między grupami ojcowskimi w wartościach cech tucznych, co ma duże znaczenie z hodowlanego punktu widzenia (Knapik, 1989). Również wysokie przyrosty dobowe masy ciała nie zawsze są związane z niskim zużyciem paszy. Dalsze badania prowadzone w latach dziewięćdziesiątych wskazują jednoznacznie na to, że znacznemu obniżeniu uległo spożycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała. Pewnemu zmniejszeniu uległo również

otłuszczenie tusz. Są to pozytywne rezultaty prowadzenia oceny stacjonarnej. Niemniej jednak, w dalszym ciągu poprawie powinny ulec umięśnienie i konformacja tuszy oraz wydajność rzeźna. Nie można też zapominać o dalszej poprawie cech tucznych, tzn. zużyciu paszy i przyrostach dobowych masy ciała. Ta ostatnia cecha wykazuje zmiany sinusoidalne, co może oznaczać, że nie zawsze dobór zwierząt do kojarzeń był optymalny. Niskonakładowa produkcja mięsa jagnięcego wymaga nie tylko owiec o wysokiej plenności i dobrych cechach mięsnych, lecz także charakteryzujących się dobrym wykorzystaniem paszy, wysokimi przyrostami dobowymi masy ciała oraz wysoką wydajnością rzeźną. Do osiągnięcia tego celu potrzeba przede wszystkim osobników męskich, charakteryzujących się ww. cechami, dobrze przekazującymi je na potomstwo.

Od 1994 r. wprowadzono przyżyciowe badania umięśnienia i otłuszczenia zwierząt techniką ultrasonograficzną. Na podstawie dotychczasowych wyników tych badań zaproponowano wykorzystanie techniki USG w szerszym zakresie, tzn. objęcie większej ilości zwierząt tymi badaniami. Opracowano również równania regresji wielokrotnej do szacowania ilości oraz udziału procentowego mięsa i tłuszczu w tuszy. W równaniach tych są wykorzystywane tylko cechy obiektywne (mieralne), w tym pomiary USG (Wagenpfeil i in., 1996). Tylko w części tych równań jest wymagana dyssekcja szczegółowa jednego wyrębu. W pozostałych przypadkach wystarcza prosty rozbiór tuszy. Przeprowadzono modyfikację metody duńskiej i wykorzystano ją testowo w latach 1998–2003 wykazując, że po modyfikacji może być ona w pełni przydatna w ocenie stacyjnej. Do 2019 r. w metodą stacyjną oceniono część tryków-ojców następujących ras i linii: merynos polski (MP), merynos polski w starym typie (MST), uhruska, olkuska, pomorska, wielkopolska, romanowska, syntetyczna linia BCP, syntetyczna linia SCP – łącznie 437 tryków ojców.

Podstawą do obliczeń indeksów stacyjnych są odchylenia od średniej cech poprzednich dwóch lat w obrębie danej rasy. Poszczególne indeksy liczone są według następujących wzorów:

$$WP = 0,5((F*100/Fe)-100)+100,$$

gdzie:

F – średnie zużycie paszy/1 kg przyrostu masy ciała dla rasy,

Fe – zużycie paszy/1 kg przyrostu masy ciała dla osobnika.

$$W = h^2((0,25*BW + 0,75*TW)-100)+100,$$

gdzie:

h^2 – współczynnik odziedziczalności dla przyrostów dobowych = 0,5,

BW – początkowa masa ciała wyrażona jako % średniej dla rasy,

TW – średni przyrost dobowy masy ciała w okresie testu wyrażony jako % średniej dla rasy.

$$U = h^2(100((MA - RMA)/RMA)) + 100,$$

gdzie:

h^2 – współczynnik odziedziczalności dla powierzchni m.l.d. = 0,45,

MA – powierzchnia m.l.d. osobnika,

RMA – średnia powierzchnia m.l.d. dla rasy.

$$O = h^2(-(100((FT - RFT)/RFT))) + 100,$$

gdzie:

h^2 – współczynnik odziedziczalności = 0,45,

FT – grubość tłuszczu osobnika,

RFT – średnia grubość tłuszczu dla rasy.

$$U\dot{Z} = 100 + (W - 100) + (U - 100),$$

gdzie:

W – indeks wzrostu,

U – indeks umięśnienia.

Na podstawie odnotowywanych w Stacji wyników można stwierdzić duże zróżnicowanie wielkości obserwowanych cech między rasami oraz między ojcami w obrębie ras. Uzyskany w ciągu ubiegłych kilkunastu lat, w rasie merynos, postęp w zakresie zużycia paszy na 1 kg przyrostu masy ciała uległ dalszej poprawie (obniżenie tego zużycia o kolejne prawie 0,3 kg). Było to możliwe dzięki konsekwentnie wykorzystywanej w stadach, z których pochodziły zwierzęta, informacji z oceny stacyjnej. Stan ten utrzymał się przez ostatnie lata na poziomie około 4,29–4,38 kg (wartości średnie dla merynosa w starym typie). Zaobserwowane w tej cesze różnice między trykami-ojcami merynosa w starym typie wynosiły blisko 1,6 kg. Świadczą one o dużych możliwościach selekcyjnych w tej cesze. Średnie wartości dla przyrostów dobowych masy ciała dla poszczególnych tryków-ojców w obrębie ras, np. merynos w starym typie, różniły się o blisko 125 g. Już te informacje dają obraz, jak ważne jest uzyskiwanie dokładnych danych i posiadanie narzędzia umożliwiającego bardziej precyzyjny wybór zwierząt do prowadzenia pracy hodowlanej w stadach owiec.

W stacji oceny tryków dokonywana jest także ocena poubojowa, która obejmuje również cechy jakościowe tuszy: udział mięsa i tłuszczu, a także wydajność rzeźną. Wyniki zbierane w Stacji oceny tryków informują o dużych możliwościach selekcyjnych oraz umożliwiają precyzyjny wybór przyszłych

ojców poprawiających cechy tuczne i rzeźne u zwierząt następnych pokoleń. Świadczą one także o dużym potencjale genetycznym tych zwierząt. Prace te powinny być prowadzone także w latach następnych na potomstwie reprezentującym większą liczbę ojców. Należy mieć także na uwadze wynikający z oceny ojca aspekt hodowlano-genetyczny. W stacji zostaje oceniony dokładnie i obiektywnie – ojciec. Do dalszej hodowli przeznaczana jest natomiast część jego potomstwa, czyli osobników męskich, jak również żeńskich (po kilka sztuk po tryku-ojcu). One to są multiplikatorami poznanych i ocenionych w stacji cech tucznych i rzeźnych swoich ojców. Dzięki tej metodzie możliwe jest także podjęcie precyzyjnej decyzji i preferowanie w następnych stanówkach określonych tryków – tworzenie linii. Tylko w ten sposób można dokładnie stwierdzić wartości cech rzeźnych i z czasem sprawdzić efekty prowadzonej selekcji.

W przeprowadzanych stanówkach nie powinno się preferować przede wszystkim tryków charakteryzujących się:

- dużym zużyciem paszy na 1 kg przyrostu masy ciała,
- dużym otluszczeniem,
- niskimi przyrostami dobowymi masy ciała,
- słabym umięśnieniem.

W dalszych stanówkach zaleca się preferować tryki charakteryzujące się wysokimi wartościami poszczególnych indeksów (wszystkich lub wybranych) w zależności od potrzeb w danym stadzie. Część potomków męskich po najlepiej ocenionych ojciech powinna być także preferowana w dalszej hodowli.

Ocena wartości użytkowej owiec objętych programem ochrony zasobów genetycznych

Od momentu rozpoczęcia realizacji programów ochrony publikowane są corocznie „*Wyniki oceny wartości użytkowej owiec ras objętych programem ochrony zasobów genetycznych*”. Ostatnia edycja wyników zawiera informacje za rok 2017, dotyczące rodzimych ras owiec (Kawęcka i in., 2019). Programem ochrony zasobów genetycznych owiec objętych jest obecnie 15 ras: w 2017 r. było to 886 stad, w których utrzymywano 63 722 owce-matki. W stosunku do roku 2016 odnotowano niewielki wzrost populacji rodzimych ras (Kawęcka i in., 2018) (tab. 4). Informacje o cechach użytkowych owiec są corocznie zbierane przez Regionalne Związki Hodowców Owiec i Kóz. Dane te są opracowywane dla każdej rasy z uwzględnieniem podziału na regiony (RZHOiK) oraz stada (hodowców) i dotyczą liczby ocenionych ojców i maciorek w stadzie, plenności matek oraz liczby potomstwa po danym tryku wraz ze średnią masą ciała. Dla owcy górskiej odmiany barwnej i cakla podhalańskiego przyjmuje się masę ciała w 30. dniu życia jagnięcia, dla pozostałych

ras w 56. dniu. Dane dotyczące stad i owiec poddanych ocenie użyteczności zestawiono w tabeli 5. Oceniono łącznie 815 stad, 2870 tryków, 67 465 owiec-matek oraz 75 030 jagniąt.

Tabela 4. Liczba stad i owiec objętych programem ochrony zasobów genetycznych w latach 2016–2018

| Rasa | Liczba stad | | | Liczba owiec | | |
|------------------------------------|-------------|------|------|--------------|-------|-------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Cakiel podhalański | 117 | 118 | 112 | 7483 | 7773 | 7874 |
| Czarnogłówka | 36 | 43 | 53 | 1677 | 2178 | 2757 |
| Korideil | 29 | 29 | 29 | 1791 | 1901 | 1941 |
| Merynos barwny | 7 | 9 | 9 | 614 | 673 | 738 |
| Merynos polski w starym typie | 60 | 58 | 56 | 7388 | 7372 | 7595 |
| Owca kamieniecka | 56 | 55 | 59 | 4883 | 5100 | 5574 |
| Owca olkuska | 64 | 64 | 54 | 1317 | 1317 | 1291 |
| Owca pomorska | 103 | 98 | 102 | 8077 | 7747 | 8092 |
| Owca uhruska | 121 | 125 | 126 | 7017 | 7382 | 7458 |
| Owca wielkopolska | 61 | 61 | 62 | 7631 | 7489 | 7850 |
| Owca żelaźnieńska | 27 | 28 | 25 | 1808 | 1815 | 1916 |
| Polska owca górską odmiany barwnej | 33 | 36 | 34 | 1650 | 1809 | 1970 |
| Polska owca pogórza | 12 | 15 | 17 | 683 | 882 | 1254 |
| Świniarka | 32 | 37 | 39 | 1800 | 2074 | 2161 |
| Wrzosówka | 112 | 110 | 107 | 8510 | 8210 | 8264 |
| Razem | 870 | 886 | 884 | 63392 | 63722 | 66735 |

Tabela 5. Liczba stad, tryków i potomstwa ras rodzimych objętych oceną użyteczności w 2017 r.

| Rasa | Liczba | | | | |
|-------------------------------|--------|--------|-------------|----------|----------|
| | stad | tryków | owiec-matek | tryczków | maciorem |
| Cakiel podhalański | 113 | 370 | 8377 | 4631 | 5309 |
| Czarnogłówka | 31 | 88 | 1952 | 1075 | 1309 |
| Korideil | 28 | 82 | 2014 | 1060 | 1157 |
| Merynos barwny | 7 | 48 | 701 | 494 | 475 |
| Merynos polski w starym typie | 54 | 373 | 7802 | 4606 | 4569 |
| Owca kamieniecka | 55 | 220 | 4813 | 2701 | 2788 |
| Owca olkuska | 57 | 93 | 1322 | 995 | 1034 |

| | | | | | |
|------------------------------------|-----|------|-------|-------|-------|
| Owca pomorska | 96 | 362 | 7836 | 4480 | 4592 |
| Owca uhruska | 114 | 325 | 6425 | 3502 | 3735 |
| Owca wielkopolska | 57 | 311 | 7232 | 4232 | 3996 |
| Owca żelaźnieńska | 25 | 77 | 1785 | 1021 | 1020 |
| Polska owca górska odmiany barwnej | 32 | 87 | 1951 | 1167 | 1269 |
| Polska owca pogórza | 12 | 36 | 789 | 454 | 531 |
| Świniarka | 27 | 86 | 1650 | 986 | 940 |
| Wrzosówka | 102 | 312 | 7816 | 4070 | 4832 |
| Razem | 815 | 2870 | 62465 | 35474 | 37556 |

Wartości wskaźników rozrodu rodzimych ras charakteryzowały się zróżnicowanym poziomem na przestrzeni lat (tab. 6). Najwyższą plenność odnotowano u owcy olkuskiej, u której wartość tej cechy jest uwarunkowana genetycznie. Kształtowała się ona w przedziale 194,6–220,4%. Najniższą plenność zaobserwowano u owiec rasy wielkopolskiej. Analiza trendów plenności wskazuje na spadek poziomu tej cechy w odniesieniu do większości ras. Miało to miejsce między innymi u owiec: wielkopolskiej, korideil, pomorskiej, polskiej owcy górskiej odmiany barwnej, olkuskiej, czy owcy żelaźnieńskiej. Przyczyny niekorzystnej tendencji mogą mieć podłoże zarówno genetyczne, jak i środowiskowe. Jak wykazały przeprowadzone badania, najlepszą plennością spośród rozpatrywanych ras charakteryzowały się maciorki owcy olkuskiej. Wysoka plenność wiązała się jednak ze znacznymi stratami jagniąt w trakcie odchowu. U owiec tej rasy w okresie badawczym największe straty zostały poniesione w 2008 r. i wyniosły 27,3% (tab. 7). Poziom odchowu jagniąt ras: wielkopolska, cakiel podhalański i polska owca górska odmiany barwnej był najwyższy (odpowiednio 94,2, 95,6 i 96,9%). Relatywnie duży procent odchowu jagniąt owiec wymienionych ras może wynikać z ich dobrej mleczności (owce górskie), opiekuńczości i bardzo dobrego wykorzystania pasz objętościowych (owca wielkopolska). Najwyższe straty wśród potomstwa owcy olkuskiej, a także wrzosówki mają swoje źródło prawdopodobnie w ich wysokiej plenności, gdyż jagnięta z licznych miotów mogą być słabiej rozwinięte, przez co mogą wykazywać słabszą żywotność po urodzeniu. Na podstawie analizy zgromadzonych danych dotyczących odchowu jagniąt można stwierdzić, że u wszystkich ras wartość tej cechy utrzymywała się w okresie 10 lat się na dość stabilnym poziomie i nie wykazywała tendencji spadkowych.

Tabela 6. Plenność ras rodzimych objętych oceną użytkowości w latach 2008–2016

| Plenność (%) | | | | | |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Rasa | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 |
| Wielkopolska | 121,5 | 124,3 | 117,4 | 114,4 | 113,2 |
| Korideil | 136,3 | 132,5 | 128,1 | 118,4 | 116,4 |
| Pomorska | 129,6 | 128,0 | 122,3 | 118,5 | 118,5 |
| Kamieniecka | 118,8 | 118,8 | 121,3 | 124,3 | 116,7 |
| Wrzosówka | 135,9 | 132,9 | 125,0 | 124,0 | 127,4 |
| Świniarka | 119,5 | 123,2 | 119,8 | 119,9 | 121,3 |
| Polska owca górską odmiany barwnej | 117,9 | 132,1 | 133,2 | 129,8 | 128,5 |
| Olkuska | 220,4 | 214,0 | 201,0 | 199,3 | 194,6 |
| Merynos polski barwny | 164,0 | 158,6 | 145,2 | 134,5 | 145,9 |
| Owca uhruska | 130,5 | 122,1 | 119,9 | 115,7 | 118,8 |
| Owca żelaźnieńska | 157,4 | 142,7 | 131,7 | 130,7 | 125,0 |
| Cakiel podhalański | 129,1 | 126,8 | 129,3 | 126,1 | 126,5 |

Tabela 7. Wyniki odchowu jagniąt ras rodzimych objętych oceną użytkowości w latach 2008–2016

| Odchów jagniąt (%) | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Rasa | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 |
| Wielkopolska | 86,9 | 90,3 | 92,8 | 92,1 | 94,2 |
| Korideil | 93,0 | 92,3 | 90,4 | 91,7 | 91,8 |
| Pomorska | 87,8 | 88,9 | 85,4 | 89,6 | 91,2 |
| Kamieniecka | 90,4 | 91,1 | 89,1 | 87,1 | 89,5 |
| Wrzosówka | 88,0 | 88,0 | 84,7 | 86,1 | 88,4 |
| Świniarka | 96,0 | 90,3 | 92,1 | 91,5 | 86,0 |
| Polska owca górską odmiany barwnej | 94,2 | 96,9 | 93,9 | 93,0 | 93,1 |
| Olkuska | 72,7 | 76,8 | 73,6 | 74,2 | 77,4 |
| Merynos polski barwny | 86,1 | 86,1 | 87,6 | 86,4 | 89,7 |
| Owca uhruska | 89,3 | 87,8 | 85,5 | 85,3 | 86,1 |
| Owca żelaźnieńska | 88,7 | 92,3 | 87,4 | 89,6 | 91,6 |
| Cakiel podhalański | 95,1 | 95,6 | 93,7 | 92,3 | 93,0 |

Podjęto próbę analizy zgromadzonych danych pod kątem kształtowania się wartości cech związanych z charakterystyką użytkowości mięsnej jagniąt, dotyczących następujących cech: masy ciała w 56. lub 30. dniu życia,

osobno dla maciorek i dla tryczków (tab. 8). Na tej podstawie można przyjąć, że wartość cech mięsnych jagniąt w dużej mierze zależała od rasy. Maciorki takich ras, jak: pomorska, kamieniecka, czy merynos polski w starym typie charakteryzowały się dość wyrównaną masą ciała, w przedziale 18,0–18,9 kg. Masa ciała maciorek owiec wielkopolskich i korideil w większości przypadków wynosiła w kolejnych latach ponad 19 kg. Jagnięta ras prymitywnych (wrzosówka, świniarka) charakteryzowały się niską masą ciała w 56. dniu życia – dla maciorek: 9,1 do 9,3 kg – wrzosówka, 8,5 do 9,5 kg – świniarka oraz nieco wyższą masą dla tryczków: 9,4 do 9,7 kg – wrzosówka i do 10 kg – świniarka. Jagnięta z grupy owiec górskich (tryczki i maciorki), ważone w 30. dniu życia cechowały się podobną masą ciała, wynoszącą od 9,7 kg dla maciorek do 10,2 kg dla tryczków cakla podhalańskiego. Najcięższe tryki należały do ras: wielkopolskiej (22,9 kg masy ciała), korideil (20,7 kg m.c.) i uhruskiej (20,7 kg m.c.).

Analiza wyników wartości użytkowej owiec objętych programem ochrony zasobów genetycznych pozwala na stały monitoring populacji, wyznaczanie trendów i podejmowanie działań mających na celu odwrócenie negatywnych dla hodowli tendencji.

Tabela 8. Cechy mięsne ras zachowawczych objętych oceną użytkowości w latach 2008–2016

| Masa ciała w 30.*/56. dniu życia (kg) [maciorki/tryczki] | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Rasa | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 |
| Wielkopolska | 19,8/22,7 | 20,1/22,9 | 19,7/21,9 | 19,4/21,7 |
| Korideil | 19,5/19,6 | 20,4/20,7 | 19,9/19,8 | 20,1/20,1 |
| Pomorska | 18,1/19,0 | 18,4/19,1 | 18,4/19,1 | 18,1/18,7 |
| Kamieniecka | 18,1/18,4 | 18,3/18,7 | 18,5/18,7 | 18,0/18,3 |
| Wrzosówka | 9,1/9,4 | 9,2/9,6 | 9,3/9,7 | 9,1/9,4 |
| Świniarka | 8,5/8,9 | 9,7/9,9 | 8,9/9,6 | 9,5/10,0 |
| Polska owca górską odmiany barwnej | 10,0/10,3 | 9,8/10,1 | 9,7/10,0 | 9,7/9,9 |
| Olkuska | 15,5/16,1 | 15,7/16,4 | 15,9/16,2 | 15,6/16,1 |
| Merynos polski barwny | 18,7/19,8 | 17,0/17,9 | 16,9/17,6 | 17,8/18,2 |
| Owca uhruska | 19,9/20,7 | 19,6/19,9 | 19,7/19,8 | 19,7/20,6 |
| Owca żelaźnieńska | 18,1/18,5 | 20,3/20,4 | 19,5/19,7 | 19,7/19,6 |
| Cakiel podhalański | 10,1/10,2 | 10,0/10,2 | 10,0/10,1 | 10,0/10,2 |

*Dotyczy jagniąt owiec cakiel podhalański i polska owca górską odmiany barwnej.

Piśmiennictwo

- Dziennik Ustaw – Dz.U., 2017, 2132.
- Kawęcka A., Szewczyk A., Sikora J. (2018). Wyniki oceny wartości użytkowej owiec objętych programem ochrony zasobów genetycznych w roku 2016. Wyd. IZ PIB, Kraków; ISSN 2300-3332.
- Kawęcka A., Szewczyk A., Sikora J., Miksza-Cybulska A. (2019). Wyniki oceny wartości użytkowej owiec objętych programem ochrony zasobów genetycznych w roku 2017. Wyd. IZ PIB, Kraków; ISSN 2300-3332.
- Kieć W., Knapik J. (1999). Wykorzystanie przyżyciowych pomiarów ultrasonograficznych w ocenie wartości rzeźnej tusz i w stacyjnej ocenie tryków. Zesz. Nauk. Prz. Hod., PTZ, 46: 15–25.
- Knapik J. (1989). Opracowanie uproszczonej metody szacowania wartości rzeźnej jagniąt. Praca doktorska, maszynopis, IZ, Kraków.
- Knapik J., Peschke W., Burgkart M., Matzke P. (1986). Die schätzung des Fleischanteils von Mastlämmern der Stationsprüfung. Aus der Arbeit der Forschungsstätten für Tierproduktion, Hannover, 29–30.09.1986, Vortrag.
- Krupiński J., Rzepecki R., Knapik J. (1986). Opracowanie założeń i organizacja stacji oceny tryków. Metodyka tematu nr 30110.1, maszynopis; IZ, Kraków.
- Nawara W., Osikowski M., Kluz I., Modelska M. (1963). Wycena tryków na podstawie badania wartości potomstwa w Stacjach Oceny Tryków Instytutu Zootechniki za rok 1962. Wyd. własne IZ, nr 166, PWRiL, Warszawa.
- Nawara W., Rzepecki R., Kieć W., Tęcza S. (1967). Analiza oceny tryków na podstawie potomstwa za rok 1965. Wyd. własne IZ, nr 218, PWRiL, Warszawa.
- Szewczyk A., Kania S., Kawęcka A., Paraponiak P. (2005). Ocena wartości hodowlanej owiec metodą BLUP w 2004 roku. Wyd. własne IZ, Kraków.
- Szewczyk A., Knapik J., Kawęcka A. (2019 a). Wyniki oceny wartości hodowlanej tryczków i maciorek w roku 2017. Wyniki oceny wartości hodowlanej owiec, XXXVI: 293 ss.
- Szewczyk A., Knapik J., Kawęcka A., Krupiński J. (2019 b). Ocena wartości hodowlanej owiec metodą BLUP w roku 2018 – stada mateczne. Ocena wartości hodowlanej owiec metodą BLUP – stada mateczne, XIV: 89 ss.
- Szewczyk A., Knapik J., Kawęcka A., Krupiński J. (2019 c). Ocena wartości hodowlanej owiec metodą BLUP w roku 2018 – stada ojcowskie. Ocena wartości hodowlanej owiec metodą BLUP – stada ojcowskie, XV: 54 ss.
- Wagenpfeil M., Nagy I., Knapik J. (1996). Einsatzmöglichkeiten der Ultraschalltechnik in der Schafhaltung. Gruber Info., 4: 23–29.
- www.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl

Ochrona zasobów genetycznych owiec i kóz – działania prowadzone w Instytucie Zootechniki PIB

Aldona Kawęcka, Marta Pasternak, Jacek Sikora

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Owiec i Kóz, 32-083 Balice k. Krakowa

Historia ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich

W ciągu 12 000 lat od udomowienia pierwszego gatunku zwierząt gospodarskich hodowcy wytworzyli na świecie ponad 7000 ras zwierząt. Podtrzymanie zmienności, zarówno w obrębie, jak i między rasami nie jest łatwe i wymaga ciągłego i aktywnego zarządzania. Rasy rodzime ze względu na ważną rolę, jaką pełniły w historii rozwoju regionów, z których się wywodzą, mają obecnie bardzo duże znaczenie. Poprzez pełnienie ważnych funkcji przyrodniczo-krajobrazowych i społeczno-kulturowych są one świadectwem tradycji i kultury materialnej lokalnych społeczności. Program ochrony zasobów genetycznych pozwala na zachowanie ras rodzimych dla przyszłych pokoleń (Krupiński, 2008).

5 czerwca 1992 r. w Rio de Janeiro została sporządzona Konwencja o różnorodności biologicznej, której celem jest ochrona różnorodności biologicznej, zrównoważone użytkowanie jej elementów oraz uczciwy i sprawiedliwy podział korzyści wynikających z wykorzystywania zasobów genetycznych. Polska podpisała, a następnie ratyfikowała Konwencję 18 stycznia 1996 r. (Dz.U., 2002, nr 184, poz. 1532), której stronami są 192 państwa oraz Unia Europejska – akt został podpisany łącznie przez podmioty (Krupiński, 2008). W ślad za zadaniami wynikającymi z postanowień Konwencji, Konferencja FAO przyjęła pierwszy program działań w tym zakresie – Światową Strategię Zachowania Zasobów Genetycznych Zwierząt Gospodarskich. Strategia miała na celu między innymi ustanowienie struktury organizacyjnej w postaci Krajowych i Regionalnych Ośrodków Koordynacyjnych oraz wspieranie działań poszczególnych krajów w opracowaniu i wdrażaniu krajowych strategii zrównoważonego użytkowania i ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich, monitorowanie światowych zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich oraz prowadzenie Systemu Wczesnego Ostrzegania monitorującego zagrożone populacje zwierząt gospodarskich (Światowa Baza Danych DAD-IS i „Czerwona Księga” – *World Watch List* identyfikująca rasy zagrożone wyginięciem i o krytycznej wielkości populacji). Do założeń Strategii należy także wspieranie działań na rzecz opracowania i wdrażania programów

ochrony ras zagrożonych wyginięciem oraz promowania ich szerszego użytkowania w produkcji (Krupiński, 2008; Martyniuk i in., 2013, Krupiński i in., 2017).

Jednym z najważniejszych celów Światowej Strategii było przygotowanie pierwszego Raportu o Stanie Zasobów Genetycznych Zwierząt w Świecie opartego o Raporty Krajowe dostarczone przez 169 krajów, raporty organizacji międzynarodowych oraz studia tematyczne przygotowane przez FAO. W Raporcie Krajowym przygotowanym przez Polskę określono 10 kluczowych obszarów działań priorytetowych. Poszczególne Priorytety zidentyfikowane przez uczestniczące kraje posłużyły do opracowania Raportu Strategicznych Priorytetów Działań. Określał on najważniejsze zadania dla społeczności międzynarodowej. We wrześniu 2007 r. w Interlaken w Szwajcarii, podczas Międzynarodowej Konferencji o Zasobach Genetycznych Zwierząt prowadzono negocjacje, które doprowadziły do przyjęcia Światowego Planu Działań na rzecz Zasobów Genetycznych Zwierząt dla Wyżywienia i Rolnictwa (*Global Plan of Action for Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*) (Krupiński, 2008; Martyniuk i in., 2013).

Programy ochrony zasobów genetycznych w Polsce

W 1996 r. Polska dołączyła do grona realizatorów Światowej Strategii Zachowania Zasobów Genetycznych Zwierząt podjętej przez FAO, w wyniku czego została zobligowana do powołania odpowiednich struktur krajowych. W lipcu 1996 r. Decyzją Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej utworzono Krajowy Ośrodek Koordynacyjny ds. zachowania zasobów genetycznych zwierząt, którego obowiązki początkowo powierzono Centralnej Stacji Hodowli Zwierząt, a w styczniu 2000 r. przekazano Krajowemu Centrum Hodowli Zwierząt. W 2002 r. funkcję Krajowego Ośrodka Koordynacyjnego (łącznie z upoważnieniem do gromadzenia i przechowywania materiału biologicznego podlegającego kriokonserwacji) przekazano Instytutowi Zootechniki PIB (Krupiński, 2008). Przy Ośrodku działają Zespół Doradczy oraz Grupy Robocze ds. ochrony zasobów genetycznych poszczególnych gatunków zwierząt: bydła, koni, owiec i kóz, trzody chlewnej, drobiu, zwierząt futerkowych, ryb oraz pszczół. Ośrodek Koordynacyjny współpracuje z resortami rolnictwa, środowiska, placówkami badawczymi i edukacyjnymi, organizacjami pozarządowymi oraz hodowcami (Krupiński, 2008; Krupiński i in., 2017).

W 1999 r., opierając się na działaniu Grup Roboczych podjęto prace nad Krajowym Programem Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt, w wyniku czego, decyzją Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi podjęto realizację programów hodowlanych ochrony zasobów genetycznych populacji zwierząt gospodarskich. Zatwierdzono wtedy 32 programy ochrony zasobów genetycznych, obejmujące 75 ras, odmian, linii i rodów zwierząt gospodarskich, w tym ryb. Programy precyzują cele i harmonogram działań, a także zakres ochrony

in-situ i *ex-situ* (określają potrzebę i zakres gromadzenia i przechowywania materiału biologicznego w bankach *ex-situ* oraz zasady wykorzystania tego materiału). W krajowych programach prowadzenie banku genów jest przewidywane przede wszystkim dla bydła, owiec i ryb oraz koni. Programy zawierają także metody pracy hodowlanej oraz wskazują organizacje odpowiedzialne za ich realizację. W razie potrzeby podlegają nowelizacji i poszerzeniu (Krupiński, 2008; Martyniuk i in., 2013).

W czerwcu 2001 r. Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi zadeklarował udział Polski w zainicjowanym przez FAO procesie przygotowania Raportu o Stanie Zasobów Genetycznych Zwierząt w Świecie. Ostateczną wersję Raportu, powstałą po licznych dyskusjach prowadzonych na Krajowych Warsztatach i posiedzeniach Zespołu konsultacyjnego, zredagowano w Instytucie Zootechniki. Raport został zatwierdzony w sierpniu 2002 r. przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Realizacja programów ochrony wymaga zapewnienia dofinansowania, gdyż populacje ras rodzimych cechuje niższa produktywność, a co za tym idzie niższa opłacalność chowu w stosunku do ras użytkowanych w intensywnej produkcji. Przed wstąpieniem Polski do Unii Europejskiej wsparcie finansowe związane z realizacją zadań wynikających z utrzymania zwierząt lokalnych ras/odmian zgodnie z przyjętymi programami ochrony było pokrywane z budżetu krajowego. Od 2005 r. dofinansowanie działań związanych z ochroną zasobów genetycznych zwierząt pochodzi z dwóch źródeł skierowanych bezpośrednio do hodowców. Wsparcie dla hodowców koni, bydła, owiec, kóz i świń objęte jest płatnościami rolno-środowiskowymi w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (w dużej części są to środki unijne). Drob, zwierzęta futerkowe, pszczoły i ryby objęte programem ochrony zasobów genetycznych korzystają z pomocy krajowej (Krupiński, 2008, Krupiński i in., 2018).

Ochrona zasobów genetycznych zwierząt hodowlanych i gospodarskich ma na celu zachowanie i zwiększenie liczebności populacji przy równoczesnym dążeniu do utrzymania jak największej zmienności genetycznej. Najbardziej efektywną metodą ochrony jest utrzymanie zwierząt w ich środowisku naturalnym, czyli w gospodarstwach, szczególnie ekologicznych, agroturystycznych lub położonych na obszarach chronionych. Ważną rolę w pracach na rzecz ochrony rodzimych ras zwierząt odegrały i odgrywają ośrodki naukowe i akademickie, które były inicjatorami ochrony i restytucji ginących populacji. Bardzo często umiejscawiały one stada zagrożonych ras w zakładach doświadczalnych, dofinansowując ich utrzymanie z działalności naukowej i dydaktycznej. Wiele gatunków zwierząt rodzimych udało się ocalić w specjalnych stacjach hodowlanych prowadzonych przez Polską Akademię Nauk (PAN) lub Parki Narodowe. Instytut Zootechniki poprzez aktywne działania również przyczynił się do rozwoju ochrony i zachowania zagrożonych wyginieciem ras zwierząt gospodarskich. Nad realizacją programów ochrony jest

sprawowany stały nadzór, którego obowiązek wynika między innymi z konieczności ciągłej kontroli liczebności pogłowia ras rodzimych. W załączniku IV Rozporządzenia 1974/2006 UE określono progi liczebności pogłowia samiec, poniżej których hodowla lokalnej rasy była uznawana za zagrożoną. Progi te (obowiązujące we wszystkich krajach UE) wynosiły (szt.): dla bydła – 7500, dla owiec – 10 000, dla gęsi – 10 000, dla koniowatych – 5000, dla świń – 15 000, dla ptactwa – 25 000 zwierząt wpisanych do ksiąg hodowlanych. Obecnie (od 2014 r.) status zagrożenia ustala państwo członkowskie według własnych zasad określonych na podstawie opinii naukowej wyspecjalizowanej jednostki (Martyniuk i in., 2017; Krupiński i Polak, 2018; Krupiński i in., 2018).

Ochrona zasobów genetycznych rodzimych ras owiec

Tradycja hodowli owiec na terenach Polski jest bardzo głęboko zakorzeniona w kulturze, zwłaszcza w rejonie gór i pogórza. Owce są trwale związane z wieloma obszarami naszego kraju, stanowiąc nie tylko nieodzowny element kształtowania architektury krajobrazu, ale także dostarczając wyjątkowych produktów, takich jak: wełna, skóry na kozuchy, mięso oraz mleko na przetwory mleczne (m.in. oscypek, bryndza, bundz, zentyca) (Kawęcka, 2007; Sikora i in., 2018).

Ochrona zasobów genetycznych owiec prowadzona jest w naszym kraju od lat 70. XX wieku. Dzięki inicjatywie Instytutu Zootechniki wrzosówka, uznana za rasę wymarłą, poprzez działania restytucyjne została odtworzona i przywrócona do hodowli. Dzięki inicjatywie prof. M. Kardymowicz i prof. W. Nawary uratowano owce tej rasy, wykupując je z gospodarstw chłopskich na wschodzie kraju i zakładając ich hodowlę w zakładach doświadczalnych Instytutu Zootechniki. Podobna sytuacja dotyczyła świniarek i owiec olkuskich, w przypadku których grupa entuzjastów działających w związkach hodowców owiec i w akademiach rolniczych przyczyniła się do sukcesu tych działań. W latach 90. ubiegłego wieku nastąpił drastyczny spadek całej populacji owiec w Polsce, a tym samym wielu mniej produkcyjnym rasom zagroziło realne wyeliminowanie z hodowli. Program ochrony zasobów genetycznych owiec, a wraz z nim programy rolnośrodowiskowe PROW realizowane od 2004 r., umożliwiły ochronę ras zagrożonych wyginięciem. W 1999 r. programem ochrony zasobów genetycznych zostało objętych 12 ras owiec: świniarka i wrzosówka, które od wieków hodowane były na terenach Polski, a także rasy: olkuska, pomorska, merynos barwny, uhruska, wielkopolska, korideil, żelaźnieńska i kamieniecka. W trakcie realizacji programów zrezygnowano z ochrony ras Leine i merynosa Booroola. W 2000 r. do programu dołączyły barwne owce górskie wywodzące się od cakła. W 2008 r. programem objęto również merynosa polskiego w starym typie oraz cakła podhalańskiego,

a w 2015 do programu dołączyły polska owca pogórza oraz czarnogłówka (Sikora, 2006; Krupiński, 2008; Krupiński i in., 2008; Sikora i Kawęcka, 2008; Kawęcka i in., 2015; Sikora i in., 2018).

Rodzime rasy owiec są doskonale przystosowane do lokalnych, często trudnych i wymagających warunków środowiska. Charakteryzują się niższą wydajnością, która jednak jest rekompensowana odpornością na choroby i stres, wysoką płodnością i plennością, długowiecznością oraz niewielkimi wymaganiami pokarmowymi przy dobrym wykorzystaniu pasz, głównie gospodarskich. Utrzymywanie ras rodzimych jest popularne w gospodarstwach agroturystycznych, gdzie pełni ważne funkcje popularyzatorskie, promocyjne i edukacyjne nie tylko w przypadku samych zwierząt, ale także regionu, z którego pochodzą (Sikora, 2006).

Należy wspomnieć o wysokiej jakości produktach, jakie uzyskuje się od zwierząt ras rodzimych. W krajach Europy Zachodniej można spotkać się z produktami mleczarskimi (głównie sery) i wędliniarskimi pochodzącymi od konkretnych ras. Przykładem są takie sery, jak: parmezan (wł. *Parmigiano-Reggiano*) – ser twardego typu podpuszczkowego, wytwarzany z mleka krów rasy *Reggiana*; jeden z najstarszych francuskich serów Roquefort – niebieski ser pleśniowy, wytwarzany wyłącznie z mleka owiec rasy Lacaune we francuskim miasteczku Roquefort-sur-Soulzon. W Polsce można również znaleźć produkty uzyskane od ras rodzimych. Mleko owcze użyte do produkcji tradycyjnych serów owczych – bryndzy podhalańskiej, oscypka i redykołek (Chroniona Nazwa Pochodzenia) – może pochodzić wyłącznie od owiec rasy polska owca górską, wypasanych na określonym obszarze geograficznym. Dopuszczalny jest dodatek mleka wyłącznie od krów rasy polska czerwona, nie może jednak przekraczać 40% całkowitej ilości mleka użytego do produkcji tych serów. Mięsne produkty tradycyjne od rodzimych ras owiec: jagnięcina ze świniarki, jagnięcina z owcy rasy wielkopolskiej, jagnięcina jurajska z owcy olkuskiej są wpisane na listę produktów tradycyjnych (Kawęcka i Krupiński, 2014; www.gov.pl/web/rolnictwo/lista-produktow-tradycyjnych). Rodzime rasy owiec doskonale nadają się do wypasu ekstensywnego na obszarach cennych przyrodniczo oraz objętych ochroną przyrody, mającego za zadanie kontrolę wegetacji roślin i pielęgnację krajobrazu. Działania są prowadzone na podmokłych łąkach, terenach odłogowanych, użytkach zielonych terenów górskich i pogórza, w dolinach rzecznych oraz na polanach śródleśnych, gdzie po zaniechaniu wypasu i użytkowania kośnego obserwuje się zarastanie, niszczące bogactwo gatunkowe roślin i zwierząt. Wypas pomaga zachować specyficzny charakter ekosystemów i bioróżnorodności gatunków wolno żyjących (Kawęcka i in., 2017).

Ochrona zasobów genetycznych rodzimych ras kóz

Dzięki inicjatywie Instytutu Zootechniki PIB podjęto próbę restytucji kóz rasy karpackiej. Na początku 2005 r. odnaleziono pojedyncze osobniki

w typie kozy karpackiej i umieszczono w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki PIB w Odrzechowej. Początkowo udało się zgromadzić 6 kóz dorosłych, 4 kózki, 2 kozły stadne i 2 koziołki. W 2007 r. stado liczące 17 kóz zostało zgłoszone do Regionalnego Związku Hodowców Owiec i Kóz w Nowym Targu i objęte kontrolą użytkowości mlecznej. W 2009 opracowano Program ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej, który został wprowadzony Zarządzeniem dyrektora Instytutu Zootechniki PIB nr 56/09 z dnia 4.11.2009 r. W 2010 r. decyzją Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr 12/2010 z dnia 4.02.2010 r. Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy został uznany za prowadzącego księgę hodowlaną dla kozy rasy karpackiej. Również w tym roku Rada Naukowa Instytutu Zootechniki PIB pozytywnie zaopiniowała, a dyrektor IZ PIB zaakceptował do realizacji Program ochrony zasobów genetycznych kóz karpackich. W programie tym między innymi zaprezentowano historię rasy, uzasadnienie konieczności jej ochrony, wyznaczono cel programu ochrony oraz opisano wzorzec rasy. W 2014 r., wraz z uruchomieniem kolejnej transzy Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW) na lata 2014–2020 udało się rozpocząć realizację Programu ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej przy wsparciu finansowym Pakietu 7. Programu rolno-środowiskowo-klimatycznego „Zachowanie lokalnych ras kóz” (Sikora i Kawęcka, 2014, 2017).

Pakiet 7. Zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych zwierząt w rolnictwie

Od 2004 r. hodowcy utrzymujący owce, konie, bydło i świnię, a od 2015 także kozy, objęte programami ochrony korzystają ze środków unijnych (programy rolnośrodowiskowe PROW 2004–2006, 2007–2013 oraz 2014–2020). Wysokość dopłat do zwierząt ras zachowawczych oszacowano, uwzględniając w nich koszty utraconych korzyści. Pakiet 7. w ramach Programu rolno-środowiskowo-klimatycznego PROW 2014–2020 wspomaga programy ochrony zasobów genetycznych zwierząt, w tym owiec i kóz. Ma on na celu wspierać finansowo ochronę szczególnie cennych ras wybranych gatunków zwierząt gospodarskich, w przypadku których niska lub malejąca liczebność zwierząt hodowlanych stwarza zagrożenie ich wyginięcia. Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, upoważniony do realizacji lub koordynacji działań w zakresie ochrony zasobów genetycznych, określa kryteria i progi liczebności, przy których dana rasa staje się zagrożona; tworzy program ochrony, którego realizacja ma zapewnić ochronę poszczególnych zagrożonych ras, nadzoruje realizację i koordynuje programy ochrony zasobów genetycznych (Krupiński, 2008; Sikora i in., 2018).

Płatność rolno-środowiskowo-klimatyczna jest przyznawana do owiec matek lub kóz matek, w przypadku których liczba owiec matek w stadzie wynosi – minimum: 10 owiec następujących ras: kamieniecka, korideil,

merynos barwny, olkuska, pomorska, świniarka, wielkopolska, wrzosówka, uhruska, żelaźnieńska; minimum: 15 owiec rasy cakiel podhalański, czarnogłówka, polska owca górską odmiany barwnej, polska owca pogórza oraz minimum: 30 owiec rasy merynos polski w starym typie. W przypadku kóz karpackich wymóg programu wynosi 3 kozy matki. Warunki ogólne przystąpienia do Programu ochrony zasobów genetycznych owiec, zwanego dalej Programem określa procedura dostępna na stronie: www.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl. Uczestnictwo w programie ochrony jest dobrowolne. Płatność w ramach tego pakietu jest przyznawana beneficjentowi, który posiada gospodarstwo rolne położone na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, o powierzchni użytków rolnych nie mniejszej niż 1 ha. Płatności w ramach działania są przyznawane corocznie, przez okres 5-letniego zobowiązania rolnikom, którzy dobrowolnie przyjmują na siebie zobowiązanie rolno-środowiskowo-klimatyczne w zakresie danego pakietu lub wariantu. Płatność w całości lub w części rekompensuje utracony dochód i dodatkowo poniesione koszty. Aktualnie, płatność rolno-środowiskowo-klimatyczna w ramach pakietu 7. dla wariantu 7.3. – „Zachowanie lokalnych ras owiec” wynosi 360 zł/szt., a dla wariantu 7.5. „Zachowanie lokalnych ras kóz” – 580 zł/szt. (https://www.arimr.gov.pl/fileadmin/pliki/PB_2018/WPRE/PRSK/Pakiet_7.pdf).

Działania wykonywane w zakresie koordynacji programów ochrony

Zakład Hodowli Owiec i Kóz poprzez powołanych przez dyrektora IZ PIB koordynatorów realizuje zadania wynikające z ratyfikowanej przez RP Konwencji o Różnorodności Biologicznej w zakresie ochrony i zrównoważonego wykorzystania zasobów genetycznych owiec i kóz. Działania te są kontynuacją zadań prowadzonych przez pracowników Działu Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt, powierzonych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie podmiotu upoważnionego do realizacji lub koordynacji działań w zakresie ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich. Koordynatorzy współpracując z krajowym koordynatorem ds. zasobów genetycznych realizują zadania z zakresu ochrony zasobów genetycznych owiec i kóz. Działania te są prowadzone w sposób opisany w programie ochrony zasobów genetycznych. Program ten określa: populację ras zwierząt gospodarskich zagrożonych wyginięciem i potwierdzenie statusu zagrożenia wyginięciem w odniesieniu do tych ras w oparciu o liczbę samic danej rasy wpisanych do księgi hodowlanej prowadzonej dla tej rasy; cel, jaki ma zostać osiągnięty w wyniku jego realizacji; zakres i metody służące jego realizacji; zakres kriokonserwacji materiału biologicznego i sposób jego wykorzystania.

Koordynacja obejmuje kilka najważniejszych zagadnień:

- opracowanie, nowelizacja, koordynowanie realizacji programów ochrony zasobów genetycznych owiec dla rodzimych ras owiec oraz kóz rasy karpackiej;

- realizacja zapisów rozporządzenia dotyczącego szczegółowych warunków i trybu przyznawania pomocy finansowej w ramach „Działania rolno-środowiskowo-klimatycznego” objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020;
- w cyklu rocznym akceptowanie zamian zwierząt w obrębie stad celem utrzymania przez hodowcę zadeklarowanej liczby bazowej dla owiec i kóz;
- prowadzenie i zarządzanie bazą danych o krajowych zasobach genetycznych owiec i kóz;
- typowanie ras owiec do programu ochrony, gdy istnieje konieczność objęcia działaniami zagrożonej rasy;
- w przypadku wprowadzania nowych ras owiec do programu ochrony zasobów genetycznych owiec komisyjny wybór zwierząt i stad do tego programu;
- opracowanie pełnej dokumentacji niezbędnej do realizacji działań w ramach programu, procedur, wzorów dokumentów dla Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, będących obowiązkowymi załącznikami do wniosków składanych przez beneficjentów programów rolno środowiskowych;
- prowadzenie strony internetowej dotyczącej realizacji programów ochrony zasobów genetycznych owiec i kóz (rys. 1);
- prowadzenie bazy danych do bieżącej obsługi programu ochrony owiec (baza BIO-OWCE), co pozwala na stałe monitorowanie stad objętych programem;
- aktualizacja danych o polskiej hodowli owiec i kóz w międzynarodowej bazie danych European Farm Animal Biodiversity Information System (EFABIS);
- prowadzenie powierzonych przez MRiRW ksiąg hodowlanych kóz rasy karpackiej;
- prowadzenie programu ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej;
- typowanie oraz wybór kóz i kozłów do hodowli;
- działalność związana z popularyzacją rodzimych ras owiec i kóz: organizacja krajowych i regionalnych wystaw rodzimych ras zwierząt, sympozjów, szkoleń i konferencji naukowych;
- współpraca z FAO i innymi organizacjami międzynarodowymi w zakresie realizacji Światowego Planu działań na rzecz zasobów genetycznych zwierząt.

- 19 gru 2018 Procedura oraz wykaz owiec na rok 2019 >
- 18 sty 2018 Procedura, formularze i aktualny terminarz działań >
- 29 sty 2015 Nowe wzory formularzy na rok 2015 >
- 28 sty 2015 Nowe przepisy ochrony dla ras czarnogłówka i polska owca pogórze >

Zobacz wszystkie



OWCE

Ochrona ras rodzimych



cakiel podhalański



merynos odmiany barwnej



merynos polski w starym typie



owca czarnogłówka



owca kamieniecka



owca koridel



owca olkuska



owca pogórza



owca pomorska



owca świniarka



owca uhruska



owca wielkopolska



owca wrzósówka



owca żelaznieńska



polska owca górská odmiany barwnej

Rys. 1. Widok strony startowej: <http://owce.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl>

Zakres współpracy z MRiRW, związkami hodowców, doradztwem rolniczym

Współpraca z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi nabiera szczególnego znaczenia w związku z wyszczególnieniem Instytutu Zootechniki PIB w projekcie *Ustawy o organizacji hodowli i rozrodzie zwierząt gospodarskich* jako jednostki realizującej w skali kraju ochronę zasobów genetycznych. Współpraca ta dotyczy rozwiązywania bieżących problemów związanych z realizacją programu, przygotowywania pisemnych informacji, ekspertyz dotyczących działania programu oraz z bieżącej działalności na zlecenie Ministerstwa, organizacja szkoleń, konferencji, sympozjów dla hodowców realizujących program ochrony, a także wystaw ras rodzimych. Działania dotyczące ochrony zasobów genetycznych są prowadzone w ramach finansowanych przez MRiRW programów wieloletnich. Program „Ochrona i zarządzanie krajowymi zasobami genetycznymi zwierząt gospodarskich w warunkach zrównoważonego użytkowania” na lata 2016–2020 jest realizowany obecnie. Obejmuje on cztery zadania, które w większości są kontynuacją bądź modyfikacją zadań z lat poprzednich:

1. Koordynowanie i współrealizacja działań związanych z ochroną *in situ* zagrożonych ras rodzimych oraz monitorowanie stanu zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich;
2. Zarządzanie ochroną bioróżnorodności zwierząt gospodarskich metodami *ex situ in vitro*, w tym postępowanie przy kriokonserwacji zasobów genetycznych;
3. Gromadzenie, przechowywanie i uzupełnianie podstawowych kolekcji materiału biologicznego wybranych gatunków zwierząt gospodarskich w ramach działalności Krajowego Banku Materiałów Biologicznych;
4. Wdrażanie Światowego Planu Działań na rzecz zasobów genetycznych zwierząt w zakresie zrównoważonego użytkowania i ochrony różnorodności biologicznej zwierząt gospodarskich oraz udział w działaniach międzynarodowych i w pracach międzyrządowych dotyczących ochrony różnorodności biologicznej tych zwierząt.

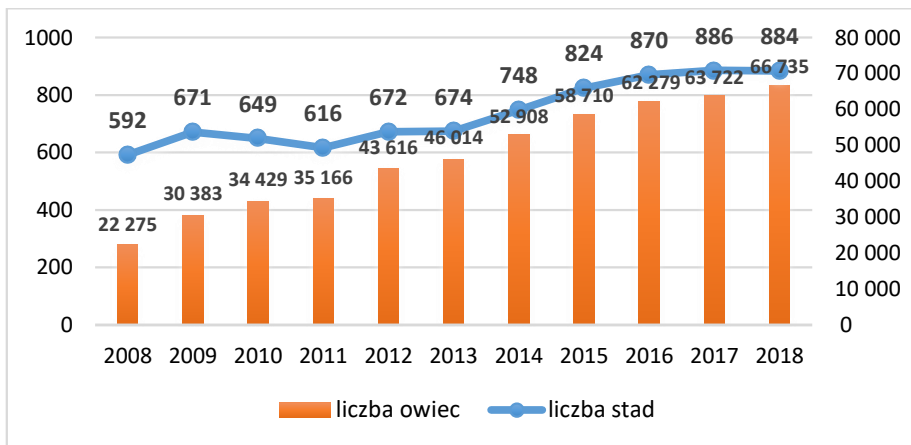
Współpraca z Polskim Związkiem Owczarskim jest wpisana w Programach ochrony zasobów genetycznych owiec – do podstawowych działań ochrony. Polega między innymi na: opracowywaniu założeń realizowanych programów ochrony; współudziale w tworzeniu nowelizacji programu; wyznaczaniu liczby owiec chronionych dla poszczególnych ras na kolejne lata trwania programu; występowaniu wraz z Instytutem Zootechniki do Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawach dotyczących realizacji programu ochrony; prowadzeniu pracy hodowlanej w stadach objętych programem ochrony; prowadzeniu ksiąg hodowlanych ras objętych programem ochrony; akceptowaniu owiec i potwierdzaniu zgodności informacji na Wykazie owiec

matek zakwalifikowanych do Programu ochrony zasobów genetycznych owiec oraz Wykazie owiec remontowych; podpisywaniu umowy dotyczącej realizacji Programu z hodowcą; przygotowywaniu kopii świadectw wpisu do ksiąg hodowlanych owiec wyszczególnionych na wykazach.

Współpraca z ośrodkami doradztwa rolniczego dotyczy przede wszystkim wspólnych szkoleń dla hodowców i wymiany informacji na bieżąco w czasie realizacji programu ochrony. Upowszechnianie wiedzy w zakresie korzyści wynikających z zachowania różnorodności genetycznej zwierząt oraz popularyzacja wykorzystania surowców zwierzęcych pochodzących od rodzimych ras zachowawczych do produkcji regionalnych, ekologicznych wyrobów w małych gospodarstwach daje im duże możliwości w zakresie zwiększenia opłacalności produkcji lub może stanowić formę dywersyfikowania uzyskiwanych dochodów.

Efekty realizacji programów ochrony owiec

Program ochrony zasobów genetycznych owiec jest ważnym narzędziem ochrony bioróżnorodności tego gatunku. 2020 to kolejny rok realizacji Pakietu 7. w ramach Programu rolno-środowiskowo-klimatycznego PROW 2014–2020, wspomagającego programy ochrony zasobów genetycznych zwierząt, w tym owiec. Od początku ich realizacji obserwuje się stały wzrost populacji chronionej. W ciągu 10 lat realizacji programu (rys. 2) liczebność owiec zwiększyła się trzykrotnie: z 22 275 maciorek w 2008 r. do 66 735 w 2018, utrzymanych w 884 stadach.



Rys. 2. Liczba stad i owiec matek rodzimych ras objętych programem ochrony zasobów genetycznych w latach 2008–2018 (<http://owce.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl/>)

Od momentu włączenia do programu ochrony merynosa polskiego w starym typie i cakla podhalańskiego, czyli od 2008 r., zanotowano znaczny, prawie dwukrotny wzrost liczby stad w stosunku do notowanej w trakcie PROW 2004–2006. W 2015 r. do programu ochrony zostały włączone dwie kolejne rasy owiec: polska owca pogórza oraz czarnogłówka. Obecnie programem ochrony zasobów genetycznych owiec objętych jest 15 ras, do których oprócz wspomnianych wcześniej należą: polska owca góraska odmiany barwnej, korideil, merynos barwny, owca kamieniecka, olkuska, pomorska, uhruska, świniarka, wielkopolska, wrzosówka, żelaźnieńska (Krupiński, 2008; Kawęcka i in., 2014; Kawęcka i Niżnikowski, 2015; Sikora i in., 2015).

Dynamika działań związanych z realizacją programów ochrony miała i ma wpływ na hodowlę owiec w naszym kraju. Z uwagi na możliwość uzyskania dofinansowania do zwierząt objętych programem ochrony, hodowcy chętniej utrzymują rasy rodzime owiec, do których przewidziano dopłaty niż pozostałe rasy hodowlane owiec. W 2008 r. maciorki objęte programem ochrony zasobów genetycznych stanowiły 33% całkowitej populacji maciorek wpisanych do ksiąg, natomiast w 2018 stanowiły już 78%. Zakres wzrostu liczby stad w ostatniej dekadzie był szeroki i wynosił, w zależności od rasy, od 12% (cakiel podhalański) do nawet 89% (merynos barwny). Najbardziej dynamiczny wzrost liczebności, kształtujący się na poziomie ponad 80% zaobserwowano w przypadku ras: polska owca góraska odmiany barwnej, merynos barwny, korideil, świniarka i kamieniecka. W przypadku owiec pomorskich i wrzosówek odnotowano spadek liczby stad, nie mający jednak wpływu na liczebność tych ras, która przez wspomniane lata zwiększyła się o 32% i 48% (Sikora i in., 2018).

Pozytywnym aspektem realizacji programu ochrony zasobów genetycznych owiec są działania towarzyszące, które opierają się na wykorzystaniu pozaprodukcyjnej roli tego gatunku. Ekstensywny wypas owiec jako forma ochrony przyrody służy zachowaniu krajobrazów cennych przyrodniczo, a także związanej z owczarstwem kultury lokalnych społeczności. Pozytywnym aspektem hodowli zachowawczej jest również rozwój działalności dotyczącej rynku produktów tradycyjnych i regionalnych, związanych bezpośrednio z lokalnymi rasami owiec (Sikora, 2006; Sikora i in., 2018).

Aktualne wyzwania w zakresie ochrony zasobów genetycznych owiec i kóz

Obecnie, koordynatorzy programów ochrony owiec wraz z krajowym koordynatorem i pozostałymi pracownikami zaangażowanymi w zagadnienia ochrony zasobów genetycznych podjęli próbę opracowania i walidacji modelu dla szacowania statusu zagrożenia polskich rodzimych ras, w tym owiec i kóz, uwzględniając oprócz cech wymiernych specyfikę warunków środowiskowych i wpływ czynników antropogenicznych. Informacje do badań pochodziły z baz danych Instytutu Zootechniki PIB oraz bazy EFABIS, stanowiącej

element systemu informatycznego FAO – DAD-IS. Do szacowania statusu zagrożenia polskich rodzimych ras, biorąc pod uwagę dostępne wyniki badań światowych oraz analizy realizacji programów ochrony w Polsce, zaproponowano model oparty na trzech czynnikach: dwóch głównych – liczba samic i efektywna wielkość populacji – i czynnikiem dodatkowym złożonym z następujących elementów: koncentracja geograficzna na terenie kraju, trend demograficzny, wartość kulturowa, istnienie ochrony *ex-situ*, czynniki antropogeniczne (np.: istnienie organizacji hodowców, wsparcie finansowe, aktywność i wiek hodowców), zagrożenie epidemiologiczne. Rasy rodzime zwierząt gospodarskich, pomimo posiadania unikalnych cech i zdolności adaptacyjnych do trudnych warunków środowiska są narażone na spadek liczebności i w konsekwencji wyginięcie ze względu na małą opłacalność hodowli. W Polsce, tak jak w całej Unii Europejskiej, dla określenia statusu zagrożenia ras do 2014 r. obowiązywało Rozporządzenie 1974/2006 Komisji Europejskiej, ustalające kryteria liczebności samic w obrębie poszczególnych gatunków. W wyniku prowadzonych obserwacji i badań oraz przyjętych światowych rozwiązań, a także w oparciu o dane z realizacji programów ochrony zasobów genetycznych poszczególnych populacji został opracowany model szacowania statusu zagrożenia ras rodzimych, dostosowany do warunków polskich, a na jego podstawie dokonano symulacji oceny statusu zagrożenia ras rodzimych objętych programami ochrony (Krupiński i Polak, 2018).

W planach przyszłych działań w zakresie koordynacji jest opracowanie nowelizacji programów ochrony zasobów genetycznych owiec oraz kóz, podjęcie współpracy z ośrodkami naukowymi – SGGW Warszawa oraz UP Lublin – w związku z odtwarzaniem przez te ośrodki dwóch ras kóz: kazimierzowskiej i sandomierskiej, podjęcie działań i ogólnopolskiej współpracy dotyczącej promocji produktów pochodzących od ras rodzimych i długofalowa współpraca z regionalnymi związkami hodowców owiec i kóz oraz ośrodkami doradztwa w zakresie upowszechniania wiedzy dotyczącej realizacji ochrony zasobów genetycznych: konferencje, szkolenia, wystawy.

Aktualnie prowadzone badania naukowe dotyczą charakterystyki jakości produktów mleczarskich pochodzących od rodzimych ras owiec i kóz pod względem walorów odżywczych, dietetycznych i prozdrowotnych, a także wykorzystania owiec ras rodzimych w utrzymaniu bioróżnorodności obszarów cennych przyrodniczo.

Piśmiennictwo

- Kawęcka A. (2007). Program ochrony zasobów genetycznych cackla podhalańskiego. *Wiad. Zoot.* 4: 23–27.
- Kawęcka A., Krupiński J. (2014). Sheep in the Polish Carpathians: genetic resources conservation of the Podhale Zackel and Coloured Mountain Sheep. *Geomatics, Landmanagement and Landscape.* 1: 35–45.

- Kawęcka A., Niżnikowski R. (2015). Czarnogłówka – rodzima mięsna rasa owiec – perspektywy hodowli. *Wiad. Zoot.*, LIII (4): 83–89.
- Kawęcka A., Krupiński J., Sikora J. (2014). Polska owca pogórza – program ochrony zasobów genetycznych. *Wiad. Zoot.*, LII (4): 11–17.
- Kawęcka A., Sikora J., Krupiński J. (2015). Polskie rodzime rasy owiec. Owce rasy czarnogłówka. Wyd. IZ PIB, 19 ss.
- Kawęcka A., Radkowska I., Szewczyk M., Radkowski A. (2017). Wypas kulturowy owiec w ochronie cennych zbiorowisk roślinnych na przykładzie Hali Majerz. *Wiad. Zoot.*, RLV (5): 189–197.
- Krupiński J. (2008). Ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w Polsce. *Wiad. Zoot.*, 1: I–X.
- Krupiński J., Polak G. (2018). Ochrona bioróżnorodności zwierząt gospodarskich w warunkach zrównoważonego rolnictwa. *Prz. Hod.*, 5: 5–8.
- Krupiński J., Sikora J., Kawęcka A. (2008). Program ochrony zasobów genetycznych owiec rasy merynos polski w starym typie. Wyd. własne IZ PIB, 20 ss.
- Krupiński J., Martyniuk E., Krawczyk J., Baran J., Bielański P., Bobak L., Calik J., Chełmińska A., Kawęcka A., Kowalska D., Majewska A., Obrzut J., Pasternak M., Piórkowska M., Polak G., Puchała M., Sikora J., Sosin-Bzducha E., Szyndler-Nęcza M., Tomczyk-Wrona I. (2017). 15-lecie koordynacji programów ochrony zasobów genetycznych zwierząt w Instytucie Zootechniki PIB. *Prz. Hod.*, 4: 30–36.
- Krupiński J., Martyniuk E., Pasternak M., Chełmińska A. (2018). Wdrażanie Krajowej Strategii zrównoważonego użytkowania i ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich: osiągnięcia i wyzwania. *Prz. Hod.*, 4: 29–31.
- Martyniuk E., Krupiński J., Chełmińska A. (red.) (2013). Krajowa strategia zrównoważonego użytkowania i ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich. MRiRW, Warszawa.
- Martyniuk E., Chełmińska A., Krupiński J., Pasternak M. (2017). Wdrażanie Krajowej Strategii: aktorzy i działania. *Prz. Hod.*, 4: 36–43.
- Sikora J. (2006). Ochrona zasobów genetycznych owiec. *Wiad. Zoot.*, 4: 15–20.
- Sikora J., Kawęcka A. (2008). Program ochrony zasobów genetycznych owiec rasy cakiel podhalański. Wyd. własne IZ PIB, ss.
- Sikora J., Kawęcka A. (2014). Program ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej. *Wiad. Zoot.*, LII (4): 11–17.
- Sikora J., Kawęcka A. (2017). Charakterystyka obecnego stanu hodowli i wybranych cech użyteczności kóz rasy karpackiej. *Wiad. Zoot.*, LV(2): 77–82.
- Sikora J., Kawęcka A., Puchała M., Obrzut J., Miksza-Cybulska A., Krupiński J. (2015). Aktualny stan hodowli owiec objętych programem ochrony zasobów genetycznych. *Wiad. Zoot.*, 4: 70–75.
- Sikora J., Kawęcka A., Pasternak M., Puchała M. (2018). Dynamika rozwoju hodowli rodzimych ras owiec w latach 2008–2016. *Wiad. Zoot.*, 4: 159–165.
- <http://owce.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl/>
- https://www.arimr.gov.pl/fileadmin/pliki/PB_2018/WPRE/PRSK/Pakiet_7.pdf
- <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/lista-produktow-tradycyjnych>

Badania dotyczące użytkowania mlecznego owiec górskich oraz jakości mleka i produktów uzyskiwanych od owiec i kóz prowadzone w Instytucie Zootechniki PIB

Aldona Kawęcka

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Owiec i Kóz, 32-083 Balice k. Krakowa

Polska owca górska

Użytkowanie mleczne owiec w Polsce ogranicza się praktycznie do niewielkiego rejonu polskich Karpat. Nierozerwalnie związana z tym regionem jest polska owca górska oraz wyodrębnione z jej populacji – polska owca górska odmiany barwnej i cakiel podhalański – obecnie uznane za odrębne rasy.

Prace hodowlane nad wytworzeniem polskiej owcy górskiej prowadzone były pod kierownictwem prof. Mieczysława Czaj w pierwszych latach po wojnie w Zootechnicznym Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki w Grodźcu Śląskim. Próby poprawy użyteczności cackli podejmowano jednak już wcześniej. Na przełomie XIX i XX w. sprowadzono na teren Podhala różne rasy owiec, były to merynosy negretti, cygaje z Węgier i czarnogłowe owce angielskie, a nawet tryki rasy Wensleydale. Ostatnia przedwojenna próba uszlachetnienia rodzimego cackła jego bliskim krewniakiem – cacklem siedmiogrodzkim była najbardziej udana. W efekcie uzyskano zdecydowaną poprawę okrywy wełnistej, mieszańce dobrze się aklimatyzowały, jednak ujemną stroną była niższa niż u cackła mleczność i krótsza laktacja. Po wojnie podejmowano dalsze działania związane z wytworzeniem nowego typu owcy górskiej. Materiał wyjściowy stanowiła zgromadzona w ZZD Grodziec stawka owiec zakupiona z terenu Podhala w 1946 r. W prowadzonej pracy hodowlanej prof. Czaja zastosował kombinację krzyżowniczą, w której maciorki cackła podhalańskiego kojarzono z trykami fryzyjskimi, a otrzymane maciorki kryto trykami cackła siedmiogrodzkiego. Następne pokolenie z poszczególnych linii było kojarzone ze sobą. Dzięki temu zwiększono masę ciała dorosłych maciorek, ich wydajność mleczną, wydajność wełny, a także zmieniono charakter okrywy wełnistej: wełna stała się cieńsza, o lepszych parametrach fizycznych, a jej wydajność wzrosła dwukrotnie. Mimo tych zmian, udało się zachować w pogłowiu cechy świadczące o znakomitym przystosowaniu nowej rasy do trudnych warunków środowiskowych Tatr i Podhala (długowieczność i odporność).

W 1954 r. z ZZD w Grodźcu Śląskim przeniesiono część młodzieży i matek do ZZD w Rabie Wyżnej (folwark w Bielance), gdzie na materiale

tw. owcy grodzieckiej zostało utworzone drugie stado owcy górskiej. W Bielance na terenie istniejącej fermy powstała Stacja Owczarstwa Górskiego IZ, której zarządzania oraz realizacji programu hodowlanego i selekcji nowej rasy podjął się prof. Julian Ciurus (Ciurus, 1972). Wyhodowane w Bielance tryki, sprzedawane corocznie na aukcjach, zasilają podhalańskie stada owiec górskich.

Użytkowanie mleczne owiec górskich

Wyniki wieloletnich obserwacji dotyczących mleczności polskiej owcy górskiej wykazały, że owce te w ciągu 150-dniowej laktacji po odsadzeniu jagniąt dają średnio 50–70 l mleka (Czaja, 1952; Drożdż, 2000; Kawęcka i Paraponiak, 2007). W ocenie mleczności tych owiec przez wiele lat stosowana była uproszczona ocena oparta o tzw. wskaźnik mleczności, zaproponowana przez Ciurusa i Rzepeckiego (1985). Metoda ta uwzględniała ilość mleka dojonego jednorazowo oraz przyrosty dobowe masy ciała jagniąt w okresie od 2. do 30. dnia życia. Oceną mleczności objęte były wszystkie przystępki danego rocznika wpisane do ksiąg zwierząt zarodowych, a uzyskane wyniki brane pod uwagę przy selekcji miały w założeniu służyć poprawie użytkowości mlecznej. Metoda ta została jednak zaniechana. W pracach nad sposobami poprawy użytkowości mięsnej owiec górskich, w Stacji Owczarstwa Górskiego w Bielance pod kierunkiem profesorów J. Ciurusa i A. Drożdża przeprowadzono szereg doświadczeń nad krzyżowaniem owiec górskich z trykami różnych ras, poszukując najkorzystniejszych komponentów do kojarzeń.

Stosunkowo niska wydajność mleczna maciorek owcy górskiej znacznie ogranicza opłacalność użytkowania mlecznego tej rasy. Możliwość poprawy mleczności polskiej owcy górskiej przez krzyżowanie maciorek rodzimej rasy z trykami mlecznej rasy wschodniofryzyskiej pokazały badania Drożdża (2000), z których wynika, że mieszańce są w stanie wyprodukować ponad 40–70% mleka więcej niż polska owca górską. Z uwagi na konieczność zachowania owczarstwa na terenach górskich, sprowadzono do Polski owce ras alpejskich. Jednym z inicjatorów tych działań był prof. dr hab. Maciej Pompa-Roborzyński. Pod jego kierunkiem przeprowadzono prace badawcze, których celem była ocena potencjału produkcyjnego owiec górskich ras Bergschaf (Austria) i Weisse Alpenschaf (Szwajcaria) oraz mieszańców po trykach tych ras z polską owcą górską (Roborzyński i in., 2000). Po wprowadzeniu ich do populacji owcy górskiej oczekiwano poprawy cech użytkowości mięsnej, plenności i mleczności maciorek oraz utrwalenia tych cech w populacji owcy górskiej, co w rezultacie mogłoby przyczynić się do podniesienia produktywności tych owiec, a tym samym do poprawy opłacalności owczarstwa górskiego. Maciorki-mieszańce po trykach tej rasy również odznaczały się wysokimi parametrami, szczególnie w odniesieniu do użytkowości mlecznej. W wyniku eksperymentu stwierdzono, że najwyższą wydajność mleka za

cały okres doju miały owce rasy Bergschaf i mieszańce po trykach tej rasy, które po odsadzeniu jagniąt, w okresie 140 dni doju dały średnio ponad 130 l mleka. Najniższą wydajność miały maciorki polskiej owcy górskiej – 73 l mleka. Owce Weisse Alpenschaf i mieszańce z udziałem tej rasy dały odpowiednio 112 i 106 l (Kawęcka i Paraponiak, 2007). W ocenie efektywności ekonomicznej gospodarstwa udział dochodu z produkcji sera w dochodzie całkowitym przewyższał dochód pochodzący z pozostałych źródeł. Wykazano, że użytkowanie mleczne owiec jest czynnikiem mającym wpływ na opłacalność produkcji owczarskiej w górzystych rejonach kraju (Kawęcka, 2013).

Kryzys polskiego owczarstwa i spadek pogłowia tego gatunku spowodował zagrożenie egzystencji wielu cennych rodzimych ras. Niektóre wyginęły bezpowrotnie, inne, wytworzone po wojnie, związane z określonymi regionami kraju na skutek braku opłacalności ich hodowli również znalazły się w niebezpieczeństwie. W trosce o zachowanie cennych populacji podjęto działania mające na celu utrzymanie bioróżnorodności zwierząt gospodarskich. Obecnie programem ochrony objętych jest 15 rodzimych ras owiec, w tym również wyodrębnione z populacji owcy górskiej – cakiel podhalański i polska owca górska odmiany barwnej. Ich hodowla wspomagana jest płatnościami w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich.

Pod względem produktywności mlecznej polska owca górska odmiany barwnej nie różniła się od cackla podhalańskiego. Średnia wydajność mleka za okres doju dla obu ras wynosiła 70 litrów (Kawęcka, 2013). W obu grupach rasowych zaznaczyło się oddziaływanie roku jako czynnika środowiskowego, mającego istotny wpływ na ilość mleka. Według Drożdża (2000), na zmienność w wydajności mleka mogą mieć wpływ termin odłączenia jagniąt, staranność doju, warunki troficzne czy wysokość n.p.m. Także warunki klimatyczne gór, charakteryzujące się dużą ilością opadów i niskimi temperaturami, nie pozostają bez wpływu na mleczność matek. Między innymi z tego powodu owce górskie utrzymywane w koszarze mogą reagować nagłym obniżeniem mleczności.

Jakość mleka i serów owczych

Sposób użytkowania owiec górskich oraz zagospodarowania uzyskanego mleka pozostał nie zmieniony od wieków (Kawęcka i Krupiński, 2014). Z surowego mleka owiec górskich wytwarzane są doskonałe, tradycyjne produkty: *zentyca*, *bundz*, *bryndza podhalańska*, *oscypek* i *redykolka*. Bryndza podhalańska była pierwszym polskim produktem, który uzyskał status ochrony unijnej jako Chroniona Nazwa Pochodzenia (CHNP). Nieco później zarejestrowano *oscypka* i *redykolkę* (tab. 1). Zaliczany do serów z masy parzonej *oscypek*, wędzony przez kilka dni nabiera niepowtarzalnego smaku. Mniej trwały, ale bardzo smaczny jest świeży ser podpuszczkowy – *bundz*. Przez dojrzewanie solonego i zmielonego bundzu uzyskuje się *bryndzę*, która

może być przechowywana dłużej. W wyniku podgrzewania pozostałej podczas produkcji serów serwatki następuje ścięcie białek serwatkowych, a w efekcie powstaje niezwykle smaczny i pożywny napój – *żentyca*, który może być spożywany bezpośrednio, na świeżo lub po kilkudniowym ukwaszeniu. *Redykołki*, kolejny produkt o unijnym statusie CHNP, to niewielkie serki w kształcie zwierzątek, serc lub wrzecion, wytwarzane pod koniec sezonu pastwiskowego z resztek sera. Nazwa tych wyrobów pochodzi od „redykania”, czyli powrotu owiec z hal, kiedy to górale rozdawali je ludności. Wszystkie produkty z mleka owiec górskich zostały wpisane na Listę Produktów Tradycyjnych, prowadzoną przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi (www.gov.pl/web/rolnictwo/lista-produktow-tradycyjnych).

Tabela 1. Mleczne produkty regionalne i tradycyjne od owiec górskich

| Województwo | Produkt | Data rejestracji w UE |
|----------------------|--------------------------|-----------------------|
| Małopolskie, śląskie | bunc/bundz/grudka | – |
| Małopolskie | bryndza podhalańska | CHNP, 12.06.2007 |
| Śląskie | bryndza żywiecka | – |
| Śląskie | bryndza wołoska wędzona | – |
| Małopolskie, śląskie | oscypek | CHNP, 14.02.2008 |
| Małopolskie, śląskie | redykołka | CHNP, 01.12.2009 |
| Podkarpackie | ser bieszczadzki wędzony | – |
| Śląskie | ser klagany | – |
| Śląskie | ser wołoski wędzony | – |
| Małopolskie, śląskie | żętyca/żentyca | – |

CHNP – Chroniona Nazwa Pochodzenia, LPT – Lista Produktów Tradycyjnych

Produkty uzyskiwane od polskiej owcy górskiej, barwnych owiec górskich i cakli w pełni odpowiadają aktualnym potrzebom konsumentów poszukujących żywności nie tylko smacznej, ale i mającej walory prozdrowotne. Tradycyjna gospodarka pasterska i ekstensywny wypas owiec górskich służą zachowaniu krajobrazów cennych przyrodniczo, a także związanej z owczarstwem kultury lokalnej społeczności, co wpływa na podniesienie atrakcyjności regionu. Rozwój rynku produktów owczych, ożywienie lokalnej przedsiębiorczości, rzemiosła i turystyki mogą przyczynić się do zwiększenia opłacalności owczarstwa górskiego.

Mleko owcze charakteryzuje się wyższą wartością odżywczą niż mleko wielu innych gatunków ssaków. Zawiera więcej suchej masy, białka ogólnego, tłuszczu surowego, kazeiny i składników mineralnych. Odnacza się również większą zawartością witamin rozpuszczalnych w wodzie i jest bardziej kaloryczne niż mleko krowie. Skład chemiczny mleka jest zależny nie tylko od gatunku zwierzęcia, ale także od licznych czynników, takich jak: rasa,

wiek, żywienie, stan zdrowotny zwierzęcia, stadium laktacji i warunki klimatyczne. Decyduje on o przydatności mleka do dalszego przerobu technologicznego.

Przeprowadzone w ramach projektu BIOSTRATEG badania wykazały, że mleko pozyskane od trzech ras owiec górskich (polska owca górska, polska owca górska odmiany barwnej i cakiel podhalański) charakteryzowało się zbliżonym składem chemicznym, właściwościami fizycznymi oraz zawartością komórek somatycznych. Stwierdzone różnice międzyrasowe w zawartości mocznika w mleku wskazują na potrzebę dalszych badań w tym kierunku. Miesiąc doju miał wpływ na zawartość większości składników mleka, natomiast nie stwierdzono zmian zawartości komórek somatycznych podczas laktacji (Kawęcka i in., 2020 a). Właściwości mleka badanych owiec ras górskich pozwalają na wykorzystanie go do produkcji wysokiej jakości tradycyjnych serów. Oscypki wyprodukowane z mleka owiec ras polska owca górska odmiany barwnej i cakiel podhalański wykazały zróżnicowanie w składzie w zależności od miesiąca produkcji. W oscypkach z mleka pozyskanego w maju więcej było kwasów nienasyconych niż w oscypkach z sierpnia. Przewaga izomeru CLA c9-t11 w maju decydowała o większej zawartości CLA w serach z tego okresu. Także stosunek kwasów PUFA/SFA był korzystniejszy dla serów wyprodukowanych w tym okresie. Zmiany zawartości tych składników w mleku i w wytworzonych z niego serach są związane z sezonowymi zmianami profilu kwasów tłuszczowych zielonki pastwiskowej, głównie kwasu ALA, którego najwyższą zawartością charakteryzowała się zielonka pobierana przez zwierzęta w maju (Kawęcka i Sosin-Bzducha, 2014).

Jakość mleka i serów kozich

W latach 2017–2019 pracownicy Zakładu uczestniczyli w badaniach naukowych prowadzonych w ramach programu BIOSTRATEG pt. „Kierunki wykorzystania oraz ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w warunkach zrównoważonego rozwoju” pod kierunkiem prof. dr. hab. Jędrzeja Krupińskiego. Projekt opierał się na interdyscyplinarnej koncepcji kompleksowych badań związanych z ochroną i wykorzystaniem potencjału rodzimych ras zwierząt w niskonakładowych systemach produkcji, ze zwróceniem szczególnej uwagi na dietetyczne i prozdrowotne właściwości produktów od nich uzyskiwanych oraz zachowanie terenów cennych przyrodniczo poprzez kontrolowany wypas. W ramach tego projektu zrealizowano zadanie szczegółowe: „Jakość odżywcza, dietetyczna i prozdrowotna tradycyjnych produktów mleczarskich pozyskiwanych od rodzimych ras owiec i kóz”, którego celem było m.in. opracowanie i wdrożenie technologii produkcji sera z mleka koziego w warunkach małej przetwórnicy, określenie jakości kozich produktów mleczarskich ze szczególnym uwzględnieniem składników bioaktywnych.

Kozie produkty mleczne znalazły swoje stałe miejsce w diecie wielu polskich konsumentów. W dużych sieciach handlowych dostępne są produkty zarówno od zagranicznych, jak i krajowych wytwórców, a gama proponowanych produktów z mleka koziego jest szeroka – od mleka spożywczego, przez sery podpuszczkowe i twarogowe, napoje fermentowane (jogurt, kefir, maślanka), śmietanę, mleko zagęszczone, w proszku, kaszki ryżowe, masło, czy nawet słodycze. Liczne gospodarstwa agroturystyczne i ekologiczne oferują swoje własne, oryginalne produkty, znajdujące coraz szersze grono nabywców. Ze względu na wyjątkowe walory smakowe wiele z tych produktów zostało wpisanych na Listę Produktów Tradycyjnych (tab. 2). Mleko do produkcji wielu serów na terenie województwa podkarpackiego pochodzi właśnie od kóz rasy karpackiej.

Populacja kóz karpackich sukcesywnie zwiększa się, co stwarza szansę dla rozwoju rynku produktów z mleka tych zwierząt. Z mleka kóz karpackich produkowane są przede wszystkim różnorodne sery: twarogi, sery podpuszczkowe z całą gamą przypraw, w zalewie z oliwy czy wędzone. Mleko kozie, mimo podobieństwa składu chemicznego do mleka krowiego, charakteryzuje się większym stopniem dyspersji tłuszczu, a także lepszą jego strawnością. Ze względu na właściwości antibakteryjne oraz immunostymulacyjne zaleca się je osobom z obniżoną odpowiedzią immunologiczną, tj. dzieciom i seniorom, a zwłaszcza rekonwalescentom. Mleko kozie pod względem przydatności do przetwórstwa znacznie różni się od krowiego i owczego. Ze względu na niższą zawartość kazeiny i jej mniejszy udział w ogólnej ilości białek wydajność sera jest niższa, a uzyskany skrzep bardziej delikatny, mniej zwięzły. Analiza składu mleka użytego w doświadczeniu wykazała, że zawierało ono 10,57% suchej masy, 2,68% tłuszczu, 2,88% białka i 4,26% laktozy (Kawęcka i Sikora, 2019). Skład mleka był uzależniony od sezonu produkcji; czynnik ten miał też wpływ na parametry przydatności przetwórczej mleka. Mleko kóz karpackich przeznaczono do wyrobu serów podpuszczkowych – świeżych i dojrzewających. Proces technologiczny produkcji sera przebiegał następująco: mleko, po pasteryzacji i ochłodzeniu do temperatury 35–38°C, zaprawiano podpuszczką. Utworzony skrzep krojono, osuszano, a następnie wkładano do form. Analizom fizykochemicznym i ocenie organoleptycznej poddawano ser świeży po 24 h. Przy produkcji sera dojrzewającego uformowane bryły nacierano solą. Sery następnie dojrzewały przez okres kilku tygodni w temperaturze 8–10°C. Wyprodukowany ser świeży charakteryzował się zawartością suchej masy na poziomie 37,4%, białka 19,4%, tłuszczu 15,5% i laktozy 0,74%. Ser dojrzewający posiadał więcej składników odżywczych niż ser świeży i nie zawierał węglowodanów.

Tabela 2. Produkty tradycyjne z mleka koziego

| Województwo | Produkt | Rok wpisu na LPT |
|--------------------|--|------------------|
| Dolnośląskie | Ser kozi łomnicki | 2010 |
| | Ser zgorzelecki* | 2008 |
| Kujawsko-Pomorskie | Ser kozi z Mikanowa | 2013 |
| Lubuskie | Ser kozi dojrzewający | 2016 |
| | Ser kozi zamkowy | 2013 |
| | Ser twarogowy z mleka koziego – krajanka | 2016 |
| | Twaróg kozi dojrzwały wytapiany | 2016 |
| Łódzkie | Kozi twaróg z Eufeminowa | 2009 |
| | Sery kozie z Druźbina | 2011 |
| Mazowieckie | Kozi ser twarogowy suszony | 2013 |
| | Kozi ser twarogowy z Cegłowa | 2012 |
| | Ser kozi młodziak | 2018 |
| | Ser kozi z Jakubowa | 2017 |
| Podkarpackie | Bryndza kozia** | 2005 |
| | Bundz kozia** | 2015 |
| | Ser kozi dojrzewający bieszczadzki | 2014 |
| | Ser kozi podkarpacki biały i wędzony** | 2006 |
| | Ser kozi „wołoski” biały lub wędzony | 2005 |
| | Ser kozi wołoski z Doliny Wisłoka | 2019 |
| Świętokrzyskie | Ser kozi z Machor | 2014 |
| | Zagajnicki koziarz | 2015 |
| Wielkopolskie | Serek twarogowy kozi witoldziński | 2017 |

*Produkowany również z mleka owczego i krowiego; **z mleka kóz karpaccich.

Przeprowadzone badania pozwoliły ocenić możliwości produkcyjne kóz karpaccich. Średnia długość doju w stadzie wyniosła 220 dni. W ciągu laktacji pozyskano średnio 300 litrów mleka od kozy. Wydajność tłuszczu oszacowano na 10,6 kg, a białka na 9,4 kg. Dzienna wydajność mleka wynosiła średnio 1,4 kg o zawartości 3,4% tłuszczu i 3% białka. Najwyższą wydajnością dzienną (1,7 kg) mleka i za cały okres doju (400 kg) charakteryzowały się kozy będące w 6. laktacji. Średnia zawartość LKS w mleku kóz karpaccich w ciągu 7 miesięcy doju wynosiła $2422 \times 10^3 \cdot \text{cm}^{-3}$. Najniższą wartość zanotowano na początku laktacji w kwietniu ($719 \times 10^3 \cdot \text{cm}^{-3}$), w kolejnych miesiącach rosła stopniowo, osiągając najwyższy poziom w październiku. Nie stwierdzono wpływu wieku kóz oraz ich wydajności mlecznej na wielkość badanego parametru (Kawęcka i in., 2018).

Żywność tradycyjna i regionalna cieszy się coraz większym zainteresowaniem konsumentów. Produkty wytwarzane według tradycyjnych, domowych receptur są postrzegane nie tylko jako smaczne i oryginalne, ale przede wszystkim zdrowe. Celem realizowanych w Zakładzie badań było określenie składu chemicznego wyprodukowanych metodami tradycyjnymi regionalnych serów pod kątem zawartości składników bioaktywnych. Badaniu poddano trzy rodzaje serów podpuszczkowych wpisanych na listę produktów tradycyjnych: ser owczy – *oscypek*, krowi – *gołka* i kozi – *ser podkarpacki* (Kawęcka i in., 2020 b). Przeprowadzone badania wykazały, że tradycyjne sery produkowane z mleka owczego, krowiego i koziego charakteryzują się zróżnicowanym podstawowym składem chemicznym, zawartością minerałów, witamin i kwasów tłuszczowych. Najwięcej suchej masy, tłuszczu, popiołu surowego i wapnia zawierał ser owczy. Zgodnie z Rozporządzeniem Rady UE (2006) procentowa zawartość suchej masy w oscypku nie może być niższa niż 56%. W niniejszych badaniach oscypek z mleka polskiej owcy górskiej zawierał 65,75% suchej masy, a sery z mleka pozostałych ras górskich (polskiej owcy górskiej odmiany barwnej i cakła podhalańskiego) 59,29–60,46% suchej masy, 21,3–27,06% tłuszczu i 25,47–31,85% białka. Popiół surowy w badanych serach owczych stanowił 5,8% (Kawęcka i Sosin-Bzducha, 2014). Sery kozie zawierały ponad dwukrotnie więcej potasu niż oscypek i gołka. Zawartość witaminy E była zbliżona we wszystkich trzech produktach. W serze owczym i krowim było więcej kwasów UFA niż w kozim, w tym więcej MUFA, natomiast najwięcej wielonienasyconych (PUFA), w tym frakcji PUFA *n-3* stwierdzono w oscypku. W serach kozich stwierdzono znacznie wyższą zawartość krótko- i średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych. Zmienność zawartości składników bioaktywnych w badanych produktach może być uwarunkowana zarówno różnicami w wyjściowym składzie surowca użytego do ich wytwarzania, jakim jest mleko trzech gatunków, jak również różnicami w samej technologii produkcji. Produkty te, odznaczające się odmiennymi walorami prozdrowotnymi powinny znaleźć się w każdej zrównoważonej diecie.

Produkty wytwarzane z mleka owiec górskich i kóz karpaccich w pełni wpisują się w aktualne potrzeby współczesnych konsumentów, poszukujących żywności nie tylko smacznej, ale i zdrowej. Wzrost zainteresowania tymi produktami, żywnością wysokiej jakości, stwarza szansę dla rozwoju rynku produktów uzyskiwanych z mleka rodzimych ras, a co za tym idzie zwiększenia efektywności ekonomicznej gospodarstw utrzymujących rodzime rasy owiec i kóz.

Polimorfizm genów białek mleka

Poszukiwanie genów odpowiedzialnych za cechy ważne z gospodarczego punktu widzenia skłoniło pracowników ZHOiK do podjęcia

badania związane z możliwością wykorzystania genów białek mleka jako potencjalnych markerów cech mleczości. Celem kolejnego tematu badawczego było badanie polimorfizmu β -laktoglobuliny metodą PCR-RFLP u użytkowanych mlecznie owiec: polskiej owcy górskiej, owcy wschodniofryzyskiej, merynosa polskiego i austriackiej Bergshaf. β -laktoglobulina (β -LGB) jest głównym białkiem serwatkowym mleka przeżuwaczy. Zagadnienie polimorfizmu białek mleka (β -LGB i kazein) opisano dość dokładnie u bydła mlecznego. Dowiedziono w wielu przypadkach, że genetycznie uwarunkowana różnorodność tych białek była związana z wydajnością mleka i jego składników (Kawęcka i Radko, 2006). We wszystkich grupach stwierdzono występowanie trzech genotypów β -LGB (AA, AB i BB). Ponad połowa osobników w populacji polskiej owcy górskiej posiadała genotyp AB, a homozygoty AA i BB występowały z tą samą częstością. W pozostałych grupach przeszło 60% osobników miało genotyp AB. Frekwencja genów β -LGB A wynosiła 0,66 dla owcy fryzyskiej, 0,55 dla rasy Bergshaf, 0,5 w przypadku polskiej owcy górskiej i 0,48 dla merynosa polskiego (Kawęcka i Radko, 2011). Analiza wpływu genotypu β -LGB na cechy wydajności mlecznej owiec wykazała, że wyniki różniły się w zależności od rasy. Genotyp BB β -LGB był związany z wyższą produkcją mleka u polskich merynosów i wyższą zawartością białka u polskich owiec górskich. W populacji rasy fryzyskiej średnia wydajność mleka była wyższa u owiec homozygotycznych pod względem genotypu β -LGB. Genotyp nie miał znaczącego wpływu na cechy wydajności mlecznej owiec Bergschaf. Uzyskane wyniki wykazały odmienny rozkład genotypów i alleli β -LGB w populacjach owiec różnych ras wykorzystywanych do produkcji mleka. Rezultaty te nie dostarczyły rozstrzygających dowodów na wpływ różnych wariantów β -LGB na cechy produkcji mleka u owiec.

Zjawisko polimorfizmu białek mleka koziego znalazło natomiast zastosowanie w ocenie przydatności technologicznej surowca. W mleku przeżuwaczy występują dwie główne grupy białek: kazeina oraz białka serwatkowe. Polimorfizm frakcji kazeiny wpływa nie tylko na zawartość podstawowych składników w mleku kóz, tj. białka całkowitego, kazeiny, tłuszczu, ale także na przydatność technologiczną mleka, w tym parametry skrzepu oraz cechy sensoryczne. Występowanie tak zwanych alleli zerowych powoduje brak niektórych frakcji kazeiny w mleku kóz. Selekcja zwierząt w kierunku zwiększenia frekwencji alleli zerowych może być wykorzystana do produkcji tzw. mleka humanizowanego, przeznaczonego dla osób wykazujących alergię na białka mleka. Zagadnienie polimorfizmu białek mleka kóz karpaccich jest praktycznie nierozpoznane, dlatego będzie ono również celem realizowanego aktualnie w Zakładzie Hodowli Owiec i Kóz projektu.

Piśmiennictwo

- Ciuruś J. (1972). Polska owca górską. *Prz. Hod.*, 9–12.
- Ciuruś J., Rzepecki R. (1985). Uproszczona metoda oceny mleczności polskiej owcy górskiej. *Owczarstwo*, 4: 3–5.
- Czaja M. (1952). Polska owca górską. *Rocz. Nauk. Rol.*, 63, 197 ss.
- Drożdż A. (2000). Mleczność owiec górskich i ich mieszańców F1 z trykami wschodniofryzjskimi. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 27 (23): 69–77.
- Kawęcka A. (2013). Polska owca górską odmiany barwnej – realizacja programu ochrony zasobów genetycznych, charakterystyka rasy oraz ocena jakości uzyskanych produktów. *Rocz. Nauk. Zoot., Monogr. Rozpr.*, 48, 84 ss.
- Kawęcka A., Krupiński J. (2014). Sheep in the Polish Carpathians: genetic resources conservation of the Podhale Zackel and Coloured Mountain Sheep. *Geomatics, Landmanagement and Landscape*, 1: 35–45.
- Kawęcka A., Paraponiak P. (2007). Economic aspects of sheep milk production in the mountain regions of Poland. *Pol. J. Natur. Sci.*, pp. 185–189.
- Kawęcka A., Radko A. (2006). Genetyczny polimorfizm β -laktoglobuliny u owiec. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 33 (2): 219–225.
- Kawęcka A., Radko A. (2011). Genetic polymorphism of β -lactoglobulin in sheep raised for milk production. *J. Appl. Anim. Res.*, 39 (1): 68–71.
- Kawęcka A., Sikora J. (2019). Jakość serów z mleka kóz karpaccich *Wiad. Zoot.*, LVII (3): 43–48.
- Kawęcka A., Sosin-Bzducha E. (2014). Seasonal changes of the chemical composition of cheese obtained from the milk of indigenous Polish breeds of sheep. *J. Anim. Feed Sci.*, 23: 131–138.
- Kawęcka A., Radkowska I., Sikora J. (2018). Influence of selected factors on the content of somatic cells in the milk of Carpathian goats. *Med. Weter.*, 74 (8): 544–547.
- Kawęcka A., Pasternak M., Słoniewska D., Miksza-Cybulska A., Bagnicka M. (2020 a). Quality of mountain sheep milk used for the production of traditional cheeses. *Ann. Anim. Sci.*, 20 (1): 299–314.
- Kawęcka A., Radkowska I., Sikora J. (2020 b). Concentrations of selected bioactive components in traditional cheeses made from goat, cow and sheep's milk. *J. Elem.*, 25 (2): 431–442.
- Roborzyński M., Pieczonka W., Paraponiak P., Kawęcka A. (2000). Effect of some factors on the milking ability of Bergschaf sheep. *Ann. Anim. Sci.*, 27 (4): 55–63.
- www.gov.pl/web/rolnictwo/lista-produktow-tradycyjnych

Użytkowanie mięsne owiec i jakość mięsa owczego w badaniach Instytutu Zootechniki PIB

Jan Knapik, Aldona Kawęcka

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Owiec i Kóz, 32-083 Balice k. Krakowa

Od drugiej połowy lat 80. ubiegłego wieku do chwili obecnej za podstawowy kierunek użytkowania owiec w Polsce jest uznawany kierunek mięsny. Po latach dynamicznego rozwoju produkcji owczarskiej w Polsce w latach 90. XX wieku nastąpiło drastyczne obniżenie pogłowia owiec. Minimalne zapotrzebowanie na wełnę krajową, przy równoczesnej zmianie przychodów uzyskiwanych z wełny i mięsa spowodowało katastrofalny spadek pogłowia z 5 mln szt. w 1986 r. do 551 tys. szt. w 1996. Celem działań podejmowanych w sektorze owczarskim stała się zatem optymalizacja produkcji jagniąt rzeźnych oraz efektywne zagospodarowanie surowca rzeźnego.

Metody oceny wartości rzeźnej jagniąt

Na przestrzeni lat zmieniała się struktura rasowa pogłowia owiec w Polsce. W zależności od czynników polityczno-gospodarczych różne było znaczenie tego gatunku zwierząt. Jednak zawsze cechy związane z mięsnością były uwzględniane w pracach hodowlanych. W okresie ostatnich trzydziestu lat cechy związane z użytkowością mięsną były w większym niż dotychczas stopniu uwzględniane w pracy hodowlanej. Problematyka użytkowości mięsnej owiec była podejmowana w Zakładzie Hodowli Owiec i Kóz Instytutu Zootechniki praktycznie od lat 60. XX wieku przez zespoły o różnym składzie osobowym. Liderami tych zespołów byli: prof. W. Nawara, prof. M. Osikowski, prof. J. Krupiński. Tematyka ta była również przedmiotem wielu prac w ówczesnym ZZD Raba Wyżna, a następnie w Stacji Owczarstwa Górskiego Bielanka (prof. J. Ciurus i prof. A. Drożdż). Pierwszą obowiązującą metodę oceny wartości rzeźnej jagniąt opracował zespół pod kierunkiem prof. W. Nawary (Nawara i in., 1963). W następnych latach prowadzono również szereg prac zmierzających do opracowania metod oceny umięśnienia i otłuszczenia zwierząt, opartych o subiektywne i obiektywne cechy mierzalne. Ocena tusz była zawsze związana ze szczegółową dysekcją jednego, względnie kilku wyrębów. W różnym stopniu i intensywności były także wykorzystywane przyżyciowe pomiary USG, tomografia komputerowa oraz nuklearny rezonans magnetyczny (Knapik, 1994). Badania, prowadzone dotychczas w kierunku opracowania w miarę prostych i szybkich metod oceny, zmierzały do ustalenia

reprezentatywnych wskaźników wartości poubojowej. W badaniach tych wykorzystywano pomiary przyżyciowe, pomiary tuszy lub jej wyrębów, pomiary zawartości poszczególnych tkanek w wybranych wyrębach, analizy chemiczne oraz pomiary ultrasonograficzne. Pomiary te stosowano w równaniach regresji prostej i wielokrotnej, opracowywanych do szacowania zawartości mięsa i tłuszczu w tuszy.

Zastosowanie nowych wskaźników w prowadzonej ocenie wartości rzeźnej jagniąt (przyżyciowe pomiary wykonywane techniką USG oraz zmodyfikowany system rozbioru tuszy) stworzyło możliwość porównywania uzyskiwanych w kraju rezultatów z wynikami osiąganymi w państwach Unii Europejskiej. Wyniki dotychczasowych badań pozwalają na uogólnienie, że tylko nieliczne wybrane wskaźniki umożliwiają w miarę dokładne szacowanie zawartości mięśni i tłuszczu w tuszy. Z posiadanych bardzo bogatych zbiorów informacji dokonywano wyboru odpowiednich cech, które łączono w zestawy pozwalające na wyprowadzanie równań regresji wielokrotnej, umożliwiających jeszcze bardziej dokładną ocenę składu tkankowego tusz. Przykładem tego typu prób są badania, które przeprowadzili Osikowski (1977), Kieć (1981), Knapik i in. (1986), Knapik (1990), Knapik i in. (1994, 1999), Knapik i Kieć (2003). Równania te, w porównaniu do równań regresji prostej, posiadają dużo niższe błędy standardowe, co pozwala na dokładniejsze szacowanie zawartości tkanek w tuszy.

Podjęto próbę opracowania nowej metody oceny wartości rzeźnej jagniąt. Na podstawie dysekcji szczegółowej poszczególnych wyrębów lub dysekcji szczegółowej tylko jednego wyrębu można szacować ilość lub procentowy udział mięsa i tłuszczu w tuszy. Bogaty zestaw informacji zebranych na najliczniej reprezentowanej w kraju grupie owiec rasy merynos oraz ich mieszańcach z trykami ras mięsnych pozwolił na opracowanie zestawów równań regresji wielokrotnej, z których można zaproponować:

- do szacowania zawartości mięsa w tuszy:
 $y = 1,185 + (-0,058) \times \text{szerokość grzbietu} + 0,861 \times \text{masa łopatki} + 2,652 \times \text{masa mięsa w antrykocie} + 1,150 \times \text{masa kulki} + 0,192 \times \text{masa tłuszczu okołonerkowego} + 0,095 \times \text{wysokość „oka” połędwicy (USG)}$
 $R = 0,974$; błąd standardowy oceny 122 g;
- do szacowania procentowego udziału mięsa w tuszy:
 $y = 48,189 + 0,345 \times \text{szerokość grzbietu} + 4,801 \times \text{masa antrykotu} + (-8,680) \times \text{masa combra} + 4,243 \times \text{masa kulki} + (-16,691) \times \text{masa tłuszczu okołonerkowego} + 0,031 \times \text{wysokość „oka” połędwicy (USG)}$
 $R = 0,917$; błąd standardowy oceny 1,93%;

- do szacowania zawartości tłuszczu w tuszy:
 $y = (-1,359) + 0,394 \times \text{masa łaty z żebrami i mostkiem} + 6,750 \times \text{masa tłuszczu okołonerkowego} + 0,354 \times \text{masa wyrębów wartościowych}$
 $R = 0,904$; błąd standardowy oceny 375 g;

- do szacowania procentowego udziału tłuszczu w tuszy:
 $y = (-0,751) + 66,602 \times \text{masa tłuszczu okołonerkowego} + 2,713 \times \text{masa wyrębów wartościowych} + (-0,299) \times \text{wysokość „oka” połędwicy (USG)} + 1,759 \times \text{grubość tłuszczu nad „okiem” połędwicy}$
 $R = 0,868$; błąd standardowy oceny 4,37%.

Wyżej wymienione równania regresji mogą być stosowane przy określaniu jakości tusz, obniżając kosztocłonność i czasocłonność tego typu analiz.

Poprawa cech użytkowości mięsnej polskiej owcy górskiej

Prowadzone w Zakładzie Hodowli Owiec i Kóz badania w dużej mierze dotyczyły poprawy cech użytkowości mięsnej polskiej owcy górskiej. Odębność górskiego środowiska przyrodniczego, ze względu na krótszy czas wegetacji, większą ilość opadów atmosferycznych, większe dzienne amplitudy temperatury, nachylenie zboczy i gorsze gleby oraz mentalność hodowców owiec, oparta na wielowiekowym zamięłowaniu do pasterstwa, uzasadniały konieczność wydzielenia owczarstwa górskiego jako osobnej kategorii produkcji owczarskiej. W Stacji Owczarstwa Górskiego w Bielance pod kierunkiem profesorów J. Ciurusia i A. Drożdża przeprowadzono szereg doświadczeń nad krzyżowaniem owiec górskich z trykami różnych ras, poszukując najkorzystniejszych komponentów do kojarzeń. Produkcja jagniąt rzeźnych uzyskiwanych w wyniku krzyżowania jedno-, czy dwustopniowego jest powszechnie uznanym, sprawdzonym sposobem na podniesienie parametrów użytkowości mięsnej, a tym samym poprawę opłacalności produkcji owczarskiej (Ciuruś, 1974, 1985). Dobre rezultaty uzyskiwano krzyżując owce górskie z rasami mięsnymi, takimi jak: Suffolk, czarnogłówka, Texel oraz Ile de France. W krzyżowaniu dwustopniowym wykorzystano tryki rasy wschodniofryzyskiej, a uzyskane maciorki kojarzono z trykami wyżej wymienionych ras (Ciuruś i Drożdż, 2000). Mieszance trójrasowe odznaczały się dobrą przydatnością do tuczu, korzystnym umięśnieniem oraz wysoką wartością rzeźną, przy równoczesnym dobrym przystosowaniu do lokalnych, surowych warunków środowiskowych (Ciuruś, 1987; Ciuruś i Drożdż, 1988 a,b, 2000; Drożdż, 2002, 2003). Niestety w rejonach górskich, przy rozdrobnionej gospodarce i małych stadach owiec, wdrożenie takiego systemu produkcji nie miało zbyt wielkich szans powodzenia. W latach 1996–2005 w Stacji Owczarstwa Górskiego Instytutu Zootechniki PIB w Bielance opracowano i potwierdzono

w praktyce założenia genetyczne linii syntetycznej mięsnej dla regionu karpackiego, odznaczającej się dobrą użytkowością mięsną, wysoką plennością oraz dobrym przystosowaniem do surowych warunków regionu polskich Karpat. Do jej wytworzenia wytypowano tryki rasy fryzyjskiej oraz tryki ras mięsnych: Texel, Suffolk oraz Weisse Alpenschaf (Drożdż i in., 2008). Z kolei, projekt realizowany w Ośrodku Badawczo-Wdrożeniowym Owczarstwa w Pioruncie k. Krynicy Zdrój (prof. M. Pompa-Roborzyński) w swym założeniu był ukierunkowany na wykorzystanie do doskonalenia rodzimej owcy górskiej wysokoprodukcyjnych ras pochodzących z rejonów górskich Austrii i Szwajcarii: Bergschaf (austriacka owca górską, BF) i Weisse Alpenchaf (biała owca alpejska, WAS) (Roborzyński, 2001; Pompa-Roborzyński, 2003). Wykazano poprawę parametrów tucznych i rzeźnych wszystkich jagniąt mieszańców w porównaniu z rasą mateczną, czyli polską owcą górską (Kieć, 1997; Paraponiak i Kawęcka, 2004). Średnie przyrosty masy ciała jagniąt mieszańców były od 12 do 37% wyższe w porównaniu z przyrostami uzyskanymi przez jagnięta polskiej owcy górskiej. Wydajność rzeźna w grupach doświadczalnych mieściła się w granicach od 38,8 (p.o.g.) do 45,0% (WAS). Udział wyrębów wartościowych w półtuszach mieszańców pochodzących z krzyżowania maciorek F1 – WAS x p.o.g. z trykami WAS przyjął najkorzystniejszą wartość spośród wszystkich grup mieszańców – 58% (Paraponiak i Kawęcka, 2005). Bardzo istotnym miernikiem jakości tuszy jest jej skład tkankowy, a w szczególności – skład tkankowy udźca właściwego. Udźce polskiej owcy górskiej przy ich średnim stopniu otłuszczenia (11,39%) miały najmniej tkanki mięśniowej (63%). Wyższy udział mięsa stwierdzono w udźcach owiec z grupy mieszańców z 75% udziałem rasy Weisse Alpenschaf (67%), a największy u czysto rasowych tryczków WAS – 73,6% (Paraponiak i Kawęcka, 2004, 2005). Końcowym wynikiem wieloletniej pracy hodowlanej prowadzonej w OBWO Piorunka było wytworzenie syntetycznej linii mięsnej BWP/75 o udziale ras: 37,5% – Bergschaf, 37,5% – Weisse Alpenschaf i 25% – polska owca górską. Jagnięta syntetycznej linii mięsnej BWP/75 pod względem cech tucznych i rzeźnych oraz przydatności handlowej ich tusz znacznie przewyższały młodzież polskiej owcy górskiej, a ich bardzo korzystny poziom był zbliżony do uzyskiwanego przez wysokoprodukcyjne rasy alpejskie (Pompa-Roborzyński, 2004, 2006; Pompa-Roborzyński i Kędzior, 2007). Średni przyrost dobowy tryczków linii BWP/75 wynosił 199 g w okresie od urodzenia do 170. dnia życia, a masa ciała przed ubojem 33,8 kg. Wydajność rzeźna (44,2%), udział wyrębów wartościowych w półtuszy (58,2%), zawartość tkanki mięśniowej w udźcu (69,9%) były zbliżone do wartości uzyskanych u WAS. Stwierdzono, że linia syntetyczna BWP/75 może być w przyszłości przydatna do produkcji wysokowydajnych jagniąt rzeźnych, wypasanych na górskich halach, a uzyskane po uboju tusze w pełni kwalifikują się do europejskiego obrotu handlowego.

Użytkowanie mięsne i jakość mięsa rodzimych ras owiec

Programy ochrony zasobów genetycznych owiec, realizowane konsekwentnie od wielu lat, pozwoliły na uratowanie rdzennie polskich ras. W wyniku podjętych działań obserwuje się dynamiczny rozwój populacji chronionych, co stwarza szansę dla rozwoju rynku produktów owczych. Rynek mięsa owczego w Polsce jest rynkiem niszowym, a spożycie jagnięciny jest kilkakrotnie mniejsze niż w całej Unii Europejskiej. Mimo tych niezbyt optymistycznych danych, jagnięcina zdobywa w naszym kraju coraz większą popularność, choć nadal jest uważana za produkt delikatesowy. Dużym uznaniem wśród zwolenników tego gatunku mięsa cieszy się jagnięcina od rodzimych ras owiec ze względu na wyjątkowe walory smakowe. Rodzime rasy owiec utrzymywane są często w warunkach ekstensywnych, na pastwiskach, terenach odłogowanych i coraz powszechniej są wykorzystywane do pielęgnacji obszarów cennych przyrodniczo. Mimo doskonałego przystosowania do lokalnych warunków środowiska, często charakteryzują się niskimi wskaźnikami użytkowości mięsnej. Dla hodowcy istotne jest zastosowanie takiego systemu odchowu jagniąt, aby zminimalizować jego koszty i uzyskać optymalne wyniki. Stwierdzono, że sposób odchowu jagniąt rodzimej świniarki (alkierz vs. pastwisko) nie wpłynął na masę końcową i wydajność rzeźną. Wydajność rzeźna w obu grupach była niska i wynosiła 38,2–39,2%. Utrzymanie jagniąt na pastwisku wpłynęło natomiast korzystnie na większość parametrów tuszy, a mięso jagniąt było bogatsze w białko i składniki mineralne. W mięsie jagniąt tej grupy wyższa była również zawartość kwasów o korzystnym działaniu hipocholesterolemicznym (Kawęcka i Radkowska, 2018). W wielu gospodarstwach odchów jagniąt po okresie odłączenia od matek jest prowadzony alkierzowo, w systemie żywienia półintensywnego. Przeprowadzono badania dotyczące określenia cech jakościowych mięsa, pochodzącego od tryczków ras świniarka i wrzosówka, utrzymywanych w systemie półintensywnego żywienia. W większości rozpatrywanych przypadków rasa nie miała wpływu na cechy fizykochemiczne mięsa jagnięcego pochodzącego od tryczków ras rodzimych. Spośród ocenianych cech sensorycznych lepszą kruchością odznaczało się pieczone mięso świniarki. Mięso wrzosówek zawierało natomiast więcej kwasów wielonienasyconych (PUFA), frakcji PUFA *n-3*. Z punktu widzenia zdrowia człowieka korzystniejszy był profil kwasów tłuszczowych mięsa wrzosówek, ze względu na zbliżone do rekomendowanych przez WHO proporcje kwasów PUFA/SFA oraz PUFA *n-6/n-3* (Kawęcka i Miksza-Cybulska, 2016).

Świniarki i wrzosówki są uważane za rasy o niezbyt wysokiej wartości rzeźnej, mimo to, ze względu na wyjątkowe walory smakowe pozyskana od nich jagnięcina cieszy się popularnością wśród zwolenników tego gatunku mięsa. Niewiele jest natomiast informacji dotyczących możliwości produkcyjnych tych ras w warunkach intensywnego odchowu. Tryczki ras świniarka

i wrzosówka, żywiono pełnoporcjową granulowaną mieszanką treściwą (Kawęcka i Knapik, 2015). Po zakończeniu tuczu, który trwał 80 dni, dla jagniąt rasy świniarka stwierdzono korzystniejsze parametry tuczne, tj. wyższą końcową masę ciała, mniejsze zużycie paszy na 1 kg przyrostu. Tryczki tej rasy charakteryzowały się również wyższą wydajnością rzeźną (47,8%) niż wrzosówki (46,5%) i większą powierzchnią „oka” polędwicy, przy czym ich tusze były bardziej otłuszczone. Udział mięsa był natomiast znacznie wyższy w tuszach wrzosówek i miało ono korzystniejszy profil kwasów tłuszczowych.

Hodowcy owiec poszukują sposobów poprawy zdrowotności i wskaźników produkcyjnych młodych zwierząt, co przekłada się również na jakość produktu (jagnięciny). Niezwykle wartościowym dodatkiem do pasz w żywieniu zwierząt gospodarskich, poprawiającym ich zdrowie oraz jakość mięsa i tłuszczu są nasiona, śruta i makuchy lniane. Wpływ ten przejawia się wzbogaceniem mięsa i tłuszczu o wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy omega-3 oraz poprawą kondycji zwierząt. Nasiona i makuchy lniane osłaniają śluzówkę przewodu pokarmowego, powodują obniżenie poziomu cholesterolu i dostarczają odpowiedniego poziomu energii. Celem przeprowadzonych badań była charakterystyka jakości tusz i mięsa od jagniąt rodzimej rasy wrzosówka, żywionych mieszanką z udziałem nasion lnu. Tryczki otrzymywały siano łąkowe i słomę do woli oraz mieszankę treściwą. W grupie kontrolnej była to mieszanka CJ, w grupie doświadczalnej do mieszanki wprowadzono 5% nasion lnu paszowego. Stwierdzono, że zastosowana pasza nie miała wpływu na przyrosty masy ciała jagniąt oraz parametry tuszy. Na podstawie analizy składu tkankowego udźca stwierdzono znacznie większe otłuszczenie tego wyřębu w przypadku zwierząt żywionych mieszanką treściwą z 5-procentowym dodatkiem lnu. Nie stwierdzono różnic w podstawowym składzie mięsa. Żywienie miało natomiast wpływ na profil kwasów tłuszczowych. Tłuszcz śródmięśniowy jagniąt, których paszę wzbogacono w len, zawierał więcej kwasu linolenowego, co wpłynęło na zwiększenie puli kwasów PUFA $n-3$, a w konsekwencji na obniżenie stosunku kwasów $n-6/n-3$ (Kawęcka i in., 2016).

Ze względu na dynamiczny rozwój produkcji biopaliw zwiększa się dostępność produktów ubocznych przerobu surowców roślinnych, głównie śruty i makuchu rzepakowego, a także suszonych wywarów zbożowych, tzw. DDGS. Pasze te ze względu na wysoką wartość pokarmową, a także stosunkowo niską cenę są uważane za doskonały składnik mieszanek treściwych dla zwierząt gospodarskich. W żywieniu owiec najszersze zastosowanie znalazł suszony wywar kukurydziany. DDGS kukurydziany charakteryzuje się wysoką zawartością białka surowego (ok. 30%), w tym wysokim udziałem białka niepodlegającego rozkładowi w żwaczu (ok. 55%), a także wysoką wartością energetyczną. Z powodzeniem może zastępować w mieszance treściwej zarówno komponenty energetyczne, jak i białkowe, a dzięki wysokiej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych może wpływać również na profil

kwasów tłuszczowych mięsa. Celem doświadczenia była charakterystyka jakości tusz oraz mięsa jagniąt rasy wrzosówka, żywionych mieszanką z 45% udziałem DDGS. Zastosowana pasza nie miała wpływu na jakość tusz, udział poszczególnych wyrębów, a także podstawowy skład chemiczny mięsa czy zawartość cholesterolu. W tłuszczu śródmięśniowym jagniąt żywionych mieszanką z DDGS odnotowano wyższy udział kwasu linolowego (C18:2, *n*-6) oraz CLA, a także niższy udział kwasu linolenowego (C18:3, *n*-3), co rzutowało na stosunek kwasów PUFA *n*-6/PUFA *n*-3 w tłuszczu śródmięśniowym. Wprowadzenie DDGS do mieszanki wpłynęło korzystnie na właściwości sensoryczne jagnięciny, głównie na smak mięsa (Kawęcka i in., 2017 a).

Ostatnie prowadzone w Zakładzie badania dotyczyły oceny jakości mięsa pochodzącego od przeżuwaczy ras objętych programem ochrony zasobów genetycznych z wykorzystaniem technik olfaktometrii. Uwzględnienie w analizach produktów pochodzenia zwierzęcego lotnych związków organicznych (LZO), odpowiedzialnych za walory smakowo-zapachowe mięsa pozwoli na ich pełniejszą charakterystykę, a w przyszłości może być pomocne w ocenie autentyczności produktów tradycyjnych pochodzących od ras rodzimych. Jednymi z wyróżników wartości surowców i produktów zwierzęcych są cechy tłuszczu, który można określić mianem nośnika aromatu. Na wartość kulinarną wpływają przede wszystkim związki lotne, określane również jako lotne związki organiczne – LZO, które powstają z ich głównych prekursorów: aminokwasów i kwasów tłuszczowych. Są one bezpośrednimi czynnikami wywołującymi wrażenie zapachu. Zespół pod kierunkiem dr. hab. Roberta Gąsiora z Centralnego Laboratorium IZ PIB wraz z pracownikami Zakładu Hodowli Owiec i Kóz, przy użyciu zaawansowanej techniki chromatograficznej sprzężonej ze spektrometrią mas i techniką mikroekstrakcji do fazy stacjonarnej (SPME-GC-MS) podjął próbę poznania składu LZO w mięsie różnych rodzimych ras owiec i kóz, poddanych obróbce termicznej. Do wyodrębnienia kluczowych zapachów w badanych produktach zastosowano chromatografię gazową sprzężoną z olfaktometrem (GC-O). W mięsie owczym określono związki lotne różnicujące grupy owiec według rasy i wieku zwierząt. Związkiem najlepiej opisującym różnice między rasą wrzosówka a świniarka był 1,3-octadiene. Z kolei, zidentyfikowanymi związkami lotnymi najbardziej różnicującymi owce ze względu na wiek były: benzaldehyde, 1,3-hexadiene, 3-ethyl-2-methyl-, phenylacetaldehyde oraz (E)-2-octenal (Kawęcka i in., 2017 b; Gąsior i in., 2018).

Wpływ czynników genetycznych na jakość mięsa owczego

Czynniki genetyczne i żywieniowe należy zaliczyć do tych, które w największym stopniu wpływają na cechy jakościowe mięsa jagnięcego i możliwości jego modyfikacji. Poprawa właściwości prozdrowotnych mięsa jagnięcego dotyczy między innymi zmniejszenia zawartości tłuszczu, chole-

sterolu, modyfikacji profilu kwasów tłuszczowych, w tym utrzymania właściwego stosunku kwasów tłuszczowych nienasyconych do wielonienasyconych oraz zawartości kwasów tłuszczowych z grupy omega-3 i sprzężonego kwasu linolowego. Do cennych cech mięsa jagnięcego należy również zaliczyć obniżoną w nim zawartość tłuszczu i cholesterolu, właściwy skład kwasów tłuszczowych i zwiększoną ilość sprzężonego kwasu linolowego (SKL). Cały kompleks ww. tematyki był przedmiotem badań, w których wiodącą rolę pełnił, oprócz już wcześniej wymienionych osób, prof. B. Borys (Borys i in., 2019 a,b).

W ostatnich latach zespół, którym kierował dr J. Knapik przeprowadził badania mające na celu określenie wpływu żywienia na profil lipidowy oraz walory prozdrowotne mięsa jagnięcego, analizę wybranych polimorfizmów w *locus* ACC i SCD oraz ich związków z umięśnieniem i otluszczeniem jagniąt, a także jakością pochodzącego od nich mięsa. Wykonano także analizy wpływu rodzaju zielonki na cechy tuczne i rzeźne tuczonych jagniąt. Poznanie tych zależności mogłoby być wykorzystane w praktyce do podniesienia walorów dietetycznych i prozdrowotnych mięsa jagnięcego. Uzyskane wyniki pozwalają wstępnie stwierdzić, że w warunkach półintensywnego tuczu jagniąt do wysokich standardów wagowych zastosowanie w dawce zielonki z koniczyny czerwonej w porównaniu z zielonką z traw nie wpłynęło na wyjadanie dawki i spożycie jednostkowe pasz, poza wyższym spożyciem białka (koniczyna), a rodzaj zielonki w dawce nie miał również wpływu na tempo wzrostu jagniąt, poza zaobserwowanym zjawiskiem dużego zróżnicowania tempa wzrostu jagniąt o wyższej i niższej wyjściowej masie ciała. Stwierdzono, że zwierzęta otrzymujące w dawce koniczynę czerwoną charakteryzowały się wyższymi wartościami analizowanych cech rzeźnych, o statystycznie potwierdzonej istotności (Knapik i in., 2014, 2017). Analizy składu kwasów tłuszczowych mięśnia najdłuższego (*M. longissimus dorsi*) wykazały tendencję do podwyższenia poziomu kwasów nasyconych (SFA) i obniżenia poziomu nienasyconych UFA w grupach zwierząt otrzymujących w dawce pokarmowej trawę i koniczynę czerwoną w porównaniu grupy kontrolnej. W obrębie kwasów nasyconych odnotowano istotne zróżnicowanie w poziomie kwasów: laurynowego C12:0; mirystynowego C14:0 i starynowego C18:0. Stwierdzono istotne różnice w poziomie kwasów z rodziny PUFA *n*-3 oraz istotny wpływ dawek pokarmowych zawierających dodatek koniczyny czerwonej i trawy na obniżenie proporcji kwasów z rodziny *n*-6/*n*-3 w porównaniu do grupy kontrolnej otrzymującej pełnoporcjowy granulaty. Zastosowane dawki pokarmowe nie spowodowały istotnych zmian w zawartości witamin E i A w mięsie. Nie stwierdzono także wpływu zastosowanych diet w tuczu jagniąt na poziom cholesterolu ogólnego w mięśniu najdłuższym grzbietu. Rodzaj zastosowanej dawki pokarmowej oraz długość trwania tuczu jagniąt nie

spowodowały istotnych zmian w powstawaniu wtórnych metabolitów utleniania kwasów tłuszczowych (TBARS) po okresie przechowywania mięsa w zamrożeniu przez okres 90 dni.

Poziom transkryptu dla genu *SCD1* okazał się istotnie uzależniony od badanej tkanki, a poziom jego ekspresji w tkance tłuszczowej owiec jest modyfikowany przez różne dodatki żywieniowe. Stwierdzono, że ilość mRNA genu *ACACA* zależy od rodzaju tkanki. Ekspresja genu *ACACA* w tłuszczu okrywowym jest uzależniona od dodatku paszowego (Ropka-Molik i in., 2013 a,b, 2016). Zastosowanie zielonki z koniczyny czerwonej w półintensywnym tuczach jagniąt do wysokich standardów wagowych, w porównaniu z żywieniem zielonką z traw, wpłynęło na wzrost zawartości obu form L-karnityny w mięsie surowym i poddanym obróbce termicznej, przy wysokiej i zbliżonej biodostępności tego prozdrowotnego składnika oraz podobnych ubytkach pod wpływem zastosowanej metody pieczenia (Borys i in., 2014, 2015; Knapik i in., 2014).

Celem kolejnych badań prowadzonych przez zespół było określenie wpływu żywienia na profil lipidowy oraz walory prozdrowotne mięsa jagnięcego, przeprowadzenie analizy wybranych polimorfizmów w *locus* LPL oraz ich związków z umięśnieniem i otłuszczeniem jagniąt, jakością pochodzącego od nich mięsa oraz dokonanie analizy wpływu intensywności żywienia na cechy tuczne i rzeźne. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że w warunkach półintensywnego tuczach jagniąt do wysokich standardów wagowych zastosowanie w dawce zielonki z koniczyny czerwonej w porównaniu z zielonką z traw wpłynęło wysoko istotnie na ilość spożytych pasz (wyjście dawki i spożycie jednostkowe pasz), wyższe spożycie białka wynikające z jego wyższej zawartości w paszach (koniczyna). Rodzaj zielonki miał również wysoko istotny wpływ na tempo wzrostu jagniąt. Stwierdzono, że zwierzęta otrzymujące w dawce koniczynę czerwoną charakteryzowały się wyższymi wartościami analizowanych cech rzeźnych, o statystycznie potwierdzonej wysokiej istotności (Knapik i in., 2014; Ropka-Molik i in., 2014, 2015). Podobnie jak w poprzednim doświadczeniu analizy składu kwasów tłuszczowych mięśnia najdłuższego (*M. longissimus dorsi*) wykazały tendencję do podwyższenia poziomu kwasów nasyconych (SFA) i obniżenia poziomu nienasyconych (UFA) w grupach w zależności od dawki pokarmowej. Stwierdzono istotnie wyższy poziom kwasu linolenowego γ 18:3 *n*-6 oraz wysoko istotnie wyższy poziom kwasu C18:3, izomeru *c9t11* CLA, a także CLA. Obserwowano istotnie wyższy poziom kwasu EPA C20:5 u jagniąt otrzymujących koniczynę czerwoną w porównaniu do grupy kontrolnej: 0,190 vs. 0,091. Wysoko istotne różnice między grupami stwierdzono w poziomie kwasów z rodziny SFA i UFA oraz PUFA *n*-3, odpowiednio: 1,19 vs. 0,95 i 0,74. Zielonki wpłynęły na obniżenie zawartości kwasów tłuszczowych o działaniu hipocholesterolemicznym (DFA) (65,81 i 65,85) w porównaniu z grupą kontrolną – 68,35, przy jedno-

czesnym istotnie podwyższonym poziomie kwasów tłuszczowych działających hipercholesterolemicznie (OFA). Stosunek UFA/SFA oraz DFA/OFA był istotnie wyższy w grupie kontrolnej w porównaniu do grup żywionych zielonkami. Stwierdzono wysoko istotny wpływ dawek pokarmowych zawierających dodatek koniczyny czerwonej i trawy na obniżenie proporcji kwasów z rodziny $n-6/n-3$ w porównaniu do grupy kontrolnej. Najwyższą wartością siły cięcia 6,77 kg oraz twardością (53,77 kg/cm²) charakteryzowało się mięso pochodzące od jagniąt otrzymujących w dawce pokarmowej koniczynę czerwoną. W takich cechach, jak: sprężystość, kohezja i odbojność odnotowano niewielkie zróżnicowanie pomiędzy badanymi grupami zwierząt.

Poziom transkryptu dla genu *LPL* był istotnie uzależniony od badanej tkanki, a rodzaj stosowanej paszy modyfikował poziom ekspresji genu *LPL* w tkance tłuszczowej owiec. Przypuszcza się, że zmiana ekspresji genu *LPL* w badanych tkankach może być związana z różnym profilem wybranych kwasów tłuszczowych w mięsie jagnięcym (Ropka-Molik i in., 2015). Ponadto, odnotowano zmiany aktywności katecholaz w koniczynie czerwonej, jak i trawie pastwiskowej w zależności od faz wegetacji. Stwierdzono, że wraz z upływem wegetacji następowało obniżenie aktywności enzymatycznej enzymu PPO, natomiast w okresie pełnego lata (połowa lipca) stwierdzono wzrost aktywności tego enzymu w koniczynie czerwonej i trawie. Zastosowanie zielonki z koniczyny czerwonej w półintensywnym tuczu jagniąt do wysokich standardów wagowych, w porównaniu z żywieniem zielonką z traw nie wpłynęło na zawartość obu form L-karnityny w mięsie surowym oraz jej biodostępność. Grillowanie w porównaniu z pieczeniem było korzystniejsze ze względu na mniejsze ubytki L-karnityny, natomiast mniej korzystne ze względu na mniejszą biodostępność tego prozdrowotnego składnika (Borys i in., 2014, 2015; Ropka-Molik i in., 2014, 2015).

Ocena konsumentka jagnięciny

W ramach koordynowanego przez Instytut Zootechniki PIB projektu BIOSRATEG II realizowano zadanie zatytułowane „Określenie potencjału rodzimych ras owiec do wytwarzania regionalnych produktów mięsnych o podwyższonych walorach prozdrowotnych”. Celem badań była ocena możliwości wykorzystania wybranych rodzimych ras owiec objętych programem ochrony zasobów genetycznych do produkcji regionalnych produktów mięsnych o podwyższonych walorach dietetycznych i prozdrowotnych w warunkach systemów utrzymania i żywienia stosowanych w ich regionach chowu (w gospodarstwach macierzystych) oraz według nowoczesnych zasad żywienia ukierunkowanych na prozdrowotną modyfikację jakości produktów i potraw mięsnych. W ramach podzadania przebadano 8 rodzimych ras owiec: owca uhruska, cakiel podhalański, świniarka, wrzosówka, pomorska, czarnogłówka, merynos polski w starym typie i owca wielkopolska, utrzymywanych w różnych regionach kraju. Przedmiotem badań była ocena efektywności odchowu

i tuczu jagniąt, ich wartości rzeźnej, jakości mięsa oraz jakości produktów (potraw) z jagnięciny. Badania pozwoliły na określenie potencjału rodzimych ras owiec w tym zakresie. Osiągnięcie założonych celów podzadania ma istotne znaczenie dla rozwoju krajowego rynku mięsa owczego, będąc jednym z impulsów do wzrostu krajowego pogłównia.

W ostatnich trzech latach zespół pod kierunkiem prof. B. Borysa zrealizował zadanie, którego integralnym zagadnieniem badawczym była ocena kulinarna potraw z mięsa jagniąt 8 wybranych ras rodzimych owiec. Jagnięta – tryczki porównywanych ras tuczono półintensywnie w IZ PIB ZD Kołuda Wielka i Pawłowice standardową metodą. Żywiłone były grupowo z kontrolą spożycia pasz. Stosowano mieszankę treściwą zawierającą 35% komponentów oleistych (po 15% makuchu rzepakowego i suszonego wywaru kukurydzianego + 5% nasion lnu), zadawaną w ilości 3% masy ciała jagniąt + siano z traw do woli. Jagnięta ras ogólnoużytkowych (pomorska – POM, uhruska – UHR, merynos polski starego typu – MPST, wielkopolska – WLKP i cakiel podhalański – CKP) oraz mięsnej (czarnogłówka – CZGL) tuczono do średniej masy ciała 35–40 kg, a ras prymitywnych (świniarka – SWIN i wrzosówka – WRZOS) do masy 30–35 kg. Ocenę konsumencką potrawy standardowej przeprowadzono metodą ankietową w trzech terminach przez zespoły 10–16-osobowe: 2–3 członków rodziny hodowcy, 3–5 realizatorów projektu oraz zaproszeni goście. Potrawa była przygotowana każdorazowo przez eksperta kulinarnego w standardowych warunkach w wytypowanych gospodarstwach agroturystycznych lub placówkach gastronomicznych. Komisijną ocenę konsumencką wykonano na pieczeni z udźca przygotowanej w ten sam sposób z elementu zamrożonego przez około 3 miesiące po uboju. Udźce zostały dzień przed oceną przyprawione solą, pieprzem, czosnkiem i tymiankiem. Pieczone były w całości w dniu oceny w temperaturze 180°C przez 2,5 godz. Oceniano punktowo plastry pieczeni o grubości ok. 15 mm podane na ciepło (oceny od 1 pkt – minimalna do 5 pkt – maksymalna). Kryteria oceny: kruchość, soczystość, zapach – wrażenie, zapach – intensywność oraz smak (Borys i in., 2019 c,d; Knapik i in., 2019; Lenart i in., 2019). Analizą objęto w sumie wyniki 106 ocen. Kruchość ocenianej potrawy była oceniona najwyżej, średnio 4,51 pkt; najwyżej w przypadku ras CKP i SWIN (4,70 pkt), a najniżej u POM (4,19 pkt). Wysoko oceniany był również smak pieczeni (średnio 4,43 pkt); najwyżej w przypadku ras MPST, WLKP i WRZOS (na poziomie 4,70 pkt), a najniżej również u POM (4,06 pkt). Soczystość oraz wrażenie zapachowe (pożądalność konsumencka) były ocenione na podobnym poziomie – odpowiednio 4,32 i 4,35 pkt. Jako najbardziej soczyste oceniono pieczeń z mięsa jagniąt UHR i CKP (na poziomie 4,70 pkt), a wyraźnie najniższe oceny uzyskało również mięso POM – 3,63 pkt. Najbardziej pożądany zapach miała pieczeń z mięsa WRZOS i MPST (oceny na poziomie 4,80 pkt), a najmniej UHR – 3,94 pkt. Intensywność zapachu uzyskała średnio najniższe

oceny – 4,10 pkt, przy czym pieczeń z WRZOS odznaczała się również najbardziej intensywnym zapachem (4,90 pkt) a z UHR również najmniej intensywnym (3,50 pkt). Analiza sumy ocen uzyskanych przez potrawę standardową z mięsa porównywanych ras rodzimych wskazuje, że pieczeń z mięsa jagniąt POM oceniono jako dobrą (bliska bardzo dobrej; suma ocen 19,91 pkt, tj. 79,3% maksymalnej), a z mięsa pozostałych ras jako bardzo dobrą – odpowiednie wartości tych wskaźników to 21,00 pkt i 64,0% dla rasy UHR i 23,30 pkt i 93,2% dla najwyższej ocenionej pieczeni z udźca wrzosówek (WRZOS). Uzyskane wyniki pozwalają wstępnie stwierdzić, że z mięsa jagniąt ras porównywanych ras rodzimych tuczonych półintensywnie w warunkach standardowych uzyskuje się potrawy o zbliżonych i wysokich walorach kulinarnych, najwyższych w przypadku wrzosówek (Borys i in., 2019 c,d; Knapik i in., 2019; Lenart i in., 2019). Wyniki zrealizowanych badań mogą być już obecnie wykorzystywane do promocji rodzimych ras owiec. Dzięki temu można skuteczniej promować pochodzące z ich tusz potrawy mięsne, podkreślając ich wysokie i gwarantowane walory kulinarne i prozdrowotne.

Piśmiennictwo

- Borys B., Knapik J., Pękala J., Bodkowski R., Pieszka M., Patkowska-Sokoła B., Ropka-Molik K. (2014). Zawartość l-karnityny w surowej i pieczonej jagnięcinie w zależności od rodzaju zielonki w dawce. *Mat. LXXIX Zjazdu Naukowego PTZ, Siedlce, 15–17 września 2014 r.*, s. 200.
- Borys B., Pękala J., Bodkowski R., Knapik J., Pieszka M., Czyż K. (2015). The content of l-carnitine in raw, roasted and grilled lamb meat depending on the type of forage in ration. *PROC. 4th Int. Conf.: Trends in meat and meat products manufacturing, 11–12.06.2015, Nowy Wiśnicz, Poland.*
- Borys B., Knapik J., Pieszka M., Lenart P. (2019 a). Skład chemiczny oraz ocena kulinarna pieczeni z mięsa jagniąt rasy merynos polski, wielkopolska i kamełuńska. *Mat. LXXXIV Zjazdu Naukowego PTZ: Osiągnięcia i perspektywy zootechniki w aspekcie zrównoważonego rolnictwa i ochrony środowiska, Szczecin 18–20.09.2019*, s. 58.
- Borys B., Lenart P., Lisiak D., Pieszka M., Knapik J. (2019 b). Skład chemiczny oraz ocena konsumencka potraw z mięsa jagniąt wybranych ras rodzimych. W: *Rasy rodzime w ochronie przyrody i produkcji żywności prozdrowotnej.* Wyd. UP Lublin, ISBN 978-83-7259-304-7, ss. 228–243.
- Borys B., Lenart P., Knapik J., Kłopotek E. (2019 c). Ocena konsumencka potrawy standardowej z mięsa jagniąt ośmiu ras rodzimych. *Mat. LXXXIV Zjazdu Naukowego PTZ: Osiągnięcia i perspektywy zootechniki w aspekcie zrównoważonego rolnictwa i ochrony środowiska, Szczecin, 18–20.09.2019*, s. 59.
- Borys B., Knapik J., Włodarczyk A., Jarzynowska A. (2019 d). Charakterystyka odchowu i tuczu jagniąt wybranych ras rodzimych owiec. *Rozdz. w monografii:*

Potencjał ras rodzimych owiec w produkcji naturalnej żywności – tradycja, regionalność, jakość. Wyd. IZ PIB, Kraków, s. 280.

- Ciuruś J. (1974). Użytkowość mięsna i przydatność do tuczu jagniąt owcy górskiej. *Rocz. Nauk Rol.*, 8 (1): 45–55.
- Ciuruś J. (1985). Intensyfikacja produkcji owczarskiej w rejonie karpackim poprzez dwustopniowe krzyżowanie owiec górskich. Wyd. własne IZ, Balice.
- Ciuruś J., Drożdż A. (1987). Jeszcze o wartości rzeźnej jagniąt polskiej owcy górskiej i jej mieszańców trójrasowych. *Owczarstwo*. 5: 9-11.
- Ciuruś J., Drożdż A. (1988 a). Porównanie wartości rzeźnej jagniąt polskiej owcy górskiej i jej mieszańców trójrasowych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 15 (1): 69–78.
- Ciuruś J., Drożdż A. (1988 b). Przydatność mieszańców z dwustopniowego krzyżowania polskich owiec górskich do tuczu. *Rocz. Nauk. Zoot., Monogr. Rozpr.*, 26: 143–149.
- Ciuruś J., Drożdż A. (2000). Wartość rzeźna mlecznych jagniąt owcy górskiej i jej mieszańców. *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.*, 5: 142–146.
- Drożdż A. (2002). Wartość rzeźna tryczków mieszańców owcy górskiej i wschodniofryzyskiej. *Ann. Anim. Sci.*, 29 (2): 3–22.
- Drożdż A. (2003). Wpływ genotypu i wieku uboju jagniąt mlecznych odchowywanych na pastwisku na przyrosty i niektóre wskaźniki jakości ich tusz. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 17: 337–340.
- Drożdż A., Paraponiak P., Sikora J. (2008). Koncepcja rozwoju rynku produktów pochodzenia owczego i koziego, Wyd. własne IZ PIB, Balice 123 ss.
- Kawęcka A., Knapik J. (2015). Użytkowość mięsna jagniąt rodzimych ras owiec – świniarki i wrzosówki. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 46 (2): 135–143.
- Kawęcka A., Miksza-Cybulska A. (2016). Jakość jagnięciny pozyskanej od tryczków rodzimych ras. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 43 (2): 277–283.
- Kawęcka A., Radkowska I. (2018). Meat quality and slaughter traits of native Świniarka lambs depending on a housing system. *J. Elem.*, 23 (4): 1423–1435.
- Kawęcka A., Sosin-Bzducha E., Sikora J. (2016). Ocena jakości tusz i mięsa jagniąt rodzimej owcy wrzosówki żywionych paszą z dodatkiem nasion lnu. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (104): 68 – 78.
- Kawęcka A., Sosin-Bzducha E., Puchała M., Sikora J. (2017 a). Effect of maize DDGS addition on carcass and meat quality of lambs of native sheep breed. *J. Appl. Anim. Res.*, 46 (1): 301–305.
- Kawęcka A., Gąsior R., Wojtycza K. (2017 b). Untersuchungen der Lammqualität von Schafen indigenen Rassen bezüglich des Inhaltes von flüchtigen organischen Verbindungen. XVII polsko-niemiecka konf. Nauk.: Innowacyjne rozwiązania w hodowli i produkcji zwierząt gospodarskich, Balice, 26–27.06.2017, ss. 290–291.
- Kieć W. (1981). Próba określenia ilości mięsa w tuszach jagniąt długowłnistych bez konieczności szczegółowej dyssekcji. Praca doktorska, maszynopis, IZ, Kraków.
- Kieć W. (1997). Owca Biała Alpejska (WAS) i jej udział w programie odbudowy pogłowia owiec w południowym regionie Polski. *Mat. konf. nauk.: Organizacja hodowli oraz ekonomiczne uwarunkowania chowu owiec w gospodarce rynkowej w Polsce, Czechach i Słowacji*. Bielsko-Biała, 25.09.1997, ss. 32–37.

- Knapik J. (1990). Opracowanie uproszczonej metody szacowania wartości rzeźnej jagniąt. Praca doktorska, maszynopis, Instytut Zootechniki, Kraków.
- Knapik J. (1994). Współczesne metody przyżyciowej i poubojowej oceny jagniąt rzeźnych. Mat. Konf.: Racjonalizacja chowu owiec oraz optymalne sposoby zagospodarowania produktów owczarskich na przykładzie owcy długowieł-nistej w typie pogórza, Bielsko-Biała.
- Knapik J., Kieć W. (2003). Ocena jakości tusz jagnięcych – uwagi do systemu klasyfikacji EUROP. Rocz. Nauk. Zoot., 17 (1): 393–396.
- Knapik J., Peschke W., Burgkart M., Matzke P. (1986). Die Schätzung des Fleischan-teils von Mastlämmern der Stationsprüfung. Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde e.V. und der Gesellschaft für Tierzuchtwis-senschaft, Hannover, IX 1986.
- Knapik J., Roborzyński M., Kieć W., Krupiński J., Korman K., Skrzyżala I., Sikora J. (1994). Wstępne wyniki oceny użytkowości mięsnej tryków z wykorzysta-niem pomiarów USG. Zesz. Nauk. PTZ, 13: 173–185.
- Knapik J., Krupiński J., Kieć W., Korzonek H., Grycz M. (1999). Opracowanie przy-życiowej metody określania składu tkankowego tusz jagnięcych i owczych. Maszynopis Instytutu Zootechniki, Kraków, 7 ss.
- Knapik J., Borys B., Pieszka M., Kłopotek E., Jarzynowska A. (2014). Wpływ rodzaju zielonki i początkowej masy ciała jagniąt na wyniki tuczu. Mat. LXXIX Zjazdu Naukowego PTZ, Siedlce, 15–17.09.2014, 209 ss.
- Knapik J., Ropka-Molik K., Pieszka M. (2017). Genetic and environmental factors determining the production and quality of sheep meat – review. Ann. Anim. Sci., 17, 1: 23–40.
- Knapik J., Borys B., Grycz M., Malanek W. (2019). Wartość rzeźna jagniąt wybranych ras rodzimych owiec. Rozdz. w monografii: Potencjał ras rodzimych owiec w produkcji naturalnej żywności – tradycja, regionalność, jakość. Wyd. IZ PIB, Kraków, ss. 70–86.
- Lenart P., Borys B., Knapik J., Kłopotek E. (2019). Ocena kulinarna potrawy z jagnię-ciny w zależności od płci, wieku i wykształcenia konsumenta. Mat. LXXXIV Zjazdu Nauk. PTZ: Osiągnięcia i perspektywy zootechniki w aspekcie zrów-noważonego rolnictwa i ochrony środowiska, Szczecin, 18–20.09.2019, s. 65.
- Nawara W., Osikowski M., Kluz I., Modelska M. (1963). Wycena tryków na podsta-wie badania wartości potomstwa w stacjach oceny tryków Instytutu Zootech-niki. PWRiL, Warszawa.
- Osikowski M. (1977). Badania nad współzależnością między pomiarami przyżycio-wymi i poubojowymi a wartością rzeźną jagniąt merynosowych. Wyd. własne IZ, Kraków, 390, 250 ss.
- Paraponiak P., Kawęcka A. (2004). Raising Alpine breeds of sheep for meat and milk under the environmental conditions of the Beskid Sądecki Mountains. Arch. Anim. Breed., 47: 198–206.
- Paraponiak P., Kawęcka A. (2005). Evaluation of the carcass quality and slaughter value of crossbred rams with various percentages of alpiners breeds. Ann. Anim. Sci., 5 (2): 297–306.

- Pompa-Roborzyński M. (2003). Wyniki produkcyjne owiec rasy Bergschaf i Weisse Alpenschaf w okresie ich adaptacji do warunków Beskidu Sądeckiego. Zesz. Nauk. PTZ, 68 (3): 135–145.
- Pompa-Roborzyński M. (2004). Wstępna ocena wartości użytkowej jagniąt linii krzyżowniczej BWP/75. Zesz. Nauk. Prz. Hod., 72 (3): 23–30.
- Pompa-Roborzyński M. (2006). Preliminary estimation of slaughter value and meat quality of BWP/75 synthetic line lambs. Role and meaning of 124 modern methods of genetic improvement in animal production. Sci. Ann. Pol. Soc. Anim. Prod., 2, Supl., 2: 79–85.
- Pompa-Roborzyński M., Kędzior W. (2007). Wartość rzeźna oraz jakość mięsa owiec ras górskich. Roczn. Nauk. Inst. Przem. Mięsn. Tłuszcz., 45 (1): 103–111.
- Roborzyński M. (2001). Efektywność produkcyjna i ekonomiczna stada owiec rasy Bergschaf, Weisse Alpenschaf i polska owca górską, utrzymywanych w tradycyjnym systemie chowu w Beskidzie Sądeckim. Roczn. Nauk. Zoot., Supl., 11: 413–423.
- Ropka-Molik K., Knapik J., Pieszka M. (2013 a). Frekwencja wybranych polimorfizmów typu SNP w genie karboksylazy acetylo-CoA (*ACACA*) u owiec rasy merynos polski. Wiad. Zoot., 51 (4): 31–36.
- Ropka-Molik K., Knapik J., Pieszka M. (2013 b). Frequenz von drei Mutationen vom Typ SNP im Acetyl-CoA-Carboxylase-Gen (*ACACA*) bei Hausschafen der Rasse Polnische Merino (merynos polski). Deutsch-Polnische Konferenz: Biodiversität von landwirtschaftlichen Nutztieren praktische Nutzung – Gegenwart und Zukunft. Balice, 15–17.10.2013, s. 345.
- Ropka-Molik K., Knapik J., Pieszka M. (2014). Normalization of novel ovine housekeeping genes for quantitative Real-time PCR in liver and fat tissues. Proc. Int. Sci. Conf., Molecular Research in Animal Science, 9–10.06.2014, Kraków, p. 89.
- Ropka-Molik K., Knapik J., Pieszka M., Szmatoła T. (2015). Nutritional modification of lipoprotein lipase gene expression in different ovine tissue. Proc. Int. Conf. on Biotechnology and Welfare in Animal Husbandry, 15–16.06.2015, Kraków, p. 121.
- Ropka-Molik K., Knapik J., Pieszka M., Szmatoła T. (2016). The expression of the *SCD1* gene and its correlation with fattening and carcass traits in sheep. Arch. Anim. Breed., 59: 37–43.

Problematyka hodowli kóz realizowana w Instytucie Zootechniki PIB

Jacek Sikora

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Owiec i Kóz, 32-083 Balice k. Krakowa

Instytut Zootechniki od momentu powstania zajmował się także problematyką hodowli małych przeżuwaczy. Głównym nurtem badań były prace związane z hodowlą owiec. Jednak kozy – drugi gatunek zaliczający się do tej grupy – również były obecne w kręgu zainteresowania naukowców. Działalność badawcza Instytutu Zootechniki związana z chowem i hodowlą kóz realizowana była dwuetapowo. Pierwszy etap prac badawczych przypadł na lata 60. XX wieku. Pracownikiem naukowym zajmującym się tą dziedziną była prof. Jadwiga Ocetkiewicz (fot. 1). Na zorganizowanej przez nią fermie kóz w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu w Chorzelowie, prowadzone były liczne badania. Jednymi z głównych były prace poświęcone poprawie wydajności mlecznej kóz. Wykorzystano importowane kozy i kozły rasy saaneńskiej, stosując krzyżowanie wypierające w celu uszlachetnienia lokalnego materiału zwierzęcego. Prace prof. Ocetkiewicz przynosiły wymierne efekty, niestety uwarunkowania gospodarcze pierwszych dekad drugiej połowy XX wieku nie sprzyjały rozwojowi hodowli kóz i działalność badawczo-wdrożeniowa została zakończona.



Fot. 1. Prof. dr hab. Jadwiga Ocetkiewicz (autor nieznany)

Równoległe z pracą badawczą, profesor Ocetkiewicz aktywnie włączyła się w propagowanie wyników badań, upowszechnianie hodowli oraz przywracanie pamięci o starych krajowych rasach kóz, które w wyniku zaniedbań i złej koniunktury zostały wyparte z chowu i hodowli. W celu przybliżenia problematyki utrzymywania kóz w gospodarstwach wydała ona w 1956 r. nakładem PWRiL podręcznik „Chów kóz”. Podręcznik ten zawierał najważniejsze informacje dotyczące ras tych zwierząt, warunków utrzymania oraz propozycji pomieszczeń i budynków dla tych zwierząt, żywienia, rozrodu czy użytkowania mlecznego. Publikacja ta była przeznaczona dla hodowców chcących zmierzyć się z chowem i hodowlą kóz. Swoją wiedzę teoretyczną i praktyczną zawarła także w wielu artykułach naukowych i popularnonaukowych, wydawanych w takich periodykach, jak miesięcznik „Owczarstwo” czy „Hodowca Drobnego Inwentarza”. Pani profesor była też współautorem z Domańską i Zarytkiewicz pierwszych norm żywienia dla królików, nutrii i kóz wydanych 1954 r.

Kolejny etap prac związanych z hodowlą kóz, który rozpoczął się w 1994 r., był realizowany w Zakładzie Hodowli Owiec IZ. Wraz z zatrudnieniem w ZHO mgr inż. Jacka Sikory, powierzono mu zadanie prowadzenia szeroko zakrojonych prac związanych z chowem i hodowlą kóz. Pierwszym etapem działań była inwentaryzacja dotychczasowych badań i wyznaczenie najważniejszej problematyki w tym zakresie (Sikora, 2005).

Zespół pracowników Zakładu podjął się badań w zakresie ekonomicznych i organizacyjnych uwarunkowań hodowli kóz. Celem badań było ustalenie sposobów organizacji technologii chowu oraz efektów ekonomicznych i produkcyjnych w 4 wytypowanych gospodarstwach indywidualnych prowadzących hodowlę kóz. Materiałem doświadczalnym były kozy białe. W dwóch fermach były to białe kozy uszlachetnione, w jednej z ferm – kozy rasy saaeńskiej, w jednej – kozy użytkowe (kolorowe). Przeprowadzone obserwacje dotyczyły wyników produkcji (ilości i jakości mleka), żywienia, organizacji zaplecza paszowego, organizacji zbytu, wartości produkcji towarowej, kosztów produkcji, opłacalności chowu. Wynikiem zebranych danych było oszacowanie niektórych wskaźników ekonomicznych, tj.: wielkość powierzchni paszowych na 1 matkę strukturalną, roczne wartości produkcji towarowej brutto i dochód rolniczy. Dochody rolnicze uzyskiwane przez hodowców-producentów były bardzo zróżnicowane i nie zależały one ściśle od wielkości stada i jego wyposażenia w środki trwałe. Oceniane były dwa stada małe i dwa duże. Wśród małych jedno dało niski globalny dochód rolniczy (59,3 zł/1 matkę), natomiast drugie, o podobnej strukturze i wielkości przyniosło globalny dochód rolniczy w wysokości 549 zł/1 matkę. Jedno z dużych stad dało wysoki dochód jednostkowy (653,9 zł/1 matkę), lecz w drugim pomimo dużej ilości chowanych zwierząt i stosunkowo dużej produkcji mleka koszty przewyższyły wartość produkcji towarowej i dochód rolniczy wykazał wartość ujemną (-174,4 zł/1 matkę). W badaniach tych wskazano, że rozwijająca się

gałąź hodowli kóz była na początku rozwoju i optymalizacji kosztów produkcji, a dochód rolniczy netto poszczególnych gospodarstw jako ekonomiczny wskaźnik ukazał organizacyjne i produkcyjne możliwości poprawy statusu ekonomicznego poszczególnych ferm.

Pierwsze badania oraz monitoring chowu kóz wskazały na konieczność zwiększenia efektywności ekonomicznej hodowli. Nie wszyscy zainteresowani utrzymywaniem i produkcją koziarską mogli pozwolić sobie na import rasowych kóz saaneńskich czy alpejskich. Dlatego też, wychodząc naprzeciw tym potrzebom przystąpiono w ZHO do realizacji tematu badawczego dotyczącego wykorzystania kozłów rasy alpejskiej do doskonalenia kóz użytkowych. Celem podjętych prac była próba wytworzenia populacji kóz o dobrych walorach produkcyjnych, zbliżonych wydajnością produkcji mleka do rasy alpejskiej, podnoszących ekonomikę chowu, prawidłowo rozwiniętych, dobrze przystosowanych do warunków klimatycznych i bytowych regionu Pogórza. Materiałem doświadczalnym były kozy bezrasowe (użytkowe), które kryto kozłami rasy alpejskiej. Podstawową metodą krycia było „krycie z ręki”. Po czterech latach uzyskano populację kóz o dolewie krwi rasy alpejskiej na poziomie 93,75%. W wyniku przeprowadzonych prac stwierdzono, że kozy pochodzące z uszlachetniającego kojarzenia kóz miejscowych z kozłami rasy alpejskiej zbliżyły się eksterierem, tj. pod względem umaszczenia, masy i budowy ciała, do rasy alpejskiej. Pod względem cech użytkowości rozplodowej kozy mieszańce pochodzące z kojarzenia z kozłami alpejskimi przewyższyły czysto rasowe kozy rasy alpejskiej. Kozy mieszańce uzyskały niższe wartości wyników wydajności mlecznej, porównywalne z wydajnościami uzyskiwanymi przez kozy rasy alpejskiej, natomiast pod względem procentowej zawartości białka i tłuszczu kozy mieszańce wykazały podobny poziom tej cechy jak kozy rasy alpejskiej. Rozwój somatyczny kozłąt, określanej masami ciała z ważeń kontrolnych, był podobny do rozwoju kozłąt alpejskich. Dlatego też, krzyżowanie uszlachetniające kóz bezrasowych z kozłami rasy alpejskiej wpłynęło korzystnie na prawie wszystkie cechy produkcyjno-somatyczne kóz mieszańców, za wyjątkiem wydajności mlecznej (Sikora, 1999).

Poprawa ekonomiki chowu i hodowli kóz jest związana nie tylko z wyborem odpowiedniego garnituru genetycznego użytkowanych zwierząt, lecz również z zapewnieniem im optymalnych warunków bytowania. Ważne jest także poznanie procesów związanych z przebiegiem laktacji i produkcji mleka. Dlatego kolejnym zagadnieniem, którym zajął się zespół Zakładu Hodowli Owiec i Kóz było określenie wpływu faz laktacji na parametry fizykochemiczne i przydatność technologiczną mleka koziego. Mleko to ma wiele walorów, które sprawiają, że jest ono bardzo cennym produktem żywnościowym. Zawiera więcej tłuszczu i białka niż mleko krowie, przy czym składniki te są łatwiej przyswajalne (Kopański, 1985). Mleko kozie było surowcem, który spowodował w latach 80. XX w. wzrost zainteresowania hodowlą i chowem kóz w Polsce. Było, ale i obecnie jest dostępne dla konsumentów w postaci

mleka pasteryzowanego, serów i galanterii mlecznej, tj. napojów mlecznych i jogurtów. Problematyka wpływu fazy laktacji na właściwości i parametry technologiczne mleka koziego nie doczekała się w owym okresie kompleksowego opracowania. Co prawda, w latach 60. zostały podjęte prace na temat badania składników mleka koziego (Leonhard, 1963), ale wraz z likwidacją stada kóz w Chorzelowie zostały one przerwane. Dlatego też, w Zakładzie Doświadczalnym IZ w Grodźcu Śląskim, gdzie zlokalizowane było stado kóz, podjęto badania, których celem było ustalenie jakościowych parametrów mleka koziego w różnych fazach laktacji w aspekcie przydatności technologicznej przetwarzania mleka na produkty serowarskie. Materiałem były kozy o pokroju zbliżonym do rasy alpejskiej o umaszczeniu od jasno do ciemnobrązowego, z charakterystycznym ciemnym „podpaleniem” brzucha, dolnych części nóg, ciemną pręgą wzdłuż grzbietu i czarną maską na pysku. Wydajność mleka od 1 kozy obliczona na podstawie dojów kontrolnych w 1998 r. wynosiła średnio 388 kg za laktację, a wraz z latami wzrosła do 423 kg w 2000 r. Doświadczenie polegało na codziennym pozyskiwaniu mleka przy pomocy dojarki automatycznej, kolekcjonowaniu go w schładzalniku i przekazywaniu odpowiednich ilości mleka związanych z pojemnością urządzeń przetwórczych (pasteryzator) do mleczarni celem wyprodukowania z niego sera kwasowo-podpuszczkowego według oryginalnej receptury. Co dwa tygodnie była przeprowadzana kontrola wydajności mleka. Co dwa tygodnie badana była także zawartość białka, tłuszczu, kazeiny, kwasowości i krzepliwości. Po opracowaniu wyników stwierdzono, że pierwsza faza laktacji charakteryzowała się niską ilością mleka wyprodukowanego przez 1 kozę na dzień, niską zawartością tłuszczu, białka i kazeiny oraz niską kwasowością. Gęstość mleka była zbliżona do średniej wartości dla całej laktacji. W tym okresie została wyprodukowana najmniejsza ilość sera ze znormalizowanych dla wszystkich okresów laktacji 90 litrów mleka. W drugiej fazie wydajność mleka osiągnęła wartość największą. Zwiększyła się też zawartość tłuszczu i kazeiny. Zawartość białka spadła. Kwasowość w pierwszym etapie tej fazy spadła, by później podnieść się. Gęstość mleka spadła. Produkcja sera w tej fazie była wyższa o około 0,88 kg niż w pierwszej części laktacji, lecz średnie nie różniły się między sobą statystycznie istotnie. Trzecia faza, która trwała najdłużej, bo przez blisko 2,5 miesiąca, charakteryzowała się początkowo podobnym poziomem produkcji (1,08–1,16 kg), by w połowie sierpnia spaść do 0,72 kg. Zawartość tłuszczu w połowie III fazy laktacji nieznacznie spadła, by następnie przyjąć tendencję wzrostową. Zawartość białka przez cały ten okres rosła. Kazeina zachowywała się bardzo podobnie jak tłuszcz. Na początku tego okresu laktacji zawartość jej spadła, by w połowie przyjąć wartości wyższe. Kwasowość przez całą fazę systematycznie rosła. Gęstość mleka po spadku w pierwszej części okresu doju zaczęła wzrastać prawie do końca. W ostatniej części tej fazy zanotowano spadek gęstości (Sikora i in., 2006 a). W początkowym okresie fazy III nastąpił spadek ilości produkowanego sera o około 0,25 kg, ale pod koniec ilość ta wzrosła zdecydowanie o około 2,97 kg. Średnie wyniki

różniły się statystycznie istotnie. W ostatniej, czwartej fazie laktacji (druga połowa września i pierwsza połowa października) nastąpiło zmniejszenie produkcji mleka przez kozy wywołane stanówką i zmianą pogody. Wzrosła natomiast zawartość tłuszczu i białka. Zawartość kazeiny w mleku w pierwszej części laktacji (koniec września) spadła, by pod jej koniec podnieść się. Kwasowość na początku tej części produkcji mleka spadła, lecz w końcu podniosła się do maksymalnego poziomu. Gęstość mleka osiągnęła najwyższą wartość pod koniec września, lecz z początkiem października spadła do jednej z najniższych wartości. Produkcja sera w ostatniej fazie laktacji była najwyższa i różniła się istotnie od średnich ilości sera produkowanego w poprzednich okresach laktacji. Z tak opracowanych wyników zostały wysnute następujące wnioski:

- Poszczególne fazy laktacji charakteryzowały się odmienną wartością poszczególnych składników i cech technologicznych mleka;
- Zmienność ilościowego występowania poszczególnych składników zdeterminowana okresem laktacji miała wpływ na ilość wyprodukowanego sera.

Badania laboratoryjne wykazały, że pod względem jakości mikrobiologicznej mleko kozie oceniane w trakcie doświadczenia w przeważającej części spełniało normy europejskie, natomiast sery badane po 48 i 72 godzinach od momentu produkcji tylko w 61% spełniały te normy. W 39% serów stwierdzono przekroczenie normy występowania bakterii z grupy coli (Sikora i in., 2006 b).

W ramach prowadzenia tematu badawczego opracowano technologię produkcji mleka koziego, jogurtów oraz sera, które wytwarzano w Zakładzie Doświadczalnym w Grodźcu Śląskim (fot. 2).



Fot. 2. Mleko kozie pasteryzowane oraz ser kwasowo-podpuszczkowy produkowany w gospodarstwie Zakładu Doświadczalnego IZ PIB (fot. J. Sikora)

Ciekawą pracą badawczą dotyczącą tematyki produkcji mleka, prowadzoną w latach 2007–2009 była próba zastosowania warstwowych sieci neuronowych do predykcji parametrów mleczności u kóz. Celem projektu było zbudowanie modelu informatycznego, opartego na mechanizmach sztucznej inteligencji – sieci neuronowych, przewidującego parametry produkcyjne osobnika na podstawie informacji o jego rodzicach, co pozwoliłoby symulować wyniki kojarzeń kóz i otrzymywać w dłuższym okresie czasu poprawę parametrów mleczności. Materiałem doświadczalnym były informacje o kozach objętych kontrolą użytkowości mlecznej, utrzymywanych w stadach, w których prowadzona była ocena wartości użytkowej przez Polski Związek Owczarski. Prace polegały w pierwszym etapie na ustaleniu cech produkcyjnych związanych z mlecznością kóz, wytypowaniu hodowców i ustaleniu sposobu pozyskiwania danych. Następnie zbudowano bazę danych i poddano weryfikacji zgromadzone informacje. Kolejnym krokiem było zbudowanie sztucznej sieci neuronowej (SSN) i przeprowadzono proces jej uczenia. Po porównaniu działania SSN z metodą regresji wielorakiej stworzono oprogramowanie komputerowe szacujące parametry osobnika na podstawie kojarzenia potencjalnych rodziców. W toku realizacji zadania przeprowadzono automatyczne klastrowanie, tj. grupowanie osobników podobnych do siebie pod kątem poszczególnych cech lub poziomów wartości tych cech. Pozwoliło to na ułatwienie interpretacji wyników oraz skoncentrowanie prognozy na aspektach produkcyjnych przetwórstwa mleka. Ze względu na zawartość poszczególnych składników w mleku oraz ilość wyprodukowanego przez kozy mleka utworzono cztery grupy (klastry) kóz o sugerowanym kierunku użytkowości:

Grupa 1. Hodowla ukierunkowana na produkcję mleka spożywczego. W tej grupie uzyskano jedną z największych ilości udojonego mleka, jednak z niską zawartością białka i tłuszczu.

Grupa 2. Przeznaczenie mleka na przetwórstwo serów twardych, dojrzewających.

Najwyższa zawartość tłuszczu sugeruje przeznaczenie mleka uzyskanego do tej grupy kóz na produkcję serów twardych.

Grupa 3. Mleko pozyskiwane od tej grupy kóz przeznaczone na produkcję serów miękkich.

Mleko z najwyższą zawartością białka (oprócz grupy 2) można przeznaczyć w przetwórstwie na produkcję serów miękkich typu twaróg.

Grupa 4. Bez ukierunkowanej specjalizacji – ogólnoużytkowa.

Grupa kóz o przeciętnych wartościach procentowej zawartości białka i tłuszczu, o najkrótszej laktacji i najniższej wydajności mlecznej za okres laktacji. Kozy z tej grupy można przeznaczyć do hodowli hobbystycznej bez nacisku na walory produkcyjne zwierząt (Sikora i in., 2008).

Obok produkcji mleka i jego przetworów kozy dostarczają cennego produktu, jakim jest mięso kozie. Jest ono uważane za produkt żywnościowy zaliczający się do tak zwanej „zdrowej żywności”. Mięso otrzymywane od kóz jest

wysoko cenione zarówno pod względem smakowym, jak i odżywczym. Zawiera więcej białka i soli mineralnych niż jagnięcina i cielęcina, natomiast mniej tłuszczu śródmięśniowego. Zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych w konsumowanym mięsie kozim wpływa korzystnie na przeciwdziałanie takim schorzeniom, jak: otyłość, miażdżycza czy nowotwory (Pisulewski i in., 2002). Badania, które podjęto w tym zakresie, dotyczyły właściwości dietetycznych mięsa koziego w zależności od genotypu i wieku koźląt. Celem badań było określenie wpływu genotypu i wieku koźląt na wartość rzeźną i własności dietetyczne mięsa koźlęcego, tj. określenie profilu kwasów tłuszczowych oraz zawartości dienów sprzężonych kwasu linolowego (CLA) i cholesterolu w tłuszczu śródmięśniowym tkanki mięśniowej koźląt. Materiałem badawczym było 108 koziółków trzech ras: saaneńskiej, alpejskiej i mieszańców F₁ ras saaneńskiej i anglo-nubijskiej. Koziółki podzielono na trzy grupy doświadczalne (wiekowe): koźłeta mleczne, lekkie i ciężkie w zależności od okresu odchowu. Po uboju wykonano dysekcję, a wytypowane tkanki (*longissimus dorsi*) zostały przekazane do laboratorium celem określenia zawartości poszczególnych składników, czyli między innymi suchej masy – SM, białka ogólnego – BO, tłuszczu surowego – TS, cholesterolu i wyższych kwasów tłuszczowych. Mięso koźląt rasy saaneńskiej zawierało średnio 24,80% suchej masy, 20,72% białka i 2,92% tłuszczu. Mięso koźląt rasy alpejskiej zawierało średnio 24,74% suchej masy, 20,72% białka oraz 3,11% tłuszczu surowego. Mięso koźląt mieszańców F₁ zawierało średnio 25,34% suchej masy, 21,28% białka i 3,19% tłuszczu surowego. Analiza wyników wykazała, że największą zawartością sprzężonych dienów kwasu linolowego (CLA), składających się ze skoniugowanych klas izomerów kwasu linolowego (C18:2) charakteryzowały się mięśnie koźląt mlecznych rasy alpejskiej (0,59%), natomiast najmniej izomerów występowało w mięsie koźląt saaneńskich z grupy koziółków ciężkich (180 dni życia) (0,33%) (Sikora i Borys, 2006). Grupa najstarszych zwierząt doświadczalnych wykazała się ogólnie najmniejszą zawartością CLA i różniła się statystycznie wysoko istotnie od pozostałych grup wiekowych. Pomędzy rasami nie zaistniały statystycznie istotne różnice. W obrębie grup wiekowych także nie zaobserwowano istotnych różnic między rasami. Na podstawie otrzymanych wyników obliczono procentową zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych. Zawartość tych kwasów (SFA) dla wszystkich grup doświadczalnych mieściła się w przedziale 39,09–45,64%. Statystycznie istotne różnice zanotowano tylko pomiędzy rasą saaneńską a pozostałymi rasami, a także w obrębie grupy koziółków ciężkich. Nienasycone kwasy tłuszczowe zostały zakwalifikowane do dwóch grup: jednonienasycone (MUFA) oraz wielonienasycone (PUFA). Średnia procentowa zawartość kwasów jednonienasyconych w mięśniach koziółków doświadczalnych wyniosła 43,81%. Najwięcej kwasów jednonienasyconych było zawartych w mięśniach najstarszych (52,24%), a najmniej w mięśniach najmłodszych koźląt saaneńskich

(34,08%). Wszystkie trzy grupy wiekowe różniły się pomiędzy sobą statystycznie wysoko istotnie, natomiast tylko rasa alpejska różniła się istotnie od pozostałych ras. Istotne różnice pomiędzy rasami wystąpiły we wszystkich trzech grupach wiekowych. Średnia zawartość kwasów wielonienasyconych wyniosła 13,33%. Największą zawartością tych kwasów charakteryzowały się mięśnie najmłodszych kozłat saaneńskich (24,86%), najmniejszą mięśnie kozłat mieszańców z trzeciej grupy wiekowej (7,33%). W porównaniu wyników dla grup wiekowych, jak i dla ras potwierdzono statystycznie istotność różnic pomiędzy nimi. Także między rasami w obrębie grup zaistniały statystycznie istotne różnice. Największy poziom cholesterolu (76,75 mg/100 g) stwierdzono w mięśniach koziołków mlecznych alpejskich, natomiast najniższy (57,47 mg/100 g) w mięśniach koziołków ciężkich mieszańców F₁. W najstarszej grupie wiekowej zanotowano najmniejszą ilość cholesterolu w mięśniach kozłujących i grupa ta różniła się statystycznie wysoko istotnie od pozostałych grup. Pomiedzy rasami nie zaistniały różnice statystycznie istotne. Na podstawie uzyskanych wyników badań dotyczących oceny mięsa koziego pod kątem jego właściwości dietetycznych stwierdzono że:

- Zawartość kwasów tłuszczowych w niewielkim tylko stopniu była zależna od rasy, natomiast w przeważającej większości zależała od wieku ubijanych kozłat.
- Zawartość CLA w mięsie była podobna u wszystkich badanych koziołków i nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy rasami i grupami wiekowymi.
- Poziom cholesterolu w mięsie kozłat był niski. W mięsie koziołków najmłodszych był największy, natomiast w mięsie kozłat najstarszych najmniejszy (Sikora, 2013).

W trakcie prac nad określaniem jakości mięsa kozłat poubojowo używano skóry kozie. Był to doskonały materiał do badań. Wraz z pracownikami naukowymi Akademii Rolniczej określono jakość i przydatność skór kozich (Zapletal i in., 2006). Celem prac była ocena parametrów charakteryzujących jakość, wydajność i właściwości fizyczne skór gotowych, pozyskanych od kóz rasy saaneńskiej, alpejskiej oraz mieszańców rasy saaneńskiej z anglobubijską. Materiał do badań obejmował 18 skór kozłat, po 6 z każdej grupy rasowej. Surowe skóry zważono, zmierzono i poddano procesowi garbowania. Na pobranych próbkach wykonano pomiary rozciągania, odporności na rozdieranie i wydłużanie maksymalne, a także określono wskaźniki jakościowe oceny organoleptycznej. Jako wskaźnika przy ustalaniu przeznaczeń garbarskich wykorzystano normy PN-86/P-22225 i PN-81/P-22221 do oceny przydatności skór na obuwie, odzież, rękawiczki czy galanterię. Najbardziej wyównane na całej powierzchni były skóry kozłat saaneńskich. Wyższa wydaj-

ność powierzchniowa skór kozłów alpejskich świadczyła o większej ciągliwości tych skór. Wytrzymałość na rozciąganie skór koziołków saaneńskich była wyższa niż w pozostałych grupach doświadczalnych. Wysokie wartości parametrów charakteryzujących właściwości mechaniczne badanych skór, jak również ich cechy sensoryczne wskazywały na ich pełną przydatność technologiczną w zakresie wymagań stawianych skórom rękawiczkowym, galanterijnym czy odzieżowym. Do produkcji wierzchów obuwia lekkiego typu najlepiej nadawały się natomiast skóry mieszańców po kozłach anglo-nubijskich (Zapletal i in., 2005).

Piśmiennictwo

- Borys B., Sikora J., Borys A., Grześkiewicz S. (2006). Lipid profile of intramuscular fat in fattened kinds depending on breed and age. Proc. 57th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. 17–20.09.2006, Antalya, Turkey. Book of abstracts. P. 302.
- Kopański R. (1985). Chów kóz. PWRiL, Warszawa, 191 ss.
- Leonhard-Kluz I. (1963). Badania składników mleka koziego w świetle ich przydatności dla oceny wartości użytkowej. Cz. I. Skład chemiczny mleka kóz rasy białej uszlachetnionej. Roczn. Nauk Rol., 81-B-1: 525–562.
- Ocetkiewicz J. (1956). Chów kóz. PWRiL, Warszawa, 96 ss.
- Pisulewski P.M., Szymczyk B., Kostogryś R.B. (2002). Właściwości prozdrowotne sprężonych dienów kwasu linolowego (SKL) i możliwości ich wykorzystania do produkcji żywności funkcjonalnej pochodzenia zwierzęcego. Żywnienie Człowieka i Metabolizm, XXIX (12): 87–100.
- Sikora J. (1999). Wpływ krzyżowania kozłów rasy alpejskiej z kozami użytkowymi na produktywność i rozwój mieszańców. Chów i hodowla owiec. Zesz. Nauk. PTZ, 43: 449–453.
- Sikora J. (2005). Aktualny stan hodowli kóz w Polsce. Wiad. Zoot., 4: 76–82.
- Sikora J. (2013). Charakterystyka użytkowości mięsnej i jakości mięsa kozy karpackiej objętej Programem ochrony zasobów genetycznych, na tle innych ras kóz hodowanych w kraju. Roczn. Nauk. Zoot., Monogr. Rozpr., 50, 84 ss.
- Sikora J., Borys B. (2006). Lipid profile of intramuscular fat in kids fattened to 60, 90 and 180 days of age. Arch. Tierz., 49: 193–200.
- Sikora J., Kawęcka A., Paraponiak P. (2006 a). Effect of lactation number on quality parameters of goat's milk. Scientific Messenger of Lviv National Academy of Veterinary Medicine named after S.Z.Gzhytskyj, 2, 5: 79–82.
- Sikora J., Paraponiak P., Kawęcka A. (2006 b). Effect of stage of lactation on the amount of goat cheese produced. Scientific Messenger of Lviv National Academy of Veterinary Medicine named after S.Z.Gzhytskyj, 2, 5: 83–86.
- Sikora J., Roman A., Kawęcka A. (2008). Use of multi-layer neutral works in goat breeding. Proc. XXXVIII ESNA Annual Meeting, Kraków, Poland, 27–31.08.2008, p. 92.

- Zapletal P., Sikora J., Adamczyk K., Węglarz A., Kuza K. (2005). Wartość technologiczna skór kozłat rasy saaeńskiej i jej mieszańców z rasą anglo-nubijską. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 22 (2): 489–492.
- Zapletal P., Sikora J., Adamczyk K., Węglarz A., Skrzyński G., Kuza K. (2006). Przeznaczenie garbarskie skór kozłat rasy saaeńskiej, alpejskiej oraz mieszańców rasy saaeńskiej z anglo-nubijską. *Mat. Konf.: Genetyczne i środowiskowe możliwości dostosowania wartości rzeźnej i jakości mięsa u zwierząt do wymagań konsumentów*, 7–8.09.2006, Lublin, *Rocz. Nauk. PTZ*, ss.127–131.

Koza karpacka – historia i restytucja rasy, perspektywy hodowli

Jacek Sikora

Instytut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Owiec i Kóz, 32-083 Balice k. Krakowa

Na terenie Polski od wieków koza była popularnym zwierzęciem utrzymywanym w drobnych gospodarstwach. O powszechności chowu tych małych przeżuwaczy decydowało wczesne osiągnięcie dojrzałości płciowej i rozplodowej, z czym wiązała się możliwość uzyskiwania potomstwa już w pierwszym roku ich życia, a co za tym idzie szybkie pozyskiwanie cennego mleka. Niewielkie wymagania żywieniowe, zaspokajanie których nie wymagało dużego areалу czy wręcz jego brak, czyniło kozy atrakcyjnym zwierzęciem gospodarskim, dostarczającym cennych produktów białkowych pochodzenia zwierzęcego, takich jak mleko, mięso czy skóry (Huss, 1982). Na obszarze Karpat, także polskich, obok owiec i bydła hodowanych przez ludy pasterskie występowały licznie kozy.

Wielkość populacji kóz hodowanych w okresie międzywojennym kształtowała się na poziomie około 300 tysięcy sztuk w 1923 r. (Trybulski, 1923, 1939). W populacji utrzymywanych w owym czasie kóz przeważającą grupę stanowiły zwierzęta bezrasowe. Wyszczególniano jednakże wiele ras, takich jak: koza pokucka, karpacka, sandomierska, kazimierzowska czy śląska.

Kozy karpackie stanowiły typową odmianę górską (Trybulski, 1939). Odznaczały się cechami charakterystycznymi dla populacji autochtonicznych, takimi jak: duża odporność i zdrowotność, długowieczność, dobra plenność, doskonale przystosowanie do trudnych warunków środowiska oraz niewybredność w doborze pasz. Koza ta miała budowę ciała zwięzłą, z nisko osadzonymi, silnymi kończynami, o szerokiej i dobrze wysklepionej klatce piersiowej i nieznacznych słabiznach (Ocetkiewicz, 1963). Wyróżnikiem kóz karpackich była półdługa, biała okrywa włosowa, która wzdłuż grzbietu rozdziela się przypominając okrywę strzechową prymitywnych ras owiec, równomiernie opadającą na obie strony tułowia. Średnia długość włosa okrywowego wynosiła 20–30 cm. Przejściowo w okresie zimowym często występował podszerstek puchowy. Dzienna wydajność mleka w szczycie laktacji mogła wynieść powyżej 3 litrów (Ocetkiewicz, 1963), a wydajność mleczna za laktację kształtowała się na średnim poziomie około 470 kg. Kozy przeważnie posiadały cienkie rogi wzniesione ku górze i tyłowi. Kozły dorosłe charakteryzowały się silną budową ciała i posiadały rozłożyste poroże.

Przez okres co najmniej pół wieku dawne rasy były uznawane za wymarłe. W kolejnych podręcznikach hodowli i poradnikach chowu (Nowicki i in., 1999; Tyszka, 1994) opisywano kozy ras: karpackiej, sandomierskiej czy kazimierzowskiej jako wyeliminowane z hodowli na terenie naszego kraju (Kopański, 1985). W 2005 r. w Instytucie Zootechniki podjęto się działań dotyczących próby restytucji kozy rasy karpackiej. Zebrane zostały szczątkowe informacje literaturowe (Trybulski, 1923; Trybulski, 1939; Ocetkiewicz, 1963) dotyczące wzorca rasowego, terenu występowania czy wartości cech użytkowych, takich jak plenność czy poziom produkcji mleka. Następnie podjęto próby odnalezienia w terenie kóz zbliżonych do wzorca rasowego, czyli zwierząt w typie kozy karpackiej. Na terenie kraju zostały odnalezione kozy w tym typie i zakupione wraz z przychowkiem i kozłami stadnymi. Umieszczono je w gospodarstwie Zakładu Doświadczalnego IZ Odrzechowa. Na początku stado składało się z 6 kóz dorosłych, 4 kózek, 2 kozłów stadnych, 2 koziołków (Sikora, 2007). W kolejnych latach następował rozwój hodowli. Podjęto prace hodowlane mające na celu wybór osobników jak najbardziej zbliżonych do wzorca rasowego. Rozpoczęto realizację prac badawczych. Podjęto kroki w celu otwarcia ksiąg dla kóz rasy karpackiej, jak również objęcia tej rasy Programem ochrony zasobów genetycznych (Sikora, 2018).

W 2006 r. odnaleziono następne sztuki kóz w typie kozy karpackiej, które zostały zakupione do stada podstawowego. W 2007 r. kozy w typie karpackim zostały objęte kontrolą użytkowości, prowadzoną przez Polski Związek Owczarski (Regionalny Związek Hodowców Owiec i Kóz w Nowym Targu). Kontrola była prowadzona według metody A4, a wyniki zapisywane w bazie danych skonstruowanej dla tego stada. Także w tym roku wykonano analizę polimorfizmu sekwencji mikrosatelitarnych DNA w oparciu o markery zalecane do kontroli pochodzenia przez Międzynarodowe Towarzystwo Genetyki Zwierząt. Nie stwierdzono pokrewieństwa pomiędzy zwierzętami w stadzie (Rychlik i in., 2011). Od 2009 r. w Instytucie Zootechniki Państwowym Instytucie Badawczym rozpoczęto prace związane z przygotowaniem dokumentacji pozwalającej na zarejestrowanie rasy kóz karpackich i otwarcie dla nich ksiąg hodowlanych. W wyniku tych działań w 2010 r. Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi powierzył Instytutowi Zootechniki PIB prowadzenie Ksiąg hodowlanych dla kóz tej rasy. Podstawą prowadzenia tych ksiąg był przygotowany w Instytucie i zaakceptowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi „Program hodowlany kozy karpackiej”. Celem programu było i jest odtworzenie i zachowanie populacji kozy karpackiej o docelowej liczebności co najmniej 500 kóz matek, przy zachowaniu jak największej zmienności genetycznej i odrębności genetycznej populacji kóz objętych programem oraz stabilizacji cech fenotypowych. Program zakładał realizację prac hodowlanych prowadzących w kierunku zachowania dużej odporności zwierząt

i płodności kóz, doskonałego przystosowania do trudnych warunków środowiskowych, poprawnej budowy zwierząt, a także poprawy wydajności i zawartości białka w mleku. Ustalono wzorzec rasy oraz standard hodowlany dla części wstępnej księgi. Podstawowymi cechami budowy kóz tej rasy są harmonijna budowa ciała i prawidłowo wykształcone wymię. Kozy mają kształtną głowę, długą szyję i są rogate z rogami równolegle ustawionymi do tyłu. Mają długie, stojące, wąskie, ruchliwe uszy. Posiadają bródkę i często charakterystyczne „dzwonki” na szyi, a na głowie u obu płci niekiedy występuje nad oczami charakterystyczna grzywka. Tułów kóz jest dobrze zbudowany, grzbiet równy, zad spadzisty. Kozły charakteryzują się wielkimi rozłożystymi rogami i obfitą brodą. Posiadają białą, półdługą sierść i okazjonalnym podszerstkiem puchowym. Sierść w charakterystyczny sposób rozdziela się na grzbiecie, równomiernie opadając po obu stronach tułowia. Średnia długość włosa wynosi 17 cm (11–21 cm) u kóz, a 24 cm (15–31 cm) u kozłów (Sikora, 2007). Średnia wydajność mleczna kozy to około 500 kg mleka w laktacji przy zawartości około 4% tłuszczu. Wysokość w kłębie zwierząt dorosłych: koźły 70–78 cm, kozy 60–65 cm (średnio 61,2 cm; tab. 4). Masa ciała: kozy dorosłe – średnio 30 kg, koźły dorosłe – średnio 55 kg. W programie określono także sposób identyfikacji zwierząt, zakres informacji o zwierzętach wpisywanych do księgi, Regulamin wpisu do księgi, minimalne wymagania dotyczące zwierząt wpisywanych do części wstępnej księgi oraz Oświadczenie, że w posiadaniu podmiotu znajduje się dostatecznie duże pogłowie zwierząt danej rasy, aby można było realizować krajowy program hodowlany.

W 2010 r. został opracowany i przedłożony Radzie Naukowej Instytutu Zootechniki PIB Program ochrony zasobów genetycznych kóz karpaccich. Został on pozytywnie zaopiniowany, a dyrektor IZ PIB zaakceptował go i wprowadził do realizacji stosownym zarządzeniem. W programie tym zaprezentowano historię rasy oraz uzasadnienie konieczności jej ochrony. Wyznaczono cel programu ochrony, a także opisano wzorzec populacji z charakterystyczną dla niej okrywą strzechową i ustawieniem poroża. Przedstawiono cechy podlegające systematycznej kontroli. Wskazano metody oceny wartości hodowlanej i zasady selekcji oraz metody doboru zwierząt do kojarzeń i zasady ich prowadzenia. Wyznaczono warunki wykorzystania materiału biologicznego i hodowlanego, a także zakres i metody kriokonserwacji oraz przechowywania materiału biologicznego. Zaproponowano podjęcie działań dodatkowych, mających na celu rozpowszechnienie rasy wśród hodowców. Wskazano podstawy organizacyjne realizacji programu oraz wyznaczono wstępne ramy czasowe faz jego wdrażania. Zaproponowano również zasady oceny efektywności działania programu (Program ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpacciej, 2010). W 2013 r. Instytut Zootechniki PIB przedstawił Ministerstwu Rolnictwa i Rozwoju Wsi ekspertyzę dotyczącą uzasadnienia dotowania stad kóz objętych Programem ochrony zasobów genetycznych z puli programów rolnośrodowiskowych przeznaczonych na lata 2014–

2020. W ramach ekspertyzy opracowano założenia pakietu „Zachowanie lokalnych ras kóz”, który był podstawą do opracowania pakietu programu rolnośrodowiskowego umożliwiającego dotowanie hodowli kóz tej rasy. W 2015 r. rozpoczęto realizację Programu ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej. Dla hodowców, którzy posiadali zwierzęta hodowlane – kozy karpackie oraz chcieli realizować Program ochrony zasobów genetycznych opracowano „Procedurę przystąpienia do realizacji programu ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej” (Sikora, 2014). W procedurze tej opisano warunki ogólne przystąpienia do Programu ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej, zwanego dalej Programem. Wprowadzono zasadę, że uczestnictwo w Programie ochrony jest dobrowolne. Ustalono, że uczestnik Programu musi posiadać stado co najmniej 3 sztuk kóz matek wpisanych do ksiąg głównych lub wstępnych, poddanych ocenie wartości użytkowej i przynajmniej 1 kozła stadnego tej rasy. Uczestnik Programu poprzez podpisanie umowy z Instytutem Zootechniki PIB jako koordynatorem Programu ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej, akceptuje i zobowiązuje się do ścisłego przestrzegania wszystkich warunków zawartych w Programie dostępnym na stronie internetowej Instytutu: <http://www.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl/>. Uczestnik Programu zobowiązuje się także do zawarcia umowy z Polskim Związkiem Owczarskim (PZO) poprzez odpowiedni Regionalny Związek Hodowców Owiec i Kóz (RZHOiK), dotyczącej prowadzenia przez Związek w stadzie kóz kontroli użytkowości mlecznej. Uczestnik Programu zobowiązuje się do corocznego przedstawiania do Instytutu aktualnych wykazów wszystkich kóz do kwalifikacji (Oświadczenie – Wykaz kóz matek zakwalifikowanych do Programu ochrony zasobów genetycznych, zwany dalej Wykazem kóz matek zakwalifikowanych do Programu).

Wytypowane przez Hodowcę kozy, zgłoszone do uczestnictwa w Programie, są akceptowane przez Instytut jako prowadzące księgi hodowlane. Ostateczna kwalifikacja jest dokonywana przez Instytut po zaopiniowaniu przez Grupę Roboczą ds. ochrony zasobów genetycznych owiec i kóz (zwaną dalej Grupą Roboczą). Przystąpienie do Programu umożliwia Hodowcy ubieganie się o przyznanie płatności rolnośrodowiskowych w ramach pakietu „Zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych zwierząt w rolnictwie” Programu rolno-środowiskowo-klimatycznego objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich (obecnie realizowanym na lata 2014–2020; PROW 2014–2020). Więcej informacji o tym programie można znaleźć na stronie: www.arimr.gov.pl Procedura opisuje także szczegółowe zasady kwalifikowania stad i kóz do uczestnictwa w Programie i zatwierdzania Wykazów. Zobowiązuje Hodowcę posiadającego zwierzęta hodowlane, zaakceptowane i potwierdzone przez prowadzącego księgi hodowlane – IZ PIB do złożenia *Wykazu kóz matek zakwalifikowanych do Programu*, *Wykazu kóz remontowych zgłoszonych do Programu* oraz *Wykazu kozłów* w terminie do 14 marca, tak

aby od 15 marca wszystkie kozy, które zostaną zaakceptowane, mogły rozpocząć realizację kolejnego zadania. Wzory wyżej wymienionych dokumentów są do pobrania na stronie Instytutu: www.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl oraz Agencji Modernizacji i Rozwoju Rolnictwa: www.arimr.gov.pl.

Przesłane do Instytutu wykazy wraz z umową dotyczącą realizacji Programu podpisaną przez Hodowcę i IZ PIB (bezterminowo), Wnioskiem o kwalifikację kóz matek, zatwierdzeniem Wykazów i podpisanym *Oświadczeniem RODO* są sprawdzane przez Koordynatora, opiniowane przez Grupę Roboczą, zatwierdzane i przekazywane Hodowcy w postaci kopii zatwierdzonego Wykazów do Hodowcy kóz oraz do właściwego RZHOiK.

Hodowca realizujący pięcioletnie zobowiązanie programu rolnośrodowiskowego corocznie składa podobne dokumenty w celu ich zaakceptowania przez Koordynatora i dołącza do kolejnego wniosku. Termin zatwierdzania Wykazów przez Instytut Zootechniki, zarówno dla rozpoczynających jak i kontynuujących realizację Programu, upływa 15 maja roku rozpoczynającego uczestnictwo lub kolejnego roku uczestnictwa w Programie, z założeniem, że 15 marca każdego roku jest początkiem realizacji Programu i do tego dnia wszystkie kozy matki muszą spełniać warunki kwalifikacji do Programu ochrony. Procedury przystąpienia do realizacji Programu ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej są każdego roku nowelizowane i zamieszczane na stronie Instytutu Zootechniki PIB: www.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl.

W 2015 r. uruchomiono także kolejną transzę Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW) 2014–2020, którego Pakiet 7.5. Programu Rolnośrodowiskowego – „Zachowanie lokalnych ras kóz” był wsparciem finansowym dla realizacji Programu ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej (Sikora i Kawęcka, 2015).

Podjęte działania, dotyczące odtworzenia populacji i jej ochrony doprowadziły w konsekwencji do powrotu kóz rasy karpackiej na tereny pierwotnego występowania, czyli polskich Karpat i Podkarpacia, dając w ten sposób szansę na przywrócenie współczesnej hodowli tego unikalnego genotypu i rozszerzenie bioróżnorodności tego gatunku w kraju. Hodowla kóz tej rasy doskonale wpisuje się z strukturą niewielkich gospodarstw położonych w obszarach Natura 2000 lub na terenach objętych ONW, gdzie naturalne warunki nie sprzyjają intensywnej produkcji rolnej (obszary górskie, obszary chronione, gospodarstwa ekologiczne i agroturystyczne) i gdzie kozy karpackie mogą być uzupełnieniem podstawowej hodowli zwierzęcej lub alternatywną działalnością okołorolniczą (Sikora, 2013 b).

Zasady i metody prowadzenia oceny wartości hodowlanej i licencji są realizowane zgodnie z obowiązującymi dla kóz przepisami. Pierwszym etapem wyboru zwierząt hodowlanych, w przypadku prowadzenia dla kóz rasy karpackiej ksiąg otwartych, jest ocena na podstawie zgodności z założeniami

wzorca rasowego (Program ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej, 2010). Następnie, gdy koza posiada rodziców lub dziadków wpisanych do ksiąg hodowlanych można przypisać ją odpowiedniej księdze hodowlanej. I tak, zwierzę bez pochodzenia a odpowiadające wzorcowi rasowemu jest wpisywane do księgi wstępnej – W. Także zwierzęta z niepełnym pochodzeniem, to znaczy, gdy któreś z rodziców lub dziadków nie było zwierzęciem hodowlanym, są wpisywane do tej samej księgi. Kozy z pełnym pochodzeniem (2 pokolenia przodków wpisanych do ksiąg) i odpowiadające wzorcowi rasowemu są wpisywane do księgi głównej – G. Młode kozy i kozły poddawane są licencji w wieku 1 roku życia. Zalecany pierwszy termin krycia to 14–16 miesięcy życia kozy przystępki.

Do 2012 r. w ZD IZ PIB Odrzechowa było jedyne stado kóz tej rasy w kraju. W 2013 r. powstało drugie stado kóz karpackich, jednak po dwóch latach działalności zostało wyłączone z hodowli. W 2015 r. zostały założone dwa nowe stada, a w 2016 kolejne stado kóz karpackich. W roku 2017 hodowla kóz rasy karpackiej była prowadzona już w 11 stadach, przy czym jedno z nich zostało sprzedane w całości nowemu hodowcy. W 2018 r. utworzono kolejne 4 stada i w sumie kozy rasy karpackiej były utrzymywane w 15 stadach. W 2019 r. kozy karpackie były hodowane w 17 stadach, przy czym dwa z nich zostały połączone w jedno (tab. 1). W 2020 r. następni trzej hodowcy zadeklarowali chęć wprowadzenia swoich zwierząt do ksiąg hodowlanych i objęcia ich programem ochrony zasobów genetycznych. Kozy te przeszły pozytywnie licencję i od 15 marca uczestniczą w hodowli i programie ochrony.

Tabela 1. Liczba kóz karpackich utrzymywanych w latach 2005–2019

| Rok | Stada | Kozy | Kozły |
|------------|--------------|-------------|--------------|
| 2005 | 1 | 6 | 2 |
| 2006 | 1 | 10 | 2 |
| 2007 | 1 | 17 | 3 |
| 2008 | 1 | 13 | 3 |
| 2009 | 1 | 12 | 4 |
| 2010 | 1 | 18 | 4 |
| 2011 | 1 | 24 | 4 |
| 2012 | 1 | 29 | 4 |
| 2013 | 2 | 30 | 4 |
| 2014 | 2 | 32 | 4 |
| 2015 | 3 | 36 | 8 |
| 2016 | 4 | 49 | 6 |
| 2017 | 11 | 96 | 16 |
| 2018 | 15 | 170 | 21 |
| 2019 | 17 | 205 | 26 |

Hodowla kóz tej rasy, zgodnie z założeniami programu hodowlanego oraz programu ochrony zasobów genetycznych, jest skupiona w południowej części kraju. Kozy hodowane są głównie w województwie małopolskim (11 gospodarstw), śląskim (3 gospodarstwa), podkarpackim (2 stada) i lubelskim – jedno stado. Potencjalne nowe stada również są usytuowane na wskazanym terenie. Dwa z nich znajdują się w województwie małopolskim i jedno w śląskim. Na terenach górskich (Karpaty) kozy utrzymywane są w 13 stadach: 2 stada na Podkarpaciu i 11 w Małopolsce (ryc. 1).



Ryc. 1. Rozmieszczenie kóz rasy karpackiej w Polsce (dane IZ PIB)

Przy stale powiększającej się populacji kóz karpackich nieodzowne jest monitorowanie najważniejszych cech określających użytkowość produkcyjną tych zwierząt. Ocena wartości użytkowej obejmuje ocenę użytkowości rozplodowej i mlecznej zgodnie z obowiązującymi przepisami. Ocena użytkowości mlecznej kóz to ustalenie ilości mleka wyprodukowanego przez kozę w ciągu laktacji oraz ilości zawartego w nim białka i tłuszczu. Wyniki uzyskiwane są na podstawie kontrolnych udojów przeprowadzanych przez prowadzącego ocenę – Polski Związek Owczarski poprzez swoje regionalne oddziały – metodą AT (PZO, 2017).

Tabela 2. Użytkowość mleczna kóz rasy karpackiej
w latach 2006–2018

| Rok | Dni udoju | Wydajność mleka (kg) | Zawartość tłuszczu (%) | Zawartość białka (%) |
|------|-----------|----------------------|------------------------|----------------------|
| 2006 | 235 | 352,70 | 2,50 | 2,70 |
| 2007 | 226 | 450,00 | 2,90 | 2,80 |
| 2008 | 258 | 498,00 | 3,00 | 3,00 |
| 2009 | 238 | 432,60 | 2,72 | 2,57 |
| 2010 | 243 | 370,58 | 3,03 | 3,74 |
| 2011 | 254 | 354,88 | 3,08 | 2,69 |
| 2012 | 268 | 322,18 | 3,67 | 2,87 |
| 2013 | 253 | 314,10 | 3,42 | 2,83 |
| 2014 | 261 | 273,10 | 3,42 | 2,96 |
| 2015 | 247 | 281,50 | 3,45 | 3,11 |
| 2016 | 219 | 258,00 | 2,90 | 2,88 |
| 2017 | 232 | 291,00 | 3,23 | 2,98 |
| 2018 | 257 | 289,00 | 3,00 | 2,93 |

Średnia użytkowość mleczna dla omawianej rasy wyniosła 350 kg. Najwyższa wydajność – 498 kg mleka. Otrzymane mleko zawiera średnio 2,9% białka i 3,11% tłuszczu. Obniżenie wydajności mlecznej w latach wiąże się bezpośrednio z powstawaniem coraz liczniejszych stad, jednak złożonych ze zwierząt młodych. Widać, że w 2017 r. wydajność wzrasta, jednak już w 2018 znów zanotowano lekkie obniżenie wartości ocenianych cech, związane z większą liczbą wprowadzonych do hodowli młodych zwierząt (tab. 2). Mała liczebność pogłowia powoduje, że jednym z głównych kryteriów w kojarzeniu zwierząt jest utrzymywanie niskiego poziomu inbredu u potomstwa. Dlatego też, plany kojarzeń są oparte o indywidualny dobór par na podstawie analizy spokrewnienia, przy wykorzystaniu bazy danych istniejącej w IZ PIB. W stanówkach używa się możliwie jak największą liczbę kozłów. W tym celu wykorzystuje się możliwość rotacji kozłów pomiędzy stadami. Prowadzi się także kontrolę linii kozłów i ich ilości w poszczególnych stadach.

Ocena użytkowości rozplodowej dla stada kóz polega na ustaleniu (wyrażonych w procentach) dla całego stada, między innymi:

- płodności, określonej jako liczba kóz wykończonych w stosunku do liczby kóz w stadzie;
- – plenności, określonej jako liczba kozłąt urodzonych w stosunku do liczby wykończonych kóz (PZO, 2017).

Tabela 3. Użytkowość rozplodowa kóz rasy karpackiej
w latach 2006–2018

| Rok | Plenność (%) | Plodność (%) |
|------|--------------|--------------|
| 2006 | 150,00 | 100,00 |
| 2007 | 160,00 | 100,00 |
| 2008 | 100,00 | 80,00 |
| 2009 | 161,50 | 100,00 |
| 2010 | 176,50 | 94,44 |
| 2011 | 159,10 | 91,67 |
| 2012 | 181,50 | 96,43 |
| 2013 | 168,00 | 100,00 |
| 2014 | 170,30 | 100,00 |
| 2015 | 142,47 | 86,84 |
| 2016 | 164,70 | 96,23 |
| 2017 | 155,81 | 90,72 |
| 2018 | 151,98 | 97,79 |

Oszacowano parametry użytkowości rozplodowej: średnia plodność wyniosła 95%, a średnią plenność określono na poziomie 158% (tab. 3). Niższa średnia plenność w latach 2015–2018 może być związana, tak jak w przypadku produkcji mleka, z młodym wiekiem kóz w nowo założonych w tym czasie stadach (Sikora i Kawęcka, 2017).

Tabela 4. Średnie wartości cech charakteryzujących budowę ciała kóz karpackich

| Cecha | Wartość |
|------------------------------|---------|
| Masa ciała (kg) | 37,2 |
| Szerokość głowy (cm) | 10,2 |
| Długość głowy (cm) | 19,2 |
| Wysokość w kłębie (cm) | 61,2 |
| Wysokość w krzyżu | 59,4 |
| Głębokość klatki piersiowej | 28,7 |
| Szerokość klatki piersiowej | 17,2 |
| Obwód klatki piersiowej (cm) | 86,5 |
| Szerokość w krzyżu (cm) | 20,1 |
| Skośna długość tułowia (cm) | 55,7 |
| Obwód nadpęcia (cm) | 8,2 |
| Długość włosa okrywy (cm) | 20,75 |

Na przestrzeni lat 2005–2018 przeprowadzono szereg prac badawczych, dzięki którym uzyskano szerszą wiedzę na temat tej rasy. Zrealizowano

badania genetyczne, dotyczące analizy polimorfizmu sekwencji mikrosatelitarnych DNA (Sikora in., 2011; Kawęcka i Sikora, 2009), a także badania dotyczące charakterystyki kóz rasy karpackiej opartej o analizę cech mięsnych (Sikora, 2013 a). Oceniono jakość technologiczną mleka i jego przetworów pochodzących od kóz karpackich (Sikora i Kawęcka, 2009 a,b; Sikora i Kawęcka, 2013). Przez cały ten okres były także monitorowane podstawowe cechy użytkowości mlecznej i rozplodowej oraz prowadzona praca hodowlana (Sikora i Kawęcka, 2015). Na podstawie zgromadzonych wyników stwierdzono istotną odrębność tej rasy na wielu płaszczyznach na tle pozostałych ras kóz utrzymywanych w kraju.

Piśmiennictwo

- Huss D.L. (1982). Small animals for small farms in Latin America. *World Animal Review*, 43: 24–29.
- Kawęcka A., Sikora J. (2009) Biodiversity characteristics of goats found in Poland based on microsatellite markers. Book of abstracts of the 60th Annual Meeting of the EAAP, 24–27.08.2009, 15: 466.
- Kopański R. (1985). Chów kóz. PWRiL, Warszawa, 191 ss.
- Nowicki B., Chrzanowska J., Jamroz D., Pawlina E. (1999). *Kozy: chów, hodowla i użytkowanie*. PWN, Warszawa, 220 ss.
- Ocetkiewicz J. (1963). Chów kóz. PWRiL, Warszawa, 96 ss.
- Program ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej (2010). IZ PIB. Kraków.
- PZO (2017). *Hodowla owiec i kóz w Polsce*. Warszawa, 18 ss.
- Rychlik T., Sikora J., Krawczyk A. (2011). Zmienność genetyczna w stadzie zachowawczym kozy karpackiej pod względem grup krwi i polimorficznych wariantów białek. *Mat. LXXVI Zjazdu PTZ*, Poznań, s. 140.
- Sikora J. (2007). Wstępne wyniki próby restytucji kozy karpackiej. *Wiad. Zoot.*, 1–2: 31–34.
- Sikora J. (2013 a). Charakterystyka użytkowości mięsnej i jakości mięsa kozy karpackiej objętej Programem ochrony zasobów genetycznych, na tle innych ras kóz hodowanych w kraju. *Rocz. Nauk. Zoot., Monogr. Rozpr.*, 50, 84 ss.
- Sikora J. (2013 b). Rodzime rasy kóz w Polsce i ich ochrona. Rozdział w podręczniku: *Biologiczna różnorodność ekosystemów rolnych oraz możliwości jej ochrony w gospodarstwach ekologicznych*. Pracownia Wydawnicza „ElSet”, Olsztyn, ss. 160–176.
- Sikora J. (2014). Procedura przystąpienia do realizacji Programu ochrony zasobów genetycznych kóz rasy karpackiej. *Wiad. Zoot.*, LII (4): 74–85.
- Sikora J. (2018). *Koza karpacka – rodzima rasa kóz w Karpatach Polskich*. W: 100 lat hodowli zwierząt. Wyd. IZ PIB, ss. 106–114.
- Sikora J., Kawęcka A. (2009 a). Restoration of the Carpathian goat in Poland. Book of abstracts of the 60th Annual Meeting of the EAAP, 24–27.08.2009, 15: 465.
- Sikora J., Kawęcka A. (2009 b). Goat milk cheeses. Book of abstracts of the 60th Annual Meeting of the EAAP, 24–27.08.2009, 15: 473.

- Sikora J., Kawęcka A. (2013). Preliminary results on the organoleptic evaluation of goat's milk cheeses. Proc. Int. Conf.: New trends of research in animal sciences, Krakow, June 20–21, p. 235.
- Sikora J., Kawęcka A. (2015). Hodowla kóz rasy karpackiej w Polsce. Wyd. IZ PIB, 19 ss.
- Sikora J., Kawęcka A. (2017). Charakterystyka obecnego stanu hodowli i wybranych cech użytkowości kóz rasy karpackiej. Wiad. Zoot., LV (2): 77–82.
- Sikora J., Kawęcka A., Piórkowska K. (2011). Charakterystyka struktury genetycznej kóz występujących w Polsce. Roczn. Nauk. PTZ, 7 (1): 19–25.
- Trybulski M. (1923). Kozy. Pochodzenie, pokrój, rasy, hodowla, żywienie i choroby. Księgarnia Rolnicza, Warszawa, 61 ss.
- Trybulski M. (1939). Kozy. Pochodzenie, pokrój, rasy, hodowla, żywienie i choroby. Księgarnia Rolnicza, Warszawa, 99 ss.
- Tyszka Z.J. (1994). Kozy – poradnik chowu. PWRiL, Warszawa, 154 ss.