

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



**Zakład Hodowli Drobiu
Zakład Hodowli Drobno Inwentarza
Instytutu Zootechniki PIB**

MONOGRAFIA

Kraków 2020

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

**Zakład Hodowli Drobiu
Zakład Hodowli Drobniego Inwentarza
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:

prof. dr hab. Dorota Kowalska
dr hab. Katarzyna Poltowicz, prof. IZ PIB

Recenzenci:

prof. dr hab. Grażyna Jeżewska-Nitkowska
prof. dr hab. Stanisław Socha

Opracowanie redakcyjne:

mgr Danuta Dobrowolska

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

mgr Bogusława Krawiec

Fot. na okładce:

archiwum Zakładu Hodowli Drobrego Inwentarza
J. Calik, K. Anders

ISBN 978-83-7607-353-8

© Copyright by Instytut Zootechniki PIB

Ark. wyd. 15,1 Ark. druk. 14,4

Druk: Zespół Wydawnictw i Poligrafii IZ PIB

**PRACE NAUKOWE Z ZAKRESU
HODOWLI DROBIU
I DROBNEGO INWENTARZA
W INSTYTUCIE ZOOTECHNIKI
PAŃSTWOWYM INSTYTUCIE
BADAWCZYM**

Spis treści

Zakład Hodowli Drobiu.....	5
Zakład Hodowli Drobego Inwentarza	121

Zakład Hodowli Drobieu

Spis treści rozdziału

Zakład Hodowli Drobiu

1. <i>Eugeniusz Herbut, Katarzyna Połtowicz:</i> Rys historyczny	7
2. <i>Józefa Krawczyk, Jolanta Calik:</i> Genetyka i bioróżnorodność drobiu	17
3. <i>Ewa Sosnówka-Czajka, Iwona Skomorucha:</i> Systemy utrzymania a produktywność i dobrostan drobiu	38
4. <i>Iwona Skomorucha, Ewa Sosnówka-Czajka:</i> Wpływ różnych technologii chowu na produktywność i dobrostan kurcząt brojlerów	59
5. <i>Ewa Sosnówka-Czajka, Iwona Skomorucha:</i> Stres termiczny i metody niwelowania jego negatywnych skutków w produkcji drobiarskiej	71
6. <i>Józefa Krawczyk, Jolanta Calik, Ewa Sosnówka-Czajka, Katarzyna Połtowicz:</i> Wpływ genotypu i systemu utrzymania na produktywność i jakość jaj kur ras rodzimych i mieszańców towarowych	92
7. <i>Katarzyna Połtowicz, Joanna Nowak, Ewa Sosnówka-Czajka, Iwona Skomorucha:</i> Czynniki kształtujące jakość mięsa drobiowego	100
8. <i>Katarzyna Połtowicz, Józefa Krawczyk, Jolanta Calik, Joanna Obrzut, Ewa Sosnówka-Czajka, Iwona Skomorucha, Joanna Nowak:</i> Wykorzystanie rodzimych ras drobiu w produkcji mięsa	109

1. Rys historyczny

Eugeniusz Herbut, Katarzyna Połtowicz

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

Organizatorem Zakładu Hodowli Drobiu Instytutu Zootechniki była w 1950 r. prof. dr Helena Bączkowska, która kierowała nim do 1966 r. Taki sam zakład zorganizowała też w 1953 r. w Wyższej Szkole Rolniczej w Krakowie i równolegle pełniła funkcję kierownika tej jednostki. Prof. H. Bączkowska merytorycznie ukierunkowała prace badawcze Zakładu Hodowli Drobiu, czyniąc je aktualnymi przez kilka następnych dziesięcioleci. Ówczesni pracownicy ZHD odegrali znaczącą rolę w rozwoju polskiego drobiarstwa. Wśród nich wymienić należy: dr inż. H. Przyborską, mgr H. Ciechanowską, M. Dzieciołowską, J. Loedl, E. Kasznicę, A. Pomińską, S. Roskosz, A. Ryszkowską, A. Sochacką i A. Woźniakową.

Zakładowi Hodowli Drobiu podlegały fermy zarodowe w zakładach doświadczalnych IZ. Zarówno w ZHD, jak i fermach były prowadzone badania naukowe w zakresie genetyki i hodowli drobiu, kontroli użytkowości, metod chowu, reprodukcji, a także żywienia i utrzymania oraz warunków środowiska. Wspólnie z kierownikami ferm zarodowych prowadzono prace selekcyjno-hodowlane, stosując selekcję rodzinną w połączeniu z indywidualną. Instytut Zootechniki, sprzedając dobrej jakości materiał hodowlany z własnych ferm, oddziaływał wówczas w znacznym stopniu na wartość użytkową drobiu w całym kraju.

Działaniem o dużym znaczeniu było doskonalenie techniki sztucznych lęgów, które dopiero po II wojnie światowej rozwijały się w naszym kraju na szeroką skalę. Za pionierskie należy uznać badania prowadzone przez dr inż. Alinę Ładę-Gorzowską nad biologią rozrodu drobiu, a szczególnie nad metodami długotrwałego przechowywania nasienia koguta oraz nad wczesnym rozwojem zarodkowym kurcząt. W prowadzonych w latach 60. XX w. badaniach nad inseminacją kur uzyskano bardzo wysoki, bo 80% wskaźnik zapłodnienia. Oprócz hodowli w czystości rasy podjęto już na początku lat 50. badania nad praktycznym wykorzystaniem zjawiska heterozji. Pod koniec 1957 r. prof. H. Bączkowska wspólnie z mgr Marią Gałuszkowską z Ministerstwa Rolnictwa zreorganizowała krajową hodowlę drobiu. Stąd, Polska była pierwszym krajem środkowo europejskiego bloku, w którym po II wojnie światowej zastosowano w hodowli zarodowej metody selekcji oparte na zasadach genetyki populacji. W 1959 r. dzięki ich staraniom został przy Zakładzie Hodowli Drobiu IZ powołany Inspektorat Hodowli Zarodowej Drobiu, przekształcony później w Pracownię Oceny Użytkowości Drobiu z placówkami

w Krakowie, Warszawie i Poznaniu. W rezultacie podjętych działań, w latach 1962–1963 powstała Stacja Testowa Kur w Chorzelowie. Została także rozbudowana baza doświadczalna w Aleksandrowicach. Prof. H. Bączkowska zainicjowała i umożliwiła przeprowadzenie pierwszych w kraju badań nad jakością jaj. Z jej inicjatywy w 1963 r. powstało w ZD Rossocha laboratorium oceny jakości jaj, rozbudowane w latach 1964–1965. Zapoczątkowane przez nią badania według jej własnej metodyki były prowadzone przez wiele lat. Od lat 60. XX w. podejmowano w Zakładzie liczne prace dotyczące mięsnego kierunku użytkowania kur. Rozpoczęto także badania nad oceną wartości użytkowej regionalnych odmian gęsi krajowych, w tym też gęsi zatorskiej. Zakład Hodowli Drobiu IZ w Krakowie zorganizował pierwsze w Polsce sztuczne lęgi jaj gęsi w aparatach otrzymany z UNRRA. Lęgi gęsi zostały następnie upowszechnione. Ważnym kierunkiem badań prowadzonych przez prof. H. Bączkowską od początku jej działalności w IZ były prace związane z żywieniem i metodami karmienia drobiu. W 1952 r. zostały wydane „Wskazówki dla układających dawki paszowe”, natomiast w 1954 wydano pierwsze normy żywieniowe dla drobiu. Były one wielokrotnie aktualizowane i udoskonalane pod wpływem najnowszych badań, zarówno polskich jak i zagranicznych. Do 1991 r. ukazało się aż 11 wydań. Były one podstawą do normowania pasz dla drobiu w kraju i układania receptur mieszanek paszowych. Warto zauważyć, że opracowane w ZHD IZ z początkiem lat 60. receptury mieszanek paszowych dla brojlerów przez długi czas były stosowane przez Bacutil dla całego kraju. Prowadzono także badania nad opracowaniem krajowych receptur mieszanek paszowych z ograniczeniem udziału składników importowanych.

W 1966 r. kierownikiem Zakładu Hodowli Drobiu IZ został dr Stanisław Wężyk, późniejszy profesor i wieloletni zastępca dyrektora Instytutu Zootechniki. Profesor S. Wężyk kontynuował działalność swej poprzedniczki prof. H. Bączkowskiej, inicjując wiele nowoczesnych badań. W czasie, gdy prof. S. Wężyk był wicedyrektorem IZ, obowiązki zastępcy kierownika Zakładu pełnił dr inż. Roman Kaniok. W swoich badaniach dr R. Kaniok skupiał się na zagadnieniach żywienia drobiu. Jako jeden z pierwszych w kraju podjął badania nad znaczeniem energii metabolicznej w żywieniu drobiu, stosowaniem antybiotyków jonoforowych oraz nad różnymi aspektami zagospodarowania pomiotu drobiowego.

Na przestrzeni lat w ramach Zakładu funkcjonowały pracownie: Genetyki, Hodowli i Oceny Drobiu – prof. S. Wężyk, Techniki Chowu i Żywienia Drobiu – prof. Barbara Kamińska; Ekologii Drobiu – prof. Eugeniusz Herbut, pełniący również funkcję zastępcy kierownika Zakładu oraz Rozrodu Drobiu – dr A. Łada-Gorzowska.

Od początku istnienia ZHD w prowadzonych badaniach wiele uwagi poświęcano hodowli drobiu, w tym zagadnieniom z zakresu genetyki populacji i metod selekcji kur nieśnych. W wyniku prowadzonych prac nad metodami

szacowania parametrów genetycznych cech użytkowych oraz wskaźników wartości hodowlanej kur nieśnych opracowano i wdrożono w stadach zarodowych zunifikowaną metodę wyboru ptaków na rodziców następnego pokolenia, opartą o rodzinowy indeks selekcyjny. Do analizy wyników indywidualnej kontroli użyteczności nieśnej opracowano i wdrożono w latach 70. ubiegłego wieku system elektronicznego przetwarzania danych hodowlanych pod nazwą SELEKT, autorstwa prof. S. Wężyka i dr. Andrzeja Szewczyka. Zastosowanie tego systemu umożliwiło uzyskanie postępu hodowlanego w poszczególnych rodach kur na poziomie 2–3 jaj/pokolenie/rok. Wyniki tych badań oraz zastosowanie ich w praktyce hodowlanej w kraju zostały wyróżnione w 1980 r. Nagrodą I^o Ministra Rolnictwa.

W dalszym doskonaleniu metod oceny wartości hodowlanej kur nieśnych zespół prof. S. Wężyka we współpracy z prof. T. Szwaczkowskim z AR w Poznaniu po raz pierwszy w Polsce zastosował model zwierzęcia (Animal Model) do szacowania parametrów genetycznych kur nieśnych (1996).

Dążąc do określonej ogólnej zdolności kombinacyjnej krajowych rodów kur nieśnych, prof. S. Wężyk wraz z dr Katarzyną Cywą-Benko, E. Kasznicą, M. Kaczmarek, A. Szewczykiem i M. Twardowską opracował systemy międzyrodowych krzyżowań zapewniających uzyskanie mieszańców towarowych (np. Messa), które swą nieśnością dorównywały kurom renomowanych zagranicznych zestawów komercyjnych. Minister Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, doceniając wartość tych osiągnięć wyróżnił je w 1990 r. Nagrodą II^o.

Wprowadzenie oceny użyteczności kur nieśnych metodą prób losowych przyczyniło się do opracowania stacyjnej metody oceny wartości użytkowej kur stad rodzicielskich nieśnego i mięsnego kierunku użytkowania oraz ich towarowego potomstwa. Metoda ta została wdrożona w Stacjach Testowych Kur (STK) w ZZD Rossocha i ZZD Chorzelów. Objęto nią wszystkie stada reprodukcyjne przed dopuszczeniem ich do dalszego użytkowania.

Badania naukowe z zakresu genetyki i hodowli gęsi rozpoczęto już w latach 50. ubiegłego wieku w ZZD IZ w Kołudzie Wielkiej. Istotny wkład do pracy hodowlanej wnieśli doc. dr Krystyna Bielińska, doc. dr Kazimierz Bieliński oraz mgr A. Freundlich. Uzyskane przez nich wyniki były z powodzeniem wdrażane do praktyki. Kontynuacją zainicjowanych wówczas badań naukowych, wieloletniej selekcji i pracy hodowlanej w stadach gęsi Białych Włoskich było przystąpienie w latach 90. XX w. do wyodrębnienia rodu żeńskiego W11 i męskiego W33 gęsi Białej Kołudzkiej, dających w wyniku krzyżowania wysokoprodukcyjne mieszańce W31. Prace te prowadzone przez dr. A. Rosińskiego, prof. S. Wężyka, dr H. Bielińską, dr G. Elminowską-Wendę, dr. J. Badowskiego, dr A. Filusową zostały docenione i wyróżnione w 1998 r. Nagrodą I^o Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej.

Równoległe do prac hodowlanych, w ZZD IZ Kołuda Wielka opracowano efektywną metodę tuczu gęsi owsianych, spełniających najwyższe stan-

dardy wymagane na rynkach międzynarodowych. Dzięki tym działaniom, zapoczątkowanym przez doc. dr K. Bielińską, doc. dr. K. Bielińskiego i następnie kontynuowanych przez dr Halinę Bielińską i Teresę Czechlowską, Polska od lat jest znaczącym producentem i eksporterem gęsi na niemiecki rynek, a polskie firmy eksportowe z powodzeniem konkurują z innymi krajami na tym trudnym i bardzo wymagającym rynku. W ZZD IZ Kołuda Wielka opracowano także niskobiałkowe systemy żywienia gęsi hodowlanych, przy czym istotną rolę przy ich tworzeniu odegrały prace dr H. Bielińskiej i dr Elżbiety Pakulskiej.

Do bardzo interesujących należy zaliczyć badania prof. Andrzeja Rościńskiego nad zachowaniem się gęsi w sezonie rozrodczym. Uwzględniono w nich nie tylko poszczególne elementy rytuału godowego tych ptaków, lecz dokonano również charakterystyki głosów wydawanych przez gęś i gęsiora.

W celu zwiększenia produkcji jaj wylęgowych dr Gabriela Elminowska-Wenda prowadziła badania nad stymulowaniem nieśności gęsi hodowlanych. Wynikiem tych badań było opracowanie i zastosowanie oryginalnej metody skracania dnia świetlnego na początku okresu nieśności do 10–8 godzin, przy równoczesnym wprowadzeniu tzw. błysków jako bodźców świetlnych. Równoległe do prac służących odpowiedniemu przygotowaniu stada rodzicielskiego, zespół dr. Jakuba Badowskiego nieustannie doskonalił technikę lęgu, co zaowocowało istotnym wzrostem wskaźników wylęgowości gęsi.

Dla potrzeb oceny umięśnienia ciała gęsi w 1999 r. została opracowana nieinwazyjna przyżyciowa metoda oceny wartości rzeźnej gęsi przy zastosowaniu techniki ultrasonograficznej do pomiarów grubości skóry, tłuszczu podskórnego i mięśnia piersiowego (K. Cywa-Benko, S. Wężyk, J. Krawczyk, H. Bielińska, A. Rościński). Metoda ta jest zalecana do szacowania użytkowości rzeźnej gęsi w fermach hodowlanych i produkcyjnych oraz zakładach ubojowych.

Hodowla gęsi, a później i kaczek była także prowadzona w Oddziale Hodowli Drobiu Wodnego w Dworzyskach pod Poznaniem pod kierunkiem prof. Adama Mazanowskiego, kierującego tą jednostką od 1969 do 2003 r., tj. do przejścia na emeryturę. W latach 1974–1996 placówka w Dworzyskach funkcjonowała w strukturze organizacyjnej Centralnego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Drobiarstwa w Zakrzewie (COBRD). W pracach nad poprawą wartości użytkowej i hodowlanej drobiu wodnego metodami genetyki populacji dokonano po 1975 r. wyboru nowych cech selekcyjnych oraz określono terminy i sposób ich oceny. Oceny mieszańców kaczek i gęsi dokonywano badając również zmienność cech i ich ogólną oraz specyficzną zdolność kombinacyjną. W oparciu o wartość cech i parametry genetyczne opracowano programy hodowlane dla wszystkich wytworzonych rodów kaczek mięsnych i gęsi.

Prace nad zachowaniem ginących ras gęsi są prowadzone w Dworzyskach od 1972 r. (dr Ludwika Kołodziej, prof. Elżbieta Smalec, prof. Adam Mazanowski i dr Grzegorz Szukalski). Ochrona kaczek przed wyginięciem to

natomiast zasługa dr. Henryka Kołodzieja oraz profesorów A. Mazanowskiego i Juliusza Książkiewicza, w latach 1976–2000 kierownika Działu Hodowli Kaczek. Rezultatem tych działań jest zgromadzenie w obecnej Stacji Zasobów Genetycznych Drobiu Wodnego w Dworzyskach unikalnej kolekcji jedynych populacji krajowych i zagranicznych odmian regionalnych drobiu wodnego o dużej wartości dla nauki i praktyki drobiarskiej. Od 1996 r. wszelkimi działaniami organizacyjnymi związanymi z ptakami stad zachowawczych i realizacją programów ich ochrony zajmuje się Instytut Zootechniki PIB w Krakowie.

Podjęte w placówce w Dworzyskach w latach 60. ubiegłego wieku badania naukowe dotyczyły przede wszystkim zagadnień związanych z ginącymi rodzimymi i zagranicznymi populacjami drobiu wodnego. Prace badawcze w obrębie stad zachowawczych gęsi i kaczek skupiały się na opracowaniu programu reprodukcji zmierzającego do ograniczenia spokrewnienia, ocenie wartości cech użytkowych, zbadaniu możliwości kombinacyjnych cech ptaków z różnych stad. Przeprowadzona analiza wartości cech użytkowych oraz wybranych wskaźników fizjologicznych krwi i budowy mięśni piersiowych wykazała duże różnice między stadami w ramach jednego gatunku drobiu wodnego, co uzasadniało utrzymywanie stad zachowawczych. Badania z zakresu hodowli i chowu gęsi i kaczek dotyczyły także wykorzystania zestawów z rodów doświadczalnych oraz ze stad rezerwy genetycznej do produkcji mieszańców towarowych. Wynikiem tych prac było w przypadku kaczek uzyskanie najpierw rodów A-44, P-66 i P-77, uznanych w 1983 r. za zarodowe, a następnie rodów A-55 i K-11. Rody te były dalej doskonalone i oceniane pod względem zdolności kombinacyjnych i przeznaczone do produkcji brojlerów Astra K, K1 i K2. Efektem badań przeprowadzonych w tym kierunku w przypadku gęsi było wytworzenie wysoko wydajnych ptaków Astra G. Na przestrzeni lat stopniowo udoskonalano programy hodowlane, wprowadzając m. in. skrócony odstęp między pokoleniami, nowe terminy oceny cech i nowe parametry selekcyonowane, a także ograniczając liczbę cech selekcyonowanych do czterech lub pięciu. Opracowano też i zastosowano w pracy hodowlanej metodę przyżyciowej oceny umięśnienia i otluszczenia kaczek za pomocą równań regresji wielokrotnej oraz indeksy selekcyjne cech mięsnych. Jednostka w Dworzyskach do połowy lat dziewięćdziesiątych XX wieku była jedyną w kraju fermą zarodową kaczek typu pekin.

Od początku lat 80. realizowano tu także badania dotyczące optymalizacji mikroklimatu w aparatach wylęgowych i klujnikowych oraz analizowano możliwości poprawy wskaźników wylęgowości drobiu wodnego. Zagadnieniami związanymi z wylęgami piskląt gęsich i kaczek zajmował się w latach 1979–1989 prof. Marek Bednarczyk. Tematyka obejmowała także poprawę wskaźników wylęgowości poprzez oddziaływanie różnych czynników, np. sposób dezynfekcji, podgrzewanie jaj, czy poddanie ich oddziaływaniu promieniowania ultrafioletowego.

Od 2012 r. zakres badań obejmuje ocenę wartości biologicznej jaj poszczególnych rodów drobiu wodnego, ze szczególnym uwzględnieniem zawartości i aktywności lizozymu w powiązaniu z wynikami wylęgowości, możliwość modyfikacji parametrów jakości mięsa kaczego i gęsiego z wykorzystaniem dodatków żywieniowych, wykorzystanie iniekcji witamin *in ovo* w celu poprawy wskaźników wylęgowości i jakości gąsiąt.

W latach 90. XX w. problematyka badawcza Zakładu Hodowli Drobiu Instytutu Zootechniki dotyczyła głównie programów genetycznego doskonalenia drobiu, chowu i hodowli drobiu, warunków utrzymania, systemów produkcji, etologii i dobrostanu, żywienia drobiu, jakości produktów drobiarskich, opłacalności i organizacji produkcji drobiarskiej oraz polityki rolnej Polski w perspektywie przystąpienia do Unii Europejskiej. Problemem, któremu poświęcono wiele uwagi, były też interakcje genotyp x środowisko. Ze względu na wielowątkowość badań prowadzonych nad drobiem zmianie uległa nazwa Zakładu na Zakład Hodowli i Produkcji Drobiu.

Publikowane na początku lat 90. XX w. przez mgr Annę Chołocińską wyniki badań nad alternatywnymi systemami utrzymania kur nieśnych i kurcząt rzeźnych były wówczas nie tylko aktualne, ale okazały się daleko wybiegające w przyszłość, podobnie jak badania nad dodawaniem do pełnoporcjowych mieszanek paszowych dla różnych typów użytkowych drobiu całego ziarna pszenicy.

Prowadzone w Zakładzie Hodowli i Produkcji Drobiu badania środowiskowe poświęcone były m. in. znaczeniu wpływu warunków termicznych i światła na procesy fizjologiczne ptaków oraz dużej energochłonności produkcji drobiarskiej. Ich rezultatem było opracowanie i następnie wdrożenie przez zespół prof. E. Herbuta energooszczędnego programu świetlnego w technologii produkcji kurcząt brojlerów. Wdrożenie tego cyklicznego programu świetlnego (1S+3D)x6 umożliwiło zaoszczędzenie podczas 49-dniowego odchovu kurcząt brojlerów 0,17 kWh/1 kg masy żywca. Rosnące koszty energii elektrycznej skłoniły również mgr A. Chołocińską, prof. E. Herbuta oraz dr Ewę Sosnowkę-Czajkę do podjęcia badań nad energooszczędnymi programami świetlnymi z uwzględnieniem rodzaju i natężenia światła oraz liczby godzin oświetlenia. Zastosowanie w odchowie kur nieśnych ciągłego oświetlenia o natężeniu 2,5 lx zmniejszyło zużycie energii elektrycznej o 88% w stosunku do tradycyjnego programu świetlnego. Z kolei, zastosowanie przerywanego programu świetlnego spowodowało zmniejszenie zużycia energii elektrycznej o 91%.

W związku z częstymi i gwałtownymi wahaniami temperatury, zarówno latem jak i zimą, w Zakładzie Hodowli i Produkcji Drobiu rozpoczęto badania nad uodpornieniem kurcząt brojlerów na gwałtowne stresy termiczne zimna i ciepła. Działanie takie wiązało się ze zwiększoną reaktywnością układu termoregulacyjnego kurcząt, wzrostem odporności immunologicznej

organizmu ptaków oraz utrzymaniem ich produktywności na wysokim poziomie (prof. E. Herbut, dr E. Sosnówka-Czajka). Zastosowanie w ciągu doby cyklicznych wahań temperatury (do 5°C) poprawiło przyrosty masy ciała kurcząt przy lepszym o 3,2% wykorzystaniu paszy na kg przyrostu masy ciała.

Wzrastające koszty kontrolowania temperatury pomieszczeń drobiarskich były przesłanką do podjęcia przez zespół w składzie: prof. E. Herbut, prof. W. Bieda, dr P. Herbut badań nad zastosowaniem nowatorskiego gruntowo-powietrznego wymiennika ciepła o znacznie wyższej efektywności niż spotykana w tradycyjnych rozwiązaniach.

Postępujące zanieczyszczenie środowiska naturalnego, a w szczególności pogorszenie się jakości powietrza były inspiracją do prowadzenia badań nad wpływem sztucznej, ujemnej jonizacji powietrza na wyniki produkcyjne i zdrowotność kurcząt. We współpracy z Instytutem Fizyki Jądrowej w Krakowie rozpoczęto badania nad wpływem tego czynnika i warunków termicznych na niektóre wskaźniki hematologiczne i produkcyjne kurcząt brojlerów. Wykazały one, że ujemna jonizacja powietrza niweluje wpływ szkodliwych czynników środowiska i może przyczynić się do poprawy efektów produkcyjnych w odchowie kurcząt brojlerów, zwłaszcza przy obniżonej temperaturze. Zapobiega ona także występowaniu syndromu nagłej śmierci, zmniejszając tym samym straty w odchowie ptaków.

W wyniku wieloletnich badań prowadzonych w Zakładzie przez prof. E. Herbuta i mgr A. Chołocińską opracowano i przyjęto do szerokiego stosowania w drobiarskim budownictwie inwentarskim powierzchniowe i mikroklimatyczne normy technologiczne, stosowane w chowie wszystkich gatunków i typów użytkowych drobiu. Wraz ze zmieniającymi się technologiami normy te były poddawane systematycznym aktualizacjom.

Prowadzono także badania nad wodooszczędnymi systemami utrzymania kur i kurcząt brojlerów (A. Chołocińska, E. Herbut, E. Sosnówka-Czajka).

Wyraźny wzrost zainteresowania zagadnieniami związanymi z jakością produktów drobiarskich stał się pod koniec lat 90. XX w. inspiracją do opracowania i wdrożenia nowoczesnych, instrumentalnych metod oceny jakości treści i skorupy jaj wylęgowych i spożywczych oraz mięsa drobiowego przy zastosowaniu do tego celu nowoczesnej elektronicznej aparatury. Badania te były wykonywane zarówno dla potrzeb STK, jak i doświadczeń genetycznych, żywieniowych i środowiskowych (prof. S. Wężyk, mgr Anna Zgłobica, dr Katarzyna Cywa-Benko). W skład rutynowej oceny wartości dietetycznej jaj spożywczych włączono również określenie zawartości cholesterolu w żółtku jaja. W ocenie jakości skorupy jaj kurzych, gęsich i indyckich dr K. Cywa-Benko po raz pierwszy w Polsce zastosowała technikę mikroskopii elektronowej, a poszczególne pomiary analizowała wraz z dr. A. Rosińskim na podstawie obrazu cyfrowego wykonanych fotogramów.

Wśród licznych aspektów działalności Zakładu Hodowli Drobiu należy podkreślić rozpoczęcie i opracowanie metod ochrony przed zagładą ginących populacji kur. W związku z narastającą intensyfikacją i globalizacją hodowli i produkcji drobiu w wielu krajach całkowitej zagładzie uległo wiele rodzimych ras kur, gęsi i kaczek. Prof. S. Wężyk i dr K. Cywa-Benko, współdziałając z FAO i zagranicznymi jednostkami naukowymi opracowali program ochrony przed zagładą rodzimych ras kur metodą *in situ* dla warunków Polski. We współpracy z prof. M. Watanabe z Uniwersytetu w Hiroshimie podjęto również badania nad opracowaniem metody zachowania różnorodności genetycznej drobiu metodą *ex situ* oraz metodą odtwarzania zanikających ras. Badania dr A. Łady-Gorzowskiej, prof. S. Wężyka oraz dr Ewy Krawczyk nad długotrwałym przechowywaniem nasienia koguta w ciekłym azocie, wykazały jego zdolność do zapłodnienia nawet po 10 latach, jednak ze względu na podwójny garnitur chromosomowy XX samców ptaków możliwość całkowitego odtworzenia genotypu rasy okazała się ograniczona.

W wyniku szeregu badań przeprowadzonych nad zastosowaniem sushu krajowych ziół oraz odpadów przemysłu zielarskiego opracowano w ZHiPD receptury mieszanek ziołowych stosowanych jako dodatki do mieszanek paszowych, skutecznie poprawiając intensywność barwy żółtka jaja oraz skóry i mięsa kurcząt brojlerów. Okazało się także, że zastosowanie mieszanek paszowych z udziałem takich mieszanek ziołowych, jak Kolbiomix lub Vipromix działa skutecznie osłonowo, szczególnie na pisklęta oraz obniża poziom cholesterolu w żółtku jaja. Badania prof. S. Wężyka i Katarzyny Połtowiec wykazały pozytywny wpływ mieszanki Vipromix, dodanej do mieszanki paszowej pozbawionej antybiotyków stymulatorów wzrostu i komponentów pochodzenia zwierzęcego, na zdrowotność ptaków.

W Zakładzie prowadzono także badania nad kształtowaniem się rynku jaj i mięsa drobiowego pod wpływem zmieniających się warunków ekonomicznych. W wyniku przeprowadzonej analizy kształtowania się kosztów produkcji i dochodu ze sprzedaży kurcząt brojlerów oceniono wpływ genotypu ptaków, systemu ich utrzymania oraz żywienia na efekty ekonomiczne ich odchowu. Prof. Józefa Krawczyk przeprowadziła także kalkulację kosztów poprawy jakości produktów drobiowych pod kątem możliwości ich zbytu po opłacalnych cenach, zgodnie z oczekiwaniami i upodobaniami konsumentów.

Większość z wymienionych powyżej prac Zakładu Hodowli Drobiu realizowana była na skalę laboratoryjną w Doświadczalnej Fermie Drobiu w Aleksandrowicach, a na skalę techniczną w Zakładach Doświadczalnych IZ w Chorzelowie i Rossosze – na kurach nieśnych, mięsnych i kurczętach rzeźnych, a także w ZD Kołuda Wielka – na gęsiach.

Efektom działalności naukowej pracowników Zakładu Hodowli Drobiu były liczne rozprawy doktorskie, powstałe pod kierunkiem prof. S. Wężyka, prof. E. Herbuta, prof. J. Krawczyk, dr hab. K. Cywy-Benko oraz prace habilitacyjne. Tematem prac doktorskich były m.in.: selekcja rodów kur dla

otrzymania mieszańców autoseksingowych na podstawie szybkości opierzenia się i ubarwienia puchu piskląt jednodniowych (Hanna Przyborska, 1977), zastosowanie allotypów białek surowicy krwi do badań nad strukturą immunogenetyczną różnych ras kur (Wiesława Janicka-Mazur, 1977), przyżyciowa ocena umięśnienia kurcząt (Barbara Różycka, 1978), wykorzystanie funkcji zysku w produkcji mieszańców kur nieśnych (Jana Pichova, 1978), zachowanie płciowe gęsiorów i gęsi Białych Włoskich a ich płodność (Andrzej Rosiński, 1990), wpływ długości dnia świetlnego na wyniki reprodukcyjne gęsi Białej Włoskiej (Gabriela Elminowska-Wenda, 1991), kształtowanie się równowagi genetycznej i produkcyjnej w rezerwowych i zachowawczych populacjach kur nieśnych (Katarzyna Cywa-Benko, 1991), wpływ czynników genetycznych i warunków chowu na jakość tuszki i mięsa kurcząt brojlerów (Katarzyna Połtowicz, 2002), organizacyjne i ekonomiczne aspekty przystosowania polskiego drobiarstwa do wymogów Unii Europejskiej (Józefa Krawczyk, 2003), analiza wielopokoleniowych trendów kształtowania się wskaźników produkcyjnych i genetycznych w czterech pokoleniach kur nieśnych (Jolanta Calik, 2004), wpływ dodatku oleju lnianego do paszy dla kur nieśnych na profil kwasów tłuszczowych w żółtku jaja (Jadwiga Kozłowska, 2006), fizykochemiczne cechy jaj oraz poziom aktywności enzymatycznej lizozymu u wybranych ras kur (Lidia Lewko, 2009), wpływ krótkotrwałych stresów termicznych na produktywność i wskaźniki fizjologiczne kurcząt brojlerów (Ewa Sosnowka-Czajka, 2000), wpływ optymalizacji mikroklimatu brojlerni w czasie wysokich temperatur na produktywność kurcząt (Iwona Skomorucha, 2004), wpływ wieku piskląt w czasie zasiedlania i warunków termicznych pomieszczenia na dobrostan kurcząt brojlerów (Renata Muchacka, 2007), wpływ postępowania przedubojowego na wskaźniki stresu oraz jakość mięsa kurcząt rzeźnych (Joanna Doktor, 2011), jakość tuszek i mięsa kur ras zachowawczych w różnych systemach chowu (Michał Puchała, 2013), porównanie jakości mięsa parłard pochodzących od lokalnych ras kur (Joanna Obrzut, 2017).

Tematyka prac habilitacyjnych dotyczyła m.in. charakterystyki genetycznej i fenotypowej rodzimych ras kur objętych programem ochrony bioróżnorodności (Katarzyna Cywa-Benko, 2002), wpływu wybranych czynników odchowu kurcząt brojlerów na kształtowanie się cech jakościowych tuszek i mięsa (Ewa Gornowicz, 2008), optymalizacji warunków utrzymania kur i jej wpływu na produktywność, jakość jaj i efektywność ekonomiczną chowu niosek (Józefa Krawczyk, 2009), jakości mięsa kurcząt rzeźnych różniących się szybkością wzrostu i warunkami utrzymania (Katarzyna Połtowicz, 2014).

Prowadzenie badań byłoby niemożliwe bez uczestniczenia w nich odpowiedzialnego i znakomicie przygotowanego zespołu techników i pracowników fizycznych: Marii Cetnarowicz, Danuty Fimy, Teresy Kądzioły, Józefy Puchały, Zofii Bały, Renaty Matacz, Małgorzaty Pastuszek, Kazimiery Strumińskiej.

Intensywna działalność naukowo-badawcza i wdrożeniowa Zakładu Hodowli Drobiu oraz ścisła współpraca z wieloma ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą, m. in. z Zakładami Hodowli Drobiu SGGW, AR w Krakowie, Lublinie, Wrocławiu, Poznaniu, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Instytutu Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu, INRA we Francji, Instytutu Hodowli Drobiu w Celle w Niemczech, na Ukrainie i Słowacji przyczyniła się do realizacji wielokierunkowych badań, których wyniki były wdrażane do praktyki drobiarskiej w bezpośredniej współpracy naukowej i technicznej z Departamentem Rozwoju Rolnictwa Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Centralną Stacją Hodowli Zwierząt, Zarodową Fermą Kur w Mieni, Krajową Izbą Producentów Drobiu i Pasz w Poznaniu, Krajowym Związkiem Zrzeszeń Hodowców i Producentów Drobiu oraz Krajową Radą Drobiarską Izbą Gospodarczą.

Instytut Zootechniki, na przestrzeni siedemdziesięciu lat swojego istnienia dobrze służył polskiemu drobiarstwu we wszystkich aspektach, współtworząc historię hodowli, chowu i produkcji drobiu.

Piśmiennictwo uzupełniające

- Cywa-Benko K. (2000). Krajowa strategia ochrony bioróżnorodności rodzimych ras kur nieśnych. *Prz. Hod.*, 68 (6): 44–46.
- Gornowicz E., Szukalski G., Zwierzyński R. (2020). Stacja Zasobów Genetycznych Drobiu Wodnego w Dworzyskach. W: E. Kłopotek i in.: *Działalność naukowo-badawcza, wdrożeniowa i produkcyjna Zakładu Doświadczalnego Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego w Kołudzie Wielkiej*. Monografia. Wyd. IZ PIB, Kraków.
- Herbut E. (2000). Obchody Jubileuszu w Instytucie Zootechniki. *Biul. Inf. IZ*, 38 (2): 29–31.
- Instytut Zootechniki 1950–2000 (2000). Praca zbiorowa pod red. S. Płonki. Kraków-Balice.
- Wawrzyńczak S., Wężyk S. (1975). Dwadzieścia pięć lat działalności Instytutu Zootechniki. *Biul. Inf. IZ*, 13 (3): 3–23.
- Wężyk S. (2000). Złote gody badań naukowych Instytutu Zootechniki na rzecz krajowego drobiarstwa. *Pol. Drob.*, 9 (5): 28–30.
- Żukowski K. (2001). 50 lat działalności Instytutu Zootechniki w Polsce. *Biul. Inf. IZ*, 39 (3): 53–88.
- Żukowski K. (2001). 50 lat działalności Instytutu Zootechniki w Polsce. II. Osiągnięcia Instytutu. *Biul. Inf. IZ*, 39 (3): 113–156.
- Żukowski K. (2001). 50 lat działalności Instytutu Zootechniki w Polsce. II. Osiągnięcia Instytutu c.d. *Biul. Inf. IZ*, 39 (3): 131–176.

2. Genetyka i bioróżnorodność drobiu

Józefa Krawczyk, Jolanta Calik

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

2.1. Fermy zarodowe kur

W okresie ostatnich kilkudziesięciu lat drobiarstwo z drobnotowarowej produkcji rolniczej stało się wyspecjalizowanym działem produkcji zwierzęcej. Przy zastosowaniu klasycznych metod genetyki opartych na znajomości dziedziczenia cech ilościowych i jakościowych oraz dzięki wykorzystywaniu efektów heterozji osiągnięto znaczny postęp w nieśności kur, tempie wzrostu kurcząt brojlerów, wykorzystaniu paszy na 1 kg przyrostu oraz zniesionych jaj, znacznie też poprawiono jakość pozyskiwanych produktów. Sukcesy te są wynikiem wdrożenia osiągnięć nie tylko z zakresu genetyki populacji, ale także szeroko pojętych nauk zootechnicznych i weterynaryjnych, zwłaszcza dotyczących poprawy warunków utrzymania ptaków, żywienia, oświetlenia oraz profilaktyki (Wężyk i Cywa-Benko, 2001; Szwaczkowski, 2015).

Krajowa hodowla drobiu jest oparta na modelu piramidy, której szczyt zajmują stada zarodowe, niżej plasują się stada reprodukcyjne I^o i II^o, a podstawę stanowią stada towarowe. Genetyczne doskonalenie stad odbywa się tylko w fermach zarodowych, natomiast fermy reprodukcyjne namnażają i krzyżują odpowiednio dobrane rody, których potomstwo – towarowe mieszańce – jest kierowane do ferm towarowych. Podstawową jednostką stad zarodowych jest ród, czyli populacja zamknięta od szeregu pokoleń przed wpływem obcej krwi z zewnątrz. Praca hodowlana jest prowadzona w dwóch stadach: selekcyjnym i kontrolnym. Ze względu na konieczność utrzymania na odpowiednim poziomie wariacji genetycznej oraz możliwość szacowania parametrów genetycznych analizą wariacji i kowariancji w układzie hierarchicznym, każdy ród winien składać się z co najmniej 20 stadek selekcyjnych (1 kogut i 10 kur w każdym) oraz potomnego stada kontrolnego, liczącego w takim przypadku >2000 kur-córek. Selekcjonowane populacje, w zależności od ich pozycji w programie, są doskonalone jako rody ojcowskie i mateczne, z których do krzyżowań wykorzystuje się odpowiednio koguty lub kury (Wężyk, 1994).

W Polsce w latach 60. XX wieku stosowano w zarodowych stadach drobiu selekcję na podstawie użytkowości własnej ptaków oraz ich cech fenotypowych, wybierając najlepsze osobniki, niezależnie od tego, z jakich rodzin pochodziły. W następnych latach programy genetycznego doskonalenia oparto na metodach genetyki populacji, stosując w rodach selekcję rodzinną

na podstawie klasycznego indeksu selekcyjnego zaproponowanego przez Hazela. Prace selekcyjne prowadził powołany przy Instytucie Zootechniki w 1962 r. Inspektorat Hodowli Zarodowej Drobiu, który przekształcono później w Pracownię Oceny Użytkowości Drobiu. Do szacowania parametrów genetycznych wykorzystano – pierwszą wówczas w sektorze rolnictwa – maszynę cyfrową „UMC”. W latach siedemdziesiątych wraz z rozwojem elektronicznych technik przetwarzania danych zespół prof. dr. hab. S. Wężyka z Instytutu Zootechniki opracował i wdrożył system oceny i selekcji zwany SELEKT (Wężyk, 1978; Szewczyk i Brągiel, 1981), który obejmuje zbiór informacji o indywidualnej użytkowości ptaków, szacowanie parametrów genetycznych i ocenę wartości hodowlanej kur oraz ich selekcję na podstawie rodzinnego indeksu selekcyjnego. Źródłem informacji o genetycznej wartości kury jest: użytkowość własna, pełnego i półrodzeństwa. Na podstawie wartości oszacowanych indeksów selekcyjnych dokonuje się wyboru osobników na rodziców następnego pokolenia, wybierając ze stada selekcyjnego osobniki o najwyższym indeksie – łącznej wartości hodowlanej. W zależności od zakładanej wartości oczekiwanego postępu hodowlanego można zmieniać nacisk selekcyjny na poszczególne cechy, różnicując tzw. „wagi ekonomiczne”. Jak wykazały badania, wdrożenie tego programu umożliwiło uzyskanie postępu hodowlanego w poszczególnych rodach na poziomie 2–3 jaj/pokolenie (rok). Wyniki tych badań i zastosowanie ich w praktyce hodowlanej zostały wyróżnione w 1980 r. Nagrodą 1^o Ministra Rolnictwa. System SELEKT po wprowadzeniu pewnych modyfikacji (elektroniczna kontrola nieśności) dokonanych w Centralnym Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Drobiarstwa w Zakrzewie przekształcono w system NOVASEL.

Do 1980 r., czyli do utworzenia w Centralnej Stacji Hodowli Zwierząt Działu Hodowli Drobiu, prace hodowlane nad drobiem były nadzorowane przez Instytut Zootechniki. W grudniu 2000 r. Centralna Stacja Hodowli Zwierząt została zlikwidowana, a w jej miejsce powołano Krajowe Centrum Hodowli Zwierząt, w ramach którego za prace hodowlane i selekcyjne na fermach drobiu odpowiadał do kwietnia 2004 r. Zespół do Spraw Oceny i Hodowli Drobiu. Obecnie działalność tę prowadzi Krajowa Rada Drobiarstwa – Izba Gospodarcza w Warszawie.

Doskonalenie genetyczne populacji zwierząt gospodarskich, w tym drobiu, jest ukierunkowane z reguły na maksymalizację efektów ekonomicznych, dlatego też w selekcji drobiu nieśnego uwzględnia się przede wszystkim cechy produkcyjne. Podstawowym celem programów genetycznego doskonalenia kur nieśnych jest zatem uzyskanie osobników wcześniej dojrzewających, o szybkim tempie nieśności, dużej i wyrównanej masie jaja oraz stosunkowo małej masie ciała (Calik, 2002 a).

W Instytucie Zootechniki prowadzono badania, których celem była analiza wielopokoleniowych trendów czasowych (10 pokoleń) w kształtowaniu się produktywności oraz parametrów genetycznych doskonalonych tą samą

metodą w ujednoliconych warunkach środowiskowych w rodach kur nieśnych. Badaniami objęto zamknięte przed dopływem obcych genów populacje kur o brązowym upierzeniu, tj. Rhode Island Red (V-44), New Hampshire (N-22) oraz białe upierzone – Rhode Island White (M-55) i Leghorn (H-33), poddane genetycznemu doskonaleniu w Zarodowej Fermie Kur Nieśnych spółka z o.o. w Mieni. Indywidualna kontrola użytkowości kur oraz selekcja prowadzone były w Zarodowej Fermie Kur w Mieni od 1978 r. zgodnie z metodyką – systemem SELEKT – opracowaną w IZ dla stad zarodowych kur nieśnych. Dla każdego rocznika w obrębie badanego rodu oceniono: masę ciała (MC) kur w 20. tygodniu życia (g), masę jaja (MJ) w 32. tygodniu życia (g), wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej (DP) wyrażony liczbą dni życia w momencie zniesienia pierwszego jaja, nieśność początkową (NP) ocenianą liczbą jaj zniesionych przez noskę począwszy od zniesienia pierwszego jaja do 31 XII (szt. jaj) oraz tempo nieśności początkowej (TNP). Wyniki oceny użytkowości oraz produktywność kur określono w oparciu o prowadzoną w fermie dokumentację hodowlaną. Parametry produkcyjne i genetyczne scharakteryzowano ogólnie przyjętymi metodami statystyki matematycznej i genetyki populacji. Przy zastosowaniu w obliczeniach analizy wariancji w układzie hierarchicznym dla każdej cechy objętej selekcją w badanym roczniku/rodzie, oszacowano wskaźniki odziedziczalności (h^2_S) z komponentu ojca (S) na podstawie zmienności w obrębie półrodzeństwa, (h^2_D) z komponentu matki (D) na podstawie zmienności w obrębie pełnego rodzeństwa oraz łącznie z obu komponentów (h^2_{S+D}). Dzięki wykorzystaniu analizy kowariancji oszacowano między ww. cechami wskaźniki korelacji genetycznych ($r_{G,S+D}$), środowiskowych (r_E) i fenotypowych (r_P). W celu określenia kształtowania się przez 10 pokoleń reakcji poszczególnych rodów na selekcję przy pomocy równań regresji liniowej wyznaczono trendy czasowe.

W wyniku realizowanego w Zarodowej Fermie Kur Nieśnych w Mieni programu genetycznego doskonalenia kur wystąpiły w badanych rodach zmiany w poziomie parametrów genetycznych i cech produkcyjnych. Od 4. pokolenia we wszystkich badanych rodach zaobserwowano stopniowe pożądane obniżanie się masy ciała niosek przy wysokim poziomie odziedziczalności tej cechy ($h^2=0,5-0,7$). Selekcję w tym kierunku zastosowano zgodnie z wymaganiami producentów jaj, którzy coraz powszechniej zaczęli stosować klatkowy chów kur, preferując lżejsze ptaki. W badaniach potwierdzono również ścisłą zależność pomiędzy masą ciała kury a masą jaja, tak więc obniżeniu masy ciała towarzyszyło obniżenie masy jaja i odwrotnie – cięższe kury z reguły znosiły cięższe jaja (Calik, 2002 b). Ponadto, zgodnie z zamierzeniami przyspieszono dojrzałość płciową, okres wchodzenia w nieśność skrócono średnio ze 165 do 155 dni. Jednocześnie zadowalające wyniki uzyskano w prawie nieśności początkowej (liczba jaj) i jej tempa. Tak wyraźną reakcją na selekcję badanych stad można tłumaczyć średnim i wysokim poziomem odziedziczalności dojrzałości płciowej ($h^2=0,3-0,5$) oraz wysokimi ujemnymi

współczynnikami korelacji genetycznej, środowiskowej i fenotypowej pomiędzy tymi cechami. Na ogół, ujemne wartości pomiędzy dojrzałością płciową a masą jaja wskazują na korzystną relację pomiędzy tymi cechami, gdyż wraz ze skracaniem się wieku osiągnięcia dojrzałości płciowej nie wystąpiła tendencja do zmniejszenia masy jaja, jak to ma miejsce w przypadku dodatniej korelacji (Calik i Wężyk, 2004; Calik, 2006). Oszacowane w rodach parametry genetyczne są zgodne z cytowanymi w literaturze. Stosunkowo wysoki poziom odziedziczalności cech objętych genetycznym doskonaleniem świadczy o ich dużej zmienności genetycznej, warunkując tym samym uzyskanie dalszego postępu hodowlanego metodami genetyki populacji (Calik, 2005).

Celem kolejnych badań było określenie kształtowania się parametrów genetycznych i produkcyjnych 6 rodów kur nieśnych – lata 2000–2007, doskonalonych tą samą metodą w ujednoliconych warunkach środowiskowych. Materiał badawczy stanowiły zarodowe rody kur nieśnych: Rhode Island Red (K-44, K-66), Rhode Island White (A-22, A-88), Barred Rock (P-11), New Hampshire (N-11), poddane w latach 2000–2007 genetycznemu doskonaleniu w Zarodowej Fermie Kur Nieśnych w Dusznikach, należącej do Zakładu Doświadczalnego Instytutu Zootechniki PIB Zakrzewo spółka z o.o. Indywidualną kontrolą użytkowości w każdej populacji objęto masę ciała w 33. tygodniu życia kur (g), masę jaja w 30. tygodniu życia kur (g), wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej wyrażony liczbą dni życia w momencie zniesienia pierwszego jaja (dni), liczbę jaj zniesionych do 39. tygodnia życia kur (szt.). Przy zastosowaniu w obliczeniach analizy wariancji i kowariancji dla każdej cechy objętej selekcją w badanym roczniku/rodzie oszacowano odpowiednio wskaźniki odziedziczalności (h^2) oraz korelacji genetycznych ($r_{G;S+D}$), środowiskowych (r_E) i fenotypowych. Selekcja rodzinowa w tej fermie, jako jedynej w Polsce, jest prowadzona w oparciu o system elektronicznego przetwarzania danych NOVASEL, opracowany dla stad zarodowych kur nieśnych w dawnym COBRD. W 2006 r. dla poszczególnych populacji i ich mieszańców określono: zapłodnienie (%), wyląg z jaj nałożonych (%), wyląg z jaj zapłodnionych (%). Ponadto, w 33. i 53. tygodniu życia kur z każdej populacji pobrano losowo po 30 jaj, które poddano ocenie jakościowej za pomocą elektronicznej aparatury EQM.

W wyniku realizowanego w Zarodowej Fermie Kur Nieśnych w Dusznikach programu genetycznego doskonalenia kur w rodach Rhode Island Red (K-44, K-66) i Rhode Island White (A-22 i A-88) wystąpiły pożądane trendy świadczące o poprawnie realizowanej strategii genetycznego doskonalenia. Zdecydowały o tym zarówno stosunkowo wysokie współczynniki odziedziczalności oraz na ogół pożądane wartości korelacji między cechami. W odniesieniu do rodów: N-11 i P-11 należy kontynuować selekcję na zwiększenie nieśności oraz obniżenie masy ciała, przy zachowaniu na dotychczasowym poziomie (60–62 g) średniej masy jaja (Calik i Baszczyński, 2006). Pod względem parametrów wylęgowości wykazano zjawisko heterozji, czyli przewagi

wartości genetycznej mieszańców nad średnią genetyczną rodziców. Jaja zniesione przez kury charakteryzowały się dobrymi wskaźnikami jakościowymi. Dotyczyło to szczególnie takich cech, jak: wysokość białka gęstego w jednostkach Haugha, wytrzymałość skorupy oraz barwa żółtka. Stwierdzono ponadto, że wiele cech jakości jaj oraz skorupy zmienia się wraz z wiekiem kur (Calik, 2009).

Genetyczne doskonalenie stało się stopniowo domeną dużych, o światowym zasięgu koncernów hodowlanych, zatrudniających najlepszych genetyków, stale modyfikujących metody selekcji (Szwaczkowski, 2015). Niestety, sposób, zakres i kryteria oceny wydajności ptaków, intensywność prowadzonej selekcji, systemy kojarzeń oraz rodzaj parametrów genetycznych uwzględnianych w postępowaniu hodowlanym są objęte pewnego rodzaju „tajemnicą zawodową”. Umieędzynarodowieniu programów hodowlanych sprzyja zarówno wzrost rozmiarów sprzedaży, jak i postępująca liberalizacja prawa. Z punktu widzenia konsumenta niesie ono wiele pozytywnych elementów, w tym przede wszystkim większą dbałość o produkt końcowy. Niestety, nadmierna koncentracja materiału hodowlanego może prowadzić do wzrostu inbrodu z towarzyszącymi temu ujemnymi skutkami, jak: obniżenie produktywności i żywotności oraz ujawnienie się genów letalnych i semiletalnych. Ponadto, stwarza również poważne zagrożenie dla wielu regionalnych ras, co w praktyce oznacza bezpowrotną utratę cennych genów. Wylimitowanie z rynku krajowych ferm zarodowych przez międzynarodowe koncerny oznacza brak możliwości powrotu do ich restytucji, a w konsekwencji pożegnanie się z regionalnymi „produktami markowymi”, których atrakcyjność na rynku będzie z pewnością rosła. W Polsce od 1999 r. notuje się malejący udział rodzimej zarodowej hodowli drobiu. Nastąpiło to w wyniku ostrej walki konkurencyjnej w zakresie rozprowadzania materiału hodowlanego. Krajowe fermy nie są w stanie sprostać zmaganiom konkurencyjnym z międzynarodowymi koncernami hodowlanymi, dysponującymi ogromnym kapitałem. Aktualnie, krajowa hodowla kur nieśnych jest zlokalizowana w dwóch fermach zarodowych, gdzie doskonalonych jest łącznie kilkanaście rodów kur wykorzystywanych do produkcji komercyjnych zestawów rodzicielskich i niosek towarowych.

2.2. Ochrona zasobów genetycznych drobiu

Intensyfikacja drobiarstwa i stały nacisk na wzrost wydajności ptaków spowodowały rugowanie z rynku rodzimych ras i w konsekwencji zawężenie różnorodności zasobów genetycznych drobiu. W tym okresie było to zjawisko o zasięgu światowym. Obawy o zubożenie różnorodności genetycznej były pierwszym impulsem do podjęcia w latach 60. XX w. działań zmierzających do zachowania ras zagrożonych wyginięciem. W 1995 r. członkowie Zarządu FAO (Food and Agricultural Organization) zdecydowali o utworzeniu Światowej Bazy Danych dla Zasobów Genetycznych Zwierząt Gospodarskich i Systemu Informacji o Różnorodności Zwierząt Gospodarskich (DAD-IS).

W oparciu o informacje zawarte w Światowej Bazie opracowano ogólnie dostępny spis zasobów genetycznych, znany jako Księga Światowych Zasobów Genetycznych Zwierząt Gospodarskich (World Watch List for Domestic Animal Diversity) (WWL-DAD), do której wpisano także polskie rasy i rody drobiu objęte programem ochrony (Scherf, 2000). Dane FAO wskazują na wzrost liczby ras głównych gatunków ptaków (kury, kaczki, gęsi, perliczki, kaczki, strusie, kuropatwy, bażanty, gołębie, przepiórki, indyki) zakwalifikowanych do poszczególnych grup ryzyka z 610 ras (20%) w 2006 r. do 687 ras (30%) w 2010. Z 1980 ras pięciu głównych gatunków drobiu (kury, kaczki, gęsi, indyki, kaczki) ujętych w Światowej Bazie Danych 48 uznano za wymarłe, z czego 43 to rasy kur. Po radykalnych zmianach polityczno-gospodarczych, na początku lat 90. Polska włączyła się aktywnie do Światowej Strategii FAO Zachowania Zasobów Genetycznych Zwierząt Gospodarskich, podpisując w 1992 r. w Rio de Janeiro Konwencję o Różnorodności Biologicznej. W związku z tym, w 1996 r. Minister Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej stworzył w kraju strukturę organizacyjną zalecaną przez FAO, a wkrótce też Instytut Zootechniki został upoważniony do koordynacji działań dotyczących ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich. Instytut Zootechniki PIB prowadzi księgi dla 8 rodów zachowawczych kur, 6 rodów kaczek i 12 populacji gęsi. Instytut publikuje corocznie „Wyniki oceny wartości użytkowej i hodowlanej populacji drobiu objętych programem ochrony zasobów genetycznych zwierząt”, które są powszechnie dostępne dla wszystkich zainteresowanych. W realizacji zadań związanych z ochroną zasobów genetycznych drobiu Instytut współpracuje z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz organizacjami krajowymi (KRD-IG, hodowcy, ODR, uczelnie) i międzynarodowymi zajmującymi się ochroną różnorodności biologicznej w rolnictwie (FAO, ERF). Corocznie aktualizowane są dane o zasobach genetycznych zwierząt w Polsce w europejskiej bazie EFABIS, skąd są transferowane do bazy światowej DAD-IS.

Problem ochrony przed wyginieniem krajowych populacji stał się przedmiotem zainteresowania krajowych ośrodków naukowych, które od lat 70. rozpoczęły akcję ratowania przed zagładą rodzimych ras i odmian drobiu. Opracowano i wdrożono programy ochrony zasobów genetycznych drobiu, obejmując nimi 14 ras i odmian gęsi, 10 kaczek oraz 11 kur niesnych. Programy te w kolejnych latach były korygowane i dostosowywane do bieżących ustaleń powołanej przy Instytucie Zootechniki Grupy roboczej ds. ochrony zasobów genetycznych drobiu. Głównym celem programów ochrony dla ginących populacji drobiu jest ochrona poprzez:

- dążenie do zwiększania wielkości liczebnej populacji, co wpłynie na ograniczenie możliwości wystąpienia niepożądanego zimbredowania i efektu dryftu genetycznego, czyli zmian zachodzących z pokolenia na pokolenie, a w przypadku zdarzeń losowych ochroni populację przed wyginieniem,

- utrzymanie istniejącej zmienności genetycznej,
- zachowanie cech specyficznych w poszczególnych populacjach (Krawczyk i Calik, 2010).

W realizowanym programie ochrony nie prowadzi się selekcji na poprawę cech użytkowych drobiu.

Rasy drobiu objęte w Polsce programem ochrony zostały wpisane przez FAO do światowych zasobów genetycznych podlegających ochronie (World Watch List, 2002). Pełną charakterystykę ww. ras/rodów przedstawiono w Atlasie zwierząt gospodarskich – „Polskie rasy zachowawcze” (2007) oraz na stronie internetowej Instytutu Zootechniki PIB (www.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl/drob).

2.2.1. Kury

Wzmożony import materiału hodowlanego w latach 70. stanowił największe zagrożenie dla rodzimych ras kur. Dzięki staraniom pracowników naukowych Instytutu Zootechniki i kilku uczelni rolniczych udało się w tym okresie ochronić przed wyginięciem 8 ras/rodów kur nieśnych, z których 6 umieszczono w 1972 r. na fermie Szczytno, należącej do Państwowego Gospodarstwa Ogrodniczego w Podzamczu w województwie mazowieckim, a 2 pozostały rasy: zielononózkę kuropatwianą (Zk) i Polbar (Pb) na fermie w Felinie, należącej do Akademii Rolniczej w Lublinie (Gryzińska i Niespodziewański, 2009). Ze względu na pogarszającą się kondycję ekonomiczną PGO Podzamcze, w 1997 r. podjęto decyzję o przeniesieniu znajdujących się tam kur do Zakładu Doświadczalnego Instytutu Zootechniki w Chorzelowie k. Mielca, gdzie nadal się znajdują. W kolejnych latach do Chorzelowa przeniesiono z fermy w Dusznikach, należącej do COBRD kolejne 2 rasy kur zagrożone wyginięciem, tj. Rhode Island Red (K-22) oraz Rhode Island White (A-33). Do 2009 r. programem ochrony zasobów genetycznych populacji kur nieśnych zostało objętych 10 ras/rodów kur nieśnych: zielononóżka kuropatwiana (Z-11, Zk), żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33), Polbar (Pb), Rhode Island Red (R-11, K-22), Rhode Island White (A-33), Sussex (S-66), Leghorn (G-99, H-22) (Krawczyk i in., 2012).

Po integracji europejskiej w 2004 r., w warunkach wolnego rynku zanotowano spadek sprzedaży kur nieśnych z krajowych ferm zarodowych, co spowodowało w 2009 r. upadek Zarodowej Fermi Kur Nieśnych w Dusznikach, a na rynku pozostały tylko dwie ostatnie krajowe fermy zarodowe kur nieśnych – w Mieni oraz Rszewie. Na fermie w Dusznikach utrzymywano 8 rodów kur nieśnych, które stanowiły materiał wyjściowy do produkcji mieszańców towarowych przeznaczonych do chowu intensywnego i ekstensywnego (Calik i Krawczyk, 2010). W związku z tym, Instytut Zootechniki PIB jako koordynator działań w zakresie ochrony zasobów genetycznych zwierząt (Dz. U. z 2008 r. Nr 108, poz. 691) wystąpił do Ministra Rolnictwa i Rozwoju

Wsi o objęcie tych ras/rodów „Programem ochrony zasobów genetycznych populacji kur nieśnych”. Poparcie dla inicjatywy wyraziła również Krajowa Rada Drobiarstwa – Izba Gospodarcza, która równocześnie wystąpiła z wnioskiem objęcia programem ochrony rodu Leghorn – H-33, utrzymywanego w Ośrodku Hodowli Zarodowej w Mieni. W ten sposób od 2009 r. programem ochrony objęto kolejne 9 następujących ras/rodów: Rhode Island Red (rody: K-44 i K-66), Rhode Island White (rody: A-22 i A-88), New Hampshire (ród N-11), Barred Rock (rody: WJ-44, P-11, D-11) oraz Leghorn (ród H-33). W 2014 r. na fermie w Rossosze pojawiła się salmonella, w wyniku której zlikwidowano utrzymywane tam rody kur.

Wszystkie kury ras/rodów zachowawczych utrzymywano zgodnie z wymogami wspomnianego powyżej programu ochrony, w którym określono m.in. minimalną liczebność ptaków na 500 kur i 50 kogutów każdej rasy/rodu utrzymywanych w proporcji płci 1 kogut: 10–12 kur oraz sposób rotacji kogutów przy corocznej wymianie stad (www.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl/drob).

Liczebność kur objętych programem ochrony w ciągu ostatnich 20 lat ulegała zmianom i wynosiła od 550 do 1130 szt. Jak wynika z tabeli 1, liczebność poszczególnych stad w podziale na koguty i kury była różna i osiągała od 64 do 185 ♂ oraz od 640 do 1440 ♀. Zdrowotność ptaków utrzymywała się na zadowalającym poziomie, a jedynie w dwóch rodach kur w Rossosze (A-22 i A-88) procent upadków niepokojąco wzrósł. Masa ciała 20-tygodniowych kurek wynosiła od 938 g (Zk) do 2257 g (WJ-44), a masa jaja w 53. tygodniu od 48,7 g (Pb) do 68,1 g (H-33). Także barwa skorupy oraz upierzenie tych ptaków są bardzo zróżnicowane i stanowią cechy fenotypowe charakteryzujące rasę kur, co potwierdza bioróżnorodność i atrakcyjność ptaków. Nieśność kur jest znacznie mniejsza w porównaniu z mieszańcami towarowymi, ale przekłada się to na dobrą jakość jaj od kur rodzimych (Krawczyk, 2009 c).

Polska, dysponując tak dużą i cenną kolekcją rodzimych i zaadaptowanych do lokalnych warunków ras/rodów kur nieśnych, posiada możliwości realizowania własnych myśli hodowlanych. Badania naukowe dotyczące zasobów genetycznych ptaków koncentrują się głównie na zastosowaniu metod biotechnologicznych w ochronie *ex situ* oraz na analizach molekularnych, zmierzających do szacowania dystansu genetycznego pomiędzy i w obrębie populacji. Wraz z rozwojem technologii opracowano szereg technik umożliwiających dogłębną analizę genomu oraz ocenę zmienności genetycznej poszczególnych gatunków. Do najważniejszych z nich należą: analiza sekwencji mikrosatelitarnych, mitochondrialnego DNA, markerów SNP czy też technika AFLP (Semik i Krawczyk, 2011).

Z wykonanych w Instytucie Zootechniki analiz i opracowań wynika bardzo dobra efektywność realizacji przyjętych programów ochrony (Calik i Krawczyk, 2010; Krawczyk i Calik, 2010; Krawczyk i in., 2012 a,b). Kury charakteryzują się dobrą kondycją zdrowotną, uzyskując bardzo dobre wyniki

wylęgowości (tab. 1), a ich liczebność i sposób kojarzeń chroni je przed wzrostem inbrodu w populacji. Wyniki badań nad metodami ochrony puli genetycznej kur metodą *in situ* przedstawiono w wielu publikacjach i raportach prezentowanych na polskich i zagranicznych spotkaniach i konferencjach naukowych (Raport krajowy..., 2002; Krawczyk i Calik, 2007; Krawczyk i Sokołowicz, 2007; Krajowa Strategia..., 2013).

Przeprowadzono badania dystansu genetycznego, które m.in. potwierdziły unikalny profil genetyczny kur objętych programem ochrony (Wężyk i in., 2000). Wyniki badań kształtowania się parametrów genetycznych, charakterystykę rodzimych rodów kur, analizy trendów czasowych kształtowania się wyników oceny wartości użytkowej i hodowlanej ras zachowawczych wraz z określeniem czynników wpływających na zmiany w tym zakresie przeprowadziła w swojej pracy habilitacyjnej Cywa-Benko (2002).

Dobre wyniki reprodukcji w małych populacjach są bardzo ważne dla ich przetrwania. W związku z tym prowadzi się analizę wyników reprodukcji rodzimych ras kur, z której wynika, że zapłodnienie w tych populacjach utrzymuje się na dobrym poziomie, porównywalnym do ferm zarodowych, ale wyniki wylęgu z jaj nałożonych ulegały dużym zmianom (Cywa-Benko, 2002; Cywa-Benko i Krawczyk, 2003; Krawczyk, 2016). W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono, że na pogorszenie wylęgowości wpływały czynniki środowiskowe, głównie pasze oraz stare aparaty wylęgowe. W latach 90. sytuacja w tym zakresie uległa poprawie, a wyniki wylęgowości kur ras zachowawczych są porównywalne do innych stad reprodukcyjnych (Krawczyk i Calik, 2010; Krawczyk i in., 2012 b).

Ochrona poprzez użytkowanie jest zalecanym sposobem utrzymania rodzimych ras. W ostatnich latach wykonano szereg badań nad możliwością praktycznego wykorzystania rodzimych ras/rodów kur do produkcji kapłonów, pulard oraz kogutków rzeźnych (Połtowicz i in., 2005; Calik i in., 2015, 2018; Obrzut i in., 2018; Krawczyk i in., 2018). Z badań tych wynika, że mięso uzyskane z ras ogólnoużytkowych lub mieszańców ras rodzimych i kogutów mięsnych uzyskuje bardzo dobrą ocenę sensoryczną i może stanowić produkcję niszową na szybko rozwijającym się krajowym rynku mięsa drobiowego. W porównaniu z mięsem kurcząt brojlerów występują korzystne różnice w zakresie wielu cech jakości technologicznej oraz wartości odżywczej. Niestety, wysokie koszty produkcji takiego mięsa ograniczają popyt.

Ze względu na zwiększoną odporność na trudne warunki środowiskowe kury ras zachowawczych stanowią bardzo dobry materiał hodowlany do chowu wybiegowego, przyzagrodowego i ekologicznego. W takich warunkach chowu dostarczają jaj spożywczych chętnie nabywanych przez konsumentów, smacznych, o korzystnej strukturze kwasów tłuszczowych, o większym udziale żółtka w masie całkowitej w porównaniu do jaj od mieszańców towarowych (Krawczyk, 2009 a,b,c; Sokołowicz i in., 2012; Calik i Krawczyk, 2013; Gumułka i in., 2017; Krawczyk i Calik, 2018).

Tabela 1. Liczebność, zdrowotność i wybrane cechy produkcyjne w stadach zachowawczych kur nieśnych w 2010 i 2017 r.

Symbol rodu	Ferma	Liczba (szt.)		Padnięcia w okresie produkcji (%)		Masa ciała w 20. tyg. (g)		Masa jaja w 53. tyg. (g)	Zapłodnienie (%)	Wyląg z jaj nalożonych (%)	Liczba jaj (szt.) do 56. tyg.
		♂	♀	♂	♀	♂	♀				
Pb	Felin	330	1029	3,85	2,54	1370	1019	48,7	93,1	77,8	152
Zk	UP Lublin	120	1046	2,5	2,1	1371	938	51,5	94,6	82,6	155
Z-11		108	898	0,0	0,2	1913	1365	57,9	92,6	83,8	143,3
Z-33		107	899	0,9	0,22	2113	1593	59,6	95,5	85,2	152,6
G-99		84	717	1,2	0,6	1540	1200	61,0	95,4	85,1	162,7
H-22	ZD IZ PIB	84	719	0,0	0,28	1744	1330	63,2	93,9	86,3	163,7
S-66	Chorzaków	84	719	0,0	0,42	1827	1541	56,8	93,9	84,4	160,2
R-11		84	718	0,0	0,42	2220	1666	61,1	92,0	83,2	160,0
K-22		108	945	0,0	0,43	2189	1643	59,0	94,3	84,0	181,2
A-33		96	862	0,0	0,46	1815	1448	60,3	91,3	71,9	158,8
K-44		64	640	6,2	4,7	2177	1552	60,2	95,0	78,9	184
K-66		64	640	1,6	3,3	2284	1607	56,6	95,1	73,8	203
A-22		64	640	9,4	13,3	2091	1600	58,5	93,7	75,4	195
A-88	ZD IZ PIB	64	640	6,2	12,0	2018	1514	61,4	94,8	68,1	155
N-11	Rossocha*	64	640	7,8	3,4	2804	2060	62,8	93,4	83,8	168
P-11		64	640	4,7	8,2	2177	1691	58,6	91,6	70,5	154
D-11		64	640	7,8	7,0	2389	1734	58,2	92,3	78,3	180
WJ-44		64	640	6,3	3,7	3316	2257	64,6	94,2	75,7	136
H-33	OHZ Mienia	186	1044	2,4	1,5	1698 ^A	1317 ^A	68,1	96,2	81,2	237

* Dane z 2010 r.; ^A w 18. tyg. życia.

Źródło: Wyniki Oceny wartości użytkowej i hodowlanej populacji drobiu objętych programem ochrony zasobów genetycznych (2011 i 2018).

2.2.2. Gęsi

Aktualnie chowane gęsi pochodzą od szarej gęsi gęgawy (*Anser anser*), którą udomowiono przed około 3000 lat, gęsi garbonosej wywodzącej się od suchonosa (*Cygnopsis cygnoides* L.), udomowionej około 1000 lat temu oraz od bernikli kanadyjskiej (*Branta canadensis* Pall), udomowionej w XVIII wieku (Mazanowski, 2012). Historię tworzenia w Polsce stad zachowawczych gęsi i najbardziej zasłużonych na tym polu pracowników naukowych opublikowali Książkiewicz (2007) i Mazanowski (2012). W okresie powojennym zasady hodowli gęsi, w tym tworzenia rezerw genetycznych krajowego materiału hodowlanego ulegały licznym zmianom w zależności od sytuacji gospodarczo-politycznej, a Instytut Zootechniki był jednostką wiodącą w tych działaniach.

Polska posiada unikalną na światową skalę kolekcję stad zachowawczych tych ptaków. Programem ochrony zasobów genetycznych gęsi objęto 14 ras i odmian (tab. 2), z których 12 znajduje się w Stacji Zasobów Genetycznych Drobiu Wodnego w Dworzyskach (woj. wielkopolskie), należącej do Instytutu Zootechniki PIB. Ze względu na masę ciała oraz pochodzenie (Książkiewicz, 2007) populacje w Dworzyskach podzielono na trzy grupy: południowe – o lżejszej masie ciała, północne – znacznie cięższe oraz pochodzenia zagranicznego.

Nazwy większości z 14 populacji gęsi objętych programem ochrony wskazują na region ich pochodzenia (tab. 2) i są świadectwem historii hodowli krajowej, a także wpisują się znakomicie w bioróżnorodność różnych regionów Polski. Masa ciała gęsi kształtuje się od 3524 (Ki) do 4748 g (LsD-01), a gęsiorów od 4122 (Ki) do 5031 g (LsD-01). Gęsi różnią się barwą upierzenia i jakością mięsa. Także ich nieśność jest bardzo zróżnicowana (od 32 do 75 jaj od gęsi stanu średniego), ale wszystkie populacje gęsi chronionych – z wyjątkiem biłgorajskich (Bi) i zatorskich (ZD-1) – charakteryzują się bardzo dobrymi wynikami zapłodnienia i wylęgowości, porównywalnymi do osiągniętych przez gęsi w chowie intensywnym (tab. 2).

Dostęp do znajdującej się w Instytucie Zootechniki tak szerokiej bazy drobiu rodzimych ras gęsi umożliwia od wielu lat prowadzenie badań naukowych, ukierunkowanych głównie na rozpoznanie uwarunkowania genetycznego ważnych ekonomicznie cech użytkowych oraz dostosowania gęsi do zmieniających się warunków środowiska. W ostatnich latach przeprowadzono wiele badań, które wpisują się w światowe tendencje do poszukiwania cennych genów oraz specyficznych cech jakości produktów uzyskanych z tych unikalnych gęsi w celu wykorzystania ich w pracach hodowlanych oraz w produkcji produktów niszowych, regionalnych. Przeprowadzono szereg badań nad opracowaniem optymalnych metod utrzymania lokalnych i rodzimych ras, które korzystnie wpływają na jakość mięsa (Mazanowski i in., 1989; Mazanowski, 2001 a,b, 2003). Badano cechy morfologiczne i wybrane wskaźniki fizjologiczne krwi w zależności od genotypu gęsi i warunków środowiskowo-

żywieniowych. Oceniano wpływ żywienia i technologii chowu na wartości cech reprodukcyjnych i jakości mięsa. Jak wynika z badań, mięso gęsi stad chronionych wyróżnia się mniejszym otłuszczeniem i drobnowłóknistością, co poprawia jego wartość dietetyczną i ocenę sensoryczną (Okruszek i in., 2008). W mięsie gęsi suwalskich i podkarpackich około 47% wszystkich NNKT stanowią jednonienasycone, a około 23% – wielonienasycone kwasy tłuszczowe (Okruszek i in., 2006). W Dworzyskach przeprowadzono interesujące badania nad możliwością wykorzystania gęsi ras zachowawczych do krzyżowania z innymi rasami w celu uzyskiwania mięsa o specyficznych cechach jakości lub poprawy tempa przyrostu (Mazanowski, 2003).

Ważnym nurtem naszej działalności naukowej są badania w oparciu o polimorfizm białek surowicy i DNA, związane z analizą kariotypów, wykorzystaniem komórek blastomerowych czy charakterystyką genetyczną wspomnianych ras i obliczaniem dystansu genetycznego pomiędzy rasami w obrębie gatunków, a także pomiędzy rasami chronionymi a wysokowydajnymi. Ocenę kształtowania się cech genetycznych i fenotypowych gęsi przeprowadzono w pracy habilitacyjnej Smalec (1991). Wyniki tych badań potwierdziły unikalność genetyczną populacji chronionych gęsi. Z kolei Wrzaszcz (2011) w ramach pracy doktorskiej wykonał badania porównawcze na gęsiach ras polskich i rosyjskich, w wyniku których stwierdził, że niezależnie od zastosowanej metody analizy różnicowania genetycznego dendrogramy wyraźnie różnicują badane grupy gęsi na te, które były poddane presji selekcyjnej oraz te, wśród których nie była prowadzona selekcja. Potwierdza to zasadność określonej w programach ochrony metody pracy hodowlanej, która wyklucza prace selekcyjne na poprawę cech użytkowych, a skupia się na ochronie genotypu ptaków. Ponadto, autor zaobserwował, że niezależnie od miejsca pochodzenia i zastosowanej metody tworzenia dendrogramów obserwowany jest podział na grupy wywodzące się od *Anser anser* oraz *Anser cygnoides*.

W najnowszych badaniach Krawczyk i in. (2014) oraz Dobrzański i in. (2019) podjęli próbę oszacowania efektywności realizacji programu ochrony gęsi stad zachowawczych na podstawie analizy wyników oceny użytkowości zebranych z ostatnich 12 lat. Stwierdzono zadowalający stan populacji chronionych gęsi i prawidłowo realizowane zalecenia FAO dotyczące wielkości populacji, proporcji płci w stadach i poziomu inbredu. Jest to niewątpliwie sukces Instytutu Zootechniki i współpracujących z nim organizacji i hodowców.

Tabela 2. Liczebność populacji gęsi objętych programem ochrony oraz podstawowe wyniki produkcyjne w 2017 r.

Lp.	Gęsi	Symbol	Ferma	Liczebność populacji			Masa ciała w 12. tyg. życia		Liczba jaj od nioski stanu średniego	Zapłodnienie (%)	Wyląg z jaj natożonych (%)
				gęsiory	gęsi	razem (♂+♀)	gęsiory	gęsi			
1	Lubelskie	Lu	SZGDW Dworzyska	71	203	274	4403	3679	39	90,0	61,7
2	Kieleckie	Ki	SZGDW Dworzyska	81	236	317	4122	3524	31	93,6	64,8
3	Podkarpacie	Pd	SZGDW Dworzyska	65	247	312	4386	3776	38	93,2	63,8
4	Garbonose	Ga	SHDW Dworzyska	76	210	286	4903	4183	53	94,2	64,0
5	Biłgorajskie	Bi	Gosp. prywatne UP Wrocław	102	314	416	5042 ^A	4259 ^A	30	80,8	60,3
				106	279	385	4600	3900	28	74,1	53,5
6	Zatorskie	ZD-1	UR Kraków	130	356	486	4831*	4330*	37	61,04	42,6
7	Kartuskie	Ka	SZGDW Dworzyska	77	254	331	4428	3936	37	93,4	78,4
8	Rypińskie	Ry	SZGDW Dworzyska	78	262	340	4450	3990	41	94,7	79,5
9	Suwalskie	Su	SZGDW Dworzyska	73	242	315	4358	3952	45	96,0	80,3
10	Pomorskie	Po	SZGDW Dworzyska	74	212	286	4624	4173	52	94,6	79,3
11	Kubańskie	Ku	SZGDW Dworzyska	99	316	415	4266	3652	59	94,0	77,5
12	Roman	Ro	SZGDW Dworzyska	81	234	315	4741	4206	50	92,9	78,7
13	Słowackie	Sl	SZGDW Dworzyska	78	251	329	4496	3880	51	95,0	80,7
14	Landes	LsD-01	SZGDW Dworzyska	121	338	459	5031	4748	49	85,5	69,5
Razem lub średnia				1312	3954	5266	4560	3990	43	88,9	69,0

^A Dane z 2016 r., * w 11. tygodniu życia, źródło: Wyniki oceny..., 2018.

2.2.3. Kaczki

Na uwagę zasługuje interesująca kolekcja 10 stad zachowawczych kaczek, których liczebność w 2017 r. wynosiła 785 samców i 3259 samic (tab. 3). Instytut Zootechniki PIB zgromadził w Stacji Zasobów Genetycznych Drobiu Wodnego w Dworzyskach k. Kórnik (woj. wielkopolskie) stada zachowawcze kaczek pochodzenia krajowego i zagranicznego, a także wytworzone z ich udziałem stada syntetyczne. Z pracy Mazanowskiego i Trippenbach (1984) wynika konieczność ochrony krajowych zasobów drobiu. Autorzy stwierdzili, że wysoka produkcja stad zarodowych kaczek uwarunkowana jest zabezpieczeniem i maksymalnym wykorzystaniem w hodowli rezerwy genetycznej znajdującej się w rodzimych i regionalnych rasach. Rasy te odznaczają się najczęściej cennymi właściwościami, takimi jak: odporność na choroby, dobra wylęgowość, twarda skorupa jaj itp. Książkiewicz (2004) przeprowadził natomiast badania porównawcze na liniach syntetycznych kaczek wytworzonych ze stad zachowawczych kaczek typu lekkiego (SK) i typu Pekin (SB), określając średnie wartości cech reprodukcyjnych i mięsnych oraz trendy czasowe kształtowania się cech reprodukcyjnych i mięsnych w ciągu czterech lat. W wyniku tych badań stwierdził m.in., że linie syntetyczne mogą być przydatne dla zachowania puli genów kaczek utrzymywanych metodą *in situ*. Te i inne liczne badania oraz zainteresowanie rolników nabywaniem do chowu drobnostadkowego kaczek, które są odporne na choroby i dobrze wykorzystują wybiegi, potwierdzają zasadność zachowania rodzimych populacji tych ptaków.

Stada zachowawcze kaczek utrzymuje się tam metodą *in situ*, czyli w postaci żywych zwierząt już od lat 70. XX w. (Książkiewicz, 2006). Aktualnie program ochrony zasobów genetycznych kaczek obejmuje 10 rodów: kaczki typu Pekin (P-11, P-22, P-44, P-55 i P-33, P-8, P-9), kaczki pomniejszone K-2, mieszańca Khaki Campbell i Orpington KhO-1 oraz linię syntetyczną LsA, z których 6 znajduje się w Instytucie Zootechniki na fermie w Dworzyskach, a 4 w gospodarstwie prywatnym (tab. 3). Niewielka liczebność tych stad stwarza realne zagrożenie przetrwania genetycznej różnorodności tego gatunku drobiu. W 2016 r. przeprowadzono analizę efektywności realizacji programu ochrony, która potwierdziła skuteczność metod przyjętych do osiągnięcia wyznaczonych w programie celów (Calik i Zwierzyński, 2016). Kaczki rodzimych rodów często uzyskują niższe wyniki użytkowości, ale w porównaniu do stad towarowych w intensywnej produkcji wyróżniają się większą odpornością na choroby, zdolnością do adaptacji w niesprzyjających warunkach środowiska oraz dobrą jakością jaj i mięsa (Książkiewicz, 2006). Mięso tych kaczek charakteryzuje się drobnowłóknistą strukturą, która poprawia smakowość.

Tabela 3. Liczebność populacji kaczek objętych programem ochrony oraz podstawowe wyniki produkcyjne w 2017 r.

Lp.	Kaczki	Symbol	Ferma	Liczebność populacji			Masa ciała w 7. tyg. życia		Liczba jaj od nioski stanu średniego	Zapłodnienie (%)	Wylęg z jaj natożonych (%)
				kaczory	kaczki	razem (♂+♀)	kaczory	kaczki			
1	Kaczka pomniejszona	K-2	SZGDW Dworzyska	48	200	248	1536	1303	92	90,4	48,1
2	Khaki CambellxOrpington	KhO-1	SZGDW Dworzyska	47	195	242	1727	1566	97	92,5	68,2
3	Pekin angielski	LSA	SZGDW Dworzyska	39	180	219	2239	2040	118	95,8	68,3
4	Pekin duński	P-8	SZGDW Dworzyska	32	175	207	2297	2120	105	92,4	60,6
5	Pekin francuski	P-9	SZGDW Dworzyska	47	196	243	2267	2087	119	94,9	72,2
6	Pekin krajowy	P-33	SZGDW Dworzyska	37	177	214	2197	2011	110	94,8	69,7
7	Pekin krajowy	P-11	gosp. prywatne	101	403	504	3543	3328	109	83,7	58,3
8	Pekin krajowy	P-22	gosp. prywatne	141	564	705	3639	3377	105	91,9	66,7
9	Pekin krajowy	P-44	gosp. prywatne	151	605	756	3333	3171	121	83,5	57,7
10	Pekin krajowy	P-55	gosp. prywatne	142	564	706	3440	3208	128	84,0	72,2
	Razem			785	3259	4044	2622	2421	110	90,4	64,2

Poz. 7–10 dane z 2015 r., źródło: Wyniki oceny..., 2018.

Jak wynika z tabeli 3, w 2017 r. liczebność kaczek w poszczególnych stadach wynosiła od 207 do 756 szt. Kaczki stad zachowawczych wykazują duże zróżnicowanie w zakresie masy ciała, wyników reprodukcji oraz liczby jaj znoszonych, co potwierdza ich bioróżnorodność. Jak podaje Książkiewicz (2006), rody pekina polskiego P33, P11 i P22 wyróżniają się dużą wartością dietetyczną mięsa, małym udziałem tłuszczu w tuszce i dobrą jakością pierza. Wykazują dużą odporność na gorsze warunki środowiskowo-żywniowe. Kaczki pomniejszone K2 cechują: niska masa ciała, ale dobrze ukształtowane cechy mięsne. W porównaniu z rodami kaczek typu pekin znoszą one mniej jaj, jednak o większym wskaźniku zapłodnienia. Rody KhO-1 i LsA odznaczają się stosunkowo wysoką nieśnością, dużą masą ciała i wysoką wydajnością rzeźną oraz odpornością na niekorzystne warunki środowiskowo-żywniowe. Kaczki KhO-1, ze względu na oryginalny pokrój i barwę upierzenia nadają się do utrzymywania na zbiornikach wodnych w parkach, ogrodach i zwierzyńcach. Pekin P-8 charakteryzuje się dobrym umięśnieniem i wysokim poziomem cech reprodukcyjnych, a P-9 reprezentuje typ ogólnoużytkowy.

Z badań Wołoszyn i in. (2007) oraz Gornowicz i in. (2011) wynika także duże zróżnicowanie w zakresie składu chemicznego i struktury kwasów tłuszczowych mięsa różnych populacji kaczek objętych programem ochrony. Wołoszyn i in. (2008) wykazali dużą wartość odżywczą mięsa kaczek ze stad zachowawczych, podkreślając m.in. niski poziom stosunku kwasów $n-6/n-3$. Jak zauważa Mazanowski (2003), to zróżnicowanie genetyczne kaczek wpływa istotnie na cechy jakości mięsa i można te zależności wykorzystać praktycznie do tworzenia mieszańców, które uzyskują lepsze w porównaniu do populacji zachowawczych przyrosty masy ciała i umięśnienie tuszek przy równoczesnej poprawie jakości mięsa. Z pracy Mazanowskiego (2003) wynika, że mięśnie piersiowe kaczek populacji chronionych są bogate w białko, a kaczki ze stad zachowawczych o brązowym upierzeniu nadają się szczególnie do chowu na wybiegu, który wykorzystują chętnie jako żerowisko, co wpływa korzystnie na jakość ich mięsa poprzez obniżenie otłuszczenia oraz korzystną strukturę kwasów tłuszczowych.

W ostatnich latach przeprowadzono wiele badań, które pozwoliły na szersze poznanie poszczególnych rodów kaczek ze stad zachowawczych. Oceniano m.in. nieprawidłowości kariotypowe zarodków (Jaszczak i in., 2005). Badano zawartość związków tłuszczowych we krwi (Książkiewicz i in., 1994) i jajach (Niemiec i in., 2003). Określono dystanse fenotypowe, wyznaczone na podstawie obrazu frakcji białek surowicy krwi (Smalec i in., 2000). Przeprowadzono badania składu chemicznego, cech morfologicznych i jakościowych jaj (Książkiewicz i Kisiel, 2002; Lewko i Gornowicz, 2014) oraz ich wartości biologicznej (Książkiewicz i Kisiel, 2001).

Wyniki większości badań prowadzonych od lat na krajowych populacjach kaczek pozwalają stwierdzić, że ich bioróżnorodność i chów w ekstenywnych systemach utrzymania, z dostępem do zielonych wybiegów pozwala na wytworzenie bezpiecznej żywności dostosowanej do zmieniających się upodobań konsumentów.

* * *

Działania prowadzone na rzecz ochrony ginących ras/rodów drobiu oraz prace naukowe, których przedmiotem są rodzime rasy drobiu przyczyniają się do zachowania dziedzictwa narodowego, świadczącego o wielowiekowej tradycji hodowli w naszym kraju. Wyniki wielu badań przeprowadzonych w Polsce potwierdzają bardzo dobrą jakość produktów uzyskiwanych od drobiu rodzimych ras, a szczególnie użytkowanych w proekologicznych systemach chowu. Nabiera to znaczenia również z związku z przemianami społecznymi zachodzącymi na wsi polskiej, gdzie obserwuje się poszukiwanie nowych, atrakcyjnych form alternatywnej działalności rolniczej. Chronione populacje drobiu, utrzymywane w małych stadach, na wybiegach i żywione głównie zbożami mogą odegrać ważną rolę w kreowanej przez Unię Europejską polityce zrównoważonego rozwoju rolnictwa, której celem jest ochrona bioróżnorodności i ograniczenie szkodliwego oddziaływania produkcji zwierzęcej na środowisko, a także zmniejszenie bezrobocia w terenach wiejskich. Możliwość prowadzenia sprzedaży bezpośredniej powinna zachęcić rolników z małych gospodarstw do nabywania rodzimych ras drobiu do chowu przyzgodowego. Populacje drobiu objęte programem ochrony mają duże znaczenie dla nauki, stanowiąc unikatowy materiał do badań, zwłaszcza polimorfizmu DNA, białek surowicy krwi, kariotypów zarodków, transferu genów, produkcji transgenicznych ptaków itd. Rodzime rasy drobiu stanowią nieodłączny element krajobrazu polskiej wsi.

Piśmiennictwo

- Atlas zwierząt gospodarskich objętych programem ochrony w Polsce (2007). Polskie rasy zachowawcze. Praca zbiorowa, J. Krupiński (red.). Wyd. własne Instytutu Zootechniki; ISBN 83-60127-67-0.
- Calik J. (2002 a). Procedury genetycznego doskonalenia kur nieśnych. Biul. Inf. IZ, 1: 25-35.
- Calik J. (2002 b). Kształtowanie się zależności między masą ciała kury a masą jaja. Rocz. Nauk Zoot., Supl., 16: 95-102.
- Calik J. (2005). Reakcja kur nieśnych Rhode Island White na zastosowaną metodę selekcji w ciągu 10 pokoleń. Rocz. Nauk Zoot., Supl., 22: 75-78.
- Calik J. (2006). Level of genetic and production parameters in two lines of Rhode Island Red laying hens. Sci. Mess. of Lviv Nat. Acad. of Vet. Med., 8, 2 (29): 237-241.

- Calik J. (2009). Kształtowanie się parametrów produkcyjnych i genetycznych w trzech rodach kur nieśnych w ciągu 8 pokoleń. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 36, 1: 31–43.
- Calik J., Baszczyński J. (2006). Trends in productive and genetic parameters in two lines of laying hens. *Biotechnology, Sci. Pedag. Publ.*, pp. 169–171.
- Calik J., Krawczyk J. (2010). Objęcie nowych populacji kur nieśnych programem ochrony zasobów genetycznych zwierząt w Polsce. *Wiad. Zoot.*, 48, 4: 79–84.
- Calik J., Krawczyk J. (2013). Kury. Rozdział w podręczniku: Bioróżnorodność zwierząt gospodarskich w Polsce – populacje objęte programem ochrony, ss. 60–79; ISBN 978–83–7607–228–9.
- Calik J., Wężyk S. (2004). Response of laying hens to selection method. *Sci. Pedag. Publ.*, pp. 51–54.
- Calik J., Zwierzyński R. (2016). Ocena działania programu ochrony zasobów genetycznych populacji kaczek utrzymywanych w Instytucie Zootechniki PIB. *Wiad. Zoot.*, LIV, 3: 88–95.
- Calik J., Połtowicz K., Świątkiewicz S., Krawczyk J., Nowak J. (2015). Effect of caponization on meat quality of Greenleg Partridge cockerels. *Ann. Anim. Sci.*, 15 (2): 541–553.
- Calik J., Krawczyk J., Obrzut J. (2018). Fizykochemiczne i sensoryczne cechy mięsa kogutów i kapłonów Sussex rodu S-66. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 25, 2 (115): 48–58.
- Cywa-Benko K. (2002). Charakterystyka genetyczna i fenotypowa rodzimych rodów kur objętych programem ochrony bioróżnorodności. *Rocz. Nauk. Zoot., Rozprawy habilitacyjne*, 15, 112 ss.
- Cywa-Benko K., Krawczyk J. (2003). Biologiczna jakość jaj rodzimych rodów kur nieśnych. *Med. Weter.*, 59 (10): 884–887.
- Dobrzański J., Calik J., Krawczyk J., Szwaczkowski T. (2019). Conservation of goose genetic resources in Poland – past and present status. *World's Poultry Sci. J.*, 75 (3): 387–399.
- Gornowicz E., Lewko L., Pietrzak M. (2011). Kształtowanie się cech jakości mięsa kaczek w zależności od pochodzenia i metody chowu. *Post. Nauki Techn. Przem. Rol.-Spoż.*, Warszawa, LXVI, 1: 32–43.
- Gryzińska M.M., Niespodziewański M. (2009). Jak powstała autoseksingowa rasa kur Polbar (Pb). *Wiad. Zoot.*, XLVII., 1: 31–35.
- Gumułka M., Krawczyk J., Otwinowska-Mindur A. (2017). Effect of production cycle and season on egg quality and fatty acid profile in organic Polish native hens. *Europ. Poultry Sci.*, p. 81; ISSN 1612–9199; DOI 10.1399/eps.2017.188.
- Jaszczak K., Książkiewicz J., Parada K., Sacharczuk M. (2005). Cytogenetic study of embryos from ducks maintained in conservative flocks. *J. Anim. Feed Sci.*, 14: 571–574.
- Krajowa strategia zrównoważonego użytkowania i ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich (2013). Praca zbiorowa, E. Martyniuk, J. Krupiński, A. Chełmińska (red.). MRiRW, Warszawa, 169 ss.
- Krawczyk J. (2009 a). Quality of eggs from Polish native Greenleg Partridge chickens maintained in organic vs. backyard production systems. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 27, 3: 227–235.

- Krawczyk J. (2009 b). Populacje zwierząt gospodarskich objętych programami ochrony zasobów genetycznych w Polsce w zrównoważonym rozwoju rolnictwa. Zesz. Nauk. Pol.-Wsch., Oddział PTIE, Rzeszów, 11: 161–164.
- Krawczyk J. (2009 c). Effect of layer age and egg production level on changes in quality traits of eggs from hens of conservation breeds and commercial hybrids. *Ann. Anim. Sci.*, 9, 2: 185–193.
- Krawczyk J. (2016). Zmienność cech użytkowych i reprodukcyjnych oraz jakości jaj w wybranych rodach kur nieśnych. *Wiad. Zoot.*, LIV (2): 130–139.
- Krawczyk J., Calik J. (2007). Characteristics of hens of conservation lines in terms of productive and egg quality traits. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 1: 233–236.
- Krawczyk J., Calik J. (2010). Porównanie użytkowości kur nieśnych z krajowych stad zachowawczych w pięciu pokoleniach. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 37, 1: 41–54.
- Krawczyk J., Calik J. (2018). Ocena jakości jaj kur objętych programem ochrony zasobów genetycznych zwierząt. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 25, 3 (116): 140–150.
- Krawczyk J., Sokołowicz Z. (2007). Biological value of hatching eggs of parent stocks derived from coks from conservation flocks. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 1: 241–244.
- Krawczyk J., Calik J., Szefer M. (2012 a). Stan populacji kur nieśnych objętych programem ochrony zasobów genetycznych zwierząt w Polsce. *Wiad. Zoot.*, 50, 4: 31–39.
- Krawczyk J., Puchała M., Obrzut J. (2012 b). Wylęgowość w stadach kur nieśnych objętych programem ochrony. *Wiad. Zoot.*, 50, 4: 41–46.
- Krawczyk J., Obrzut J., Zwierzyński R. (2014). Analiza wyników użytkowości i efektywnej wielkości populacji krajowych gęsi czterech odmian południowych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 41, 2: 107–118.
- Krawczyk J., Obrzut J., Calik J. (2018). Effects of genotype and sterilization of chickens on growth rate, slaughter yield, whole poultry colour and physicochemical properties of poularde meat obtained from a hybrid breed of conservative chickens and meat roosters. *Europ. Poultry Sci.*, 82; DOI: 10.1399/eps.2018.243.
- Książkiewicz J. (2004). Changes in productivity traits over four generations in two conservative synthetic lines of ducks. *Ann. Anim. Sci.*, 4, 2: 281–291.
- Książkiewicz J. (2006). Rola i znaczenie rodzimych odmian kaczek objętych programem ochrony zasobów genetycznych. *Wiad. Zoot.*, XLIV, 4: 39–43.
- Książkiewicz J. (2007). Rys historyczny stad zachowawczych gęsi znajdujących się w posiadaniu Instytutu Zootechniki PIB. *Wiad. Zoot.*, XLV, 3: 77–81.
- Książkiewicz J., Kisiel T. (2001). Wartość biologiczna wylęgowych jaj kaczek ze stad zachowawczych. *Folia Univ. Agr. Stetin., Zootechnica*, 219, 41: 35–44.
- Książkiewicz J., Kisiel T. (2002). Charakterystyka wybranych cech morfologicznych i biochemicznych jaj oraz współzależności pomiędzy tymi cechami u różnych kaczek typu Pekin. *Folia Univ. Agr. Stetin., Zootechnica*, 227, 44: 69–76.
- Książkiewicz J., Kontecka H., Nogowski L. (1994). Relationships between triglyceride concentration in blood and values of some traits in ducks determined on live birds and after slaughter in carcass. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 21, 1–2: 61–68.

- Lewko L., Gornowicz E. (2014). Kształtowanie się wytrzymałości i odkształcenia elastycznego skorupy jaj kaczek pochodzących z wybranych stad zachowawczych. *Wiad. Zoot.*, LII, 1: 20–28.
- Mazanowski A. (2001 a). Wpływ obukierunkowego krzyżowania mieszańców gęsiów lub gęsi Białych Kołudzkich i gęgawych ze Słowackimi na cechy mięsne potomstwa. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 28, 2: 59–76.
- Mazanowski A. (2001 b). Bioróżnorodność biologiczna gęsi szansą na uzyskanie nowych surowców dla przemysłu drobiarskiego. IV Międzynarodowe Targi Ferma Świń i Drobiu, Katalog Targowy, ss. 96–104.
- Mazanowski A. (2003). Wykorzystanie bioróżnorodności drobiu wodnego w produkcji bezpiecznej żywności. *Mat. konf.: Produkcja bezpiecznej dla zdrowia żywności w oparciu o rodzime rasy drobiu*. Wyd. IZ OBD Zakrzewo, ss.43–53.
- Mazanowski A. (2012). *Hodowla i chów gęsi*. Wyd. APRA sp. z o.o., 402 ss.
- Mazanowski A., Trippenbach W. (1984). *Kaczki*. PWRiL, Warszawa, 363 ss.
- Mazanowski A., Smalec E., Bernacki Z., Kruszyński J. (1989). Porównanie niektórych cech użytkowych mieszańców gęsi włoskich, kubańskich i odmian regionalnych. *BTN, Prace Wyd. Nauk Przyrodn.*, s. B, 36: 63–73.
- Niemiec J., Książkiewicz J., Stępińska M., Riedel J., Świerczewska E. (2003). Zawartość kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj kaczek pochodzących ze stad zachowawczych Pekin i Cayuga. *Zesz. Nauk. PTZ, Prz. Hod.*, 68, 4: 127–132.
- Obrzut J., Krawczyk J., Calik J., Świątkiewicz S., Pietras M., Utnik-Banaś K. (2018). Meat quality of poulards obtained from three conserved breeds of hens. *Ann. Anim. Sci.*, 18 (1): 261–280.
- Okruszek A., Książkiewicz J., Haraf G., Wołoszyn J., Szukalski G. (2006). Zmiany wybranych parametrów fizykochemicznych mięśni nóg gęsi ze stad zachowawczych. *Rocz. Inst. Przem. Mięs. Tłuszcz.*, 44, 2: 59–66.
- Okruszek A., Książkiewicz J., Wołoszyn J., Haraf G., Orkus J., Szukalski G. (2008). Changes in selected physicochemical parameters of breast muscles of geese from Polish conservation flocks depending on duration of the slaughter period. *Archiv für Geflügelkunde*, 72 (6): 269–274.
- Połowicz K., Wężyk S., Calik J., Krawczyk J., Cywa-Benko K. (2005). Effect of free range management on carcass muscling and meat quality in Sussex and Rhode Island Red cockerels. *Ann. Anim. Sci., Supl.*, 2: 149–151.
- Raport Krajowy o stanie zasobów genetycznych zwierząt (2002). Praca zbiorowa, J. Krupiński (red.). MRiRW, Warszawa, 99 ss.
- Scherf B.D. (2000). *World Watch List for Domestic Animal Diversity*, 3rd ed., FAO, Rzym, Włochy.
- Semik E., Krawczyk J. (2011). The State of Poultry Genetics Resources and genetic diversity of hen populations. *Ann. Anim. Sci.*, 11 (2): 179–189.
- Smalec E. (1991). Zróżnicowanie gęsi rezerwy genetycznej pod względem cech użytkowości i polimorfizmu białek surowicy krwi. Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Drobiarstwa w Poznaniu. *Zesz. Nauk. Drob. Habilitation Theses [Prace Habilitacyjne]*, Poznań, 87 ss.

- Smalec E., Wójcik E., Andraszek K., Książkiewicz J. (2000). Odległości fenotypowe między grupami kaczek wyznaczone na podstawie zmienności obrazu frakcji białkowych surowicy krwi. *Zesz. Nauk. PTZ, Prz. Hod.*, 49: 159–167.
- Sokołowicz Z., Krawczyk J., Herbut E. (2012). Jakość jaj z chowu ekologicznego w pierwszym i drugim roku użytkowania niosek. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4 (83), 19: 185–194.
- Szewczyk A., Bągiel B. (1981). Elektroniczne przetwarzanie danych w hodowli drobiu – system SELEKT. *Wyniki Prac Bad. Zakł. Hod. Drobiu. Wyd. własne IZ*, 9: 33–51.
- Szwaczkowski T. (2015). Genetyczne doskonalenie drobiu – sukces i co dalej? *Prz. Hod.*, 2: 8–11.
- Wężyk S. (1978). System SELEKT dla stad zarodowych drobiu. *Wyniki Prac Bad. Zakł. Hod. Drobiu. Wyd. własne IZ*, 7: 7–22.
- Wężyk S. (1994). Problemy w tworzeniu programów hodowlanych dla drobiu. *Wyniki Oceny Użytk. Drobiu*, 23: 127–140.
- Wężyk S., Cywa-Benko K. (2001). Nauki drobiarskie na początku XXI wieku: bilans zamknięcia i otwarcia. *Post. Nauk Roln.*, 6: 3–28.
- Wężyk S., Cywa-Benko K., Siwek M., Bednarczyk M., Calik J. (2000). Badania nad genetycznym zróżnicowaniem zachowawczych ras kur. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 27 (1): 115–127.
- Wołoszyn J., Książkiewicz J., Skrabka-Błotnicka T., Haraf G., Biernat J., Szukalski G. (2007). Chemical composition of leg muscles of six ducks strains. *Med. Weter.*, 63, 6: 658–661.
- Wołoszyn J., Książkiewicz J., Biernat J., Okruszek A. (2008). Wartość odżywcza mięsa zachowawczych stad kaczek. *Prace Nauk. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, seria Technologia*, 13, 30: 51–61.
- World Watch List (2002). *FAO, Roma*.
- Wrzaszcz Ł. (2011). Ocena genetycznego zróżnicowania populacji gęsi na podstawie polimorfizmu DNA. *UPH, Siedlce. Praca doktorska*, 97 ss.
- www.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl/drob.
- Wyniki oceny wartości użytkowej i hodowlanej populacji drobiu objętych programem ochrony zasobów genetycznych (2011 i 2018). *Wyd. własne IZ, Kraków*.

3. Systemy utrzymania a produktywność i dobrostan drobiu

Ewa Sosnówka-Czajka, Iwona Skomorucha

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

Obecnie na świecie produkcję drobiu prowadzi się w systemie intensywnym, tj. głównie w klatkach (tradycyjnych i „umeblowanych”) bądź na ściółce oraz w systemach ekstensywnych. W każdym ze stosowanych obecnie systemów utrzymania ptaków i rozwiązań technologicznych występują określone problemy, takie jak: stres socjalny, działanie niekorzystnych warunków termiczno-wilgotnościowych, brak możliwości wykazywania naturalnych wzorców zachowania, zagrożenie zoonozami czy zjawiska patoetologiczne, które kształtują produktywność i dobrostan ptaków (Sosnówka-Czajka i in., 2010 c).

Drób ma dość dużą zdolność adaptacji do warunków otoczenia, jednak intensywność wprowadzania nowych rozwiązań technologicznych przewyższa możliwości adaptacyjne ptaków. W konsekwencji, zwierzęta są narażone na działanie zespołu bodźców (czynników stresowych), do których nie mogą się przystosować, a z drugiej strony są pozbawione możliwości realizacji wrodzonych popędów. Prowadzi to bardzo często do wystąpienia zachowań patologicznych i obniżenia produktywności kurcząt. Tym samym, środowisko hodowlane powinno być tak kształtowane, aby zdolność adaptacji nie została przekroczona.

Stosowane obecnie intensywne metody chowu drobiu, mające na celu osiągnięcie maksymalnego zysku ekonomicznego wiążą się z coraz to nowszymi rozwiązaniami technologicznymi ułatwiającymi pracę i podnoszącymi produktywność ptaków. Jednak nie zawsze odpowiadają one ich naturalnym potrzebom. Pomijanie dobrostanu zwierząt to nie tylko aspekt etyczny chowu, ale także praktyczny, gdyż dobre samopoczucie i komfort utrzymania warunkują lepsze przyrosty, zdrowotność oraz produktywność ptaków (Sosnówka-Czajka i in., 2010 c).

Zachowanie się drobiu jest najważniejszym wskaźnikiem samopoczucia ptaków oraz reakcją na zapewnione im warunki utrzymania, m. in. żywienie, technologie chowu, warunki mikroklimatyczne, obsadę itp. Czynności życiowe ptaka, będące jego wzorcem behawioralnym są natomiast nierozzerwalnie związane z zachodzącymi procesami fizjologicznymi.

Ograniczenie możliwości manifestowania specyficznego dla gatunku, wieku i płci zachowania się drobiu utrzymywanego w intensywnych syste-

mach, w tym również baterijnym, może prowadzić do cierpienia ptaków zarówno w sferze psychicznej, jak i fizycznej, co przejawia się nienormalnymi formami behawioru lub urazami i schorzeniami (Appleby i in., 2004). Dlatego, takie systemy chowu mogą być przyczyną stresów, zaburzeń behawioralnych i fizjologicznych, co odbija się na wynikach produkcyjnych oraz zdrowotnych (Bessei, 2005).

Według Sosnowki-Czajki i in. (2010 c) nie można stwierdzić w sposób definitywny, który z istniejących systemów jest najlepszy, gdyż dotychczasowe wyniki badań nie są jednoznaczne. Nie da się kategorycznie wskazać systemu wpływającego równocześnie najkorzystniej na wyniki produkcyjne, zdrowotność, jakość uzyskanych produktów i zarazem na dobrostan drobiu. Dlatego też, istnieje potrzeba dalszych badań i obserwacji w celu wykazania różnic w adaptacji kur różnych ras w rozmaitych systemach chowu, co w konsekwencji pozwoli na optymalizację warunków utrzymania zgodnego z zasadami dobrostanu zwierząt i właściwy dobór ras oraz zestawów towarowych kur nieśnych do określonych systemów chowu, tak aby uzyskać jak najlepsze wyniki produkcyjno-ekonomiczne przy jak najwyższej odporności danych kur na stres produkcyjny (Sosnowka-Czajka i in., 2010 c).

3.1. Konwencjonalne systemy utrzymania drobiu

3.1.1. Produkcja kurcząt brojlerów

W porównaniu z innymi gałęziami produkcji zwierzęcej sektor drobiarski charakteryzuje się szybkim postępem genetycznym, technologicznym i żywieniowym, co pozwoliło na przejście od drobnotowarowej produkcji do wyspecjalizowanej fermy przemysłowej o intensywnym systemie produkcji. Stosowane obecnie intensywne metody chowu drobiu, mające na celu osiągnięcie maksymalnego zysku ekonomicznego, wiążą się z coraz to nowszymi rozwiązaniami technologicznymi ułatwiającymi pracę i wymuszają maksymalną produktywność ptaków. Jednak, nie zawsze odpowiadają one naturalnym potrzebom zwierząt i wiążą się z niskim poziomem ich dobrostanu (Sannotra i Lund, 2001). Zdaniem Duncan (2002), zachowanie się ptaków jest najważniejszym wskaźnikiem dobrostanu; wyniki produkcyjne też mogą jednak opisywać dobrostan. Celem badań prowadzonych przez Sosnowkę-Czajkę i Muchacką (2005) było określenie wpływu systemu utrzymania (klatkowego i ściółkowego bezwybiegowego) na zachowanie się i produktywność kurcząt brojlerów, a tym samym na dobrostan ptaków. Stwierdzono, że począwszy od trzeciego tygodnia odchowu kurczęta utrzymywane na ściółce charakteryzowały się niższą masą ciała oraz gorszym wykorzystaniem paszy na przyrost 1 kg masy ciała, natomiast udział kurcząt padłych w obu grupach był taki sam. Pomimo tego, system utrzymania klatkowego jest najmniej przyjazny dla ptaków. Pierwsze głosy krytyki dotyczące systemów odchowu odnosiły się właśnie do utrzymania klatkowego. Ptaki w tych warunkach bardzo często ulegają czynnikom stresogennym, jednak system klatkowy pozwala na osiągnięcie

maksymalnych wyników produkcyjnych (Herbut i Sosnówka-Czajka, 2004; Damme, 2004). Tielen (2002) oraz Sanotra i Lund (2001) twierdzą, że podstawą wysokiego dobrostanu jest dobry stan zdrowia zwierząt. Jednak, zdaniem wielu autorów najlepszym miernikiem wpływu zastosowanych systemów utrzymania na dobrostan ptaków jest ocena ich zachowania się a nie wyniki produkcyjne, które często mogą być nieadekwatne do dobrostanu ptaków (Sanotra i Lund, 2001). Sosnówka-Czajka i Muchacka (2005) wykazały, że brojlery utrzymywane w systemie ściółkowym dużo więcej czasu poświęcały na odpoczynek, średnio około 75%, co świadczy o poczuciu komfortu, jaki ptaki odczuwały w tym systemie utrzymania w porównaniu do systemu klatkowego, w którym odpoczywało średnio około 64% ptaków. Zdaniem Santora i Lund (2001), złe warunki utrzymania (np. system klatkowy) powodują wzrost problemów z nogami, a tym samym ogólne pogorszenie stanu zdrowia, co wpływa bezpośrednio na zachowanie się ptaków. Zmienia się wówczas behavior lokomocyjny, pobierania paszy i wody oraz leżenia, a ptaki nie są w stanie zaspokoić swoich podstawowych potrzeb. Jednak, w badaniach Sosnówki-Czajki i Muchackiej (2005) nie obserwowano wystąpienia chorób nóg i nie stwierdzono tym samym zmniejszonej aktywności ruchowej ptaków utrzymywanych w bateriach klatek. Wykazano natomiast, że kurczęta z baterii klatek charakteryzowały się większą pobudliwością ruchową (wyższą o ok. 30%), wynikającą prawdopodobnie z dyskomfortu, pomimo utrzymania obu grup doświadczalnych przy jednakowej obsadzie na 1 m². Reasumując autorki stwierdziły, że w systemie klatkowym kurczęta osiągają lepsze wyniki produkcyjne (wynikające m.in. z lepszych warunków higienicznych), natomiast komfort utrzymania ptaków jest znacznie obniżony. System utrzymania ściółkowego zapewnia z kolei dużo lepszy dobrostan ptakom, pozwalając na ujawnienie się wrodzonych sposobów zachowania i naturalnych popędów (Sosnówka-Czajka i Muchacka, 2005).

Al-Aqil i Zulkifli (2009) wykazali natomiast różnice w zawartości kortykosteronu i glukozy w surowicy krwi kurcząt brojlerów odchowywanych w różnych systemach utrzymania. Podobnie, Skomorucha i Muchacka (2007) stwierdziły u kurcząt brojlerów utrzymywanych w baterii klatek tendencję do wzrostu stężenia glukozy we krwi w porównaniu z ptakami utrzymywanymi w przedziałach na ściółce. Również Skomorucha i in. (2011) obserwowali w badaniach własnych wyższy o 688 ng/ml poziom kortykosteronu we krwi kurcząt brojlerów linii Cobb 500 w 21. dniu życia, odchowywanych w baterii klatek w porównaniu z kurczętami tej samej linii utrzymywanymi w przedziałach na ściółce, co było wynikiem interakcji dwóch czynników doświadczalnych: pochodzenia i systemu utrzymania. Może to zatem sugerować, że kurczęta w zależności od pochodzenia reagują w odmienny sposób na różne środowiska. Również w 42. dniu odchowu autorzy odnotowali tendencję do większego stężenia tego hormonu we krwi kurcząt brojlerów Cobb 500 utrzymywanych w baterii klatek. W 21. dniu doświadczenia obserwowano także

większe stężenie glukozy we krwi kurcząt brojlerów linii Cobb 500 i Ross 308 odchowywanych w baterii klatek w porównaniu z ptakami tych linii utrzymywanymi na ściółce. Tolon i Yalcin (1997) podają, że masa ciała kurcząt brojlerów zależy od systemu odchowu. W badaniach Skomoruchy i in. (2011) system utrzymania wpłynął na końcową masę ciała kurcząt brojlerów linii Hubbard Flex. Kurczęta tej linii towarowej utrzymywane w baterii klatek charakteryzowały się niższą o około 195 g masą ciała i gorszym o 0,56 kg wykorzystaniem paszy w porównaniu do kurcząt brojlerów Hubbard Flex odchowywanych w przedziałach na ściółce. W przypadku kurcząt brojlerów linii Cobb 500 oraz Ross 308 system odchowu nie miał wpływu na końcową masę ciała tych ptaków. Inne wyniki uzyskały Sosnowka-Czajka i Muchacka (2005). W swoich badaniach autorki stwierdziły, że kurczęta brojlery odchowywane w baterii klatek odznaczały się wyższą masą ciała i lepszym wykorzystaniem paszy niż kurczęta odchowywane w przedziałach na ściółce.

Intensywna produkcja drobiarska związana jest z wysoką obsadą zwierząt, utrzymaniem klatkowym, brakiem wybiegów, ograniczeniem ruchu oraz znacznym stopniem mechanizacji obsługi. Stąd, często te systemy chowu są przyczyną stresów, zaburzeń behawioralnych i fizjologicznych, co odbija się niekorzystnie na wynikach produkcyjnych i zdrowotnych. Dlatego też, coraz częściej odchodzi się od tego typu technologii zastępując je różnego rodzaju alternatywnymi systemami chowu, których głównym celem jest poprawa dobrostanu ptaków, a tym samym ich produktywności (Weitzenbürger i in., 2005). Obecnie coraz bardziej popularne staje się utrzymanie drobiu z dostępem do wybiegów. Ten system utrzymania potencjalnie korzystnie wpływa na dobrostan ptaków, gdyż nie ogranicza ich instynktów, a także umożliwia wykazywanie naturalnych wzorców zachowania, jak: ruch, grzebanie, dziobanie, poszukiwanie i pobieranie pokarmu (Mahboub i in., 2004). Z drugiej strony, zachowanie się ptaków determinuje również ich pochodzenie genetyczne. Z licznych badań wynika, że zachowanie się drobiu należącego do tego samego gatunku, a pochodzącego z różnych zestawów towarowych jest odmienne (Nielsen i in., 2003; Mahboub i in., 2004). Dlatego też Sosnowka-Czajka i in. (2006) przeprowadzili w Instytucie Zootechniki PIB badania mające na celu określenie wpływu utrzymania ściółkowego bezwybiegowego oraz z dostępem do wybiegów na produktywność i zachowanie kurcząt brojlerów pochodzących z trzech różnych zestawów towarowych (Cobb 500, Hubbard i Ross 308). Najgorsze wyniki produkcyjne uzyskano u kurcząt brojlerów z zestawu towarowego Ross, niezależnie od systemu odchowu. Obserwowano wyraźny wpływ na masę ciała interakcji pomiędzy systemem utrzymania a zestawem towarowym. Kurczęta brojlery Cobb 500 odznaczały się najlepszymi parametrami produkcyjnymi zarówno w bezwybiegowym systemie utrzymania, jak i z dostępem do wybiegu, co wynikało być może z dużej odporności na zmienne warunki odchowu. Ptaki mające dostęp do wybiegów przejawiały dużo częściej naturalne wzorce zachowania, natomiast brojlery

odchowywane w systemie bezwybiegowym miały ograniczone możliwości manifestowania tych wzorców. Stąd też według Sosnowki-Czajki i in. (2006), system odchowu z dostępem do zielonych wybiegów przyczynił się do poprawy dobrostanu kurcząt brojlerów w porównaniu do utrzymania bezwybiegowego, co uwidoczniło się w zachowaniu ptaków. Planując odchów kurcząt brojlerów w systemie z dostępem do wybiegów należy wybierać linie komercyjne, charakteryzujące się odpornością na zmienne warunki środowiskowe.

Dawkins i in. (2004) uważają, że system utrzymania ma większy wpływ na dobrostan niż wielkość obsady. Podobnie w badaniach własnych (Skomorucha i Muchacka, 2007) stwierdzono, że zarówno system utrzymania, jak i wielkość obsady wpływają na reakcję fizjologiczną kurcząt brojlerów zaburzając homeostazę organizmu, przy czym system odchowu wywiera wyraźniejszy wpływ na wskaźniki fizjologiczne ptaków niż wielkość obsady. Al-Aqil i Zulkifli (2009) podają, że ptaki odchowywane w różnych systemach są narażone na różny poziom stresu. Skomorucha i in. (2007) wykazali poprawę dobrostanu kurcząt brojlerów: Cobb 500, Hubbard oraz Ross 308 utrzymywanych w systemie wybiegowym w porównaniu z utrzymaniem bezwybiegowym, co przejawiało się w zachowaniu ptaków. Z kolei, Skomorucha i Sosnowka-Czajka (2015, 2017) nie odnotowały wpływu systemu utrzymania (system wybiegowy i bezwybiegowy) na masę ciała kurcząt brojlerów, odnotowały natomiast lepsze wykorzystanie paszy na przyrost 1 kg masy ciała przez kurczęta odchowywane bez dostępu do wybiegu.

Sosnowka-Czajka i in. (2007) prowadzili w Instytucie Zootechniki PIB badania mające na celu określenie wpływu ściółowego systemu utrzymania z dostępem i bez dostępu do wybiegu oraz liczebności stadka (50, 100 i 200 szt.) na zachowanie się kurcząt brojlerów. Stwierdzono, że kurczęta mające dostęp do wybiegów przejawiały dużo częściej naturalne wzorce zachowania, natomiast ptaki odchowywane w systemie bezwybiegowym miały ograniczone możliwości manifestowania tych wzorców. A zatem, udostępnianie zielonych wybiegów przyczyni się do poprawy dobrostanu ptaków w porównaniu z utrzymaniem bezwybiegowym, co uwidoczniło się w zachowaniu kurcząt. Z uwagi na liczebność stadka autorzy ci stwierdzili, że korzystniejsza wydaje się mniejsza liczba ptaków w grupie, gdyż zmniejsza się agresja, a w przypadku systemu wolnowybiegowego zwiększa się odsetek kurcząt korzystających z zielonych wybiegów.

3.1.2. Utrzymanie kur nieśnych

Zgodnie z przepisami unijnymi, wszystkie klatki przeznaczone do utrzymania kur nieśnych towarowych muszą spełniać parametry tzw. klatek wzbogaconych. Ponadto, Unia Europejska dopuszcza, a wręcz propaguje utrzymanie niosek w systemie ściółowym zamkniętym lub z dostępem do zielonych wybiegów. Jednak, nie każda rasa, jak i zestaw towarowy kur nieśnych nadaje się do utrzymania w każdym z tych systemów, przy czym chodzi tu

przede wszystkim o wyniki produkcyjne, jak i jakość uzyskanego produktu, czyli jaj. Wpływa to na opłacalność produkcji drobiarskiej, a to jest głównym czynnikiem decydującym o wyborze danego systemu przez producenta (Sosnowka-Czajka i in., 2010 c).

Wielkotowarowe ферmy drobiu, mające na celu intensyfikację produkcji zwierzęcej mogą być przyczyną stresów, zaburzeń behawioralnych i fizjologicznych, czyli spadku poziomu dobrostanu, co odbija się na wynikach produkcyjnych i zdrowotnych (Bessei, 2005). Utrzymanie kur nieśnych na ściółce uznaje się za bardziej przyjazne dla drobiu niż utrzymanie w klatkach (Appleby i in., 2004). Sosnowka-Czajka i in. (2010 a) przeprowadzili badania dotyczące oceny wyników produkcyjnych niosek utrzymywanych w przedziałach na ściółce, a także na pierwszym i drugim piętrze w baterii klatek oraz wpływu różnego natężenia światła. Stwierdzono, że chociaż w każdym pomieszczeniu natężenie światła wyniosło 20 lx, to pomiary wykonane w trzykondygnacyjnej klatce dla kur nieśnych na wysokości pierwszego piętra wykazały zaledwie 11,45 lx, natomiast na piętrze drugim natężenie światła wyniosło 14,33 lx. W 30 tyg. kury utrzymywane w baterii klatek, zarówno na pierwszym jak i drugim piętrze charakteryzowały się wyższym o około 5,5% ciężarem ciała w stosunku do niosek ze ściółki. Obserwowane różnice w masie ciała niosek wynikają prawdopodobnie z mniejszej ruchliwości ptaków w baterii klatek, spowodowanej mniejszą powierzchnią przypadającą na 1 osobnika. Jak stwierdzili Appleby i in. (2004), klatki nie gwarantują ptakom wszystkich 5 wolności, które są podstawą dobrostanu zwierząt, przy czym główną ich wadą jest brak możliwości manifestowania naturalnego behawioru. W badaniach Sosnowki-Czajki i in. (2010 a) najwyższą średnią masę jaja uzyskały kury utrzymywane na pierwszym piętrze baterii klatek, wyższą o 5% od kur ze ściółki i o 22% w stosunku do ptaków z drugiego piętra klatki, jednak najwyższą nieśność uzyskały kury z piętra drugiego baterii klatek, wyższą o 10% w stosunku do niosek z piętra pierwszego i aż o 18% w stosunku do niosek ze ściółki. Także Leyendecker i in. (2001) stwierdzili, że produkcja jaj od niosek utrzymywanych w klatkach jest wyższa niż przy utrzymaniu podłogowym. Sosnowka-Czajka i in. (2010 a) wykazali także u niosek z piętra drugiego najlepsze wykorzystanie paszy na 1 jajo, lepsze o 11% w stosunku do ptaków z piętra pierwszego i aż o 36% w stosunku do niosek utrzymywanych na ściółce. W podsumowaniu omawianych badań należy stwierdzić, że najlepsze wyniki produkcyjne uzyskały kury nieśne zestawu towarowego Hy-Line utrzymywane przy 15 lx w baterii klatek trzykondygnacyjnych na piętrze drugim, nieznacznie gorsze przy 11 lx na piętrze pierwszym baterii klatek, a najgorsze przy zalecanych 20 lx odchowywane w systemie ściółkowym (Sosnowka-Czajka i in., 2010 a).

Zbyt duża obsada w kurniku, zła jakość ściółki, brak możliwości korzystania z wybiegów przez ptaki, nieodpowiednie warunki mikroklimatyczne, nieodpowiednie żywienie wpływają na osłabienie zdolności obronnych organizmu (Yunis i in., 2000). W związku z zakazem stosowania antybiotyków paszowych w Unii Europejskiej w produkcji drobiu coraz baczniejszą uwagę zwraca się na naturalne immunostymulatory, które w istotny sposób zabezpieczają organizm przed infekcjami. Najlepszą drogą immunoprofilaktyki w produkcji drobiarskiej jest dobór odpornych ras lub linii oraz stosowanie praktyki hodowlanej wytwarzającej silną odporność i zapobiegającej infekcjom. Dodatkowymi elementami wspomagającymi mogą być fitoterapia, a także preparaty homeopatyczne. Stąd, celem badań podjętych przez Sosnowką-Czajkę i in. (2008 b) było określenie wpływu utrzymania niosek zestawu towarowego Hy-Line w systemie klatkowym i ściółkowym oraz immunostymulatora bogatego w witaminę C i polisacharydy, czyli 3% dodatku suszu z czarnych porzeczek (*Ribes nigrum* L.) do paszy, na rozmaz białokrwinkowy krwi i masę narządów limfatycznych. Uzyskane wyniki badań wskazują na negatywny wpływ utrzymania ściółkowego na sprawność układu immunologicznego kur nieśnych. Lepszymi wskaźnikami immunologicznymi charakteryzował się drób utrzymywany w klatkach. Wiadomo, że ściółka jest źródłem wielu potencjalnych patogenów i jako taka może mieć negatywny wpływ na status układu immunologicznego. Przy utrzymaniu klatkowym natomiast nioski nie mają kontaktu ze ściółką oraz przede wszystkim z odchodami, co wpływa korzystnie na ich układ odpornościowy (Sosnowka-Czajka i in., 2008 b). Także Erhard i in. (2000) stwierdzili, że przy utrzymaniu klatkowym niosek następuje poprawa wskaźników odpornościowych w porównaniu z utrzymaniem ściółkowym. Dodatek do paszy suszu z czarnej porzeczki jako źródła bogatego w witaminę C i polisacharydy zniwelował negatywny wpływ utrzymania ściółkowego na układ odpornościowy, co przejawiało się poprawą parametrów immunologicznych. Były one porównywalne z wynikami ptaków utrzymywanych w klatkach a w niektórych przypadkach nawet lepsze (Sosnowka-Czajka i in., 2008 b). Także Takata i in. (2005) stwierdzili, że czarna porzeczka wykazuje działanie immunostymulujące. Na podstawie uzyskanych wyników Sosnowka-Czajka i in. (2008 b) stwierdzili, że utrzymanie klatkowe w porównaniu ze ściółkowym korzystniej wpływa na układ odpornościowy kur nieśnych, a dodatek suszu z czarnej porzeczki – stymulująco na układ immunologiczny drobiu, niwelując niekorzystny wpływ patogenów w ściółce na odporność ptaków.

System chowu ma duży wpływ na dobrostan ptaków. Najlepszy pod względem zapewnienia nioskom wysokiego poziomu dobrostanu wydaje się być system z dostępem do wybiegów, gdyż przyczynia się do zmniejszenia stresów związanych z chowem, a także umożliwia manifestowanie naturalnego behawioru (Sosnowka-Czajka i in., 2010 a).

Jak stwierdzili Sosnówka-Czajka i in. (2010 a) kury odmiennych ras wykazują różnice w adaptacji do różnorodnych systemów chowu, co w konsekwencji prowadzi do konieczności optymalizacji warunków utrzymania zgodnego z zasadami dobrostanu zwierząt i przystosowania ich dla potrzeb określonej rasy bądź właściwego doboru ras lub linii towarowych kur nieśnych do określonych systemów chowu. Taki sposób prowadzenia chowu kur nieśnych pozwala na maksymalizację wyników produkcyjno-ekonomicznych przy jak najwyższej odporności danych kur na stres produkcyjny i zachowaniu wysokich standardów dobrostanu.

Z uwagi na wyżej wymienione badania, Sosnówka-Czajka i in. (2011) postanowili określić różnice w poziomie dobrostanu kur ras rodzimych, takich jak żółtonóżka kuropatwiana, Sussex, Leghorn, a także mieszańców towarowych ISA Brown, Lohmann Brown oraz Hy-Line, utrzymywanych w systemie ściółkowym bezwybiegowym. W trakcie doświadczenia zbierano dane produkcyjne (do 38. dnia życia kur) oraz przeprowadzono monitoring zachowania się ptaków. Silversides i in. (2006), porównując 3 zestawy towarowe kur nieśnych stwierdzili różnicę w produkcji jaj pomiędzy kurami Brown Leghorn a Babcock B-300 i ISA Brown. Również Sosnówka-Czajka i in. (2011) wykazali różnice w nieśności kur trzech badanych zestawów towarowych: kury zestawu ISA Brown odznaczały się najniższą nieśnością, natomiast u kur zestawu Hy-Line stwierdzono najwyższą produkcję jaj. Singh i in. (2009) zaobserwowali różnicę w masie jaja kur różnych zestawów towarowych utrzymywanych na ściółce. Sosnówka-Czajka i in. (2011) nie stwierdzili natomiast różnic w masie jaj od niosek z różnych zestawów towarowych. Podobnie, Silversides i in. (2006) nie odnotowali statystycznie istotnego wpływu pochodzenia na ciężar jaj. W przypadku kur ras rodzimych odchowywanych w systemie bezwybiegowym najlepsze wyniki produkcyjne stwierdzono u rasy żółtonóżka kuropatwiana, najgorsze zaś u ptaków rasy Leghorn (Sosnówka-Czajka i in., 2011). Mahboub i in. (2004) wykazali różnice w zachowaniu ptaków należących do dwóch różnych linii towarowych. Tak jak w pracy Klein i in. (2000), gdzie ptaki najczęściej pobierające paszę najrzadziej odpoczywały, także w badaniach Sosnówki-Czajki i in. (2011) obserwowano podobną zależność. Przez cały okres odchowu stwierdzono rzadszy i krótszy o około 6% okres odpoczynku kur Hy-Line, które najczęściej pobierały pokarm w porównaniu do ptaków ISA Brown i Lohmann. Kury zestawów towarowych charakteryzowały się stosunkowo niewielkim stopniem agresywności, przy czym obserwowano jedynie tendencję do większej o około 1,4% agresywności ptaków zestawu ISA Brown w porównaniu do dwóch pozostałych zestawów towarowych kur nieśnych (Sosnówka-Czajka i in., 2011). Zachowanie ptaków będące wskaźnikiem odpowiedniego dobrostanu, takie jak muskanie piór, grzebanie czy dziobanie ściółki najczęściej było obserwowane przez Sosnówkę-Czajkę i in. (2011) w obrębie zestawu Hy-Line i Lohmann, natomiast u niosek ISA Brown frekwencja w tym przypadku była o około 6% niższa. Także

w przypadku kur ras rodzimych pochodzenie determinuje zachowanie się ptaków, co potwierdzają między innymi badania Uitdehaag i in. (2008 i 2009), dotyczące zachowania się niosek rasy Rhode Island Red i Leghorn. W badaniach Sosnowki-Czajki i in. (2011) kury rasy zielononóżka kuropatwiana w 18. i 38. tygodniu odchowu najrzadziej pobierały paszę, przy czym przez cały okres badawczy utrzymała się tendencja do najniższej frekwencji tych ptaków przy karmidłach w porównaniu do pozostałych dwóch ras zachowawczych. Podobnie jak w przypadku niosek zestawów towarowych rzadsze pobieranie paszy wiązało się z dłuższym odpoczynkiem żółtonózek kuropatwianych. U kur rasy Sussex obserwowano wystąpienie tendencji do najniższego poziomu agresji w obrębie badanych ras zachowawczych. Zachowania będące synonimem wysokiego dobrostanu, tj. czyszczenie piór, grzebanie i dziobanie ściółki były najczęściej obserwowane u niosek Sussex, aż o około 7% częściej niż u żółtonózek kuropatwianych. Obecność ściółki stymuluje naturalne zachowanie ptaków związane z penetracją środowiska i poszukiwaniem pokarmu, czyli chodzenie, grzebanie i dziobanie ściółki, a rodzaj użytego materiału ściółkowego, jak też jego jakość i ilość stanowią decydujący czynnik wpływający na tego typu zachowanie (Sosnowka-Czajka i in., 2010 c). W badaniach Sosnowki-Czajki i in. (2011) manifestowanie naturalnych wzorców zachowania, czyli muskanie piór, dziobanie i grzebanie ściółki obserwowano średnio ponad dwukrotnie częściej u ptaków ras rodzimych niż u kur badanych zestawów towarowych. Zdaniem El-Lethey i in. (2001), stres wpływa na zachowanie się ptaków. Kury ras rodzimych jako rasy prymitywne są najlepiej przystosowane do utrzymania z dostępem do wybiegów, natomiast utrzymanie bezwybiegowe powoduje nasilenie się objawów stresowych, co uwidacznia się w badaniach Sosnowki-Czajki i in. (2011) zmianami w zachowaniu i wzrostem agresywności w porównaniu do niosek zestawów towarowych, które dobrze znoszą utrzymanie ściółkowe bez dostępu do wybiegów. Uzyskane wyniki potwierdzają badania Wiren i in. (2009), według których udomowienie drobiu, jak i intensywne prace hodowlane mające na celu poprawę parametrów produkcyjnych wpłynęły na zmniejszenie się poziomu agresji ptaków wysoko produkcyjnych w porównaniu z rasami rodzimymi. Podobne wyniki uzyskano w badaniach Sosnowki-Czajki i in. (2011), gdzie kury ras rodzimych utrzymywane w systemie bezwybiegowym cechowały się stosunkowo wysoką agresywnością, wyższą średnio o około 2% w porównaniu do niosek zestawów towarowych. Zdaniem Nielsen i in. (2003), kury ras rodzimych charakteryzują się dużo większą aktywnością ruchową niż drób zestawów komercyjnych, który więcej czasu spędza na leżeniu i pobieraniu paszy. Jednak Sosnowka-Czajka i in. (2011) nie stwierdzili generalnie różnic pomiędzy niosekami ras rodzimych a kurami zestawów towarowych.

Jak wspomniano wcześniej, system utrzymania jak i pochodzenie ptaków w sposób istotny wpływają na produktywność, procesy fizjologiczne, do-

brostan oraz jakość produktów. Stąd, Muchacka i in. (2016) postanowili określić aktywność enzymów antyoksydacyjnych oraz poziom GSH i MDA w żółtku, a także w białku jaj kur ras rodzimych (żółtonóżka kuropatwiana, Sussex, Leghorn) i mieszańców towarowych (Hy-Line, ISA Brown, Lohmann Brown). Kury utrzymywano w systemie ściółowym bezwybiegowym. W żółtku i białku jaja oznaczono stężenie GSH i MDA oraz aktywność SOD, GPx i CAT. Najwyższa aktywność SOD i najniższy poziom MDA i GSH były obserwowane w jajach kur Sussex (wśród ras rodzimych) oraz w jajach niosek Hy-Line (wśród mieszańców towarowych). Na podstawie uzyskanych wyników Muchacka i in. (2016) wywnioskowali, że pochodzenie niosek ma istotny wpływ na aktywność enzymów antyoksydacyjnych oraz poziom GSH i MDA w żółtku i białku, co może wpływać na jakość jaj.

3.2. Utrzymanie drobiu zgodnie z wymogami rolnictwa ekologicznego

3.2.1. Monitoring polskich gospodarstw ekologicznych utrzymujących drób

Ważnym elementem w ekologicznej produkcji zwierzęcej są zagadnienia związane z systemami i warunkami utrzymania zwierząt, rzutujące w dużym stopniu na ich zdrowotność, higienę, a tym samym i na produktywność. W gospodarstwie ekologicznym należy dążyć do tego, by proces produkcyjny w jak największym stopniu przebiegał na pastwisku. Tym niemniej, w celu realizacji pełnego cyklu produkcyjnego konieczna jest odpowiednia infrastruktura, obejmująca budynki inwentarskie, paszarnię, wiaty, woliery, drogi dojazdowe itd.

Sosnowka-Czajka i in. (2010 b) przeprowadzili w 2009 r. monitoring indywidualnych gospodarstw ekologicznych w Polsce. W badaniach tych stwierdzono, że odchów zwierząt w gospodarstwach tego typu wymaga zastosowania specyficznych i dostosowanych do warunków przyrodniczych poszczególnych regionów Polski zmodyfikowanych technologii i systemów utrzymania oraz odpowiedniego kształtowania mikroklimatu w pomieszczeniach inwentarskich. Wykazano również, że w produkcji ekologicznej dobrze sprawdzają się rasy rodzime, a także mieszańce ras rodzimych i wysokoprodukcyjnych. W przypadku ekologicznego chowu drobiu ptaki muszą mieć dostęp do wybiegu na otwartym powietrzu. Stąd też, stosuje się system wybiegowy, dający możliwość korzystania ptakom z wybiegów, które mogą być ograniczone lub wolne (Herbut i Sosnowka-Czajka, 2004).

Sosnowka-Czajka i in. (2015), kontynuując wcześniejsze prace podjęli się opracowania przekrojowej charakterystyki indywidualnych gospodarstw ekologicznych prowadzących certyfikowaną produkcję zwierzęcą w Polsce w latach 2009–2011. Autorzy ci, porównując średnią liczbę zwierząt utrzymywanych w 1 gospodarstwie stwierdzili, że średnie pogłowie zwierząt w dużym ekologicznym gospodarstwie było prawie o 100% większe w porów-

naniu do gospodarstwa małego i średniego, co świadczy o specjalizacji zwierzęcej produkcji towarowej w gospodarstwach o areale powyżej 20 ha. Dominującym gatunkiem utrzymywanym w gospodarstwach ekologicznych, bez względu na jego wielkość – był drób. Ptaki utrzymywało aż 91% małych gospodarstw, około 85% średnich i 57% dużych, przy czym drób stanowił aż około 93% wszystkich zwierząt utrzymywanych w małych i 33% pogłównia zwierząt w dużych gospodarstwach. Kociszewski (2010) natomiast, analizując rodzaje ekologicznej produkcji rolniczej w dziewięciu losowo wybranych województwach Polski uzyskał znacznie niższy procent gospodarstw posiadających ekologiczny drób. Autor ten stwierdził, że w 2008 r. ptaki utrzymywało 15,8% gospodarstw ekologicznych, a w 2009 już 19,5%.

W Danii w latach 2001–2003 średnie stado kur ekologicznych wynosiło 5700 sztuk (Borell i Sbrensen, 2004). Przedstawione przez Sosnowkę-Czajkę i in. (2015) dane dotyczące wielkości stad zwierząt poszczególnych gatunków utrzymywanych w gospodarstwach ekologicznych świadczą o tym, że drób w Polsce hodowano przede wszystkim w niewielkich stadkach, najczęściej mieszanych. Przy czym, dominującym gatunkiem były kury – 50–85% pogłównia drobiu, a następnie już w znacznie mniejszym procencie kaczki, bo zaledwie 9–18% pogłównia w zależności od wielkości gospodarstwa ekologicznego. Stado kur liczyło średnio 33–54 sztuki, bez względu na wielkość gospodarstwa ekologicznego. Przy utrzymaniu stad o tej liczebności nie można mówić o towarowej produkcji ekologicznych jaj, jak i ekologicznego żywca drobiowego na rynek krajowy, a tym bardziej zagraniczny. Świadczy to o tym, że w większości przypadków utrzymywane ptaki przeznaczano na zaspokojenie potrzeb własnych, a nadwyżki sprzedawano na rynkach lokalnych, przy czym duże znaczenie w tym przypadku ma także fakt hobbistycznego utrzymania drobiu w wielu gospodarstwach, szczególnie w tych, w których dodatkowym źródłem dochodów była agroturystyka (Sosnowka-Czajka i in., 2015). Chów drobiu ekologicznego w Polsce w okresie prowadzenia monitoringu tj. w latach 2009–2011 traktowany był przez rolników głównie jako uzupełniające źródło dochodów. Sporadycznie, w niektórych rejonach kraju (głównie pas zachodni i północno-centralny Polski) duże ekologiczne fermy niosek produkowały certyfikowane jaja na rynek krajowy i niemiecki. Dla porównania, w Danii w 2009 r. około 2% produkowanych jaj pochodziło z systemów ekologicznych (Dekker i in., 2011). Jak wykazali Sosnowka-Czajka i in. (2015), w badanym okresie przeważał w Polsce jednak przydomowy chów drobiu ekologicznego. Utrzymywanie niewielkich, mieszanych stadek drobiu w gospodarstwach ekologicznych miało także wymiar marketingowy, poprawiało wizerunek gospodarstwa ekologicznego i uatrakcyjniało je jako gospodarstwo agroturystyczne, gdyż wiele certyfikowanych, ekologicznych gospodarstw prowadziło równoległe działalność agroturystyczną jako kolejną

formę (poza dopłatami) zwiększenia rentowności gospodarstwa rolnego (Sosnowka-Czajka i in., 2015).

Przeprowadzony przez Sosnowkę-Czajkę i in. (2015) monitoring gospodarstw ekologicznych w latach 2009–2011 wykazał, że ekologiczna produkcja zwierzęca w Polsce tak naprawdę dopiero rozwija się i jest prowadzona na stosunkowo niewielką skalę. Najczęściej jest to chów przyzagrodowy, nastawiony głównie na zaspokojenie potrzeb własnych i ewentualnie na sprzedaż bezpośrednią na rynkach lokalnych. W gospodarstwach o powierzchni powyżej 20 ha widać trend do organizowania specjalistycznej ekologicznej produkcji zwierzęcej. Jednak, obserwowana specjalizacja produkcji zwierzęcej w gospodarstwach ekologicznych nadal jest stosunkowo nieduża. Fakt ten potwierdza bardzo słabo rozwinięte przetwórstwo produktów ekologicznych w kraju oraz bardzo duża wielokierunkowość produkcji zwierzęcej przy jednoczesnym utrzymywaniu stosunkowo niedużych stad z poszczególnych gatunków. Obserwowane w Polsce południowej duże rozdrobnienie gospodarstw ekologicznych, które z założenia muszą być ściśle powiązane z arealem gospodarstwa, nie sprzyja rozwojowi jak i specjalizacji w ekologicznej produkcji zwierzęcej na dużą skalę. Pas Polski północnej natomiast, jak i częściowo centralnej, gdzie występują duże i średnie gospodarstwa ekologiczne, charakteryzuje się dużym potencjałem rozwoju ekologicznej produkcji zwierzęcej, ukierunkowanej zarówno na eksport, jak i zaspokojenie rynku krajowego. Należy przy tym pamiętać, że w Polsce popyt na produkty ekologiczne jest nadal niewielki i nie przyczynia się do rozwoju rolnictwa ekologicznego, którego główną siłą napędową są, jak na razie, pozyskiwane dopłaty i stopniowo zwiększający się eksport do UE (Sosnowka-Czajka i in., 2015).

3.2.2. Metody optymalizacji ekologicznej produkcji drobiu

3.2.2.1. Produkcja certyfikowanych kurcząt rzeźnych

W Instytucie Zootechniki PIB prowadzono badania nad przystosowaniem różnych linii towarowych, jak i ras kur do chowu ekologicznego. Sosnowka-Czajka i in. (2017) przeprowadzili między innymi badania nad porównaniem wpływu ekologicznego i konwencjonalnego (ściołowego bezwybiegowego) systemu odchowu na wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych rasy rodzimej żółtonóżki kuropatwianej (Ż-33) oraz Rhode Island Red (R-11). Fanatico i in. (2008) obserwowali większą masę ciała oraz gorsze wykorzystanie paszy u kurcząt wolnorosnących, mających dostęp do wybiegu w porównaniu z ptakami utrzymywanymi bezwybiegowo. Z drugiej strony, Wang i in. (2009) wykazali niższą o 191 g masę ciała oraz większe o 46 g wykorzystanie paszy u wolnorosnących kurcząt odchowywanych z dostępem do wybiegu w porównaniu do ptaków odchowywanych konwencjonalnie. Castellini i in. (2002) donoszą, że przyrosty masy ciała ptaków oraz wykorzystanie paszy w ekologicznym systemie odchowu są gorsze w porównaniu z systemem konwencjonalnym. W badaniach Sosnowki-Czajki i in. (2017) kurczęta rzeźne, zarówno Ż-

33, jak i R-11 odchowywane w systemie ekologicznym charakteryzowały się jednak wyższą końcową masą ciała oraz niższym wykorzystaniem paszy na przyrost 1 kg masy ciała w porównaniu z odchowem w systemie bezwybiegowym, co może potwierdzać, że rodzime rasy kur są predysponowane do chowu wybiegowego i ekologicznego. Badania Fanatico i in. (2005 b) nie wykazały natomiast wpływu systemu utrzymania na masę ciała ptaków. Tauson i Holm (2001) wskazują na niższą śmiertelność ptaków utrzymywanych w systemach alternatywnych w porównaniu z konwencjonalnymi. Z kolei, Fanatico i in. (2008) wykazał większą śmiertelność ptaków odchowywanych z dostępem do wybiegu w porównaniu z ptakami utrzymywanymi w systemie zamkniętym. W badaniach Sosnówki-Czajki i in. (2017) obserwowano natomiast 100% przeżywalność ptaków rasy R-11 niezależnie od systemu odchowu, a w przypadku kurcząt rzeźnych Ż-33 nieznaczne padnięcia odnotowano w ekologicznym systemie odchowu. Fanatico i in. (2005 a) podają, że na różnice w wydajności produkcji w systemach alternatywnych ma wpływ pochodzenie ptaków. Jednakże, Rizzi i Chiericato (2010) nie wykazali różnic w masie ciała oraz w spożyciu paszy przez kury dwóch ras ogólnoużytkowych odchowywanych w systemie ekologicznym. Z kolei, Rizzi i in. (2007) stwierdzili wyższą masę ciała lokalnej rasy kur Robusta Maculata w porównaniu z lokalną rasą Ermellinata di Rovigo. W badaniach Sosnówki-Czajki i in. (2017) kurczęta rzeźne R-11 charakteryzowały się wyższą końcową masą ciała i mniejszym wykorzystaniem paszy na przyrost 1 kg masy ciała w porównaniu z kurczętami rzeźnymi Ż-33, niezależnie od systemu odchowu. W podsumowaniu badań Sosnówka-Czajka i in. (2017) stwierdzili, że kurczęta rzeźne odchowywane ekologicznie charakteryzowały się wyższą masą ciała i niższym wykorzystaniem paszy w porównaniu z ptakami odchowywanymi intensywnie. W odchowie ekologicznym kurczęta rzeźne rasy R-11 odznaczały się lepszymi wynikami produkcyjnymi w porównaniu z kurczętami rzeźnymi rasy Ż-11.

Sosnówka-Czajka i in. (2008 a), biorąc pod uwagę uwarunkowania społeczne i gospodarcze Polski prowadzili badania dotyczące określenia reakcji fizjologicznej kurcząt brojlerów czterech linii towarowych (Ross, Hubbard Flex, Cobb i Hybro) na warunki chowu ekologicznego. Kurczęta utrzymywano w utworzonych z poszczególnych zestawów grupach na ściółce o obsadzie 10 szt./m² powierzchni kurnika, z możliwością korzystania z zielonych wybiegów. Odchów kurcząt z zestawów towarowych trwał 12 tygodni do uzyskania końcowej masy ciała około 2,5 kg. Najwyższym poziomem kortykosteronu w osoczu krwi, a także niższą temperaturą rektalną odznaczały się kurczęta zestawu towarowego Hybro. Z kolei, kurczęta Ross charakteryzowały się wyższą temperaturą rektalną, wyższą wartością wskaźnika hematokrytowego, większą liczbą erytrocytów i leukocytów. Wyższa temperatura rektalna oraz zmiany w obrazie morfotycznym krwi kurcząt Ross mogą wskazywać na

szybsze tempo przemian metabolicznych występujących u tych ptaków w warunkach chowu ekologicznego w porównaniu z pozostałymi zestawami towarowymi kurcząt brojlerów. Szybsze tempo metabolizmu może natomiast skutkować mniejszym otłuszczeniem tuszek, co jest uważane za jedną z zalet produkcji ekologicznej. Na podstawie badanych wskaźników fizjologicznych uzyskanych w niniejszym doświadczeniu stwierdzono, że zestaw towarowy kurcząt brojlerów Ross jest spośród badanych najbardziej odpowiedni do produkcji certyfikowanych tuszek kurcząt brojlerów (Sosnowka-Czajka i in., 2008 a).

3.2.2.2. Utrzymanie ekologicznych kur nieśnych i produkcja certyfikowanych piskląt

Drób w produkcji prowadzonej zgodnie z założeniami rolnictwa ekologicznego jest narażony na ciągłą ekspozycję oraz kontakt z niekorzystnymi czynnikami środowiska wewnętrznego i zewnętrznego. Prawidłowa czynność układu odpornościowego chroni organizm przed rozwojem zakażeń bakteryjnych, wirusowych i grzybiczych. Stąd, dodatek naturalnych ziołowych immunostymulatorów może korzystnie wpływać na produkcję drobiu, niekoniecznie oddziałując bezpośrednio na wyniki produkcyjne, to jest np. nieśność czy spożycie paszy, ale poprzez zwiększenie ogólnej odporności organizmu może pośrednio oddziaływać na wzrost efektywności produkcji, szczególnie w gospodarstwach certyfikowanych, gdzie obowiązuje wiele obostrzeń dotyczących stosowania środków farmakologicznych (Sosnowka-Czajka i Skomorucha, 2018 b).

W ekologicznej produkcji jaj wylęgowych i spożywczych zakłada się osiąganie niższej efektywności w porównaniu z produkcją intensywną. Wynika to z innego celu tej produkcji, skoncentrowanego na pozyskaniu jaj w warunkach zbliżonych do naturalnego bytowania ptaków i przy eliminacji z żywienia wielu popularnie stosowanych pasz wysokobiałkowych. Na produkcję i zdrowotność ptaków, ale także na zapłodnienie jaj i odżywianie zarodka przez 21 dni w dużym stopniu wpływa pasza stosowana w żywieniu stad rodzicielskich oraz jej skład. Także wskaźniki wylęgowości i przeżywalność piskląt w okresie pierwszych godzin ich życia zależą od żywienia kur rodzicielskich (Pawłowska i Sosnowka-Czajka, 2019).

W rolnictwie ekologicznym zdrowotność kur oraz jakość piskląt rzutują w dużej mierze na opłacalność produkcji, a naturalne immunostymulatory mogą być stosunkowo prostym i efektywnym rozwiązaniem, poprawiającym warunki chowu drobiu w gospodarstwach ekologicznych (Sosnowka-Czajka i Skomorucha, 2018 b). Stąd, celem badań przeprowadzonych przez Sosnowkę-Czajkę i Skomoruchę (2018 a) była optymalizacja ekologicznych warunków chowu kur nieśnych w aspekcie poprawy ich zdrowotności, wylęgowości i jakości piskląt w wyniku zastosowania ziołowych immunostymulatorów w paszy. Badania prowadzono na kurach rasy zielononóżka kuropatwiana

(Z-11) i Rhode Island Red (R-11). Jako dodatek immunostymulujący wykorzystano tymianek pospolity (*Thymus vulgaris*), jeżówkę purpurową (*Echinacea purpurea*) lub mieszankę ziół składającą się z tymianku pospolitego i jeżówki purpurowej. Çabuk i in. (2006) donoszą o korzystnym wpływie dodatku ziół do paszy na produkcję jaj u niosek. Jednak, według Sosnowki-Czajki i Skomoruchy (2018 a) zastosowany dodatek ziół do paszy w nieznacznym stopniu wpłynął na wyniki produkcyjne kur rasy zielononóżka kuropatwiana, natomiast w przypadku kur rasy Rhode Island Red stwierdzono generalnie korzystny wpływ mieszanki ziołowej, składającej się z tymianku pospolitego oraz jeżówki purpurowej na nieśność oraz spożycie paszy.

Dodatki ziołowe utrzymują organizm w równowadze fizjologicznej, dzięki czemu poprawia się zdrowotność ptaków, jakość jaj i zmniejsza śmiertelność piskląt, co bezpośrednio przekłada się na wyniki wylęgu (Bölükbaşı i in., 2008; Nasir i Grashorn, 2010). Zdaniem Sosnowki-Czajki i Skomoruchy (2018 a) zastosowane dodatki ziołowe w żywieniu certyfikowanych kur rasy zielononóżka kuropatwiana oraz kur rasy Rhode Island Red zmniejszyły częstotliwość występowania zaburzeń embrionalnych wśród zamartwych zarodków. Dodatek jeżówki purpurowej do paszy dla kur obu badanych ras wpłynął korzystnie na masę ciała jednodniowych piskląt i ich przeżywalność, a także poprawił tempo resorpcji woreczków żółtkowych u tych ptaków (Sosnowka-Czajka i Skomorucha, 2018 a). Również Tchoffo i in. (2017) uzyskali cięższe pisklęta od niosek karmionych paszą z dodatkiem olejków eterycznych.

Powszechnie wiadomo, że modyfikując żywienie można wpływać na odpowiedź immunologiczną organizmu ptaków (Nasir i Grashorn, 2010). Również badania Sosnowki-Czajki i Skomoruchy (2018 a) potwierdzają powyższą tezę. Jak stwierdzają Goliomytis i in. (2015), prawidłowy rozwój organów limfoidalnych decyduje o sprawnym funkcjonowaniu układu odpornościowego. Podobne wyniki uzyskały Sosnowka-Czajka i Skomorucha (2018 a). Autorki wykazały, że mieszanka ziołowa składająca się z tymianku pospolitego i jeżówki purpurowej zastosowana w żywieniu obu badanych ras kur przyczyniła się do wzrostu ogólnej odporności poprzez zwiększenie udziału organów limfoidalnych u tych ptaków. Jednym z parametrów wskazujących na poziom odporności ptaków jest wielkość stosunku heterofili do limfocytów (H:L) (Heckert i in., 2002). Sosnowka-Czajka i Skomorucha (2018 a) podają, że dodatek jeżówki purpurowej do paszy dla kur rasy zielononóżka kuropatwiana oraz Rhode Island Red zwiększył ogólną odporność organizmu niosek, jak i piskląt od nich pochodzących, co potwierdził zawężony stosunek H:L we krwi.

Uzyskane wyniki Sosnowki-Czajki i Skomoruchy (2018 a) wskazują na celowość stosowania dodatku jeżówki purpurowej w paszy dla kur rasy zielononóżka kuropatwiana oraz Rhode Island Red w celu poprawy sprawności układu immunologicznego niosek, a tym samym równoczesnej poprawy wylęgowości oraz zdrowotności i jakości nowowyklutych piskląt.

Liczne związki terapeutyczne aktywne biologicznie występują w jeżówce purpurowej, między innymi polisacharydy, glikoproteiny czy alkaloidy (Dalby-Brown i in., 2005). Wiele z tych substancji jest wykorzystywane do poprawy potencjału immunologicznego organizmu i zwiększenia aktywności makrofagów (Goel i in., 2002). Stąd, celem badań prowadzonych przez Sosnowkę-Czajkę i Skomoruchę (2018 c) było określenie wpływu dodatku do paszy suszonej jeżówki purpurowej (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) na kształtowanie się wybranych parametrów krwi piskląt oraz kur rasy rodzimej zielononóżka kuropatwiana (Z-11), utrzymywanych zgodnie z założeniami rolnictwa ekologicznego.

Według Wang i in. (2000), całkowity poziom Ig może świadczyć o potencjalnej sprawności układu humoralnego, natomiast poziom IgG nie zawsze odzwierciedla faktyczny stan aktywności systemu odpornościowego. Singh i in. (2006) stwierdzili, że kompleks immunoglobulinowy u kurcząt brojlerów w przypadku pobudzenia układu odpornościowego dodatkiem do paszy wit. E i selenu wzrasta do poziomu 2,99 g/dl. W badaniach Sosnowki-Czajki i Skomoruchy (2018 c) stwierdzono jedynie tendencję do wyższego o około 15% poziomu kompleksu immunoglobulinowego w surowicy krwi kur rasy zielononóżka kuropatwiana, żywionych paszą wzbogaconą w jeżówkę purpurową w stosunku do kur żywionych standardową paszą ekologiczną. U ptaków następuje transfer przeciwciał matczynych z surowicy niosek do żółtka jaja, następnie do woreczka żółtkowego, a stamtąd do krwioobiegu, zapewniając bierną odporność zarodkom, jak i nowowyklutym pisklątom (Bencina i in., 2005). Poziom odporności niosek decyduje o odporności piskląt, stąd w badaniach Sosnowki-Czajki i Skomoruchy (2018 c) u piskląt pochodzących od kur Z-11 żywionych jeżówką i utrzymywanych zgodnie z założeniami rolnictwa ekologicznego odnotowano podobną zależność jak i u dorosłych ptaków, tj. jedynie tendencję do wzrostu o 9% poziomu kompleksu immunoglobulinowego. Autorki stwierdziły występowanie bardzo dużych różnic osobniczych w poziomie kompleksu immunoglobulinowego, dlatego pomimo dużych różnic między grupami nie potwierdzono ich statystycznie. Podobne zależności obserwowali także Wang i in. (2000).

Sprawność układu immunologicznego określa się między innymi na podstawie poziomu limfocytów (Yurong i in., 2005). Jurkstiene i in. (2004) stwierdzili, że dodatek jeżówki purpurowej wpłynął na wzrost liczby leukocytów i limfocytów. Według Bany i in. (2003) natomiast, ekstrakt z jeżówki wpływa na poziom granulocytów i limfocytów. W badaniach Sosnowki-Czajki i Skomoruchy (2018 c) wykazano wpływ dodatku jeżówki purpurowej na kształtowanie się poziomu heterofili i limfocytów we krwi kur Z-11 utrzymywanych zgodnie z założeniami rolnictwa ekologicznego. Według Goel i in. (2002), substancje aktywne biologicznie występujące w jeżówce purpurowej mogą być wykorzystywane do poprawy potencjału immunologicznego organizmu i zwiększenia aktywności makrofagów. W badaniach Sosnowki-Czajki

i Skomoruchy (2018 c) nie wykazano jednak wpływu dodatku jeżówki purpurowej do paszy na kształtowanie się pozostałych parametrów morfologii krwi ekologicznych kur rasy zielononóżka kuropatwiana.

Piśmiennictwo

- Al-Aqil A., Zulkifli I. (2009). Changes in heat shock protein 70 expression and blood characteristics in transported broiler chickens as affected by housing and early age feed restriction. *Poultry Sci.*, 88: 1358–1364.
- Appleby M.C., Mench J.A., Hughes B.O. (2004). *Poultry behaviour and welfare*. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Bany J., Siwicki A.K., Zdanowska D., Sokolnicka I., Skopińska-Rózewska E., Kowalczyk M. (2003). *Echinacea purpurea* stimulates cellular immunity and anti-bacterial defence independently of the strain of mice. *Pol. J. Vet. Sci.*, 6 (3 Suppl.): 3–5.
- Bencina D., Narat M., Bidovec A., Zorman-Rojs O. (2005). Transfer of maternal immunoglobulins and antibodies to *Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae* to the allantoic and amniotic fluid of chicken embryos. *Avian Pathol.*, 34, 6: 463–472; DOI: 10.1080/03079450500368011.
- Bessei W. (2005). Welfare of meat producing poultry – an overview. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 23, Suppl., 1: 205–216.
- Bölkübaşı Ş.C., Erhan M.K., Kaynar Ö. (2008). The effect of feeding thyme, sage and rosemary oil on laying hen performance, cholesterol and some proteins ratio of egg yolk and *Escherichia coli* count in feces. *Arch. Geflügelk.*, 72, 5: 231–237.
- Borell E. von, Sørensen J.T. (2004). Organic livestock production in Europe: aims, rules and trends with special emphasis on animal health and welfare. *Livest. Prod. Sci.*, 90: 3–9.
- Çabuk M., Bozkurt M., Alçiçek A., Çatli A.U., Başer K.H.C. (2006). Effect of a dietary essential oil mixture on performance of laying hens in the summer season. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 36: 215–221.
- Castellini C., Mugnai C., Dal Bosco A. (2002). Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Sci.*, 60, 3: 219–225.
- Dalby-Brown I., Barsett H., Landbo A.K., Meyer A.S., Molgaard P. (2005). Synergistic antioxidative effects of alkaloids, caffeic acid derivatives, and polysaccharide fractions from *Echinacea purpurea* on *in vitro* oxidation of human low-density lipoproteins. *J. Agric. Food Chem.*, 53: 9413–9423; DOI: 10.1021/jf0502395.
- Damme K. (2004). Die Praxis der landwirtschaftlichen Legehennenhaltung und Masthähnchenproduktion. *Konf. polsko-niemiecka*, Kraków, ss. 205–217.
- Dawkins M.S., Donnelly C.A., Jones T.A. (2004). Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature*, 427 (6972): 342–344.

- Dekker S.E.M., Boer I.J.M. de, Vermeij I., Aarnink A.J.A., Groot Koerkamp P.W.G. (2011). Ecological and economic evaluation of Dutch egg production systems. *Livest. Sci.*, 139: 109–121.
- Duncan I.J.H. (2002). Poultry welfare: science or subjectivity? *Brit. Poultry Sci.*, 43: 643–652.
- El-Lethey H., Jungi T.W., Huber-Eicher B. (2001). Effects of feeding corticosterone and housing conditions on feather pecking in laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *Physiol. Behav.*, 73: 243–251.
- Erhard M.H., Ozpinar H., Bilal T., Abas I., Kutay C., Eseceli H., Stangassinger M. (2000). The humoral immune response and the productivity of laying hens kept on the ground or in cages. *Altern. Lab. Anim.*, 28 (5): 699–705.
- Fanatico A.C., Cavitt L.C., Pillai P.B., Emmert J.L., Owens C.M. (2005 b). Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: meat quality. *Poultry Sci.*, 84: 1785–1790.
- Fanatico A.C., Pillai P.B., Cavitt L.C., Owens C.M., Emmert J.L. (2005 a). Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: growth performance and carcass yield. *Poultry Sci.*, 84: 1321–1327.
- Fanatico A.C., Pillai P.B., Hester P.Y., Falcone C., Mench J.A., Owens C.M., Emmert J.L. (2008). Performance, livability, and carcass yield of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. *Poultry Sci.*, 87: 1012–1021.
- Goel V., Chang C., Slama J.V., Barton R., Bauer R., Gahler R., Basu T.K. (2002). Alkylimides of *Echinacea purpurea* stimulate alveolar macrophage function in normal rats. *Int. Immunopharmacol.*, 2–3: 381–387.
- Goliomytis M., Tshipouzian T., Hager-Theodorides L. (2015). Effects of storage on hatchability, chick quality, performance and immunocompetence parameters of broiler chickens. *Poultry Sci.*, 94: 2257–2265.
- Heckert R.A., Estevez I., Russek-Cohen E., Pettit-Riley R. (2002). Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. *Poultry Sci.*, 81: 451–457.
- Herbut E., Sosnowka-Czajka E. (2004). Systemy i warunki utrzymania kur nieśnych w Polsce. *Mat. konf. nauk.: Etologia, ochrona i utrzymanie zwierząt gospodarskich*, Kraków, ss. 205–217.
- Jurkstiene V., Kondrotas A.J., Kevelaitis E. (2004). Compensatory reactions of immune system and action of Purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) preparations. *Medicina* (Kaunas), 40, 7: 657–662.
- Klein T., Zeltner E., Huber-Eicher B. (2000). Are genetic differences in foraging behavior of laying hen chicks paralleled by hybrid – Specific differences in feather pecking? *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 70: 143–155.
- Kociszewski K. (2010). Supply-side conditions of organic farming functioning in the light of surveys (in Polish). *Zesz. Nauk. SGGW – Problemy Rolnictwa Światowego*, 10: 79–90.
- Leyendecker M., Hamann H., Hartung J., Kamphues J., Ring C., Glünder G., Ahlers C., Sander I., Neuman U., Distl O. (2001). Analyse von Genotyp-Umwelt-Interaktionen zwischen Leggenhybriden und Haltungssystemen in der

- Legeleistung, Eiqualität und Knochenfestigkeit. 1. Mitteilung: Legeleistungsmerkmale. Züchtungskunde, 73: 290–307.
- Mahboub H.D.H., Müller J., Borell E. (2004). Outdoor use, tonic immobility, heterophil/lymphocyte ratio and feather condition in free-range laying hens of different genotype. Brit. Poultry Sci., 45: 738–744.
- Muchacka R., Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Kapusta E., Greń A., Goc Z. (2016). Lipid peroxidation, antioxidant enzymes activity and glutathione level in eggs from heritage breed and commercial crosses hens. Anim. Physiol., pp. 191–196; ISBN 978–80–7509–416–2.
- Nasir Z., Grashorn M.A. (2010). Effects of intermittent application of different *Echinacea purpurea* juices on broiler performance and some blood parameters. Arch. Geflügelk., 74, 1: 36–42.
- Nielsen B.L., Thomsen M.G., Sorensen P., Young J.F. (2003). Feed and strain effects on the use of outdoor areas by broilers. Brit. Poultry Sci., 44: 161–169.
- Pawłowska J., Sosnówka-Czajka E. (2019). Factors affecting chick quality in Poland. World's Poultry Sci. J., 75 (4): 621–632; doi:10.1017/S0043933919000618.
- Rizzi C., Chiericato G.M. (2010). Chemical composition of meat and egg yolk of hybrid and Italian breed hens reared using an organic production system. Poultry Sci., 89: 1239–1251.
- Rizzi C., Marangon A., Chiericato G.M. (2007). Effect of genotype on slaughtering performance and meat physical and sensory characteristics of organic laying hens. Poultry Sci., 86: 128–135.
- Sanotra G.S., Lund J.D. (2001). Monitoring leg problems in broilers: a survey of commercial broiler production in Denmark. World's Poultry Sci. J., 57: 55–69.
- Silversides F.G., Korver D.R., Budgell K.L. (2006). Effect of strain of layer and age at photostimulation on egg production, egg quality, and bone strength. Poultry Sci., 85: 1136–1144.
- Singh H., Sodhi S., Kaur R. (2006). Effects of dietary supplements of selenium, vitamin E or combinations of the two on antibody responses of broilers. Brit. Poultry Sci., 47: 714–719.
- Singh R., Cheng K.M., Silversides F.G. (2009). Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. Poultry Sci., 88: 256–264.
- Skomorucha I., Muchacka R. (2007). Effect of stocking density and management system on the physiological response of broiler chickens. Ann. Anim. Sci., 7, 2: 321–328.
- Skomorucha I., Sosnówka-Czajka E. (2015). Wpływ systemu utrzymania kurcząt brojlerów na kształtowanie się wybranych parametrów jakościowych mięsa. Roczn. Nauk. Zoot., 42, 1: 45–53.
- Skomorucha I., Sosnówka-Czajka E. (2017). Physiological parameters in broiler chickens reared under different housing systems during a period of high temperatures. Acta Sci. Pol. Zoot., 16, 3: 25–34.
- Skomorucha I., Sosnówka-Czajka E., Herbut E., Muchacka R. (2007). Effect of management system on the productivity and welfare of broiler chickens from different commercial lines. Ann. Anim. Sci., 7, 1: 141–151.

- Skomorucha I., Sosnówka-Czajka E., Muchacka R. (2011). Wpływ systemu odchowu na wyniki produkcyjne i wybrane wskaźniki stresu we krwi kurcząt brojlerów różnego pochodzenia. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 38, 2: 269–278.
- Sosnówka-Czajka E., Muchacka R. (2005). Effect of management system on behavior and productivity of broiler chickens. *Proc. XIIth Int. Congress ISAH, Warsaw*, 2: 106–110.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I. (2018 a). Optymalizacja chowu kur nieśnych w rolnictwie ekologicznym w aspekcie poprawy zdrowotności niosek oraz wylęgowości i jakości piskląt. Rozdz. w monografii: Wyniki badań w zakresie rolnictwa ekologicznego, realizowanych w 2017 roku, Wyd. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, ss. 488–503.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I. (2018 b). Czynniki wpływające na odporność drobiu. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 45, 2: 163–174.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I. (2018 c). Selected blood parameters in organically raised hens fed with purple coneflower supplemented diet. *Ann. Univ. Pedagog. Cracov. Studia Naturae (Supl.)*, 3: 60–66; DOI:10.24917/25438832.3supp.8.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E., Muchacka R. (2006). Free-range and barn systems as related to productivity and welfare of broiler chickens of different commercial lines. *World's Poultry Sci. J., Suppl.*, 62: 605.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E., Muchacka R. (2007). Effect of management system and flock size on the behaviour of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.*, 7, 2: 329–336.
- Sosnówka-Czajka E., Muchacka R., Skomorucha I. (2008 a). Physiological indicators in broiler chickens from different commercial lines reared under organic conditions. *Ann. Anim. Sci.*, 8, 2: 121–126.
- Sosnówka-Czajka E., Połtowicz K., Skomorucha I., Herbut E., Muchacka R. (2008 b). Effect of a dietary immunostimulant and housing system on immunological parameters in laying hens. *World's Poultry Sci. J.*, 64, Suppl., 2, 642 pp.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Muchacka R. (2010 a). Evaluation of welfare levels from production results of Hy-Line layers according to housing system and light intensity. *The Impact of Environmental Conditions – Animal Welfare, Pollutions, Economics*; pp. 24–26.
- Sosnówka-Czajka E., Muchacka R., Paraponiak P., Skomorucha I., Pająk T., Radecki P., Walczak J., Herbut E. (2010 b). Cross-sectional characteristics of ecological farms in Poland in the scope of monitoring by The National Research Institute of Animal Production. *Monograph: Pollution and organic aspects of animal production*, pp. 192–202.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E., Skomorucha I. (2010 c). Effect of different housing systems on productivity and welfare of laying hens. *Ann. Anim. Sci.*, 10, 4: 349–360.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E., Skomorucha I., Muchacka R. (2011). Welfare levels in heritage breed vs. commercial laying hens in the litter system. *Ann. Anim. Sci.*, 11, 4: 585–595; DOI: 10.2478/v10220-011-0010-2.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Muchacka R. (2015). Characteristics of organic livestock farms in Poland in 2009–2011. *Ann. Anim. Sci.*, 15, 1: 197–210; DOI: 10.2478/aoas-2014-0075; ISSN (Online) 2300–8733.

- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Muchacka R. (2017). Effect of organic production system on the performance and meat quality of two purebred slow-growing chicken breeds. *Ann. Anim. Sci.*, 17, 4: 119–1213; DOI: 10.1515/aoas-2017-0009.
- Takata R., Yamamoto R., Yanai T., Konno T., Okubo T. (2005). Immunostimulatory effects of a polysaccharide-rich substance with antitumor activity isolated from black currant (*Ribes nigrum* L.). *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 69: 2042–2050.
- Tauson R., Holm K.E. (2001). First furnished small group cages for laying hens in evaluation program on commercial farms in Sweden. *Proc. 6th Europ. Symp. Poultry Welfare*, Bern, pp. 26–32.
- Tchoffo H., Ngoula F., Kana J.R., Kenfack A., Ngoumtsop V.H., Vemo N.B. (2017). Effects of ginger (*Zingiber officinale*) Rhizomes essential oil on some reproductive parameters in laying Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Adv. Rep. Sci.*, 5: 64–74.
- Tielen M. (2002). Animal hygiene and welfare in the feed to food production chain. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 1: 9–13.
- Tolon B., Yalcin S. (1997). Bone characteristics and body weight of broilers in different husbandry systems. *Brit. Poultry Sci.*, 38: 132–135.
- Uitdehaag K.A., Komen H., Rodenburg T.B., Kemp B., Arendonk J. van (2008). The novel object test as predictor of feather damage in cage-housed Rhode Island Red and White Leghorn laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 109: 292–305.
- Uitdehaag K.A., Rodenburg T.B., Bolhuis E.J., Decuyper E., Komen H. (2009). Mixed housing of different genetic lines of laying hens negatively affects feather pecking and fear related behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 116: 58–66.
- Wang Y.W., Field C.J., Sim J.S. (2000). Dietary polyunsaturated fatty acids alter lymphocyte subset proportion and proliferation, serum immunoglobulin G concentration, and immune tissue development in chicks. *Poultry Sci.*, 79: 1741–1748.
- Wang K.H., Shi S.R., Dou T.C., Sun H.J. (2009). Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken. *Poultry Sci.*, 88: 2219–2223.
- Weitzenbürger D., Vits A., Hamann H., Distl O. (2005). Effect of furnished small group housing systems and furnished cages on mortality and causes of death in two layer strains. *Brit. Poultry Sci.*, 46, 5: 553–559.
- Wiren A., Gunnarsson U., Andersson L., Jensen P. (2009). Domestication-related genetic effects on social behavior in chickens – Effects of genotype at a major growth quantitative trait locus. *Poultry Sci.*, 88: 1162–1166.
- Yunis R., Ben-David A., Heller E.D., Cahaner A. (2000). Immunocompetence and viability under commercial conditions of broiler group differing in growth rate and in antibody response to *Escherichia coli* vaccine. *Poultry Sci.*, 79: 810–816.
- Yurong Y., Ruiping S., Shimin Z., Yibao J. (2005). Effect of probiotics on intestinal mucosal immunity and ultrastructure of cecal tonsils of chickens. *Arch., Anim. Nutr.*, 59, 4: 237–246.

4. Wpływ różnych technologii chowu na produktywność i dobrostan kurcząt brojlerów

Iwona Skomorucha, Ewa Sosnowka-Czajka

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

Zastosowane technologie w sposób istotny wpływają na produkcję drobiu, stąd w Instytucie Zootechniki testowano i oceniano różne technologie chowu oraz ich wpływ na zdrowotność, wyniki produkcyjne i ekonomiczne oraz dobrostan kurcząt brojlerów.

Opłacalność produkcji żywca drobiowego zależy przede wszystkim od wskaźników ekonomicznych. Producenci są zatem zmuszeni do poszukiwania metod obniżania kosztów produkcji oraz poszukiwania bardziej efektywnego systemu odchowu. Jedną z możliwości jest wybór odpowiedniego materiału genetycznego, dzięki któremu możliwe jest szybkie uzyskanie odpowiedniej masy ciała kurcząt przy jak najlepszym wykorzystaniu paszy, a także dostosowanie wybranej technologii produkcji drobiu do potrzeb i wymagań określonej linii towarowej bądź rasy ptaków. Obniżenie ogólnych kosztów produkcji można uzyskać między innymi zwiększając obsadę na 1 m² powierzchni, wiąże się to jednak z pogorszeniem warunków mikroklimatycznych w brojlerni oraz obniżeniem poziomu dobrostanu utrzymywanych ptaków. Sosnowka-Czajka i in. (2003 a) prowadzili między innymi badania nad określeniem wpływu obsady na wyniki odchowu i opłacalność produkcji kurcząt brojlerów dwóch różnych zestawów towarowych. Najbardziej opłacalny okazał się odchów brojlerów zestawu towarowego Isa przy obsadzie 13 i 17 szt./m² oraz zestawu Hybro G przy obsadzie 17 i 19 szt./m². Najgorsze wyniki uzyskały natomiast kurczęta Isa przy obsadzie 19 szt./m² i Hybro G przy obsadzie 15 szt./m². Sosnowka-Czajka i in. (2005) w swoich badaniach obserwowali natomiast obniżanie się masy ciała kurcząt brojlerów, pogorszenie się zużycia paszy oraz wzrost śmiertelności ptaków wraz ze wzrostem obsady z 15 do 19 szt./m². Podobne wyniki uzyskali również Skomorucha i in. (2004). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że efektywność odchowu brojlerów jest uzależniona zarówno od obsady, jak i genotypu ptaków.

Jak wiadomo, zyskowność produkcji zwierzęcej zależna jest w głównej mierze od kosztów ponoszonych na wyprodukowanie 1 kg żywca (Krawczyk i Sokołowicz, 2001). We wcześniejszych badaniach przeprowadzonych przez Sosnowkę-Czajkę i in. (2001) wraz ze wzrostem obsady wskaźnik EWW obniżał się i przy 18 szt./m² uzyskał najniższą wartość – 225 pkt dla kurcząt Hybro G i 212 dla Arbor. Zdaniem Sosnowki-Czajki i in. (2003 a),

produkcji drobiu powinni zatem w zależności od oceny opłacalności produkcji oraz sytuacji rynkowej dokonywać wyboru odpowiedniego materiału genetycznego oraz zapewniać ptakom takie warunki środowiskowe, aby osiągnięte wyniki produkcyjne kształtowały się na europejskim poziomie, co zapewni im zaplanowany zysk. Nieodzownym elementem prowadzenia produkcji drobiarskiej jest jednak utrzymanie dobrostanu ptaków przynajmniej na wymaganym przepisami poziomie. Badania Thaxton i in. (2006) wykazały powiązanie wielkości obsady z poziomem kortykosteronu, glukozy, cholesterolu oraz stosunku heterofili do limfocytów we krwi ptaków, a także z długością trwania tonicznego bezruchu (Campo i in., 2005). W badaniach własnych (Skomorucha i in., 2009) badano wpływ gęstości obsady jako czynnika stresowego na wyniki produkcyjne, poziom kortykosteronu we krwi oraz czas trwania tonicznego bezruchu (TI) kurcząt brojlerów trzech grup genetycznych: Ross 308, Hubbard flex i Hybro. Zwiększenie obsady z 13 do 17 szt./m² pogorszyło większość badanych parametrów produkcyjnych kurcząt brojlerów wszystkich trzech grup genetycznych. Kurczęta brojlery Ross 308 odznaczały się jednak najmniejszym spadkiem produktywności przy zwiększeniu obsady na 1 m² powierzchni, co może świadczyć, że są one mniej wrażliwe na ten czynnik stresowy w porównaniu z kurczętami Hubbard flex i Hybro. W badaniach własnych nie wykazano jednoznacznie wpływu wielkości obsady na czas trwania tonicznego bezruchu, stwierdzono natomiast tendencję do wzrostu poziomu kortykosteronu we krwi ptaków przy wyższej obsadzie na 1 m² powierzchni. Skomorucha i Muchacka (2007) obserwowały różnice w stężeniu hemoglobiny oraz wartości hematokrytu we krwi kurcząt brojlerów odchowywanych przy obsadzie 13, 15 i 17 szt./m², a także spadek zawartości poziomu immunoglobulin we krwi kurcząt przy zwiększeniu wielkości obsady.

Zwiększenie ilości ptaków na 1 m² powierzchni obniża ogólne koszty produkcji, ale równocześnie wiąże się to z pogorszeniem warunków mikroklimatycznych w brojlerni (Sosnówka-Czajka i in., 2003 a). Pogorszenie mikroklimatu, a tym samym obniżenie produktywności może być spowodowane zbyt dużą wilgotnością ściółki, na którą również ma wpływ typ stosowanego poidła. Stąd też, Sosnówka-Czajka i in. (2004 a) postanowili zbadać wpływ obsady oraz zastosowanego poidła kropelkowego lub korytkowego na wilgotność ściółki i produktywność kurcząt brojlerów. Autorzy stwierdzili, że zastosowanie poidel kropelkowych obniża wilgotność ściółki, dzięki czemu zmniejsza się w powietrzu zawartość szkodliwych domieszek gazowych, szczególnie amoniaku. Następuje wówczas poprawa warunków mikroklimatycznych w brojlerni, co wpływa na wzrost produktywności, a tym samym na wskaźniki ekonomiczne. Również mniejsza obsada na 1 m² powierzchni przyczynia się do zmniejszenia wilgotności ściółki. A zatem zwiększenie obsady ptaków w brojlerni powinno następować wówczas, gdy posiada ona sprawnie

działający system wentylacji, mogący zniwelować negatywny wpływ utrzymania większej ilości ptaków na warunki mikroklimatyczne (Sosnówka-Czajka i in., 2004 a). Stąd, efektywność odchowu kurcząt brojlerów jest uzależniona zarówno od obsady, jak i systemu pojenia, gdyż kształtują one środowisko chowu, a poprzez to mają również wpływ na produktywność ptaków.

W utrzymaniu kurcząt brojlerów najbardziej rozpowszechniony jest system odchowu ściółkowego. Stosowanie go wymaga jednak bardzo dobrych warunków środowiskowych oraz ścisłego przestrzegania zaleceń zoohigienicznych i profilaktyki. Wzrost wielkości obsady wpływa znacząco na pogorszenie jakości ściółki oraz warunków mikroklimatycznych i wiąże się z pogorszeniem produktywności ptaków oraz sprzyja większej podatności na schorzenia (Drakley i Walker, 2002), a także istotnie obniża poziom dobrostanu. W Instytucie Zootechniki PIB Sosnówka-Czajka i in. (2004 b) przeprowadzili badania nad określeniem wpływu wielkości obsady, wilgotności ściółki oraz zawartości szkodliwych domieszek gazowych na dobrostan kurcząt brojlerów oraz ich produktywność. Autorzy stwierdzili, że wzrost obsady w omawianym doświadczeniu pociągnął za sobą pogorszenie warunków środowiskowych w brojlerni, co wiązało się z większą wilgotnością ściółki oraz wzrostem stężenia szkodliwych domieszek gazowych, zwłaszcza amoniaku. Wzrost stężenia amoniaku wpływa na procesy fizjologiczne organizmu, a tym samym pogarsza wyniki produkcyjne (Kristensen i Wathes, 2000; Al-Homidan i in., 2003), dlatego obserwowane w omawianym doświadczeniu zmiany wpłynęły na niższą końcową masę ciała ptaków oraz większy procentowy udział kurcząt padłych (Sosnówka-Czajka i in., 2004 b). Pogorszenie wskaźników produkcyjnych wraz z wzrastającą obsadą na 1 m² powierzchni oraz parametrów mikroklimatycznych w trakcie odchowu świadczy o obniżonym dobrostanie kurcząt brojlerów.

Sosnówka-Czajka i Herbut (2000) podjęli także badania nad oceną różnych materiałów ściółkowych stosowanych w odchowie kurcząt brojlerów i ich wpływem na wyniki produkcyjne i jakość tuszek. Jako materiał ściółkowy wzięto pod uwagę: trociny, mieszankę trocin i torfu oraz ciętą słomę pszenną. Wykazano, że zastosowanie ściółki z trocin wpłynęło korzystnie na wyniki produkcyjne, powodując wzrost masy ciała kurcząt o 10% i o 4% lepsze wykorzystanie paszy w porównaniu z wykorzystaniem jako ściółki słomy. Z kolei, kurczęta utrzymywane na ściółce składającej się z trocin i torfu charakteryzowały się wyższą o 14% końcową masą ciała i lepszym o 5% wykorzystaniem paszy w porównaniu do ptaków utrzymywanych na słomie. Równocześnie wykazano tendencje do lepszej wydajności rzeźnej oraz lepszego umięśnienia tuszek u kurcząt utrzymywanych na ściółce z trocin oaz mieszanki trocin i torfu.

Prawidłowe ogrzanie budynku lub jego części przy zasiedleniu jednodziowymi pisklętami powinno być zgodne z ich potrzebami fizjologicznymi

i równocześnie prowadzić do osiągnięcia jak najlepszych wyników produkcyjnych przy jak najmniejszych nakładach na ogrzewanie. Sosnowka-Czajka i Herbut (2001 a,b), biorąc pod uwagę te stwierdzenia oraz wychodząc z założenia, że kurczęta pozostawione w pewnym gradiencie temperatur aktywnie wybierają te, które im najbardziej odpowiadają, postanowili określić preferencje termiczne kurcząt brojlerów. W okresie od 1. do 3. tygodnia odchowu prowadzono obserwacje etologiczne. Trzykrotnie w ciągu dnia (o godz. 7⁰⁰, 11⁰⁰ i 15⁰⁰) obserwowano swobodny wybór źródła ciepła przez kurczęta brojlery Hybro. W czasie obserwacji odnotowywano liczbę ptaków znajdujących się pod każdym z czterech źródeł ciepła lub pomiędzy nimi, czyli swobodnie wybierających temperaturę 23°C, 28°C, 33°C i 38°C lub temperaturę pomieszczenia pomiędzy źródłami ciepła, czyli 20°C. W pierwszym tygodniu życia kurcząt brojlerów stwierdzono najwięcej piskląt w obrębie temperatury 38°C. Zmiany aktywności ruchowej związanej z czasem pobierania paszy powodowały wybór okresowo niższej temperatury w każdym tygodniu doświadczenia. Okres spoczynku, czyli zmniejszonej aktywności obserwowano rano i drugi raz po popołudniowym żerowaniu. Związane to było z wyborem przez pisklęta wyższych temperatur. W pierwszym tygodniu większość piskląt (ok. 60,5%) w okresie spoczynku preferowała temperaturę 38°C – wyższą od obecnie zalecanej 33°C, którą wybierało tylko około 25,9% piskląt. Karta Informacyjna IZ (1978) podaje, że optymalna temperatura odchowu kurcząt brojlerów w 2. tygodniu odchowu powinna wynosić 29°C. Jednak, w badaniach własnych zauważono, że w drugim tygodniu nadal najwięcej kurcząt przebywało w temperaturze 38°C, a jako druga z kolei wybierana była temperatura 20°C.

Optymalna temperatura odchowu 3-tygodniowych kurcząt brojlerów to 25°C (Karta Informacyjna IZ, 1978). Deaton i in. (1996) zalecają natomiast w tym okresie jako optymalną temperaturę odchowu 23,9°C. W przeprowadzonych badaniach własnych obserwowano jednak w trzecim tygodniu życia największy procent kurcząt brojlerów w temperaturze 20°C a najmniejszy w temperaturze 23°C. Znaczny udział kurcząt preferujących w tym wieku temperaturę 38°C może wynikać z ich tzw. „przeszłości termicznej” (Harmata i in., 1988). W przeprowadzonych badaniach kurczęta wybierały temperatury znacznie wyższe od zalecanych, a nawet według niektórych autorów przekraczające górny próg termoneutralny (Van der Hel i in., 1991).

Kontynuacją powyższych badań były prace Muchackiej i in. (2009) nad określeniem wpływu wielkości stada na dobrostan kurcząt brojlerów odchowywanych w systemie wybiegowym. Jak donoszą autorzy, w pierwszych dwóch tygodniach odchowu pisklęta nie wychodziły na wybiegi ze względu na niską temperaturę oraz padający deszcz. W kolejnych tygodniach korzystanie z wybiegów przez kurczęta było uzależnione od wielkości stada: im większa liczba ptaków w stadzie, tym mniejszy odsetek ptaków wychodzących na zewnątrz. Najwięcej, bo średnio około 21% ptaków wychodzących na wybiegi obserwowano w stadzie liczącym 50 sztuk. Badania przeprowadzone przez

Sosnowkę-Czajkę i in. (2006) wykazały natomiast, że średnio nawet 75% ptaków korzystało z wybiegów niezależnie od wieku piskląt. Już kilkudniowe pisklęta korzystały z wybiegów, przy czym czynnikiem ograniczającym była przede wszystkim niska temperatura zewnętrzna oraz zbyt wysoki porost trawy. Według Sosnowki-Czajki (2006), bardzo ważne jest zapewnienie pisklątom od pierwszych dni wylęgu dostępu do wybiegów, gdyż ptaki oswajają się z nimi i nie boją się z nich korzystać. Zapewnienie natomiast tylko starszym ptakom dostępu do wybiegów wiąże się z dużo mniejszą częstotliwością korzystania z nich, gdyż ptaki są wówczas dużo bardziej płochliwe. W badaniach Muchackiej i in. (2009) wyjście ptaków po raz pierwszy na wybiegi w trzecim tygodniu odchowu wiązało się najprawdopodobniej z reakcją stresową. Kurczęta brojlery ze stada liczącego 100 i 200 sztuk charakteryzowały się w tym okresie wyższym poziomem kortykosteronu we krwi niż kurczęta ze stada liczącego 50 sztuk, co może tłumaczyć różnice we frekwencji ptaków na wybiegach. Na podstawie uzyskanych wyników autorzy stwierdzili, że mniejsza liczebność stada przyczynia się do poprawy dobrostanu kurcząt brojlerów, gdyż kurczęta ze stada liczącego 50 sztuk przejawiały dużo częściej naturalne wzorce zachowania oraz charakteryzowały się niższym poziomem kortykosteronu we krwi, a mniejsza liczba ptaków w grupie wyeliminowała przypadki agresji oraz zwiększyła odsetek osobników korzystających z zielonych wybiegów (Muchacka i in., 2009).

Pomieszczenia inwentarskie powinny cechować się odpowiednią autonomią zapewniającą optymalny i stabilny mikroklimat, w tym warunki termiczne, które istotnie wpływają nie tylko na komfort zwierząt, ale także na koncentrację jonów w powietrzu (Herbut i in., 2018). Herbut i in. (1997 a) zauważyli, że zastosowana w czasie odchowu kurcząt jonizacja powietrza w pomieszczeniu o obniżonej o 10°C temperaturze spowodowała większą o około 50% koncentrację jonów ujemnych w porównaniu do pomieszczenia z podwyższoną temperaturą powietrza (37–23°C). Jak z tego wynika, podwyższona temperatura powietrza jest czynnikiem negatywnie wpływającym na koncentrację jonów ujemnych. Informacja ta jest niezwykle ważna dla utrzymania fizycznego środowiska powietrza odpowiednio zjonizowanego. Im wyższa temperatura w pomieszczeniu inwentarskim, tym krótsza żywotność małych jonów ujemnych, a tym samym mniejsza ich koncentracja. W przeprowadzonym doświadczeniu kurczęta odchowywane w pomieszczeniu o wyższej temperaturze powietrza i mniejszej koncentracji jonów ujemnych charakteryzowały się istotnie niższym poziomem hormonów tarczycy w porównaniu z ptakami utrzymywanymi w obniżonej temperaturze.

Badania przeprowadzone przez Herbuta i in. (1997 a) wykazały, że po zastosowaniu sztucznej jonizacji powietrza w pomieszczeniach dla drobiu o obniżonej (55%) i podwyższonej (85%) wilgotności powietrza uzyskano o około 50% niższą koncentrację jonów ujemnych w wyższej wilgotności.

Oznacza to, że wysoka wilgotność powietrza jest również czynnikiem negatywnie wpływającym na stężenie jonów ujemnych. Jednak, w przypadku niskiej wilgotności powietrza wyższa koncentracja jonów ujemnych utrzymywała się do 3. tygodnia odchowu. Od 4. tygodnia nastąpiło już wyraźne zmniejszenie stężenia jonów. Prawdopodobnie wiąże się to ze wzrostem zapylenia przy niskiej wilgotności powietrza. W pomieszczeniu kontrolnym o wysokiej wilgotności bez sztucznej aerojonizacji odnotowano najniższy udział jonów ujemnych przy równoczesnej obecności jonów dodatnich i to zarówno o mniejszej, jak i większej ruchliwości. Kurczęta z tej grupy charakteryzowały się również w pierwszym okresie odchowu statystycznie istotnie wyższą koncentracją trójdotyroniny oraz niższą zawartością tyroksyny. Różnice te zanikały w drugim okresie odchowu, co świadczy o większej wrażliwości bardzo młodego organizmu ptaków. Zauważono (Herbut i in., 1997 a,b), że ujemna jonizacja powietrza zmniejsza negatywny wpływ pozaoptimalnych czynników środowiska i wpływa korzystnie na wydajność rzeźną. Jednak, w badaniach Herbuta i in. (2000 a), w których zastosowano dwa poziomy koncentracji jonów ujemnych w pierwszym tygodniu odchowu, tj. $29(10^3)$ i $40(10^3)$ jonów/cm³, stwierdzono jedynie tendencję do poprawy wyników produkcyjnych i jakości tuszki.

W IZ PIB prowadzono także badania nad skutecznością wpływu gruntowego wymiennika ciepła (GWC) na dogrzewanie brojlerni w okresie zimowym, a także obniżenie temperatury w okresie letnim. Koncepcja rurowego, gruntowo-powietrznego wymiennika ciepła powstała pod koniec lat 90. XX w. Został on zainstalowany w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki w Rossosze w związku z realizacją grantu celowego „Ekologiczna i energooszczędna technologia produkcji kurcząt brojlerów”. Działający jako rekuerator wymiennik ciepła, wspomagany ciepłym powietrzem wyciągowym, wykorzystując stateczność cieplną gruntu w zimie dogrzewa, a latem chłodzi powietrze budynku, wspomagając zarazem wentylację (Herbut i in., 2000 b). Wyniki badań nad rurowym, gruntowo-powietrznym wymiennikiem ciepła w okresie zimowym wykazały, że pozwolił on na zmniejszenie kosztów ogrzewania o 30% (Herbut i in., 2000 b); uzyskano także obniżony poziom dwutlenku węgla i amoniaku. Miało to wpływ na wyniki produkcyjne brojlerów w okresie zimowym. Ptaki te charakteryzowały się dobrymi efektami odchowu, lepszą zdrowotnością, a także korzystnymi parametrami wydajności rzeźnej (wyższy udział mięśni piersiowych i nóg, mniejsze otłuszczenie i mniejszy udział podrobów) w porównaniu z kurczętami utrzymywanymi w brojlerni bez GWC. Herbut i in. (2002) wykazali również, że GWC wpłynął stabilizująco na mikroklimat brojlerni doświadczalnej, a poprzez to na poprawę dobrostanu kurcząt brojlerów. Z kolei, Skomorucha i Herbut (2006) w swoich badaniach prowadzonych w okresie letnim odnotowali niższą temperaturę w brojlerni z zamontowanym GWC w porównaniu z brojlernią kontrolną, co przełożyło się na lepsze wyniki produkcyjne i mniejszą śmiertelność

ptaków, a to z kolei miało swoje odzwierciedlenie w wyższym wskaźniku EWW.

Uzyskane wyniki badań pozwoliły na opatentowanie przez prof. dr. hab. E. Herbuta z Instytutu Zootechniki PIB oraz prof. dr hab. W. Biedę z Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie rurowego, gruntowo-powietrznego wymiennika ciepła jako „Urządzenia do wymiany ciepła” (Patent nr 195530).

Badania nad rurowym, gruntowo-powietrznym wymiennikiem ciepła zostały docenione przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, który uhonorował m.in. pracowników Instytutu Zootechniki PIB: prof. dr hab. Eugeniusza Herbuta, dr inż. Ewę Sosnowkę-Czajkę i dr inż. Iwonę Skomoruchę za osiągnięcia w zakresie wdrażania postępu w rolnictwie, rozwoju wsi i rynkach rolnych z tytułu „Ekologicznej i energooszczędnej technologii produkcji kurcząt brojlerów” (Herbut i in., 2005).

Intensyfikacja produkcji drobiarskiej uwypukliła związane z nią problemy ekologiczne. Fermy drobiu o dużej koncentracji ptaków produkują nie tylko znaczne ilości mięsa i jaj, ale również ogromne ilości pomiotu kurzego, który jest poważnym źródłem zanieczyszczenia środowiska (Krawczyk, 2004). Polska należy także do krajów o bardzo małych zasobach wody i jej ochrona pod względem ilości obowiązuje wszystkie dziedziny gospodarki, w tym także rolnictwo. Stąd, w IZ PIB podjęto badania własne mające na celu ocenę wpływu przerw w dostępie do wody pitnej na produktywność i jakość mięsa kurcząt brojlerów. Badano także, czy taka technologia odchovu mogłaby pomóc w ochronie środowiska naturalnego. Chołocińska i in. (1997) podają, że dzienna ilość wody pitnej dostarczanej do brojlerni powinna wynosić od 0,3 do 0,5 litra/1 ptaka. Większe zapotrzebowanie na wodę wynika z większego jej spożycia w zależności od wieku ptaka, jego masy, płci, stanu zdrowia, spożycia paszy i składu paszy, typu i stanu technicznego poidel (Herbut i Walat, 1991). W odpowiednich warunkach mikroklimatycznych wysokie spożycie wody przez ptaki jest niepożądane, gdyż wiąże się to z nadmiernym jej wydalaniem wraz z oddychaniem i z kałomoczem. Nadmiar wilgoci w budynkach inwentarskich powoduje natomiast pogorszenie jakości ściółki oraz mikroklimatu, szczególnie poprzez wzrost zawartości amoniaku w powietrzu (Chołocińska i in., 1997), co wpływa na procesy fizjologiczne organizmu i tym samym pogarsza wyniki produkcyjne i jakość uzyskiwanych produktów drobiarskich. Według Chołocińskiej (1988), podawaniem odpowiedniej ilości wody można regulować nie tylko podstawowe procesy życiowe ptaków, ale i ich produktywność. Skomorucha i in. (2007), stosując ograniczenie kurczętom brojlerom dostępu do wody przez 8 h/dobę od 21. dnia odchovu wykazali istotne zmniejszenie wilgotności ściółki i pomiotu, dzięki czemu obniżył się poziom amoniaku w powietrzu. Autorzy równocześnie nie odnotowali negatywnego wpływu ograniczenia dostępu do wody na wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów. Z kolei, ograniczenie dostępu do wody przez 16 h/dobę od 21. dnia odchovu wpłynęło negatywnie na końcową masę ciała kurcząt brojlerów

i nie uzyskano poprawy mikroklimatu poprzez obniżenie poziomu amoniaku w powietrzu (Skomorucha i in., 2008).

W ostatnich latach dużym zainteresowaniem cieszą się rośliny zielarskie i preparaty ziołowe, które wykazują różnorodne właściwości biologiczno-zdrowotne. Wzrost zainteresowania roślinami zielarskimi i możliwością wykorzystywania ich w chowie zwierząt wiąże się również z tym, że są one stosunkowo bezpieczne w stosowaniu i nie wymagają okresu karencji. Stąd też, w IZ PIB podjęto próbę określenia wpływu ekstraktów z wybranych ziół oraz mieszanek ziół, mających działanie antybakteryjne i przeciwstresowe, na obniżenie stężenia amoniaku w powietrzu oraz złagodzenie stresu kurcząt brojlerów związanego z intensywnym chowem, a w konsekwencji na poprawę ich dobrostanu. Do badań własnych użyto ekstraktów spirytusowych z pojedynczych ziół: kwiatostanu rumianku pospolitego (*Matricaria chamomilla* L.), ziela melisy lekarskiej (*Melisa officinalis* L.) oraz ziela dziurawca zwyczajnego (*Hypericum perforatum* L.), a także ekstraktów z mieszanek ziół. W skład mieszanki 1. wchodziły następujące zioła: kwiatostan rumianku pospolitego (*Matricaria chamomilla* L.) – 20%, ziele lebiodki pospolitej (*Origanum vulgare* L.) – 20%, ziele mięty pieprzowej (*Mentha piperita* L.) – 20%, ziele krwawnika pospolitego (*Achillea millefolium* L.) – 20%, ziele rdestu ptasiego (*Poligonum aviculare* L.) – 20%; w skład mieszanki 2.: kwiatostan rumianku pospolitego (*Matricaria chamomilla* L.) – 50%, kozłek lekarski (*Waleriana officinalis*) – 25%, kwiatostan lipy szerokolistnej (*Tilia platyphyllos*) – 25%, a w skład mieszanki 3.: kwiatostan rumianku pospolitego (*Matricaria chamomilla* L.) – 30%, ziele lebiodki pospolitej (*Origanum vulgare* L.) – 10%, ziele mięty pieprzowej (*Mentha piperita* L.) – 10%, ziele krwawnika pospolitego (*Achillea millefolium* L.) – 10%, ziele rdestu ptasiego (*Poligonum aviculare* L.) – 10%, kozłek lekarski (*Waleriana officinalis*) – 10%, kwiatostan lipy szerokolistnej (*Tilia platyphyllos*) – 20%. Ekstrakty podawano z wodą do picia w ilości 2 ml/l w drugim okresie odchowu.

Sosnowka-Czajka i in. (2003 b) oraz Skomorucha i in. (2004) podają, że obniżony poziom dobrostanu związany z intensywnym chowem może prowadzić do pogorszenia wyników produkcyjnych drobiu. Wiele badań potwierdza pozytywny wpływ dodatku preparatów ziołowych do diety drobiu na ich masę ciała (Mohammed i Abbas, 2009; Toghyani i in., 2010), spadek poziomu cholesterolu we krwi (Bölükbaşı i in., 2008) oraz wzrost odporności ptaków (Roth-Maier i in., 2005; Dorhoi i in., 2006). Podobnie w badaniach własnych obserwowano pozytywną reakcję organizmów ptaków na dodatek do wody pitnej ekstraktów z rumianku pospolitego, melisy lekarskiej oraz dziurawca zwyczajnego w ilości 2 ml/l. Ekstrakty z ziół wpłynęły na obniżenie poziomu cholesterolu oraz adrenaliny, a także wzrost poziomu kompleksu immunoglobulinowego we krwi ptaków doświadczalnych w porównaniu z grupą kontrolną. Dodatkowo stwierdzono, że dodatek do wody pitnej ekstraktów z rumianku pospolitego i dziurawca zwyczajnego wpłynął na wzrost masy ciała

ptaków, a ekstrakty z melisy lekarskiej i dziurawca zwyczajnego obniżyły stężenie noradrenaliny we krwi ptaków, a także miały pozytywny wpływ na przeżywalność kurcząt brojlerów (Skomorucha i Sosnowka-Czajka, 2013 a). Na podstawie uzyskanych wyników własnych można wnioskować, że z trzech wybranych do doświadczenia ziół najbardziej skuteczny w łagodzeniu fizjologicznej reakcji organizmu kurcząt brojlerów na stres, a tym samym na poprawę dobrostanu okazał się ekstrakt z dziurawca zwyczajnego. Badania Schleicher i in. (1996) wykazały natomiast, że lepszy efekt uzyskuje się stosując mieszaninę z odpowiednio zestawionych ziół niż przy wprowadzeniu ich do dawki pokarmowej pojedynczo. W badaniach własnych dodatek do wody pitnej ekstraktów z mieszanek ziół w ilości 2 ml/l obniżył poziom kortykosteronu we krwi kurcząt z grup doświadczalnych w porównaniu z ptakami z grupy kontrolnej (Skomorucha i Sosnowka-Czajka, 2013 b). Kurczęta brojlery otrzymujące do wody ekstrakt z mieszanki nr 3 odznaczały się najwyższą masą ciała, najniższym poziomem cholesterolu we krwi, a także najspokojniejszym zachowaniem w porównaniu do ptaków z pozostałych grup. Dodatek do wody pitnej ekstraktu z mieszanki nr 3 wpłynął również na wzrost odporności ptaków z tej grupy (Skomorucha i Sosnowka-Czajka, 2014). Stąd można uznać, że charakteryzowała się ona najbardziej odpowiednim doborem gatunkowym i ilościowym ziół w porównaniu do pozostałych mieszanek doświadczalnych.

Na podstawie opisanych badań można sformułować jednoznaczny wniosek, że produkcja drobiarska powinna opierać się na poszukiwaniu „złotego środka” pomiędzy maksymalizacją opłacalności produkcji a dobrostanem i ochroną środowiska.

Piśmiennictwo

- Al-Homidan A., Robertson J.F., Petchey A.M. (2003). Review of the effect of ammonia and dust concentrations on broiler performance. *World's Poultry Sci. J.*, 59: 340–349.
- Bölkübaşı Ş.C., Erhan M.K., Kaynar Ö. (2008). The effect of feeding thyme, sage and rosemary oil on laying hen performance, cholesterol and some proteins ratio of egg yolk and *Escherichia coli* count in feces. *Arch. Geflügelk.*, 72, 5: 231–237.
- Campo J.L., Gil M.G., Davila S.G. (2005). Effect of intermingling chicks and bird density on fear and stress responses in chickens. *Arch. Geflügelk.*, 69, 5: 199–205.
- Chołocińska A. (1988). Wpływ przerw w dostępie do wody i paszy na wyniki tuczu kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 15, 2: 145–154.
- Chołocińska A., Wężyk S., Wawrzyński M. (1997). Wodooszczędne systemy w utrzymaniu kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 24, 2: 171–179.

- Deaton J.W., Branton S.L., Simmons J.D., Lott B.D. (1996). The effect of brooding temperature on broiler performance. *Poultry Sci.* 75: 1217–1220.
- Dorhoi A., Dobrean V., Zahan M., Virag P. (2006). Modulatory effects of several herbal extracts on avian peripheral blood cell immune responses. *Phytotherapy Res.*, 20: 352–358.
- Drakley C., Walker A. (2002). Effect of stocking density and cage height on the health, behaviour, physiology and production of laying hens in furnished cages. *Brit. Poultry Sci.*, 43: 18–19.
- Harmata W., Lenkiewicz Z., Szubra R. (1988). Preferendum termiczne przepiórek japońskich *Coturnix coturnix japonica* Temm. et. Schleg. *Etologia Drobiu*, IZ, Kraków, ss. 39–49.
- Herbut E., Walat K. (1991). Wpływ podwyższonej temperatury wody pitnej na jej zużycie i wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk Rol., Seria B*, 107, 1–2: 89–96.
- Herbut E., Nizioł B., Pietras M., Sosnowka E. (1997 a). Wpływ wilgotności i sztucznej aerojonizacji na koncentrację jonów ujemnych i wyniki odchovu kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 24, 2: 181–188.
- Herbut E., Nizioł B., Sosnowka E., Pietras M. (1997 b). Wpływ warunków termicznych na jonizację powietrza oraz wyniki odchovu kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 24, 1: 301–306.
- Herbut E., Sosnowka-Czajka E., Nizioł B. (2000 a). Wpływ jonizacji powietrza na produktywność i jakość tuszek kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 8: 147–150.
- Herbut E., Sosnowka-Czajka E., Wawrzyński M. (2000 b). Wpływ gruntowego wymiennika ciepła na mikroklimat brojlerni oraz produktywność kurcząt. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 8: 151–155.
- Herbut E., Bieda W., Sosnowka-Czajka E., Herbut P., Rychlik I. (2002). Effect of microclimatic stabilization of broiler house on chicken welfare. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 1: 43–46.
- Herbut E., Bieda W., Sosnowka-Czajka E., Wawrzyński M., Herbut P., Skomorucha I., Szumski J. (2005). Nagroda Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi za osiągnięcia w zakresie wdrażania postępu w rolnictwie, rozwoju wsi i rynkach rolnych z tytułu „Ekologicznej i energooszczędnej technologii produkcji kurcząt brojlerów”.
- Herbut E., Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I. (2018). Air ionization in livestock buildings – a review. *Ann. Anim. Sci.*, 18, 4: 899–905; DOI: 10.2478/aoas–2018–0043.
- Karta Informacyjna IZ do założeń technologicznych produkcji zwierzęcej – parametry mikroklimatyczne w pomieszczeniach dla drobiu (1978). Instytut Zootechniki, Balice.
- Krawczyk W. (2004). Emission of harmful gas admixtures from composted hen droppings. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 1: 205–208.
- Krawczyk J., Sokołowicz Z. (2001). Wpływ czynników genetyczno-żywniowych na opłacalność produkcji kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. PTZ, Mat. XIII Międz. Symp. Młodych Drobiarzy, P.O. WPSA*, 11–12.09.2001, ss. 287–298.
- Kristensen H.H., Wathes C.M. (2000). Ammonia and poultry welfare: a review. *World's Poultry Sci. J.*, 56: 235–245.

- Mohammed A.A., Abbas R.J. (2009). The effect of using fennel seeds (*Foeniculum vulgare* L.) on productive performance of broiler chickens. *Int. J. Poultry Sci.*, 8: 642–644.
- Muchacka R., Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2009). Kształtowanie się poziomu dobrostanu kurcząt brojlerów w wybiegowym systemie utrzymania a liczebność stada. *Pam. Puł.*, 151 (1): 237–247.
- Patent Nr 195530 pn. „Urządzenie do wymiany ciepła”. Decyzja UP RP z dnia 11.04.2007 r. o udzieleniu patentu na wynalazek.
- Rorth-Maier D.A., Böhmer B.M., Maass N., Damme K., Paulicks B.R. (2005). Efficiency of *Echinacea purpurea* on performance of broilers and layers. *Arch. Geflügelk.*, 69, 3: 123–127.
- Schleicher A., Fritz Z., Kinal S. (1996). The influence of herbs and garlic supplements to feed mixtures on the productive and post-slaughter performance of broiler chickens. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Zoot.*, 41: 181–189.
- Skomorucha I., Herbut E. (2006). Use of an earth-tube heat exchanger to optimize broiler house climate during the summer period. *Ann. Anim. Sci.*, 6, 1: 169–177.
- Skomorucha I., Muchacka R. (2007). Effect of stocking density and management system on the physiological response of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.*, 7, 2: 321–328.
- Skomorucha I., Sosnówka-Czajka E. (2013 a). Effect of water supplementation with herbal extracts on broiler chicken welfare. *Ann. Anim. Sci.*, 13, 4: 849–857.
- Skomorucha I., Sosnówka-Czajka E. (2013 b). Wpływ dodatku ekstraktów z mieszanek ziół do wody pitnej na poziom hormonów stresu we krwi kurcząt brojlerów. *Wiad. Zoot.*, LI, 4: 14–18.
- Skomorucha I., Sosnówka-Czajka E. (2014). Wpływ dodatku do wody ekstraktów z mieszanek ziół na wyniki produkcyjne i wybrane parametry biochemiczne krwi kurcząt brojlerów. *Wiad. Zoot.*, LII, 2: 17–24.
- Skomorucha I., Sosnówka-Czajka E., Herbut E. (2004). Effect of stocking density on production effect and welfare of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 1: 129–131.
- Skomorucha I., Herbut E., Sosnówka-Czajka E. (2007). Effect of restricted access to water on broiler house climate and productivity of broiler chickens. *Mat. Konf. XIII Int. Congr. Animal Hygiene (ISAH): Animal health, animal welfare and biosecurity, Estonia, 17–21.06.2007*, pp. 359–363.
- Skomorucha I., Herbut E., Sosnówka-Czajka E. (2008). Effect of water deprivation on broiler chicken productivity. *Ann. Anim. Sci.*, 8, 1: 81–87.
- Skomorucha I., Muchacka R., Sosnówka-Czajka E., Herbut E. (2009). Response of broiler chickens from three genetic groups to different stocking densities. *Ann. Anim. Sci.*, 9: 175–184.
- Sosnówka-Czajka E. (2006). *Ekologiczny chów drobiu*. Broszura upowsz. nr 4; ISBN 83–60127–08–5.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E. (2000). Wpływ rodzaju ściółki na wyniki produkcyjne i jakość tuszek kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 6: 375–378.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E. (2001 a). Effect of short-term thermal stress early in rearing on performance and physiological indicators of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.*, 1, 2: 187–197.

- Sosnówka-Czajka E., Herbut E. (2001 b). Obserwacje preferencji termicznych kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 28, 2: 307–314.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E., Rychlik I., Połtowicz K. (2001). Wpływ obsady i genotypu na produktywność kurcząt brojlerów. *Mat. IX Symp. Drob.: Rozwój produkcji drobiarskiej oraz zadania służby weterynaryjnej w aspekcie integracji z Unią Europejską. Polanica Zdrój*, 7–9. 09.2001, ss. 57–59.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E., Skomorucha I. (2003 a). Wyniki odchowu kurcząt brojlerów dwóch linii towarowych i opłacalność produkcji w zależności od obsady. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 17: 557–560.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2003 b). Effect of supplemental vitamin C and stress on performance of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 2: 227–230.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2004 a). Broiler chicken performance as related to stocking density and drinker type. *Scientific Messenger of Lviv National Academy of Veterinary Medicine named after S.Z. Gzhyskyj*, 6 (2): 216–219.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2004 b). Welfare of broiler chickens in different housing systems. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 1: 117–120.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2005). Stocking density-related welfare of two commercial strains. *Proc. XIIth Int. Congr. ISAH, Warsaw*, 2: 174–177.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E., Muchacka R. (2006). Free-range and barn systems as related to productivity and welfare of broiler chickens of different commercial lines. *World's Poultry Sci. J., Suppl.*, 62: 605.
- Thaxton J.P., Dozier W.A., Branton S.L., Morgan G.W., Miles D.W., Roush W.B., Lott B.D., Vizzier-Thaxton Y. (2006). Stocking density and physiological adaptive responses of broilers. *Poultry Sci.*, 85: 819–824.
- Toghyani M., Tohidi M., Gheisari A.A., Tabeidian S.A. (2010). Performance, immunity, serum biochemical and hematological parameters in broiler chicks fed dietary thyme as alternative for an antibiotic growth promoter. *Afr. J. Biotech.*, 9: 6819–6825.
- Van der Hel W., Versteegen M.W.A., Henken A.M., Brandsma H.A. (1991). The upper critical ambient temperature in neonatal chicks. *Poultry Sci.*, 70: 1882–1887.

5. Stres termiczny i metody niwelowania jego negatywnych skutków w produkcji drobiarskiej

Ewa Sosnowka-Czajka, Iwona Skomorucha

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

5.1. Stres termiczny u drobiu

W Instytucie Zootechniki PIB od dawna prowadzone są prace mające na celu zbadanie negatywnych i pozytywnych efektów zmian temperatury otoczenia na procesy fizjologiczne i produktywność drobiu. Krótkotrwałe działanie czynników stresowych na organizm ptaka powoduje wahania procesów fizjologicznych, które na ogół wracają do normy po kilku godzinach. Przedłużone działanie tych czynników wywołuje jednak długotrwałe i często nieodwracalne zmiany. Takim szczególnie silnym czynnikiem stresogennym jest temperatura otoczenia, zarówno niska jak i wysoka.

W zależności od stopnia nasilenia i czasu trwania stresu termicznego jego wpływ na organizm ptaka powoduje czasowe lub trwałe zmiany procesów fizjologicznych i metabolicznych. Przekłada się to bezpośrednio na uzyskiwane wyniki produkcyjne, stąd bardzo ważne jest, czy stres termiczny działający na ptaka jest świadomym zabiegiem producenta czy tylko wynikiem zmian środowiska bądź niezamierzonym czynnikiem procesu technologicznego w produkcji drobiu rzeźnego.

Jednym z głównych czynników środowiska wpływających szczególnie stresogennie na odchowywane zwierzęta jest temperatura powietrza, której wzrost powyżej lub spadek poniżej tak zwanej strefy termoneutralnej wywołuje często reakcje stresowe i może mieć negatywny wpływ na fizjologię i produktywność zwierząt. Szczególnie wrażliwe na wysoką temperaturę powietrza w porównaniu z innymi zwierzętami gospodarskimi są współczesne linie kurcząt brojlerów (Gu i in., 2012), gdyż szybki wzrost, duża masa ciała oraz dobre wykorzystanie paszy powodują wzrost produkcji energii cieplnej (Lara i Rostagno, 2013), co utrudnia adaptację organizmu do niekorzystnych warunków termicznych. Wzrost temperatury powietrza powyżej tzw. strefy „termoneutralnej” utrudnia prawidłową wymianę ciepła między organizmem ptaka a otoczeniem, co może prowadzić do zaburzeń fizjologicznych (Lara i Rostagno, 2013), zmian behawioru ptaków (Olanrewaju i in., 2010; Lara i Rostagno, 2013), a także wpływać negatywnie na produktywność (Olanrewaju i in., 2010). Yalçin i in. (1997) podają, że klimat jest jednym z głównych czynników mających wpływ na produkcję drobiu. Według autorów, wysokie temperatury powietrza mogą powodować duże straty ekonomiczne z powodu obniżenia przyrostów i wyższej śmiertelności ptaków.

W Zakładzie Hodowli Drobiu Instytutu Zootechniki PIB prowadzono między innymi badania nad określeniem warunków termiczno-wilgotnościowych wywołujących stres termiczny u drobiu i jego wpływem na organizm ptaka (Herbut i in., 1996, 1998). Również Sosnówka-Czajka (2000) badała wpływ krótkotrwałych zmian temperatury otoczenia w pierwszym okresie odchowu na wyniki produkcyjne oraz fizjologiczne kurcząt brojlerów, przy czym brała pod uwagę zarówno podwyższenie jak i obniżenie temperatury o 10°C w stosunku do zalecanych norm. Autorka na podstawie przeprowadzonych badań stwierdziła, że krótkotrwałe zmiany temperatury nie powodują pogorszenia wyników produkcyjnych i uodparniają ptaki na późniejsze niekorzystne warunki utrzymania.

Kontynuacją tych badań były prace przeprowadzone przez Sosnówkę-Czajkę i Herbuta (2001) w następnym w roku na wpływem dwukrotnych krótkotrwałych stresów, zarówno zimna jak i ciepła, na kurczęta brojlery. Autorzy stwierdzili, że kurczęta poddane wpływowi dwukrotnego podwyższenia temperatury otoczenia w pierwszym okresie odchowu w 42. dniu życia charakteryzowały się statystycznie istotnie wyższą masą ciała w stosunku do kurcząt z grupy kontrolnej. Kompensacja wzrostu u tych piskląt rozpoczęła się już w 1. tygodniu odchowu po zastosowaniu podwyższonej temperatury otoczenia w 2. dniu życia ptaków i przebiegała wtedy najszybciej. Pod wpływem powtórnego zadziałania czynnika doświadczalnego w 14. dniu nastąpiło obniżenie przyrostów, ale w późniejszym okresie znowu wystąpiło zjawisko kompensacji wzrostu, co przyczyniło się do uzyskania przez te kurczęta masy ciała wyższej o około 4% w stosunku do kurcząt utrzymywanych w standardowych warunkach termicznych. Odmiennie wyniki uzyskali natomiast m.in. McGovern i in. (2000) oraz Temim i in. (2000). Według May i Lott (2000), padnięcia ptaków są najlepszym wskaźnikiem prawidłowej temperatury odchowu. Zastosowane w badaniach Sosnówki-Czajki i Herbuta (2001) krótkotrwałe stesy zimna i ciepła wpłynęły na poprawę zdrowotności kurcząt brojlerów, wyrażającą się zmniejszonym udziałem padłych ptaków. Podobne wyniki uzyskali również Herbut i in. (1996, 1998). W przeprowadzonym doświadczeniu zastosowane w 14. dniu odchowu podwyższenie na 2 godz. o 10°C temperatury powietrza spowodowało spadek poziomu hormonów tarczycy i tempa metabolizmu, natomiast obniżenie o 10°C temperatury wpłynęło na wzrost hormonów tarczycy i zużycia tlenu. W obu przypadkach temperatura rektalna nie uległa zmianie (Sosnówka-Czajka i Herbut, 2001). Uzyskane wyniki są zgodne z wcześniejszymi rezultatami Herbuta i in. (1998) oraz Wiedeman i Tackett (2000). Na podstawie przeprowadzonych badań Sosnówka-Czajka i Herbut (2001) stwierdzili, że celowe jest stosowanie krótkotrwałych stresów termicznych, gdyż mogą się one przyczynić do poprawy wyników produkcyjnych, wzrostu odporności humoralnej, a tym samym zdrowotności ptaków, co ma związek ze zdecydowanie mniejszym udziałem padłych kurcząt.

W kolejnych badaniach Sosnówka-Czajka i Herbut (2003 a) ocenili między innymi fizjologiczną i produkcyjną reakcję kurcząt brojlerów na krótkotrwały stres zimna oraz ciepła w drugim okresie odchowu. Stwierdzono, że stres cieplny spowodował spadek hormonów tarczycy i tempa metabolizmu, bez zmiany temperatury rektalnej. Wykazano także, że obniżona temperatura powietrza (10°C) zastosowana w drugim okresie odchowu nie była czynnikiem stresowym, ponieważ nie zaobserwowano zmian w reakcjach fizjologicznych. Nie stwierdzono również zmian w poziomie białka całkowitego, albuminy i immunoglobulin u ptaków narażonych na stres termiczny. Zastosowane przez Sosnówkę-Czajkę i Herbuta (2003 a) krótkoterminowe zmiany temperatury otoczenia nie zmniejszyły przyrostów oraz końcowej masy ciała kurcząt, ani nie wpłynęły na wykorzystanie paszy na przyrost 1 kg masy ciała.

Temperatura odchowu decyduje nie tylko o samopoczuciu ptaków, ale także o wynikach i opłacalności produkcji (Herbut i in., 2002; Sosnówka-Czajka i in., 2002), gdyż pomimo tego, że ptaki są zwierzętami stałocieplnymi, to temperatura otoczenia odgrywa ogromną rolę w procesach fizjologicznych drobiu (Herbut i in., 1996). Powszechnie zakłada się, że warunkiem prawidłowego odchowu piskląt jest utrzymanie wymaganej temperatury powietrza w budynku, dotyczy to głównie piskląt w pierwszych dniach ich życia, kiedy ptaki nie mogą jeszcze odpowiednio regulować ciepłoty swego ciała (Herbut i in., 1996). W praktyce jednak, producenci drobiu mają często problem z utrzymaniem optymalnej temperatury odchowu, stąd w Instytucie Zootechniki PIB postanowiono przebadać reakcję produkcyjną kurcząt brojlerów na obniżoną i podwyższoną o 5°C temperaturę otoczenia w stosunku do normy w czasie 42-dniowego odchowu (Herbut i in., 2003 a). Autorzy stwierdzili, że obniżenie o 5°C temperatury otoczenia obniża o 2,2% masę ciała przy wyższym o 0,6% zużyciu paszy, jednak poprawia zdrowotność ptaków i zmniejsza otłuszczenie tuszek. Z kolei, wyższa o 5°C temperatura odchowu wiąże się z wyższymi przyrostami masy ciała przy lepszym wykorzystaniu paszy, ale zwiększa się udział kurcząt padłych. Na podstawie powyższych badań Herbut i in. (2003 a) wysnuli wniosek, że w budynkach o nie najlepszej ciepłochronności można stosować obniżoną temperaturę w odchowu kurcząt brojlerów, zyskując na ogrzewaniu, a tracąc nieco na wyższym zużyciu paszy. W tych warunkach można otrzymać mniej otłuszczone kurczęta. Podjęcie tej decyzji przez producenta drobiu wymaga jednak przeprowadzenia dokładnego rachunku ekonomicznego.

Herbut i in. (2003 b), mając na uwadze wcześniejsze badania postanowili ocenić także wpływ 2- i 5-godzinnego obniżania temperatury o 10°C w początkowym okresie odchowu na zdrowotność i produktywność kurcząt brojlerów. Stwierdzili oni, że celowe jest stosowanie krótkotrwałych stresów zimna, zarówno 2-, jak i 5-godzinnych, szczególnie w 2. i 14. dniu odchowu

w celu uzyskania wyższych przyrostów masy ciała, lepszej zdrowotności partej mniejszymi upadkami oraz wyższym poziomem białka ogólnego we krwi.

Według Deeb i Cahaner (2002) genotyp może warunkować zdolność termoregulacji oraz podatność ptaków na stres cieplny. Stąd też, w IZ PIB podjęto badania mające na celu ocenę wrażliwości kurcząt brojlerów dostępnych na rynku na podwyższoną temperaturę powietrza podczas odchowu (Skomorucha i in., 2010). W badaniach oceniano trzy linie genetyczne kurcząt brojlerów: Hybro, Hubbard Flex oraz Ross 308 i określono ich produktyjność, stan fizjologiczny oraz zachowanie. Zdaniem Altan i in. (2000), obniżenie masy ciała kurcząt brojlerów w warunkach stresu cieplnego zależy od rodzaju odchowywanych grup genetycznych. Według Skomoruchy i in. (2010), podniesiona o 10°C temperatura powietrza obniżyła w 35. dniu doświadczenia masę ciała kurcząt brojlerów wszystkich trzech linii towarowych. Jednakże w 42. dniu odchowu nie odnotowano różnic w końcowej masie ciała pomiędzy kurczętami Hybro oraz Hubbard Flex, wobec których zastosowano 4-dniowy stres cieplny a kurczętami tych samych linii towarowych utrzymywanych w standardowych warunkach termicznych przez cały okres odchowu. Może to świadczyć o kompensacji wzrostu kurcząt brojlerów tych linii towarowych po zaprzestaniu działania stresu cieplnego. Proces kompensacji wzrostu po zakończeniu działania termicznego czynnika doświadczalnego odnotowali również Skomorucha i in. (2009). Według Tankson i in. (2001), nie obserwuje się kompensacji wzrostu po zaprzestaniu działania strasu cieplnego, co w badaniach Skomoruchy i in. (2010) potwierdziło się w przypadku brojlerów linii Ross 308. Akşit i in. (2006) podają, że stres cieplny wpływa na pogorszenie wykorzystania paszy na przyrost 1 kg masy ciała, czego nie potwierdzają badania Skomoruchy i in. (2010). Również Sosnowka-Czajka i in. (2005 e, 2006 a) oraz Skomorucha i in. (2009) nie odnotowali pogorszenia wykorzystania paszy u kurcząt poddanych działaniu wysokiej temperatury powietrza. Stwierdzono, że termiczny czynnik doświadczalny wpłynął na zwiększenie upadków w przypadku kurcząt brojlerów Hubbard Flex oraz Ross 308 w porównaniu do grup odchowywanych w standardowych warunkach termicznych (Skomorucha i in., 2009, 2010). Sosnowka-Czajka i in. (2006 b) odnotowali 2,17% wzrost śmiertelności kurcząt brojlerów, wobec których zastosowano 3-dniowy stres cieplny w pierwszym i drugim okresie odchowu w porównaniu z grupą kontrolną. Wiele badań wykazało wzrost temperatury ciała po zadziałaniu termicznego czynnika doświadczalnego (Altan i in., 2000; Sosnowka-Czajka i in., 2003 c). Wyniki dotyczące temperatury radiacyjnej oraz rektalnej badanych kurcząt brojlerów wykazały wzrost temperatury radiacyjnej po zastosowaniu termicznego czynnika doświadczalnego w przypadku kurcząt brojlerów Hybro oraz Ross 308, nie wykazały natomiast wzrostu temperatury rektalnej u badanych ptaków (Skomorucha i in., 2012). Porównanie oznaczenia kształ-

towania się poziomu hormonów we krwi kurcząt brojlerów poddanych działaniu podwyższonej temperatury powietrza oraz odchowywanych w standardowych warunkach termicznych wykazało niższe wartości trójjodotyroniny (T_3) w przypadku kurcząt z grup doświadczalnych. Termiczny czynnik doświadczalny wpłynął także istotnie ($P \leq 0,01$) na obniżenie o $0,23 \mu\text{g/dl}$ T_4 u kurcząt brojlerów Ross 308, odchowywanych przez 4 dni w podwyższonej o 10°C temperaturze powietrza. Równocześnie u tych kurcząt odnotowano niższe T_4 po zadziałaniu termicznego czynnika doświadczalnego w porównaniu z kurczętami brojlerami Ross 308 odchowywanymi w standardowych warunkach termicznych (Skomorucha i in., 2012). Podwyższona temperatura powietrza i związany z nią stres cieplny mogą wpływać również na zmianę poziomu kortykosteronu w plazmie krwi (Giloh i in., 2012), długość trwania okresu znieruchomienia tonicznego – TI oraz wzrost stosunku heterofili do limfocytów (Akşit i in., 2006). W badaniach Skomoruchy i in. (2010) stres cieplny spowodował wzrost poziomu kortykosteronu u kurcząt brojlerów wszystkich trzech linii towarowych. Jednakże, u kurcząt linii Ross 308 wzrost stężenia hormonu we krwi był najwyższy, co może świadczyć o różnej reakcji kurcząt brojlerów na stres cieplny (Skomorucha i in., 2010). Akşit i in. (2006) nie stwierdzili wpływu podwyższonej temperatury powietrza na długość TI. Również Skomorucha i in. (2009) nie odnotowali wpływu termicznego czynnika doświadczalnego na długość TI, zarówno u kurcząt brojlerów Ross 308, jak i Hubbard Flex, przy podwyższeniu temperatury powietrza w pierwszym okresie odchowu ptaków. W badaniach Skomoruchy i in. (2010) podwyższona temperatura powietrza w drugim okresie odchowu wpłynęła natomiast na dłuższą reakcję TI jedynie w przypadku kurcząt brojlerów Ross 308, co może świadczyć o większej wrażliwości tej linii kurcząt brojlerów na stres cieplny w porównaniu z kurczętami linii Hybro i Hubbard Flex. Wykazano, że termiczny czynnik doświadczalny wpłynął na wzrost stosunku H:L w przypadku kurcząt brojlerów Ross 308. Jednocześnie, kurczęta brojlery tej linii towarowej charakteryzowały się większym stosunkiem H:L w porównaniu z tą samą linią towarową nie poddaną działaniu podwyższonej temperatury powietrza. Z drugiej strony wiadomo, że odporność na działanie czynników środowiska oraz podatność na stres są uwarunkowane genetycznie (Sosnowka-Czajka i in., 2009). W podsumowaniu badań Skomoruchy i in. (2009, 2010, 2012) można stwierdzić, że kurczęta brojlery trzech różnych linii towarowych w odmienny sposób reagowały na zróżnicowane czynniki środowiskowe. Najbardziej stresogennie wpłynęła na ptaki podniesiona w drugim okresie odchowu temperatura powietrza. Kurczęta brojlery Ross 308 wydają się być najbardziej wrażliwe na ten czynnik stresowy porównaniu z kurczętami Hybro i Hubbard Flex, o czym świadczy większa śmiertelność, najwyższy wzrost poziomu kortykosteronu we krwi, dłuższy czas trwania TI, a także wzrost stosunku heterofili do limfocytów we krwi po zadziałaniu termicznego czynnika doświadczalnego. Wyniki z przeprowadzonych badań wskazują więc, że prawdopodobnie

najmniej odpowiednim materiałem do odchovu podczas letnich cykli produkcyjnych są kurczęta linii Ross 308.

Warunki środowiskowe, w których przebywają ptaki kształtują ich układ immunologiczny. Takim silnie działającym czynnikiem u drobiu jest stres, który w zależności od rodzaju stresora i czasu jego działania wykazuje pobudzający lub hamujący wpływ na reaktywność immunologiczną. Sosnowka-Czajka i Herbut (2003 b), oceniając wpływ krótkotrwałych stresów cieplnych zastosowanych w różnych okresach odchovu na kształtowanie się poziomu immunoglobulin u drobiu, stwierdzili zmiany w poziomie badanego wskaźnika jedynie w pierwszych dniach życia kurcząt brojlerów. W związku z tym autorzy ci wysnuli wniosek, że zmiana poziomu immunoglobulin tylko w 2. dniu odchovu wynikała z tego, że zastosowany stres cieplny oddziaływał na nie w pełni jeszcze rozwinięty układ immunologiczny i mógł modyfikować jego ekspresję. Zastosowane w późniejszym okresie odchovu zmiany termiczne nie były natomiast w stanie już ingerować w odporność humoralną organizmu.

5.1.1. Stres termiczny a postępowanie z nowo wyklutymi pisklętami

W praktyce drobiarskiej aktualnym zagadnieniem z zakresu dobrostanu jak i technologii produkcji są nadal zasady postępowania z pisklętami w pierwszych godzinach po wykluciu. Główne punkty krytyczne stanowią przede wszystkim warunki panujące w wylęgarni i brojlerni oraz czas i warunki transportu piskląt z zakładu wylęgowego do brojlerni. Stąd, celem pilotażowych badań Sosnowki-Czajki i in. (2005 d) prowadzonych w Instytucie Zootechniki PIB było określenie wpływu czasu zasiedlenia (2, 8 i 14 godzin po wyjęciu z klujnika) na zachowanie się oraz produktywność kurcząt brojlerów. Uzyskane wyniki wskazują, że badany czas zasiedlenia i dostępu do paszy oraz wody od momentu wyciągnięcia z klujnika nie wpływa na wyniki produkcyjne, natomiast jakość biologiczna piskląt jest czynnikiem decydującym o produktywności kurcząt.

Jednym z czynników środowiskowych odgrywających główną rolę w kształtowaniu się dobrostanu w produkcji drobiarskiej są warunki termiczne. Coraz częściej zwraca się również uwagę na sposób postępowania z pisklętami od momentu wyklucia aż do czasu zasiedlenia. Pisklęta wyklute w początkowym okresie wylęgu przebywają w trudnych warunkach termiczno-wilgotnościowych klujnika przez około 24 godziny. Dodatkowo czas ten wydłuża się jeszcze o sortowanie, czyli selekcję ptaków, szczepienia, przygotowanie do transportu oraz sam transport. Zabiegi te przyczyniają się do stresu socjalnego, którego przyczyną może być nadmierne zagęszczenie, brak dostępu do paszy i wody, hałas oraz transport. Pisklęta narażone są wówczas również na działanie stresu termicznego związanego ze zmianą warunków kli-

matycznych pomiędzy klujnikiem a brojlernią oraz w czasie transportu. Dlatego też, celem badań podjętych przez Sosnowkę-Czajkę i in. (2005 c) w Instytucie Zootechniki PIB było określenie wpływu 8-godzinnej opóźnienia w zasiedleniu piskląt oraz stresu termicznego (zimna i ciepła) w pierwszym okresie odchowu na produktywność kurcząt brojlerów. Stwierdzono, że opóźnienie w zasiedleniu brojlerni nie wpłynęło na przyrosty oraz końcową masę ciała, wykorzystanie paszy i jakość tuszek, jednak wiązało się ze znacznym wzrostem śmiertelności ptaków. Zastosowany w pierwszych dniach odchowu stres cieplny poprawił przeżywalność kurcząt brojlerów po opóźnionym zasiedleniu, natomiast stres zimna nie zmniejszył ich upadków. Obniżona temperatura otoczenia w pierwszym okresie odchowu zmniejszyła tempo przyrostów (później nastąpiła kompensacja wzrostu), nie wpłynęła natomiast na wykorzystanie paszy i przeżywalność ptaków. Zastosowany stres zimna wiązał się ze wzrostem masy mięśni piersiowych kurcząt brojlerów, natomiast stres cieplny nie wpłynął na masę ciała, wykorzystanie paszy i jakość tuszek (Sosnowka-Czajka i in., 2005 c).

Sosnowka-Czajka i in. (2006 c), kontynuując poprzednie badania postanowili określić wpływ czasu zasiedlenia (2, 8 i 14 godzin po wyjęciu z klujnika) oraz stresu zimna i stresu socjalnego w pierwszych godzinach po wylęgu na zachowanie się oraz produktywność kurcząt brojlerów. Dawkins i in. (2004) twierdzą, że warunki mikroklimatyczne decydują w większym stopniu o zachowaniu się ptaków niż gęstość obsady. Zdaniem Elrom (2000), czas i warunki transportu piskląt z wylęgarni do odchowni wiążą się ze zmianami behawioru ptaków, a głównie z nasileniem płochliwości w późniejszym okresie odchowu, co wpływa na dalsze zmiany ich zachowania, obniżenie wskaźników odchowu i zwiększenie strat ekonomicznych. W badaniach Sosnowki-Czajki i in. (2006 c) nie obserwowano zwiększonej płochliwości u ptaków poddanych działaniu czynników stresowych. Stwierdzono natomiast większą częstotliwość jedzenia i picia u kurcząt, które zostały zasiedlone dopiero 14 godzin po wylęgu i poddane działaniu stresu zimna oraz stresu socjalnego. Kurczęta te częściej przebywały w stanie rozproszonym niż w skupionym, gdyż charakteryzowały się prawdopodobnie szybszym tempem przemiany materii, co potwierdzają wcześniejsze badania autorów dotyczące aklimatyzacji. Miały też wyższą masę serca, mniejsze otłuszczenie tuszki i niższą masę wątroby, cechowało je też lepsze wykorzystanie paszy w pierwszym okresie odchowu. Sosnowka-Czajka i in. (2006 c) sugerują, że brak dostępu do paszy w pierwszych godzinach po wylęgu stymulował organizm pisklęcia do maksymalnego czerpania z zapasów woreczka, co przyczyniło się do uzyskania satysfakcjonujących wyników produkcyjnych i bardzo dobrej zdrowotności w późniejszym okresie odchowu. A zatem, głównym czynnikiem decydującym o wynikach odchowu jest poziom odporności przekazany przez matkę i możliwość wykorzystania zapasów z woreczka żółtkowego przez pisklę,

a nie czas zasiedlenia oraz dostęp do paszy i wody od momentu wyciągnięcia z klujnika.

5.2. Metody przeciwdziałania negatywnym efektom stresów termicznych

5.2.1. Iniekcja do woreczka żółtkowego piskląt brojlerów

Efektywność produkcji drobiarskiej w wielu regionach na świecie jest ściśle powiązana ze znacznymi, gwałtownymi skokami temperatury otoczenia. Mimo że jest to problem sezonowy o różnym czasie trwania – najczęściej krótkotrwały – to może mieć istotny wpływ na wyniki ekonomiczne. Podwyższona temperatura otoczenia jest szczególnie silnym czynnikiem stresogennym, który może stać się przyczyną stresu cieplnego u ptaków. Sosnowka-Czajka i in. (2003 c) oraz Yahav (2000) podają, że stres cieplny wiąże się między innymi z obniżonymi przyrostami masy ciała, gorszym zużyciem paszy, a także zwiększonymi upadkami spowodowanymi osłabieniem funkcji immunologicznych organizmu kurcząt na skutek przegrzania. Kwasy tłuszczowe omega-3 są istotnym czynnikiem modyfikującym układ odpornościowy ptaków. Wiadomo także, że strukturalny izomer kwasu linolowego działa stymulująco na reakcje immunologiczne organizmu, a tym samym wpływa na poprawę parametrów produkcyjnych podczas stresu. Stąd, w Instytucie Zootechniki PIB podjęto badania nad określeniem wpływu iniekcji wolnych kwasów tłuszczowych do woreczka żółtkowego jednodniowych piskląt na tempo jego resorpcji oraz produktywność kurcząt brojlerów poddanych działaniu długotrwałego stresu termicznego w 4. tygodniu odchowu (Sosnowka-Czajka i in., 2005 a). Podjęcie takiej tematyki badań jest zgodne z badaniami Latour i in. (2000), którzy podają, że modyfikacja składu kwasów tłuszczowych woreczka żółtkowego reguluje metabolizm lipidów a pośrednio modyfikuje układ immunologiczny pisklącia. Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia Sosnowka-Czajka i in. (2005 a) stwierdzili, że iniekcja kwasu linolowego do woreczka żółtkowego kurcząt brojlerów zadziałała stymulująco na zdrowotność, co przejawiało się 100% przeżywalnością ptaków przez cały okres odchowu. Ten czynnik doświadczalny wpłynął również na mniejsze wykorzystanie paszy podczas stresu cieplnego w porównaniu z grupą kontrolną. Wykazano ponadto, że iniekcja kwasu linolowego do woreczka żółtkowego kurcząt brojlerów nie miała zasadniczego wpływu na jego tempo resorpcji (Sosnowka-Czajka i in., 2005 a).

Słonecznik (*Helianthus annuus* L.) uprawiany jako surowiec nasion oleistych stanowi na świecie jedno z najważniejszych źródeł oleju jadalnego. Nasiona słonecznika oraz olej sojowy stanowią główne źródło kwasu linolowego (18:2, *n*-6) (Krasicka i in., 2000). Od szeregu lat nasiona słonecznika będące bogatym źródłem kwasu linolowego są efektywnie wykorzystywane w żywieniu drobiu, a nieekstrahowane nasiona słonecznika stosowane w dużych dawkach w żywieniu kurcząt brojlerów nie wpływają negatywnie na wyniki produkcyjne (Kahraman i in., 2004; Rodriguez i in., 2005). W ostatnich

latach kładzie się nacisk na uprawę nowych odmian słonecznika, którego nasiona są dodatkowym źródłem jednonienasyconych kwasów tłuszczowych, zalecanych głównie w żywieniu zwierząt monogastrycznych (Rodriguez i in., 2005). Żywienie paszami bogatymi w jednonienasycone kwasy tłuszczowe wpływa pozytywnie m.in. na układ sercowo-naczyniowy, obniża LDL w plazmie krwi, natomiast nie wpływa na HDL oraz zmniejsza oksydację lipoprotein w mięsie (Roche, 2001).

Jak podają Sosnowka-Czajka i in. (2005 a), użytkowane linie wysokoprodukcyjnych kurcząt charakteryzują się małą odpornością na czynniki stresowe, spośród których szczególnie silny wpływ na organizm ptaka wywiera podwyższona temperatura. Wysoka temperatura powietrza w odchowie kurcząt brojlerów wiąże się między innymi z obniżonymi przyrostami masy ciała, gorszym wykorzystaniem paszy oraz zwiększonymi upadkami, spowodowanymi osłabieniem funkcji immunologicznych organizmu kurcząt na skutek przegrzania (Yahav, 2000; Sosnowka-Czajka i in., 2003 c). Dlatego, Sosnowka-Czajka i in. (2005 b) postanowili określić wpływ iniekcji oleju słonecznikowego do woreczka żółtkowego piskląt brojlerów na ich produkcyjność i wskaźniki biochemiczne krwi w warunkach stresu cieplnego. Obniżenie masy ciała u ptaków poddanych działaniu podwyższonych temperatur obserwowali Deeb i in. (2002) oraz Sosnowka-Czajka i in. (2005 a). Zdaniem Altan i in. (2000) natomiast, obniżenie masy ciała kurcząt brojlerów w warunkach stresu cieplnego zależy od rodzaju odchowywanych linii komercyjnych. Według Tankson i in. (2001), nie obserwuje się kompensacji wzrostu po zaprzestaniu działania stresu cieplnego, natomiast Sosnowka-Czajka i in. (2005 b) w badaniach własnych stwierdzili kompensację wzrostu u ptaków po zakończeniu działania stresu cieplnego. Proces kompensacji wzrostu po zastosowaniu stresu termicznego obserwowali również w swoich badaniach Sosnowka-Czajka i in. (2005 a). W innych badaniach własnych Sosnowka-Czajka i in. (2005 b) nie obserwowali wpływu iniekcji oleju słonecznikowego do woreczka żółtkowego na masę ciała kurcząt brojlerów, co jest zgodne z badaniami Puthongsiriporn i Scheideler (2005). Iniekcja oleju słonecznikowego do woreczka żółtkowego piskląt nie miała także wpływu na końcową masę ciała ptaków oraz na zużycie paszy na przyrost 1 kg masy ciała, poprawiła natomiast znacznie zdrowotność kurcząt w warunkach stresu cieplnego (Sosnowka-Czajka i in., 2005 b). Wzrost odporności, a tym samym zdrowotności kurcząt brojlerów żywionych paszami bogatymi w kwas linolowy wykazali również Puthongsiriporn i Scheideler (2005).

PUFA, które należą do rodziny $n-3$ oraz $n-6$ są niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania organizmu i dostarczane wraz z pokarmem. Pokarm pochodzenia roślinnego zawiera głównie prekursorzy długołańcuchowych PUFA, czyli kwasy linolowy (C18:2, $n-6$) i linolenowy (C18:3, $n-3$), które ulegają dalszej modyfikacji w tkankach do 20- lub 22-atomowych łańcuchów węglowych (Krasicka i in., 2000). Głównym źródłem kwasu linolenowego są

nasiona lnu (Krasicka i in., 2000). Sosnówka-Czajka i in. (2006 a i 2007), kontynuując powyższe badania własne przeprowadzili doświadczenia, mające na celu określenie wpływu iniekcji oleju lnianego do woreczka żółtkowego piskląt na reakcję fizjologiczną ptaków poddanych w 4. tygodniu odchowu działaniu temperatury powietrza podniesionej do 30°C przez okres 5 dni. Jak wynika z przeprowadzonych badań, zastosowanie termicznego czynnika doświadczalnego wiązało się z wystąpieniem reakcji stresowej, co potwierdził wzrost temperatury rektalnej, podwyższony poziom kortykosteronu i obniżony poziom T₃ we krwi kurcząt (Sosnówka-Czajka i in., 2007). Iniekcja oleju lnianego do woreczka żółtkowego jednodniowych piskląt brojlerów wpłynęła jednak na wzrost odporności na stesy termiczne, przejawiający się zdolnością do utrzymania temperatury rektalnej na stałym poziomie (Sosnówka-Czajka i in., 2006 a).

5.2.2. Metody przeciwdziałania negatywnym efektom stresów termicznych poprzez modyfikacje składników w paszy

Współczesne linie drobiu charakteryzują się bardzo dobrymi wynikami produkcyjnymi, jednak wymagają równocześnie bardzo dobrych warunków odchowu. W ostatnim czasie często mamy do czynienia w naszym kraju z przegrzaniem ptaków, co wpływa na zakłócenie równowagi fizjologicznej organizmu, a tym samym rzutuje na wyniki produkcyjne. W celu określenia metod zminimalizowania negatywnych skutków stresów termicznych działających na ptaki, Sosnówka-Czajka i in. (2004 a) rozpoczęli badania nad określeniem wpływu pasz o różnym poziomie energii na produktywność kurcząt brojlerów poddanych działaniu podwyższonych temperatur w pierwszym okresie odchowu. Autorzy stwierdzili, że żywienie kurcząt brojlerów paszą o poziomie energii wynoszącym 3200 kcal w okresie stresów cieplnych nie zapobiega przegrzaniu organizmu, co rzutuje w znacznym stopniu na produktywność, natomiast zastosowanie paszy o poziomie energii 3000 kcal w warunkach stresu cieplnego wiąże się ze znacznymi upadkami ptaków. W prowadzonych badaniach wykazano, że żywienie paszami o obniżonej energii zwiększa tolerancję ptaków na wysokie temperatury otoczenia, czego efektem są bardzo dobre wyniki produkcyjne. Na tej podstawie autorzy wysnuli wniosek, że w okresach letnich, gdy istnieje duże prawdopodobieństwo wystąpienia upałów i narażenia ptaków na stres cieplny, wystarczającym zabezpieczeniem przed negatywnymi efektami przegrzania ptaków może być żywienie kurcząt brojlerów paszą o mniejszej wartości energetycznej (Sosnówka-Czajka i in., 2004 a).

Balnave i Brake (2002) podają, że stosując modyfikacje żywieniowe można wpływać na produktywność, zdrowotność oraz procesy fizjologiczne zachodzące w organizmie kurcząt brojlerów odchowywanych w podwyższonych temperaturach otoczenia. Stąd, w kolejnych badaniach Sosnówka-Czajka

i in. (2004 c) postanowili określić wpływ podwyższonych temperatur odchowu na wskaźniki fizjologiczne w surowicy krwi w zależności od poziomu energii w paszy i stwierdzili wzrost temperatury rektalnej, podwyższenie o około 20% poziomu glukozy oraz obniżenie o około 8% kompleksu immunoglobulinowego we krwi kurcząt poddanych działaniu stresu cieplnego. Zaobserwowane zmiany wskaźników biochemicznych są reakcją organizmu na stres cieplny i są zgodne z badaniami Sosnowki-Czajki i Herbuta (2003 a). Zkolei, u kurcząt żywionych paszą niskoenergetyczną w wyniku zadziałania czynnika doświadczonego nie nastąpił wzrost temperatury wewnętrznej oraz nie stwierdzono statystycznie istotnych zmian w koncentracji immunoglobulin (Sosnowka-Czajka i in., 2004 c). Wzrost temperatury rektalnej w warunkach stresu cieplnego oraz zmiany wskaźników biochemicznych krwi wskazują na przegrzanie organizmu i przekroczenie możliwości adaptacyjnych układu termoregulacyjnego do utrzymania stałej temperatury wewnętrznej. Potwierdzają to również badania Sosnowki-Czajki i Herbuta (2001). Można zatem wnioskować, że zastosowanie pasz o obniżonej energii zwiększa tolerancję ptaków na wysokie temperatury otoczenia w porównaniu do kurcząt żywionych paszami o zalecanym poziomie kalorii. Uwidacznia się to w stabilizacji wskaźników biochemicznych i możliwości utrzymania temperatury rektalnej na stałym poziomie. Reasumując, obserwowane procesy świadczą o reakcji organizmu na stres cieplny i sprawnym działaniu układu termoregulacyjnego, co umożliwi adaptację ptaków do niekorzystnych warunków otoczenia, a tym samym wzrost termotolerancji kurcząt (Sosnowka-Czajka i in., 2004 c). Temperatura pomieszczenia jest składową mikroklimatu istotnie wpływającą na efektywność produkcji drobiarskiej. W praktyce jednak, w szczególnie w upalnych miesiącach letnich trudno jest utrzymać odpowiednią ciepłotę w kurniku i bardzo często dochodzi do przekroczenia zalecanych norm. Za wysoka temperatura otoczenia jest bardzo niepożądanym czynnikiem w trakcie odchowu kurcząt brojlerów, gdyż obniża ona spożycie paszy, przyrosty masy ciała i zwiększa upadki (Sosnowka-Czajka i Herbut, 2001; Ugurlu i in., 2001). W przypadku drobiu wskazane jest podawanie witamin C i E w zapobieganiu i w trakcie trwania stresu termicznego, kiedy ich synteza jest ograniczona. Według Ipek i in. (2007), witaminy C i E mogą być stosowane w łagodzeniu negatywnych skutków stresu. Niewłaściwym warunkom termicznym można przeciwdziałać między innymi poprzez wprowadzenie odpowiednich dodatków paszowych, np. witamin, jak i zmianę poziomu energii w paszy. Dlatego, celem badań prowadzonych w Instytucie Zootechniki PIB przez Sosnowkę-Czajkę i in. (2003 a) było określenie wpływu poziomu energii w paszy i dodatku witamin C+E na kurczęta brojlery poddane działaniu stresu cieplnego pomiędzy 37. a 40. dniem życia. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zastosowanie pasz o obniżonej energii zwiększa tolerancję ptaków na wysokie temperatury otoczenia, co uwidacznia się w poprawie wyników produkcyjnych. Nie zaobserwowano natomiast wpływu

dotyków witamin na wzrost tolerancji stresu cieplnego u ptaków (Sosnówka-Czajka i in., 2003 a).

Kontynuacją badań prowadzonych w IZ PIB w latach uprzednich były doświadczenia prowadzone przez Sosnówkę-Czajkę i in. (2006 b) nad wpływem dodatku witamin C i E oraz poziomu energii w paszy na zdrowotność i produktywność kurcząt brojlerów poddanych działaniu stresu cieplnego między 18. a 21. a także 37. a 40. dniem życia. Jak wykazali autorzy, zastosowanie paszy o obniżonym poziomie energii z dodatkiem witamin dla kurcząt w warunkach hipertermii umożliwiło ptakom utrzymanie niezmienionego tempa przyrostów masy ciała oraz wpłynęło korzystnie na ich zdrowotność, a także zwiększyło tolerancję brojlerów na wysokie temperatury otoczenia. Przejawiało się to między innymi mniejszymi upadkami oraz utrzymaniem temperatury rektalnej i kompleksu immunoglobulinowego na stałym poziomie w warunkach stresu cieplnego.

Powtarzające się ostatnimi czasy coraz częściej upalne miesiące letnie przyczyniają się do niekontrolowanych stresów cieplnych w odchowie kurcząt brojlerów. Taki stres cieplny wiąże się z pogorszeniem wyników produkcyjnych: zwiększonymi padnięciami, obniżoną masą ciała, gorszym zużyciem paszy spowodowanym między innymi spadkiem ogólnej odporności organizmu na skutek przegrzania (Temim i in., 2000). Poszukując efektywnych metod przeciwdziałania negatywnym skutkom stresów termicznych działających na drób w cyklu produkcyjnym Sosnówka-Czajka i in. (2005 e) postanowili określić wpływ dodatku witamin C i E do paszy na produktywność oraz wskaźniki fizjologiczne kurcząt brojlerów poddanych działaniu podwyższonej temperatury powietrza pomiędzy 18. a 21. a także 37. a 40. dniem życia. Wykazano, że dodatek do paszy witamin C w ilości 40 mg/kg i E w ilości 70 mg/kg nie zwiększył tolerancji kurcząt brojlerów na wysokie temperatury powietrza i nie zabezpieczył przed negatywnymi efektami przegrzania. Kurczęta brojlery pomimo skarmiania paszą z dodatkiem witamin C i E nie utrzymały temperatury rektalnej na stałym poziomie po zadziałaniu czynnika doświadczalnego. Obserwowano w tej grupie natomiast większą stabilizację parametrów biochemicznych krwi i mniejsze upadki w porównaniu do kurcząt z pozostałych grup.

Wielu autorów twierdzi, że dodatek nienasyconych kwasów tłuszczowych (w postaci olei roślinnych lub w postaci czystej) działa stymulująco na system immunologiczny ptaków (Sijben i in., 2000; Suchner i in., 2000; Whitehead, 2000). Kwas linolenowy występujący w dużych ilościach w oleju lnianym i kwas linolowy występujący w oleju słonecznikowym zaliczają się do kwasów silnie pobudzających układ odpornościowy. Jak wspomniano, nienasycone kwasy tłuszczowe działają stymulująco na układ immunologiczny, a tym samym mogą wpływać korzystnie na wzrost odporności na stesy termiczne i poprawiać wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów w okresie stresów termicznych. Dlatego, w innych badaniach Sosnówka-Czajka i in. (2003 c,d)

postanowili określić wpływ paszy wzbogaconej w olej lniany na zdrowotność i produktywność kurcząt brojlerów w warunkach stresu cieplnego. Badacze ci wykazali, że 5-dniowy stres cieplny zastosowany w drugim okresie odchowu spowodował pogorszenie zdrowotności ptaków, wiązał się ze zwiększoną liczbą kurcząt padłych, wzrostem temperatury rektalnej i radiacyjnej oraz wzrostem poziomu cholesterolu, a także trójglicerydów w surowicy krwi ptaków, natomiast zastosowanie 6% oleju lnianego w paszy wpłynęło na poprawę ich zdrowotności. Uwidoczniło się to brakiem upadków w warunkach stresu termicznego, zdolnością utrzymania temperatury rektalnej oraz radiacyjnej na stałym poziomie, a także nie zmienioną koncentracją cholesterolu i trójglicerydów w surowicy krwi (Sosnowka-Czajka i in., 2003 c). W omawianych badaniach dotyczących określenia wpływu dodatku do paszy oleju lnianego na wzrost odporności kurcząt brojlerów na stres termiczny stwierdzono bardzo dobre wykorzystanie paszy u ptaków żywionych mieszanką wzbogaconą w olej lniany w warunkach długotrwałego stresu cieplnego, natomiast nie obserwowano korzystnego wpływu dodatku 6% oleju lnianego w paszy na system immunologiczny brojlerów, zarówno na poziom immunoglobulin, jak i masę narządów limfatycznych (Sosnowka-Czajka i in., 2003 d). Sosnowka-Czajka in. (2004 b) wykazali także, że dodatek do paszy 6% oleju lnianego przyczynił się do poprawy przyrostów, wyższej masy ciała oraz lepszego wykorzystania paszy, jednak nie wpłynął na wyniki analizy rzeźnej kurcząt.

Stresy środowiskowe, w tym i temperatura otoczenia generalnie powodują osłabienie funkcji immunologicznych u drobiu. Według Takahashi i in. (2000), dodatek wielonienasyconych kwasów tłuszczowych do paszy stymuluje układ immunologiczny i przeciwdziała negatywnym skutkom obniżenia odporności na skutek stresów. Kwas linolowy, którego głównym źródłem jest olej słonecznikowy, działa stymulująco na reakcje immunologiczne organizmu i tym samym może wpływać na poprawę parametrów produkcyjnych podczas stresu. Stąd, celem badań prowadzonych w Instytucie Zootechniki PIB przez Sosnowkę-Czajkę i Herbuta (2004) była ocena wpływu paszy z dodatkiem oleju słonecznikowego na narządy limfatyczne i produktywność kurcząt brojlerów w warunkach stresu cieplnego. Badania wielu autorów wykazały, że zmiana temperatury otoczenia wywiera ogromny wpływ na szereg procesów fizjologicznych zwierząt. Stwierdzono między innymi, że podwyższona temperatura otoczenia powoduje spadek masy gruczołów limfatycznych (Puvadolpirod i Thaxton, 2000 c). Puvadolpirod i Thaxton (2000 c) stwierdzili, że pod wpływem zadziałania stresu następuje zmiana masy śledziony, torby Fabrycjusza oraz grasicy maksymalnie po 4 dniach. Sosnowka-Czajka i Herbut (2004) wykazali w swoich badaniach, że długotrwały stres termiczny powoduje obniżenie końcowej masy ciała, wzrost upadków ptaków, a także spadek masy narządów limfatycznych: śledziony, torby Fabrycjusza i grasicy. Dodatek 6% oleju słonecznikowego do paszy dla kurcząt brojlerów poddanych działaniu stresu cieplnego nie wpłynął na poprawę przyrostów, poprawił

jednak zdrowotność ptaków, a tym samym zmniejszył upadki. Ponadto, wzbogacenie paszy 6% dodatkiem oleju słonecznikowego stymulującego reakcje immunologiczne organizmu zapobiegło spadkowi masy narządów limfatycznych ptaków poddanych działaniu stresu cieplnego (Sosnowka-Czajka i Herbut, 2004).

Badania przeprowadzone przez Sosnowkę-Czajkę i in. (2005 f) stanowiły kontynuację prac z poprzedniego roku i miały na celu określenie wpływu dodatku oleju słonecznikowego do paszy na procesy fizjologiczne kurcząt brojlerów w warunkach stresu termicznego. Prace wielu autorów wykazały, że podwyższona temperatura powietrza wpływa na wzrost temperatury rektalnej (Acikgöz i in., 2003), zmianę poziomu cholesterolu oraz humoralną i komórkową odpowiedź immunologiczną (Puvadolpirod i Thaxton, 2000 a,b,c). Sosnowka-Czajka i in. (2005 f) stwierdzili, natomiast, że dodatek oleju słonecznikowego do paszy wpłynął korzystnie na kształtowanie się wskaźników fizjologicznych kurcząt brojlerów w warunkach stresu cieplnego.

Mechanizm termoregulacji kurcząt brojlerów uzyskuje pełną sprawność dopiero w wieku 4 tygodni i dlatego do tego czasu nie są one zdolne do wyrównywania dużych strat ciepła zachodzących wówczas, gdy temperatura otoczenia jest zbyt niska, ani do odprowadzania nadmiaru ciepła w pomieszczeniach przegrzanych (Sosnowka-Czajka i Herbut, 2001). Stąd też, szczególnie ważne staje się zapewnienie odpowiednich warunków mikroklimatycznych w początkowym okresie odchowu kurcząt brojlerów, gdyż są one wówczas najbardziej wrażliwe na każdą zmianę temperatury otoczenia, co z kolei przejawia się zaburzeniami w ich procesach życiowych. Wstępne badania Herbuta i in. (1996) nad zastosowaniem 2-krotnego 1-godzinnego obniżenia temperatury o 10°C w okresie postnatalnym wykazują pozytywny wpływ na zdrowotność, produktywność i reakcję fizjologiczną kurcząt brojlerów. Jest to zgodne z wynikami badań Sosnowki-Czajki i in. (2002) oraz Sosnowki-Czajki i Herbuta (2001, 2003 a), w których to krótkotrwałe obniżenie temperatury korzystnie wpłynęło na zdrowotność kurcząt brojlerów. Z drugiej strony zdaniem wielu autorów nienasycone kwasy tłuszczowe działają stymulująco na procesy fizjologiczne organizmu, a tym samym wpływają na poprawę parametrów produkcyjnych podczas stresu (Sosnowka-Czajka i in., 2003 c). Stąd też, celem badań Herbuta i in. (2005) było określenie wpływu stresu zimna w 7. i 14. dniu odchowu oraz paszy z udziałem siemienia lnianego na efekty produkcyjne i reakcję fizjologiczną kurcząt brojlerów. Stwierdzono, że mający działać stymulująco dodatek nasion lnu do paszy nie zwiększył zdolności aklimatyzacyjnej ptaków do niskich temperatur, a wręcz przeciwnie wiązał się z 3% spadkiem temperatury rektalnej po zastosowaniu obniżonej temperatury w porównaniu do ptaków poddanych jedynie wpływowi stresu zimna. Można więc stwierdzić, że dodatek do paszy nasion lnu nie zwiększył możliwości adaptacyjnych ptaków do stresu termicznego. Wyniki produkcyjne tych kurcząt nie różniły się od wyników ptaków poddanych wpływowi tylko stresu

termicznego, a nawet zarysowała się tendencja do pogorszenia tych wskaźników pod wpływem dodatku paszowego, jakim były nasiona lnu. Prawdopodobnie miały na to wpływ substancje antyżywniowe zawarte w nasionach lnu, które stanowiły dodatkowy negatywny czynnik działający na kurczęta brojlery (Herbut i in., 2005).

5.2.3. Zastosowanie dodatków do wody pitnej w celu przeciwdziałania negatywnym efektom stresów cieplnych

Wysoka temperatura w odchowie kurcząt brojlerów powoduje powstawanie stresu oksydacyjnego, który jest uznawany za podstawowy czynnik obniżający wyniki produkcyjne (Habibi i in., 2014). Imik i in. (2012) podają, że poprawę wydajności ptaków narażonych na stres cieplny można uzyskać dzięki dodatkowi do ich diety naturalnych lub syntetycznych przeciwutleniaczy, które regulują metabolizm i wydajność ptaków narażonych na stres cieplny.

Wiele substancji biologicznie czynnych (zioła, witaminy itp.) jest wykorzystywanych jako dodatek paszowy w produkcji drobiu w celu niwelowania negatywnych skutków stresów działających na ptaki w procesie produkcyjnym. Witamina C jest podstawowym przeciwutleniaczem, który bierze udział w mechanizmach obronnych organizmu przeciwko stresowi oksydacyjnemu. Ptaki syntetyzują witaminę C, jednak wykazano, że ilość ta jest często niewystarczająca, szczególnie u ptaków poddanych działaniu różnorodnych stresów (Nowoczeski i Kontecka, 2002). Dlatego, celem badań Sosnowki-Czajki i in. (2003 b) było określenie wpływu dodatku 500 mg witaminy C do wody dla kurcząt brojlerów poddanych działaniu stresu zimna od 1. do 21. dnia odchowu. Autorzy ci stwierdzili jedynie wystąpienie tendencji do poprawy wyników produkcyjnych pod wpływem dodatku witaminy C dla ptaków poddanych stresom zimna. Nie stwierdzono natomiast wpływu kwasu askorbinowego na przyrosty masy ciała kurcząt brojlerów (Sosnowka-Czajka i in., 2003 b).

Ostatnie badania koncentrują się nad właściwościami przeciwutleniającymi roślin ziołowych, które są łatwo dostępne, tanie i bezpieczne w stosowaniu, co nie jest bez znaczenia dla dzisiejszych konsumentów preferujących żywność produkowaną naturalnymi metodami (Kamboh i Zhu, 2013). Stąd, celem kolejnych badań prowadzonych w IZ PIB na drobiu było określenie wpływu dodatku ekstraktów z ziół do wody na behavior, wskaźniki fizjologiczne oraz wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów w okresie letnich upałów (Skomorucha i Sosnowka-Czajka, 2016 i 2017). Autorki wykorzystały w badaniach ekstrakty z polskich ziół wykazujących silne działanie antyoksydacyjne: melisy lekarskiej (*Melisa officinalis* L.), szalwii lekarskiej (*Salvia officinalis* L.), pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) oraz ekstrakt mieszanki ziół (50% *Melisa officinalis* L. oraz 50% *Urtica dioica* L.). Ekstrakty podawano do wody od 21. do 42. dnia odchowu kurcząt brojlerów w ilości 2 ml/l.

Skomorucha i Sosnówka-Czajka (2016) nie wykazały wpływu ekstraktów z ziół na poprawę wyników produkcyjnych kurcząt brojlerów w letnim cyklu produkcyjnym. Obserwowano natomiast korzystny wpływ dodatku ekstraktu z pokrzywy zwyczajnej na status fizjologiczny kurcząt brojlerów w okresie wzrostu temperatury powietrza (niższa temperatura ciała, tendencja do niższego poziomu trójiodotyroniny oraz węższego stosunku H:L we krwi, większa przeżywalność), a tym samym na ich dobrostan (Skomorucha i Sosnówka-Czajka, 2016, 2017).

Piśmiennictwo

- Acikgöz Z., Ayhan V., Özkan K., Özge A., Altan A., Özkan S., Abkas Y. (2003). The effects of dietary oil and methionine on performance and egg quality of commercial laying hens during summer season. *Arch. Geflügelkunde*, 67, 5: 204–207.
- Akşit M., Yalçın S., Özkan S., Metin K., Özdemir D. (2006). Effects of temperature during rearing and crating on stress parameters and meat quality of broilers. *Poultry Sci.*, 85: 1867–1874.
- Altan Ö., Altan A., Oğuz I., Pabuçcuoğlu A., Konyalioğlu, S. (2000). Effect of heat stress on growth, some blood variables and lipid oxidation in broilers exposed to high temperature at an early age. *Brit. Poultry Sci.*, 41: 489–493.
- Balnavé D., Brake J. (2002). Re-evaluation of the classical dietary arginine:lysine interaction for modern poultry diets: a review. *World's Poultry Sci. J.*, 58, 3: 275–289.
- Dawkins M.S., Donnelly C.A., Jones T.A. (2004). Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature*, 427 (6972): 342–344.
- Deeb N., Cahaner A. (2002). Genotype-by-environment interaction with broiler genotypes differing in growth rate: 3. Growth rate, water consumption and meat yield of broiler progeny from weight-selected vs. non-selected parents under normal and high ambient temperatures. *Poultry Sci.*, 81: 293–301.
- Deeb N., Shlosberg A., Cahaner A. (2002). Genotype-by-environment interaction with broiler genotypes differing in growth rate. 4. Association between responses to heat stress and to cold-induced ascites. *Poultry Sci.*, 81 (10): 1454–1462.
- Elrom K. (2000). Handling and transportation of broilers: welfare, stress, fear and meat quality. Part III: Fear, definitions, its relation to stress, causes of fear, responses of fear and measurement of fear. *Israel J. Vet. Med.*, 55 (3).
- Giloh M., Shinder D., Yahav S. (2012). Skin surface temperature of broiler chickens is correlated to body core temperature and is indicative of their thermoregulatory status. *Poultry Sci.*, 91: 175–188.
- Gu H. X., Hao Y., Wang X. L. (2012). Overexpression of heat shock protein 70 and its relationship to intestine under acute heat stress in broilers: 2. Intestinal oxidative stress. *Poultry Sci.*, 91: 790–799.
- Habibi R., Sadeghi G.H., Karimi A. (2014). Effect of different concentrations of ginger root powder and essential oil on growth performance, serum metabolites

- and antioxidant status in broiler chicks under heat stress. *Brit. Poultry Sci.*, 55, 2: 228–257.
- Herbut E., Sosnowka E., Pietras M. (1996). Wpływ krótkotrwałego stresu termicznego w początkowym okresie odchowu na produktywność kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 23, 3: 293–300.
- Herbut E., Sosnowka E., Sokołowicz Z. (1998). Wpływ krótkotrwałego obniżania temperatury na wyniki odchowu i jakość tuszek kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, Nr 329, Sesja Naukowa, 53: 121–125.
- Herbut E., Sosnowka-Czajka E., Rychlik I., Sokołowicz Z. (2002). Welfare of chickens reared under different thermal conditions. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 1: 71–74.
- Herbut E., Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Galikowska R. (2003 a). Wpływ zróżnicowanych warunków termicznych na produktywność kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk Rol. Biol. BTN, Seria B*, 51: 73–79.
- Herbut E., Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Sokołowicz Z. (2003 b). Wpływ krótkotrwałego stresu termicznego na produktywność kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 17: 71–714.
- Herbut E., Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I. (2005). Effect of crushed linseed supplement and cold stress on productivity and physiological parameters of broiler chickens. *Scientific Messenger of Lviv National Academy of Veterinary Medicine*, 7, 2: 126–131.
- Imik H., Ozlu H., Gumus R., Atasever A.M., Urcar S., Atasever M. (2012). Effects of ascorbic acid and α -lipoic acid on performance and eat quality of broilers subjected to heat stress. *Brit. Poultry Sci.*, 53, 6: 800–808.
- Ipek A., Canbolat O., Karabulut A. (2007). The effect of vitamin E and vitamin C on the performance of Japanese Quails (*Coturnix Coturnix Japonica*) reared under heat stress during growth and egg production period. *Asian-Aust. J. Animal Sci.*, 20, 2: 252–256.
- Kahraman R., Özpınar H., Abas I., Kutay H.C., Eseceli H., Grashorn M.A. (2004). Effects of different dietary oil sources on fatty acid composition and malondialdehyde levels of thigh meat in broiler chickens. *Arch. Geflügelk.*, 2: 77–86.
- Kamboh A.A., Zhu W.Y. (2013). Effect of increasing levels of bioflavonoids in broiler feed on plasma anti-oxidative potential, lipid metabolites, and fatty acid composition of meat. *Poultry Sci.*, 92: 454–461.
- Krasicka B., Kulasek G. W., Świerczewska E., Orzechowski A. (2000). Body gains and fatty acid composition in carcasses of broiler fed diets enriched with full-fat rapeseed and/or flaxseed. *Arch. Geflügelk.*, 64, 2: 61–69.
- Lara L.J., Rostagno M.H. (2013). Impact of heat stress on poultry production. *Animals*, 3: 356–369.
- Latour M.A., Devitt A.A., Meunier R.A., Stewart J.J., Watkins B.A. (2000). Effects of conjugated linoleic acid. 2. Embryonic and neonatal growth and circulating lipids. *Poultry Sci.*, 79: 822–826.
- May J.D., Lott B.D. (2000). The effect of environmental temperature on growth and feed conversion of broilers to 21 days of age. *Poultry Sci.*, 79: 669–671.

- McGovern R.H., Feddes J.J.R., Robinson F.E., Hanson J.A. (2000). Growth, carcass characteristics, and incidence of ascites in broilers exposed to environmental fluctuations and oiled litter. *Poultry Sci.*, 79: 324–330.
- Nowoczeski S., Kontecka H. (2002). Wpływ dodatku witaminy C do paszy dla bażantów na wybrane cechy jaj wylęgowych. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 16: 257–261.
- Olanrewaju H.A., Purswell J.L., Collier S.D., Branton S.L. (2010). Effect of ambient temperature and light intensity on physiological reactions of heavy broiler chickens. *Poultry Sci.*, 89: 2668–2677.
- Puthongsiriporn U., Scheideler S.E. (2005). Effects of dietary ratio of linoleic to linolenic acid on performance, antibody production and *in vitro* lymphocyte proliferation in two strains of Leghorn pullet chicks. *Poultry Sci.*, 84: 846–857.
- Puvadolpirod S., Thaxton J.P. (2000 a). Model of physiological stress in chickens. 2. Dosimetry of adrenocorticotropic. *Poultry Sci.*, 79: 370–376.
- Puvadolpirod S., Thaxton J.P. (2000 b). Model of physiological stress in chickens. 1. Response Parameters. *Poultry Sci.*, 79: 363–369.
- Puvadolpirod S., Thaxton J.P. (2000 c). Model of physiological stress in chickens. 3. Temporal patterns of response. *Poultry Sci.*, 79: 377–382.
- Roche H.M. (2001). Olive oil, high-oleic acid sunflower oil and CHD. *Br. J. Nutr.*, 85: 3–4.
- Rodríguez M.L., Ortiz L.T., Alzueta C., Rebolé A., Trevino J. (2005). Nutritive value of high-oleic acid sunflower seed for broiler chickens. *Poultry Sci.*, 84: 395–402.
- Sijben J.W.C., Groot H. de, Nieuwland M.G.B., Schrama J.W., Parametier H.K. (2000). Dietary linoleic acid divergently affects immune responsiveness of growing layer hens. *Poultry Sci.*, 79: 1106–1115.
- Skomorucha I., Sosnówka-Czajka E. (2016). Effect of adding herb extracts to drinking water on broiler chicken productivity, corticosterone level and heterophil:lymphocyte ratio during heat stress. *International Conference on Biotechnology and Welfare in Animal Science with a session on “7th Poultry Days”*, Kraków, 23–24.06.2016, s. 172.
- Skomorucha I., Sosnówka-Czajka E. (2017). Effect of supplementing drinking water with lemon balm and nettle extracts on the level of some blood parameters in broiler chickens during elevated ambient temperature. *International Conference “Biotechnology and Welfare in Animal Sciences”*, 22–23.06.2017 r., Kraków, s. 112.
- Skomorucha I., Sosnówka-Czajka E., Muchacka R. (2009). Kształtowanie się wskaźników produkcyjnych i temperatury ciała kurcząt brojlerów dwóch grup genetycznych w zależności od warunków termicznych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 36: 139–150.
- Skomorucha I., Sosnówka-Czajka E., Muchacka R. (2010). Effect of thermal conditions on welfare of broiler chickens of different origin. *Ann. Anim. Sci.*, 10, 4: 489–497.
- Skomorucha I., Muchacka R., Sosnówka-Czajka E. (2012). Reakcja fizjologiczna kurcząt brojlerów trzech grup genetycznych na podwyższoną temperaturę powietrza. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 39, 1: 139–148.

- Sosnówka-Czajka E. (2000). Wpływ krótkotrwałych zmian temperatury na produktywność i wskaźniki fizjologiczne kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. PTZ*, 49: 90–91.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E. (2001). Effect of short-term thermal stress early in rearing on performance and physiological indicators of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.*, 1, 2: 187–197.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E. (2003 a). Physiological and production indicators of broiler chickens exposed to short-term thermal stress. *Ann. Anim. Sci.*, 3, 2: 365–375.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E. (2003 b). Kształtowanie się poziomu immunoglobulin w surowicy krwi kurcząt brojlerów w warunkach stresu cieplnego. *Sekcja Patologii Drobiu PTNW „Immunosupresja i immunomodulacja układu odpornościowego ptaków – możliwości immunoprofilaktyki”*, 19–20.09.2003, Polanica Zdrój, ss. 111–112.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E. (2004). Effect of sunflower oil-based diet on lymphatic organs of broiler chickens exposed to thermal stress. *Scientific Messenger of Lviv National Academy of Veterinary Medicine named after S.Z. Gzhytskyj*, 6 (2): 212–215.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E., Sokołowicz Z., Rychlik I. (2002). Wpływ krótkotrwałego obniżenia temperatury na wyniki odchowu i jakość tuszek kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 16: 163–166.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E., Skomorucha I. (2003 a). Dietary level of energy and vitamin supplements vs. overheating of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 2: 221–225.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2003 b). Effect of supplemental vitamin C and stress on performance of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 2: 227–230.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E., Skomorucha I. (2003 c). Wpływ paszy wzbogaconej w olej lniany na zdrowotność i wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów w warunkach stresu termicznego. *Zesz. Nauk Rol. Biol. BTN, Seria B*, 51: 249–259.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E., Skomorucha I., Połtowicz K. (2003 d). Linseed oil and resistance of broiler chickens to thermal stress. *Proc. XI Int. Congress in Animal Hygiene*, 23–27.02.2003, Mexico City, 2: 673–681.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E., Skomorucha I. (2004 a). Wpływ pasz o różnym poziomie energii na wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów w warunkach stresu cieplnego. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 20: 257–260.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E., Skomorucha I., Połtowicz K. (2004 b). Wpływ paszy z olejem lnianym oraz stresu termicznego na produktywność i jakość tuszek kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 20: 261–265.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2004 c). Physiological indicators of blood serum in broiler chickens as related to thermal conditions and feeding system. *Scientific Messenger of Lviv National Academy of Veterinary Medicine named after S.Z. Gzhytskyj*, 6 (2): 219–224.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E., Muchacka R. (2005 a). Effect of free fatty acids and heat stress on productivity and yolk sac resorption in broiler

- chickens. *Scientific Messenger of Lviv National Academy of Veterinary Medicine*, 7, 2: 200–204.
- Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E., Muchacka R. (2005 b). Physiological and production parameters of broiler chickens exposed to heat stress after injection of sunflower oil into the yolk sac. *Scientific Messenger of Lviv National Academy of Veterinary Medicine*, 7, 4: 206–212.
- Sosnowka-Czajka E., Herbut E., Muchacka R. (2005 c). Effect of social and thermal stress on broiler chicken performance. *Scientific Messenger of Lviv National Academy of Veterinary Medicine*, 7, 4: 213–220.
- Sosnowka-Czajka E., Herbut E., Muchacka R. (2005 d). Effect of housing time on welfare and productivity of broiler chickens. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 23, Suppl., 1: 339–340.
- Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2005 e). Effect of dietary vitamin supplements on productivity and physiological parameters of broiler chickens exposed to elevated ambient temperature. *Proc. XIIth Int. Congress ISAH, Warsaw, 2005*, 2: 111–114.
- Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E., Muchacka R. (2005 f). Effect of dietary sunflower oil on physiological parameters of broiler chickens exposed to elevated temperatures. *Proc. XIIth Int. Congress ISAH, Warsaw, 2005*, 2: 102–105.
- Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2006 a). Thermal stress and physiological reaction of broiler chickens after injection of linseed oil into the yolk sac. *World's Poultry Sci. J., Suppl.*, 62: 495–496.
- Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2006 b). Effect of reduced dietary energy level and vitamin C and E supplement on performance, and some physiological parameters in broiler chickens exposed to elevated air temperature. *Pol. J. Nat. Sci., Suppl.*, 3: 517–522.
- Sosnowka-Czajka E., Herbut E., Muchacka R. (2006 c). Effect of occupancy time on welfare and productivity of broiler chickens. *World's Poultry Sci. J., Suppl.*, 62: 579–580.
- Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2007). Effect of thermal stress on physiological parameters of broiler chickens after injection of linseed oil into the yolk sac. *Ann. Anim. Sci.*, 7, 1: 163–169.
- Sosnowka-Czajka E., Połtowicz K., Herbut E., Skomorucha I., Muchacka R., Mazur D. (2009). Effect of breed on yolk sac resorption and biochemical blood indices in poultry. *5th Int. Poultry Conf., Taba, Egypt*, pp. 113–120.
- Suchner U., Kuhn K. S., Fürst P. (2000). The scientific basis of immunonutrition. *Proc. Nutrition Society*, 59: 553–563.
- Takahashi K., Mashiko T., Akiba Y. (2000). Effect of dietary concentration of xylitol on growth in male broiler chicks during immunological stress. *Poultry Sci.*, 79: 743–747.
- Tankson J.D., Vizzier-Thaxton Y., Thaxton J.P., May J.D., Cameron J.A. (2001). Stress and nutritional quality of broilers. *Poultry Sci.*, 80: 1384–1389.
- Temim S., Chagneau A.M., Guillaumin S., Michel J., Peresson R., Tesseraud S. (2000). Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristics in heat-exposed chickens? *Poultry Sci.*, 79: 312–317.

- Ugurlu N., Acar B., Topak R. (2001). Production performance of caged layers under different environmental temperatures. *Arch. Geflügelk.*, 66, 1: 43–46.
- Whitehead C.C. (2000). Nutrition: the integrative science. *Brit. Poultry Sci.*, 41: 5–15.
- Wideman R.F., Tackett C.D. (2000). Cardio-pulmonary function in broilers reared at warm or cool temperatures: effect of acute inhalation of 100% oxygen. *Poultry Sci.*, 79: 257–264.
- Yahav S. (2000). Relative humidity at moderate ambient temperatures: its effect on male broiler chickens and turkeys. *British Poultry Sci.*, 41: 94–100.
- Yalçın S., Settar P., Özkan S., Cahanar A. (1997). Comparative evaluation of three commercial broiler stocks in hot versus temperate climates. *Poultry Sci.*, 76: 921–929.

6. Wpływ genotypu i systemu utrzymania na produktywność i jakość jaj kur ras rodzimych i mieszańców towarowych

**Józefa Krawczyk, Jolanta Calik, Ewa Sosnowka-Czajka,
Katarzyna Poltowicz**

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

Jaja odgrywają znaczącą rolę w żywieniu człowieka. Ich jakość jest uzależniona od wielu czynników, zarówno genetycznych jak i środowiskowych. Do najważniejszych cech determinujących jakość jaj należą między innymi: poziom cholesterolu, witamin i kwasów tłuszczowych w żółtku. Jednym z podstawowych parametrów ich jakości w ocenie konsumenckiej jest natomiast barwa żółtka. Wyniki badań wskazują na różnice w produktywności kur oraz jakości jaj pochodzących od różnych komercyjnych zestawów genetycznych niosek i rodzimych ras kur ze stad zachowawczych utrzymywanych w różnych warunkach chowu: w budynku zamkniętym *vs.* z dostępem do wybiegu, czy w baterii klatek *vs.* na ściółce. Obecnie wśród konsumentów narasta przekonanie, że alternatywne systemy chowu zapewniają zdrowsze i bezpieczniejsze produkty niż chów konwencjonalny, stąd też coraz więcej uwagi poświęca się tym właśnie metodom utrzymania drobiu. Wiążą się one jednak z większymi kosztami produkcji i wyższymi cenami za produkty drobiowe.

W Instytucie Zootechniki PIB przeprowadzono badania, których celem była ocena wpływu niektórych działań podejmowanych na rzecz optymalizacji warunków utrzymania kur niesnych mieszańców towarowych Bovans Goldline, Messa 45 i Hy-line (Krawczyk, 2009). Oceniano wpływ klatkowego, ściółkowego i wybiegowego system chowu, gęstość obsady na m² powierzchni użytkowej oraz zabiegu przycinania dziobów na produktywność, jakość jaj spożywczych i efektywność ekonomiczną produkcji. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono istotny wpływ warunków środowiskowych, wynikających z zastosowanych systemów chowu kur na produktywność i przeżywalność ptaków. Najlepsze wyniki produkcyjne kur utrzymywanych w klatkach oraz bezpośrednia zależność między produktywnością stada a opłacalnością produkcji jaj uzasadniają i potwierdzają ekonomicznie słuszność powszechności stosowania tego systemu chowu w intensywnej produkcji jaj. Utrzymanie kur na ściółce o niskiej gęstości obsady na 1 m² oraz w chowie z dostępem do wybiegów jest dla niosek bardziej przyjazne niż w bateriach klatek, o czym świadczą bardzo dobre wyniki przeżywalności ptaków. Zwiększenie masy jaj i żółtek oraz korzystne zmiany w cechach skorupy jaj w chowie ściółkowo-podłogowym w porównaniu z jajami pochodzącymi z chowu

klatkowego uzasadniają rozwój alternatywnych (bezklatkowych) systemów utrzymania niosek. Poprawa wybarwienia żółtek, wzrost zawartości witaminy A w żółtkach i wyższa ocena sensoryczna jaj uzyskanych od kur korzystających z wybiegu w porównaniu z jajami od niosek utrzymywanych w zamkniętym kurniku – potwierdzają opinię o lepszej jakości jaj pochodzących od kur utrzymywanych w systemie wybiegowym. Dyskomfort niosek utrzymywanych przy wysokiej gęstości obsady na ściółce w zamkniętym kurniku można zmniejszyć przez udostępnienie ptakom wybiegów, co równocześnie poprawi sensoryczną jakość jaj spożywczych. Zmniejszenie agresywności niosek przy braku niekorzystnego wpływu zabiegu przycinania dziobów na ich produktywność i jakość jaj potwierdzają zasadność stosowania tego zabiegu w warunkach chowu ściółkowego. Najbardziej efektywne wykorzystanie paszy stwierdzono u kur utrzymywanych w baterii klatek oraz na ściółce, w warunkach mniejszej gęstości obsady, a także u niosek o przyciętych dziobach. Zakres zmienności dla wskaźnika paszochłonności, wyrażony równaniami regresji, przy wysokim współczynniku determinacji (>99%) oznacza, że na racjonalność wykorzystania paszy w 99% wpływają wybrane zmienne niezależne, tj. masa jaja, nieśność, liczba jaj/kurę oraz spożycie paszy/kurę. Najlepszym sposobem obniżenia kosztów paszowych jest wzrost nieśności. Metoda rachunku marginalnego jest dobrym sposobem określania efektywności ekonomicznej ponoszonych nakładów w poszczególnych okresach całego cyklu nieśności, a także do wyznaczania optymalnego terminu likwidacji stada. Łączy bowiem produktywność kur z aktualną sytuacją rynkową w zakresie cen nośników kosztów i cen zbytu jaj. Najlepsze wyniki ekonomiczne, wyrażające się nadwyżką bezpośrednią w przeliczeniu na 100 kur wstawionych do produkcji oraz wskaźnikiem opłacalności, uzyskuje się w stadzie utrzymywanym w baterii klatek.

W ostatnich latach wykonano cykl badań nad wpływem czynników środowiskowych na jakość jaj znoszonych przez kury ras zachowawczych. W Polsce ptaki tych ras zaleca się do chowu w systemie z dostępem do wybiegów, ponieważ są one mniej wymagające pod względem warunków środowiskowych w porównaniu z wysokoprodukcyjnymi mieszańcami towarowymi oraz chętniej korzystają z dostępnych wybiegów (Krawczyk i Sokołowicz, 2008; Krawczyk i in., 2013). Ocena wpływu alternatywnych systemów chowu (ściółkowy w zamkniętym kurniku, wybiegi, system organiczny) kur zielononózek kuropatwianych i karmazynów wykazała zwiększony udział w żółtkach jaj korzystnych dla zdrowia konsumentów nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz bardziej intensywny kolor żółtka w jajach z wolnego wybiegu i systemów organicznych w porównaniu z jajami z systemu ściółkowego w zamkniętym budynku (Sokołowicz i in., 2018 a,b). We wszystkich badanych systemach kury rasy karmazyn (R-11) składały cięższe jaja niż kury zielononóżki kuropatwiane (Z-11), ale jaja kur R-11 zawierały więcej plam mięsnych i krwawych. Stwierdzono duży wpływ wieku kur niosek na masę jaj,

procent żółtka, cechy skorupy jaja oraz treść jaj. W badaniach jaj kur Sussex (S-66) odnotowano pozytywny wpływ wybiegowego systemu chowu niosek na wiele cech jakości jaj (Sokołowicz i in., 2018 c). Jaja z wybiegowego systemu chowu charakteryzowały się lepszym wybarwieniem żółtek, niższym udziałem jaj z plamami krwawymi i mięsnymi, wyższą zawartością witamin A i E oraz nienasyconych kwasów tłuszczowych w żółtkach w porównaniu do jaj z chowu ściółowego w zamkniętym kurniku. Z kolei, od kur utrzymywanych na wybiegach uzyskiwano jaja o większym zabrudzeniu i skażeniu mikrobiologicznym. Ocena jakości jaj kur zielononózek kuropatwianych utrzymywanych w ekologicznym systemie chowu w okresie zimowym i jesiennym potwierdziła korzystny wpływ tego systemu chowu i ekologicznych pasz na wartość odżywczą jaj (Gumułka i in., 2017). W jajach znoszonych zimą porą odnotowano korzystny stosunek kwasów PUFA $n-6/n-3$, a także lepsze parametry świeżości i właściwości fizycznych skorupy. Jednakże, żółtka jaj znoszonych latem, kiedy kury korzystały z zielonych wybiegów, charakteryzują się wyższą intensywnością barwy o naturalnym, żółtym odcieniu.

Zanieczyszczenie żywności, w tym pierwiastki metali spożywane i przyswajane przez ludzi zagrażają zdrowiu i bezpieczeństwu konsumentów (Andrée i in., 2010; Mudgal i in., 2010). Muchacka i in. (2016) postanowili określić wpływ systemu utrzymania kur na akumulację kadmu i cynku w białku i żółtku jaj, a także w jajowodzie niosek. Badania te miały ponadto na celu sprawdzenie, czy jajowody stanowią barierę ograniczającą penetrację kadmu do jaj. W doświadczeniu wykorzystano kury rasy rodzimej Sussex utrzymywane w systemie ściółowym bezwybiegowym oraz ściółowym z dostępem do zielonych wybiegów zgodnie z założeniami rolnictwa ekologicznego na certyfikowanej fermie drobiu. Najniższe stężenie Cd odnotowano w białku i żółtku jaj kur z systemu ekologicznego, wynikające najprawdopodobniej z faktu, że w paszy ekologicznej zawartość Cd była niższa o 1/3 niż w konwencjonalnej paszy. Muchacka i in. (2016) wykazali ponadto, że jajowody nie stanowią bariery dla przenikania Cd do jaj. W przypadku Zn najwyższe stężenie zaobserwowano w białku i żółtku jaj kur utrzymywanych w systemie ściółowym bezwybiegowym. Wyniki te sugerują, że system utrzymania może wpływać na stężenie Cd oraz Zn w białku i żółtku, a zatem na jakość jaj od kur rasy Sussex. Jednak jakość paszy (konwencjonalna lub ekologiczna) jest najistotniejszym czynnikiem decydującym o poziomie Cd i Zn w jajach (Muchacka i in., 2016 b).

W badaniach Sokołowicz i in. (2019) poddano ocenie nie tylko cechy fizyczne, ale także wartość odżywczą i właściwości pianotwórcze białek jaj pochodzących od kur z komercyjnego rodu Hy-Line Brown i rasy rodzimej zielononózka kuropatwiana (Z-11) oraz od kur z amatorskiego chowu Araucana, składających jaja w niebieskich skorupkach. W żółtkach jaj zielononózek kuropatwianych stwierdzono większą zawartość witaminy A i kwasów EPA, DHA i PUFA $n-3$ oraz niższy stosunek $n-6/n-3$ PUFA w porównaniu do

jaj kur Hy-Line. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości cholesterolu w żółtkach jaj badanych ras kur. Równocześnie odnotowano istotny wpływ wieku badanych niosek na masę jaj, masę i barwę żółtka oraz obecność plam mięsnych i krwawych.

Celem badań przeprowadzonych przez Sosnowkę-Czajkę i in. (2014) było z kolei określenie wpływu rasy kur utrzymywanych w systemie ściółkowym z dostępem do wybiegów na kształtowanie się profilu kwasów tłuszczowych oraz poziom cholesterolu i witamin w żółtkach jaj. Millet i in. (2006) odnotowali zbliżony poziom kwasu α -linolenowego oraz kwasu linolowego LA (C18:2) w żółtkach jaj znoszonych przez kury różnego pochodzenia. Ayerza i Coates (2000) stwierdzili z kolei różnice w poziomie kwasów linolowego i α -linolenowego w żółtkach jaj kur o brązowym i białym upierzeniu w zależności od wieku ptaków. Jest to zgodne z badaniami Sosnowki-Czajki i in. (2014), w których różnice w zawartości kwasów C18:2 i C18:3 w żółtkach jaj pomiędzy badanymi rasami kur stwierdzono jedynie w 32. tygodniu życia ptaków, nie odnotowano ich natomiast pod koniec okresu nieśności, a wyższą zawartością kwasów LA i ALA charakteryzowały się jaja pochodzące od kur rasy żółtonóżka kuropatwiana w porównaniu z jajami od kur ras Sussex i Leghorn. W 32. tygodniu odchowu ptaków obserwowano większy procentowy udział kwasów tłuszczowych PUFA, w tym kwasów PUFA-6 i PUFA-3, w żółtkach jaj zniesionych przez kury rasy żółtonóżka kuropatwiana w porównaniu do jaj z dwóch pozostałych grup (Sosnowka-Czajka i in., 2014). Jest to zjawisko bardzo pożądane, gdyż dieta dzisiejszych społeczeństw jest deficytowa pod względem tych kwasów, a szczególnie pod względem kwasów z rodziny omega-3 PUFA, co prowadzi do nieodpowiedniego szerokiego stosunku kwasów $n-6$ do $n-3$ (Ayerza i Coates, 2000). Koppenol i in. (2014) stwierdzili, że wiek kur linii Ross 308 wpłynął na poziom niemal wszystkich kwasów tłuszczowych w żółtku jaj. Również w badaniach Sosnowki-Czajki i in. (2014) wiek niosek wpłynął na profil kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj kur niezależnie od rasy. W jajach pochodzących od starszych kur stwierdzono niższy poziom kwasu palmitynowego w porównaniu z żółtkami jaj młodszych kur. Odwrotne wyniki otrzymali z kolei Oliveira i in. (2010). Cherian (2008) stwierdził natomiast, że jaja od 21-tygodniowych kur Cobb zawierały mniejszą ilość MUFA, a większe ilości PUFA i SFA w porównaniu z żółtkami jaj pochodzących od kur 51-tygodniowych. Również w badaniach Sosnowki-Czajki i in. (2014) stwierdzono wyższy poziom kwasów nasyconych (SFA) oraz w przypadku rasy żółtonóżka kuropatwiana i Leghorn niższy jednonienasyconych (MUFA) w żółtkach jaj od kur młodszych w porównaniu do jaj od kur starszych. W żółtkach jaj od kur 32-tygodniowych odnotowano także niższą zawartość kwasów nienasyconych (UFA) w porównaniu z jajami od kur 56-tygodniowych. W przypadku starszych kur rasy Sussex stwierdzono również wyższy poziom kwasów wielonienasyconych, w tym PUFA-6 i PUFA-3 niż w jajach pochodzących od kur młodszych.

Sosnówka-Czajka i in. (2014) wykazali, że niższą zawartością cholesterolu charakteryzowały się jaja od kur rasy żółtonóżka kuropatwiana w porównaniu z żółtkami jaj od kur ras Sussex i Leghorn. Basmacioğlu i in. (2003) stwierdzili natomiast, że zawartość cholesterolu w jajach obniża się wraz z wiekiem kur. Również w badaniach Sosnówki-Czajki i in. (2014) odnotowano niższy poziom cholesterolu w żółtkach jaj od starszych kur w przypadku rasy Leghorn, a u pozostałych dwóch ras stwierdzono jedynie taką tendencję.

Zawartość witamin w jajach zależy od czynników genetycznych, diety oraz produktywności kur (Matt i in., 2009). W badaniach Sosnówki-Czajki i in. (2014) poziom witamin A i E w żółtkach jaj kształtował się na podobnym poziomie niezależnie od rasy kur.

Spożycie jaj było i wciąż bywa ograniczane z powodu obawy konsumentów przed nadmierną zawartością cholesterolu. W związku z tym w Instytucie Zootechniki prowadzono liczne badania mające na celu obniżenie poziomu cholesterolu w żółtku jaja, zmianę profilu jego kwasów tłuszczowych, a także zwiększenie intensywności zabarwienia. W tym celu do mieszanek dla niosek wprowadzono m.in. mieszanki ziołowe (Połtowicz i Wężyk, 2001) oraz oleje i wyciągi roślinne. Wykazały one, że dodatki te są cennymi materiałami paszowymi pozwalającymi na poprawę ważnych dla konsumenta cech jakości jaja. W badaniach tych określono również wpływ zastosowanych dodatków paszowych na pozostałe fizykochemiczne cechy jaja oraz zdrowotność i wyniki produkcyjne niosek.

Jednym z ważnych czynników decydujących o jakości jaj jest czas i warunki ich przechowywania. Dlatego też część badań wykonywanych w Instytucie Zootechniki poświęcona była uwarunkowaniom procesu starzenia się jaj i dynamice zmian cech jakości podczas ich przechowywania (Calik i in., 2003 a,b). Badaniem objęto jaja zniesione przez 32-tygodniowe kury należące do dwóch zestawów komercyjnych – Astra S i Astra H. Analizę jakości jaj przeprowadzono w 1., 14., 21. i 28. dniu ich przechowywania w temperaturze 4 i 20°C, przy wilgotności względnej wynoszącej 45–50%. Celem badań było określenie tempa starzenia się treści jaj w zależności od warunków przechowywania, pochodzenia niosek i systemu chowu. W wyniku przeprowadzonych badań nie stwierdzono istotnego wpływu pochodzenia kur, jak i systemu chowu na badane cechy. Podwyższona temperatura przechowywania (20°C) miała większy wpływ na dynamikę zmian cech jakościowych niż temperatura 4°C, a jaja nawet po 28-dniowym przechowywaniu w tej temperaturze cechowały się dobrą jakością. W 2013 r. poddano badaniom jaja pochodzące od 38-tygodniowych kur nieśnych rodzimej rasy żółtonóżka kuropatwiana Ż-33 (Calik, 2013). Jaja przechowywano w wyższych zakresach temperatury, tj. 6 i 21°C, a ocenę ich jakości przeprowadzono w 1., 7., 14., i 21. dniu ich przechowywania. W badaniach stwierdzono, że warunki przechowywania miały istotny wpływ na zmniejszenie masy jaja i żółtka, powiększenie komory powietrznej oraz obniżenie parametrów jakości białka. W latach 2015–2016

przeprowadzono interesujące badania nad wpływem wieku kur, genotypu i temperatury pomieszczenia na jakość przechowywanych jaj. Sokołowicz i in. (2016) stwierdzili, że wraz z czasem przechowywania w badanych jajach od kur ras rodzimych z chowu wybiegowego następują zmiany parametrów jakości, tj. zmniejszenie masy jaja, zwiększenie masy żółtka, zmniejszenie wysokości białka oraz wartości jednostek Haugha, a także alkalizacja białka i żółtka jaj. Do przechowywania jaj od kur ras rodzimych nie jest konieczna chłodziarka, a jedynie chłodne pomieszczenie, gdzie temperatura nie przekracza 12°C, bowiem po 28 dniach przetrzymywania jaj w takich warunkach zachowują one dobre parametry jakości i korzystne cechy funkcjonalne. Krawczyk i Obrzut (2016), oceniając jakość jaj sześciu rodzimych ras kur odnotowały natomiast w jajach przechowywanych 28 dni w chłodnym pomieszczeniu istotnie większe pogorszenie jakości białka gęstego w porównaniu do jaj przechowywanych w lodówce. Najgorsze wyniki w tym zakresie uzyskały jaja od kur zielononózek kuropatwianych. Autorki sugerują, że jaja rodzimych ras kur powinny być przetrzymywane w chłodziarkach, bowiem w warunkach podwyższonej do 14–16°C temperatury występują zbyt duże ubytki ich masy, a parametry jakości białka gęstego mogą je dyskwalifikować z dopuszczalnej do obrotu handlowego klasy A.

W podsumowaniu można stwierdzić, że na jakość jaj wpływa wiele czynników środowiskowych i genetycznych. Rodzime rasy kur, o niskiej wydajności nieśnej dostarczają jaj smacznych, o różnobarwnej skorupie, których jakość i wartość odżywczą można dodatkowo poprawić w ekologicznych lub wybiegowych systemach utrzymania. Pochodzenie kur miało wpływ na profil kwasów tłuszczowych oraz zawartość cholesterolu w żółtkach jaj ptaków odchowywanych z dostępem do wybiegów, szczególnie w 32. tygodniu życia. Jaja kur rasy żółtonóżka kuropatwiana odznaczały się w tym okresie korzystniejszym profilem kwasów tłuszczowych oraz niższym poziomem cholesterolu w porównaniu z jajami pochodzącymi od kur ras Sussex i Leghorn. Stwierdzono również wpływ wieku kur na zmianę profilu kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj. Odnotowano także korzystny wpływ wieku kur ras żółtonóżka kuropatwiana i Sussex na poziom witaminy E oraz kur rasy Leghorn na poziom cholesterolu w żółtkach jaj.

Z ekonomicznego punktu widzenia najbardziej opłacalny jest klatkowy system utrzymania kur. Metoda rachunku marginalnego jest dobrym sposobem określania efektywności ekonomicznej ponoszonych nakładów w poszczególnych systemach chowu niosek.

Piśmiennictwo

- Andr e S., Jira W., Schwind K.H., Wagner H., Schw gele F. (2010). Chemical safety of meat and meat products. *Meat. Sci.*, 86 (1): 38–48; DOI:10.1016/j.meatsci.2010.04.020
- Ayerza R., Coates W. (2000). Dietary levels of Chia: Influence on yolk cholesterol, lipid content and fatty acid composition for two strains of hens. *Poultry Sci.*, 79: 724–739.
- Basmaciođlu H.,  abuk M.,  nal K.,  zkan K., Akkan S., Yal ın H. (2003). Effect of dietary fish oil and flax seed on cholesterol and fatty acid composition of egg yolk and blood parameters of laying hens. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 33, 4: 266–273.
- Calik J. (2013). Zmiany cech jakościowych jaj pochodzących od kur nieśnych żółton zka kuropatwiana (Ż–33) w zaleźności od warunków ich przechowywania. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, Supl.*, 2 (87): 73–79.
- Calik J., Połtowicz K., Wężyk S. (2003 a). Wpływ temperatury i czasu przechowywania jaj spożywczych na ich jakość. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 17 (2): 703–706.
- Calik J., Połtowicz K., Wężyk S. (2003 b). Starzenie się jaj w zaleźności od temperatury przechowywania, pochodzenia niosek i systemu chowu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, Supl.*, 4 (37): 46–53.
- Cherian G. (2008). Egg quality and yolk polyunsaturated fatty acid status in relation to broiler breeder hen age and dietary *n-3* oils. *Poultry Sci.*, 87: 1131–1137.
- Gumułka M., Krawczyk J., Otwinowska-Mindur A. (2017). Effect of production cycle and season on quality and fatty acid profile of organic eggs from local Polish Greenleg Partridge hens. *Europ. Poultry Sci.*, 81; ISSN 1612–9199,   Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart; DOI: 10.1399/eps.2017.188.
- Koppenol A., Delezie E., Aerts J., Willems E., Wang Y., Franssens L., Everaert N., Buyse J. (2014). Effect of the ratio of dietary *n-3* fatty acids eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid on broiler breeder performance, egg quality, and yolk fatty acid composition at different breeder ages. *Poultry Sci.*, 93: 564–573.
- Krawczyk J. (2009). Optymalizacja warunków utrzymania kur i jej wpływ na produktywność, jakość jaj oraz efektywność ekonomiczną chowu niosek. *Rocz. Nauk. Zoot., Monogr. Rozpr.*, 40; 101 ss.
- Krawczyk J., Obrzut J. (2016). Kształtowanie się jakości jaj przechowywanych w zróżnicowanych warunkach pochodzących od wybranych populacji kur objętych programem ochrony. *Wiad. Zoot.*, LIV (1): 53–60.
- Krawczyk J., Sokołowicz Z. (2008). Some quality traits of eggs from Greenleg Partridge hens raised with limited outdoor access. *Ann. Anim. Sci.*, 8, 3: 289–294.
- Krawczyk J., Sokołowicz Z., Świątkiewicz S., Sosin-Bzducha E. (2013). Effect of outdoor access and increased amounts of local feed materials in the diets of hens covered by the gene-pool protection programme for farm animals in Poland on quality of eggs during peak egg production. *Ann. Anim. Sci.*, 13, 2: 327–339.
- Matt D., Veromann E., Luik A. (2009). Effect of housing systems on biochemical composition of chicken eggs. *Agronomy Res.*, 7: 662–667.

- Millet S., Ceulaer K. de, Paemel M. van, Raes K., Smet S. de, Janssens G.P.J. (2006). Lipid profile in eggs of Araucana hens compared with Lohmann Selected Leghorn and ISA Brown hens given diets with different fat sources. *Brit. Poultry Sci.*, 47, 3: 294–300.
- Muchacka R., Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Kapusta E., Greń A., Goc Z. (2016). Lipid peroxidation, antioxidant enzymes activity and glutathione level in eggs from heritage breed and commercial crosses hens. *Anim. Physiol.*, 191–196; ISBN 978-80-7509-416-2.
- Mudgal V., Madaan N., Mudgal A., Singh R.B., Mishra S. (2010). Effect of toxic metals on human health. *Open Nutraceut. J.*, 3: 94–99.
- Oliveira D.D., Baião N.C., Cançado S.V., Grimaldi R., Souza M.R., Lara L.J.C., Lana A.M. (2010). Effects of lipid sources in the diet of laying hens on the fatty acid profiles of egg yolks. *Poultry Sci.*, 89: 2484–2490.
- Połowicz K., Wężyk S. (2001). Wpływ dodatku ziół w żywieniu kur nieśnych na produktywność i jakość jaj. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 28 (2): 193–203.
- Sokołowicz Z., Krawczyk J., Dykiel M. (2016). Wpływ czasu przechowywania na jakość i właściwości funkcjonalne jaj od kur objętych w Polsce programem ochrony. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2 (105): 49–57.
- Sokołowicz Z., Krawczyk J., Dykiel M. (2018 a). The effect of the type of alternative housing system, genotype and age of laying hens on egg quality. *Ann. Anim. Sci.*, 18, 2: 541–555.
- Sokołowicz Z., Krawczyk J., Dykiel M. (2018 b). Effect of alternative housing system and hen genotype on egg quality characteristics. *Emirates of Food and Agriculture*, 30 (8): 695–703.
- Sokołowicz Z., Krawczyk J., Dykiel M. (2018 c). Effect of outdoor access on quality of eggs from Sussex hens (S-66). *Europ. Poultry Sci.*, 82.
- Sokołowicz Z., Dykiel M., Krawczyk J., Augustyńska-Prejsnar A. (2019). Effect of layer genotype on physical characteristics and nutritive value of organic eggs. *CyTA – Journal of Food*, 17 (1): 11–19.
- Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2014). Kształtowanie się wybranych cech jakościowych jaj kur rodzimego pochodzenia. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 41, 2: 93–105.

7. Czynniki kształtujące jakość mięsa drobiowego

Katarzyna Poltowicz, Joanna Nowak, Ewa Sosnowka-Czajka,
Iwona Skomorucha

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

Produkcja drobiarska ukierunkowana jest głównie na uzyskanie dużej ilości mięsa w bardzo krótkim czasie. W warunkach dużej konkurencji na rynku i wzrastających wymagań konsumentów coraz istotniejszy staje się aspekt szeroko rozumianej jakości i bezpieczeństwa tego produktu.

Cechy jakości mięsa drobiowego są uzależnione od wielu czynników, m. in. od: gatunku, rasy czy linii genetycznej ptaków, warunków ich utrzymania, obrotu przedubojowego oraz postępowania z mięsem podczas jego przetwarzania i przechowywania. Do cech o największym znaczeniu należą zdolność do utrzymywania wody, kruchość i barwa. W przypadku mięsa przeznaczonego do przetwórstwa niezmiernie ważna jest także przewidywalność i powtarzalność cech w danej partii surowca (Fletcher, 2002).

Dla przeciętnego konsumenta mięso drobiowe jest dziś powszechnie dostępnym źródłem łatwo przyswajalnego, wartościowego białka zwierzęcego; zawiera mało tłuszczu i cholesterolu, jest tanie, łatwe do obróbki i zalicza się do tzw. żywności wygodnej (Naveena i in., 2013). Jednak, wraz ze wzrostem jego podaży oczekiwania konsumentów dotyczące tego produktu systematycznie zmieniają się i coraz częściej poszukują oni mięsa o potwierdzonej jakości (Verbeke, 2011). Wśród kryteriów, jakie dzisiejszy konsument stawia temu produktowi, czołowe miejsce zajmują: bezpieczeństwo zdrowotne, wygląd (barwa, wyciek) oraz wartość odżywcza. Bardzo duże znaczenie w postrzeganiu jakości mięsa odgrywa także rosnąca świadomość ekologiczna, dbałość o dobrostan ptaków i poczucie odpowiedzialności za środowisko naturalne. Częściej też niż w przeszłości konsumentowi towarzyszą różne dylematy moralne i etyczne, związane np. z warunkami utrzymania ptaków, sposobem chowu, miejscem wytworzenia czy krajem pochodzenia produktu (Bogosavljević-Bosković, 2010, 2012; Vukasović, 2013).

Zdolność kształtowania określonych cech jakości mięsa oraz utrzymanie ich na pożądanym poziomie stanowi zatem duże wyzwanie dla hodowców i producentów drobiu rzeźnego. Z tego też względu czynniki kształtujące cechy jakości mięsa budzą żywe zainteresowanie nauki i praktyki drobiarskiej. Koniecznością staje się też określenie możliwości sterowania jakością tego produktu i dogłębne poznanie wszelkich wpływających nań uwarunkowań.

Cały dzisiejszy rynek mięsa drobiowego jest zdominowany przez nowoczesne, szybko rosnące linie genetyczne kurcząt brojlerów wytworzone dla

potrzeb intensywnych systemów produkcji. Ptaki te charakteryzują się dużym i ciągle doskonalonym potencjałem wzrostu, efektywnym wykorzystaniem paszy, wysoką wydajnością rzeźną i bardzo dobrym umięśnieniem ciała. Na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat na rynku pojawiło się wiele linii genetycznych kurcząt brojlerów. W Instytucie Zootechniki przeprowadzono liczne badania z zakresu oceny wyników produkcyjnych i jakości mięsa tych ptaków z uwzględnieniem różnych warunków utrzymania (Połtowicz, 2000; Połtowicz i Wężyk, 2004). Wykazano w nich m.in., że pochodzenie kurcząt miało istotny wpływ na uzyskiwane przez nie wyniki produkcyjne, wydajność rzeźną i jakość mięsa.

We współczesnej intensywnej produkcji drobiarskiej okres odchowu kurcząt brojlerów nie przekracza 42 dni, przy czym wiek ich uboju zależy od osiągnięcia przez nie pożądanej masy ciała. Postępowanie to podyktowane jest dążeniem do uzyskania jak najlepszych wyników ekonomicznych w produkcji kurcząt rzeźnych, których ubój powinien nastąpić tuż po osiągnięciu przez ptaki maksymalnych przyrostów masy ciała. Dlatego też w hodowli i produkcji drobiu mięsnego od lat dąży się do skracania długości chowu.

Wraz z rosnącym znaczeniem zagadnień związanych z dobrostanem zwierząt podejmowane są próby pogodzenia wysokiej produktywności drobiu z komfortem jego bytowania oraz jakością mięsa drobiowego. Zdobywający coraz więcej zwolenników rynek produktów niekonwencjonalnych zmusza więc producentów drobiu do poszukiwania nowych rozwiązań. Często wymaga to od nich zmian w zarządzaniu produkcją, spowolnienia tempa wzrostu kurcząt, wydłużenia okresu ich utrzymania, zastosowania alternatywnych systemów chowu lub oparcia produkcji na ptakach wolno rosnących.

Wydłużenie odchowu szybko rosnących brojlerów powoduje wzrost masy ciała i elementów tuszki, ale jednocześnie wpływa na pogorszenie fizykochemicznych cech mięsa. Badania Połtowicz i Wężyka (2003) oraz Połtowicz i in. (2003 a,b) potwierdziły negatywny wpływ wieku szybko rosnących ptaków na technologiczną jakość mięsa i wykazały, że zachodzące wraz z wiekiem zmiany związane były z obniżającym się poziomem białek rozpuszczalnych i wzrostem zawartości tłuszczu. Mięso ptaków starszych charakteryzowało się natomiast większą atrakcyjnością sensoryczną. Wpływ pozostałych czynników (np. poziomu żywienia) na badane cechy był modyfikowany przez genotyp ptaków (Połtowicz i in., 2003 c). Wiele cech mięsa uznawanych powszechnie za atrybuty jakości uzależnionych jest od tempa wzrostu kurcząt rzeźnych. Wpływ indywidualnego potencjału wzrostu szybko rosnących kurcząt brojlerów na jakość mięsa był badany przez Połtowicz i Doktor (2013). Autorki wskazały na potencjalne możliwości uzyskania produktu wyższej jakości od kurcząt o niskim potencjale wzrostu. Zagadnienie to jest o tyle zasadne, że jednym z wariantów współczesnej hodowli drobiu mięsnego jest spowolnienie tempa wzrostu brojlerów i adaptowanie ich do produkcji niekonwencjonalnych kurcząt rzeźnych (Besbes, 2009). Badania Połtowicz i Doktor

(2013) wykazały, że różniące się intensywnością wzrostu szybko rosące kurczęta brojlery różniły się także niektórymi fizykochemicznymi cechami mięsa: kwasowością, wyciekami termicznym i zawartością składników mineralnych. Nie udowodniono natomiast związku między poziomem makroelementów i pozostałymi fizykochemicznymi cechami mięsa tych ptaków. Mięśnie piersiowe najwolniej przyrastających kurcząt charakteryzowały się niższym pH niż mięśnie ptaków osiągających taką samą masę ciała w krótszym terminie. Większe zakwaszenie mięśni korzystnie ogranicza rozwój mikroflory i sprawia, że ma ono wyższą wartość przechowalniczą, to natomiast czyni je bardziej atrakcyjnym produktem dla rynku mięsa świeżego. Zazwyczaj niższe pH determinuje pozostałe fizykochemiczne cechy mięsa, głównie zdolność do utrzymywania wody. Jednak, w tym przypadku nie obserwowano pogorszenia wodochłonności. Dlatego wywnioskowano, że mięśnie piersiowe pochodzące od wolniej przyrastających kurcząt brojlerów mogą stanowić wartościowy surowiec także dla przetwórstwa. W przeciwieństwie do nich, mięśnie piersiowe najszybciej rosnących kurcząt, mimo małego wycieku swobodnego, charakteryzowały się dużymi stratami termicznymi, które znacznie obniżały wydajność mięsa podczas obróbki kulinarnej i technologicznej. Najwyższą wartością dietetyczną odznaczało się mięso pochodzące od najwolniej rosnących kurcząt. Dodatkowo, charakteryzowało się ono wysoką zawartością potasu i niską sodu. Również mięso nóg wolniej rosnących kurcząt, w porównaniu z mięsem nóg ptaków o największym tempie wzrostu, wykazywało wyższy udział potasu, magnezu i fosforu. Można zatem wnioskować, że wolniej przyrastające kurczęta brojlery stanowią potencjalne źródło mięsa o cechach funkcjonalnych i mogą wzbogacić rynek produktów prozdrowotnych.

Gwałtowny wzrost masy ciała współczesnych wysokowydajnych kurcząt jest przyczyną wielu niepożądanych zjawisk obniżających jakość mięsa. Przeprowadzono więc badania mające na celu ocenę możliwości efektywnego spowolnienia tempa wzrostu szybko rosnących odmian kurcząt i określenie wpływu takiego działania na jakość mięsa (Połtowicz i in., 2015 a). Cel ten osiągnięto na drodze modyfikacji warunków środowiskowych poprzez żywienie z okresowym, kilkugodzinnym ograniczeniem dostępu do paszy. Zastosowane ograniczenia żywienia miały wpływ na badane parametry wzrostu i jakości mięsa, przy czym wpływ ten zależał od terminu ich wprowadzenia. Najlepsze pod tym względem efekty uzyskano ograniczając kurczętom dostęp do paszy pod koniec okresu ich odchovu.

Skuteczne przeciwdziałanie wadom mięsa intensywnie użytkowanych ptaków nie jest możliwe bez znajomości wpływu selekcji genetycznej i warunków chowu na mikrostrukturę mięśni oraz na zachodzące w nich procesy metaboliczne, zarówno za życia zwierząt jak i *postmortem*. Dlatego w badaniach Połtowicz i in. (2005) oraz Wojtysiak i in. (2005) zachodzące pod wpływem tych czynników zmiany w jakości mięsa drobiu skorelowano z profilem

histochemicznym mięśni. Pozwoliły one na określenie różnic w mikrostrukturze mięśni i fizykochemicznych cechach mięsa ptaków należących do różnych ras, rodów i typów użytkowych oraz różniących się wiekiem i poziomem osiągniętych wyników produkcyjnych. Wykazano w nich m.in., że masa ciała ptaków nie wpływa na udział procentowy poszczególnych typów włókien mięśniowych, lecz ma związek z ich średnicą. Ta z kolei jest często skorelowana z fizykochemicznymi cechami mięsa (wodochłonnością i siłą cięcia). Badania na kurczętach wykazały, że zarówno wiek jak i selekcja tych ptaków w kierunku zwiększenia umięśnienia wpływają istotnie na wzrost frekwencji występowania zmian histopatologicznych w tkance mięśniowej, co ma bezpośrednie przełożenie na jakość mięsa. (Połtowicz i in., 2005; Gumułka i in., 2009). Również w przypadku gęsi Białej Kołudzkiej, badając wpływ selekcji prowadzonej w obydwu rodach (matczym W11 i ojcowskim W33) na mikrostrukturę i jakość mięsa rodziców i mieszańców towarowych (W31) wykazano, że selekcja ta nie tylko spowodowała zmiany w umięśnieniu ciała ptaków, ale wpłynęła również na mikrostrukturę mięśni oraz niektóre wskaźniki jakości mięsa powodując wzrost średnicy włókien mięśniowych i pogorszenie wodochłonności (Wojtysiak i in., 2005; Wojtysiak i Połtowicz, 2006).

Cechy jakości mięsa drobiowego są uzależnione od wielu czynników, m. in. od: gatunku, rasy czy linii genetycznej ptaków, warunków utrzymania, obrotu przedubojowego oraz postępowania z mięsem podczas jego przetwarzania i przechowywania. Wykorzystywane w przetwórstwie mięso musi odznaczać się określonymi właściwościami fizykochemicznymi. Istnieje zatem realne niebezpieczeństwo, że ich niespełnienie spowoduje istotne straty ekonomiczne. Jednak wiele procesów metabolicznych wpływających na poubojowe kształtowanie się fizykochemicznych właściwości mięsa drobiowego jest wciąż niewyjaśnionych. Pomimo dość szerokiej wiedzy o przyczynach występowania wad mięsa (PSE) u świń, syndrom ten u drobiu nie został dotąd dobrze poznany, a jego genetyczne, biochemiczne i fizjologiczne podłoże wciąż pozostaje niewyjaśnione. Wielu nowych danych mogących pomóc w rozwiązaniu tego problemu dostarczają wyniki badań z dziedziny proteomiki. Badania Wojtysiak i in. (2008) pozwoliły m.in. na określenie roli białek w poubojowym kształtowaniu się cech jakości mięsa. Określono wzajemne zależności pomiędzy ekspresją i tempem degradacji białek strukturalnych mięśni szkieletowych a poszczególnymi fizykochemicznymi cechami mięsa. Uzyskane wyniki wykazały ścisły związek degradacji kluczowego białka cytoszkieletu – desminy z wodochłonnością mięsa oraz ekspresji i przebiegu proteolizy dystrofiny z profilem histochemicznym i fizykochemicznymi cechami mięśni piersiowych kurcząt. Tempo degradacji dystrofiny zależało od wielkości włókien mięśniowych, przy czym szybsza degradacja następowała w mięśniach o większych włóknach i o niższych wartościach pH. Mięśnie kurcząt charakteryzujące się wysokim poziomem wycieku swobodnego wyróż-

niały się większymi włóknami mięśniowymi, jaśniejszą barwą, niższymi wartościami pH_{24h}, pH_{48h} i pH_{72h} oraz wyższymi wartościami siły cięcia w porównaniu z mięśniami kurcząt, w których wyciek swobodny kształtował się na niższym poziomie (Połtowicz i in., 2015 b). Wyniki przeprowadzonych badań sugerują, że ekspresja białek mięśniowych może stanowić ważny marker dla cech jakości mięsa drobiowego.

Na jakość mięsa kurcząt brojlerów duży wpływ mają zarówno genotyp (Połtowicz, 1999, 2000), jak i warunki środowiskowe (Sosnowka-Czajka i Skomorucha, 2004). Wysoka temperatura powietrza w odchowie kurcząt brojlerów wpływa negatywnie nie tylko na ich produktywność, ale również na skład tuszki i jakość pozyskiwanego mięsa, przy czym zmiana poziomu energii w paszy może przeciwdziałać negatywnym skutkom niewłaściwych warunków termicznych. Z uwagi na to, Sosnowka-Czajka i in. (2005 a) podjęli badania nad określeniem wpływu stresu cieplnego (35°C w 3 tyg. życia) na jakość mięsa kurcząt brojlerów w zależności od poziomu energii w paszy. Przez cały okres doświadczenia ptaki otrzymywały paszę o stałym poziomie energii, tj. obniżonym (2900 kcal/kg paszy), średnim (3000 kcal/kg paszy) i podwyższonym (3200 kcal/kg paszy). Stwierdzono, że podanie paszy o obniżonym poziomie energii kurczętom odchowywanym w podwyższonej temperaturze powietrza wpłynęło na wzrost zawartości suchej masy i białka ogólnego ich mięśni piersiowych. W pozostałych grupach doświadczalnych zarówno warunki termiczne, jak i różne poziomy energii paszy nie wpłynęły w zasadniczy sposób na jakość mięsa kurcząt brojlerów.

Według Ali i in. (1999), chroniczny stres cieplny wpływa na profil kwasów tłuszczowych. Stąd też Sosnowka-Czajka i in. (2006 b), kontynuując wcześniejsze badania postanowili określić wpływ przegrzania kurcząt brojlerów pomiędzy 18–21 i 37–40 dniem życia oraz obniżonego poziomu energii w paszy na kształtowanie się profilu wyższych kwasów tłuszczowych w ich mięśniach piersiowych i mięśniach nóg. Autorzy wykazali, że zastosowanie mieszanki paszowej typu starter o obniżonym poziomie energii (2900 kcal/kg paszy) wpłynęło na zmiany w profilu wyższych kwasów tłuszczowych w lipidach mięsa, przy czym zmiany te obserwowano przede wszystkim w mięśniach nóg. Stwierdzono wówczas wzrost poziomu kwasów stearynowego (C18:0) i linolenowego (C18:3) oraz spadek poziomu kwasu arachidonowego (C20:4), EPA, DHA, a także PUFA-3, co wiązało się z pogorszeniem stosunku PUFA *n-6/n-3*. Z punktu widzenia dietyki najkorzystniejszym profilem kwasów tłuszczowych charakteryzowało się mięso ptaków żywionych paszą standardową, o poziomie energii wynoszącym 3000 kcal/kg paszy. Zastosowany stres cieplny zmodyfikował profil kwasów tłuszczowych w mięśniach nóg, przy czym zmiany obserwowano głównie u ptaków żywionych paszą typu starter o obniżonym poziomie energii. Obserwowano wówczas spadek poziomu kwasu stearynowego (C18:0), oleinowego (C18:1), EPA, a także

wzrost poziomu kwasu palmitynowego (C16:0) i linolenowego (C18:3) (Sosnówka-Czajka i in., 2006 b).

Sosnówka-Czajka i in. (2005 b), badając wpływ wielkości obsady (12, 14 i 16 szt./m² powierzchni produkcyjnej) na wartość pH oraz barwę mięsa kurcząt brojlerów różnych zestawów komercyjnych (Isa oraz Hybro G) stwierdzili, że wielkość obsady wyraźniej wpłynęła na parametry jakości mięsa w przypadku kurcząt należących do zestawu towarowego Hybro G, co może świadczyć o większej wrażliwości tych ptaków na stres. Wpływ genotypu na kwasowość i barwę mięsa przy tej samej obsadzie na 1 m² był natomiast niewielki. Zdaniem autorów, należy więc zwracać szczególną uwagę na warunki środowiskowe, w jakich utrzymywane są kurczęta brojlery, gdyż to one przede wszystkim decydują o tym, czy produkt końcowy pod względem jakości będzie odpowiadał wymaganiom konsumentów.

Jednym z ważniejszych czynników środowiska oddziałującym na ptaki jest promieniowanie elektromagnetyczne w swym widzialnym zakresie. Wzbogacenie kolorystyki otoczenia redukuje stres, który według Berri (2000) może przyczynić się do pogorszenia jakości mięsa ptaków. Z badań prowadzonych w Instytucie Zootechniki PIB, określających wpływ oddziaływania światła białego oraz barwnych ścian pomieszczeń na jakość mięsa kurcząt brojlerów wynika, że ptaki odchowywane w pomieszczeniu o zielonym kolorze ścian charakteryzowały się najkorzystniejszą barwą mięśni piersiowych oraz najwyższym pH mięsa w porównaniu do pozostałych grup. Sosnówka-Czajka i in. (2006 a) sugerują więc, że kolor zielony zwiększa komfort bytowy ptaków, a co za tym idzie łagodzi stresi związane z odchowem, może zatem pośrednio wpływać na lepszą jakość mięsa.

Istotnym czynnikiem wpływającym na jakość mięsa drobiowego jest stres przedubojowy. Powodują go m.in.: głodzenie przedubojowe, chwytnie, załadunek, transport, wyładunek, zawieszanie na linii ubojowej i ogłuszanie. Wszystkie te czynniki mogą wywierać istotny wpływ na metabolizm mięśni. W badaniach Sokołowicz i in. (2000) oraz Doktor i Połtowicz (2009) określono wpływ przedubojowych warunków termicznych i obrotu przedubojowego (głodzenia, transportu, oczekiwania na ubój) na wskaźniki stresu w surowicy krwi oraz na fizykochemiczne cechy mięsa u szybko i wolno rosnących kurcząt o różnym pochodzeniu genetycznym, a także u szybko rosnących brojlerów istotnie różniących się od siebie masą ciała. Badania wykazały wpływ przedubojowego stresu termicznego na fizykochemiczne cechy mięsa kurcząt. Nie stwierdzono natomiast jednoznacznego negatywnego wpływu obrotu przedubojowego, chociaż samo postępowanie było dla kurcząt silnym czynnikiem stresogennym. Odpoczynek po transporcie istotnie redukował stres u ptaków, ale nie wpływał na jakość mięsa. (Doktor i Połtowicz, 2009; Doktor i in., 2009).

Krytyka intensywnych metod produkcji zwierzęcej powoduje rosnące zainteresowanie alternatywnymi systemami chowu i żywnością niekonwencjonalną. Mięso drobiowe pochodzące od mniej intensywnie użytkowanych kurcząt, utrzymywanych w warunkach środowiskowych w większym stopniu zbliżonych do naturalnych lub wywodzących się z lokalnych populacji może więc stać się ciekawą alternatywą dla mięsa zwierząt z chowu przemysłowego i wyjść naprzeciw oczekiwaniom konsumentów poszukujących produktów o najwyższej jakości. Sprostanie rosnącym oczekiwaniom konsumentów, a także spełnienie wymogów określanych w systemach kontroli jakości powstających dla potrzeb certyfikowania jakości mięsa drobiowego narzuca konieczność poszukiwania potencjalnych źródeł takiego surowca, określenia cech i uwarunkowań jego jakości oraz wskazania i udokumentowania różnic świadczących o jego wyższej jakości w porównaniu z produktem konwencjonalnym. W badaniach Połtowicz i Doktor (2011) określono wpływ wolnowybiegowego systemu chowu na jakość mięsa szybko rosnących kurcząt brojlerów. Zapewnienie dostępu do wybiegów szybko rosnącym kurczętom rzeźnych przyczyniło się do obniżenia masy ciała, ale nie miało wpływu na wydajność poubojową i jakość tuszki. Mięso kurcząt utrzymywanych w systemie wybiegowym nie różniło się jakością od mięsa standardowych brojlerów. Zapewnienie szybko rosnącym kurczętom rzeźnym większej ilości ruchu w bardziej naturalnych warunkach utrzymania nie miało więc wpływu na ocenianą instrumentalnie jakość mięsa. Wydaje się jednak, że mięso tych ptaków, dzięki warunkom chowu i zmniejszonej intensywności wzrostu, może zaspokoić oczekiwania przeciwników intensywnych metod produkcji drobiarskiej.

Do produkcji mięsa drobiowego, prócz stosowanych powszechnie szybko rosnących kurcząt brojlerów, używa się czasem wolno rosnących mieszańców pochodzących z hodowli zagranicznych. W naszym kraju jednak, odchów kurcząt o spowolnionym tempie wzrostu nie jest dotychczas zbyt popularny. Wolno rosnące kurczęta uzyskują wyniki zbliżone do osiągniętych przez dawne linie brojlerów, lecz w przeciwieństwie do nich nie są to wyłącznie międzyrodowe mieszańce Cornish x White Rock, ale ptaki wytworzone przy udziale lokalnych populacji. Obserwowane zainteresowanie żywnością organiczną potwierdza więc potrzebę opracowania nowych linii brojlerów mogących sprostać wymaganiom produkcji w warunkach przedłużonego chowu wybiegowego. Produkcja takiego mięsa, oparta na ptakach o wolniejszym tempie wzrostu może stać się również ciekawą propozycją dla mniej-rodziny, rodzinnych gospodarstw drobiarskich.

Piśmiennictwo

- Ali A.S.A., Harrision A.P., Jensen J.F. (1999). Effect of some ante-mortem stressors on peri-mortem and post-mortem biochemical changes and tenderness in broiler breast muscle: a review. *World's Poultry Sci. J.*, 55: 403–420.
- Berri C. (2000). Variability of sensory and processing qualities of poultry meat. *World's Poultry Sci. J.*, 56, 3: 209–224.
- Besbes B. (2009). Genotype evaluation and breeding of poultry for performance under sub-optimal village conditions. *World's Poultry Sci. J.*, 65 (02): 260–271.
- Bogosavliević-Bosković S., Pavlovski Z., Petrović M.D., Dosković V., Rakonjac S. (2010). Broiler meat quality: Proteins and lipids of muscle tissue. *Afr. J. Biotech.*, 9 (54): 9177–9182.
- Bogosavliević-Bosković S., Rakonjac S., Dosković V., Kurćubić V., Petrović M. (2012). Broiler rearing systems: a review of major fattening results and meat quality. *World's Poultry Sci. J.*, 68 (2): 217–228.
- Doktor J., Połtowicz K. (2009). Effect of transport to the slaughterhouse on stress indicators and meat quality of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.*, 9 (3): 307–317.
- Doktor J., Połtowicz K., Herbut E. (2009). Wpływ postępowania przedubojowego na jakość mięsa szybko i wolno rosnących kurcząt. Monografia: Wielokierunkowość badań w rolnictwie i leśnictwie, tom 2. Wyd. UR Kraków, ss. 749–754.
- Fletcher D.L. (2002). Poultry meat quality. *World's Poultry Sci. J.*, 58: 131–145.
- Gumułka M., Wojtysiak D., Kapkowska E., Połtowicz K., Rabsztyń A. (2009). Microstructure and technological meat quality of gees from conservation flock and commercial hybrids. *Ann. Anim. Sci.*, 9 (2): 205–213.
- Naveena B.M., Kiran M., Mendiratta S.K. (2013). Post harvest technologies to deal with poultry meat toughness, with reference to spent birds. *World's Poultry Sci. J.*, 69: 553–568.
- Połtowicz K. (1999). Wpływ genotypu, płci i wieku na jakość tuszki i mięsa kurcząt brojlerów. *Biul. Inf. IZ*, XXXVII, 3: 81–89.
- Połtowicz K. (2000). Wpływ początkowego poziomu pH mięśni piersiowych na wybrane wskaźniki jakości mięsa kurcząt brojlerów należących do trzech genotypów. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 8: 161–165.
- Połtowicz K., Doktor J. (2011). Effect of free-range raising on performance, carcass attributes and meat quality of broiler chickens. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 29 (2): 139–149.
- Połtowicz K., Doktor J. (2013). Macromineral concentration and technological properties of poultry meat depending on slaughter age of broiler chickens of uniform body weight. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 31 (3): 249–259.
- Połtowicz K., Wężyk S. (2003). Zależność cech sensorycznych mięsa drobiowego od wieku i pochodzenia kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 17 (2): 529–532.
- Połtowicz K., Wężyk S. (2004). Performance and carcass quality in two genetic strains of broiler chickens and their response to diets with different ground maize percentages. *Sci. Pedagog. Publ.*, pp. 311–313.
- Połtowicz K., Wężyk S., Calik J. (2003 a). Wpływ wieku i pochodzenia kurcząt rzeźnych na wyniki produkcyjne i jakość tuszki. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 17 (2): 533–536.

- Połtowicz K., Calik J., Wężyk S., Sosnówka-Czajka E., Wojtysiak D., Paściak P. (2003 b). Wpływ masy ciała kurcząt brojlerów na wybrane parametry technologiczne mięsa drobiowego. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 17 (2): 525–528.
- Połtowicz K., Wężyk S., Calik J. (2003 c). Effect of diet type on chemical composition of broiler chicken meat. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 2: 213–216.
- Połtowicz K., Wojtysiak D., Paściak P., Wężyk S., Živković B. (2005). Histochemical characteristic of *biceps femoris* of Rhode Island Red and Greenleg Partridge hens. *Biotech. Anim. Husb.*, 21 (1–2): 73–78.
- Połtowicz K., Nowak J., Wojtysiak D. (2015 a). Effect of feed restriction on performance, carcass composition and physicochemical properties of the *m. pectoralis superficialis* of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.*, 4: 1019–1029.
- Połtowicz K., Nowak J., Wojtysiak D. (2015 b). Post mortem dystrophin degradation in normal vs. watery breast muscles (*m. pectoralis superficialis*). *Proc. XXVII International Poultry Symposium PB WPSA, Bydgoszcz*, 14–16.09.2015, p.124.
- Sokołowicz Z., Połtowicz K., Herbut E. (2000). Wpływ przedubojowego stresu termicznego na pH i barwę mięsa kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 6: 371–374.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I. (2004). Effect of stocking density on meat quality in broiler chickens. *Proc. British Society of Animal Science: Pig and poultry meat quality – genetic and non-genetic factors, Kraków*, 14–15.10.2004, p. 57.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2005 a). Wpływ warunków termicznych i systemu żywienia na kształtowanie się wybranych parametrów jakościowych mięsa kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 22: 429–433.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Połtowicz K., Herbut E. (2005 b). Wpływ wielkości obsady na jakość mięsa kurcząt brojlerów pochodzących z dwóch różnych zestawów komercyjnych. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 22: 435–438.
- Sosnówka-Czajka E., Herbut E., Skomorucha I. (2006 a). Effect of ambient colour stimuli on broiler chicken meat quality. *Anim. Sci., Suppl.*, 1: 38–39.
- Sosnówka-Czajka E., Skomorucha I., Muchacka R. (2006 b). Effect of rearing temperature and reduced dietary energy on the profile of higher fatty acids in the meat of broiler chickens. *Anim. Sci., Suppl.*, 1: 64–65.
- Verbeke W. (2011). Consumer attitudes and communication challenges for agro-food technologies. *Agro Food Industry Hi-Tech.*, 22 (5): 34–36.
- Vukasović T. (2013). Attitude towards organic meat: an empirical investigation on West Balkans Countries (WBC) consumers. *World's Poultry Sci. J.*, 69: 527–539.
- Wojtysiak D., Połtowicz K. (2006). Comparative studies on the histochemical properties of the *m. pectoralis superficialis* of White Kołuda geese as related to sex and breeding strain. *Anim. Sci., Suppl.*, 1: 14–15.
- Wojtysiak D., Połtowicz K., Bielińska H. (2005). Zawartość tłuszczu śródmięśniowego oznaczonego histochemicznie w *musculus pectoralis superficialis* gęsi białych kołudzkich. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 22: 473–476.
- Wojtysiak D., Połtowicz K., Karasiński J. (2008). Relationship between post mortem desmin degradation and meat quality of poultry breast muscle. *Med. Weter.*, 64 (8): 1003–1006.

8. Wykorzystanie rodzimych ras drobiu w produkcji mięsa

Katarzyna Połtowicz, Józefa Krawczyk, Jolanta Calik, Joanna Obrzut, Ewa Sosnowka-Czajka, Iwona Skomorucha, Joanna Nowak

Institut Zootechniki PIB, Zakład Hodowli Drobiu, 32-083 Balice k. Krakowa

Badania naukowe i doświadczenia innych krajów europejskich potwierdzają dużą przydatność rodzimych, wolno rosnących odmian kurcząt do produkcji wysokiej jakości mięsa drobiowego (Kijowski, 2002; Rizzi i in., 2009; Zanetti i in., 2010). W Polsce potencjalnym źródłem mięsa drobiowego o wysokiej jakości są rodzime rasy kur. Te wolno rosnące ptaki – ze względu na przystosowanie do lokalnych warunków środowiskowych i dużą odporność na choroby – mogą być odchowywane w systemie ekstensywnym z dostępem do wolnych wybiegów. Niestety, podstawową przeszkodę w ich powszechnym wykorzystaniu stanowią względy ekonomiczne. Z powodu niskiej masy ciała i znacznie słabszego niż u brojlerów umięśnienia tuszki ilość pozyskiwanego od nich mięsa jest niewielka, a one same wymagają kosztownego, długiego, kilkudziesięciodniowego chowu (Połtowicz i in., 2003, 2004). W Polsce więc najczęściej, nawet w produkcji ekologicznej wykorzystuje się ptaki należące do szybko rosnących odmian genetycznych, choć wiadomo, że nie są one przystosowane do chowu w takich systemach.

8.1. Kurczęta wolno rosnące jako źródło mięsa drobiowego o wysokiej jakości

W Instytucie Zootechniki od wielu już lat prowadzone są badania nad możliwością wykorzystania wolno rosnących kurcząt w produkcji mięsa drobiowego. Niejednokrotnie też wyniki odchowu i jakość mięsa tych ptaków porównywano z wynikami uzyskiwanymi przez standardowe, szybko rosnące kurczęta brojlery (Połtowicz i in., 2004). Badania wykazały, że już od pierwszego tygodnia życia brojlery uzyskiwały wyraźną przewagę nad pozostałymi kurczętami pod względem przyrostów masy ciała. Dalsza ocena wyników produkcyjnych, jakości tuszki i jakości mięsa wolno rosnących 98-dniowych kurcząt ras rodzimych wykazała ich istotnie niższą masę i gorsze umięśnienie ciała w porównaniu ze standardowymi brojlerami (Połtowicz i in., 2003; Połtowicz, 2007). Z tego też względu te pierwsze dostarczały znacznie mniej mięsa niż typowe szybko rosnące kurczęta rzeźne. Wyniki odchowu i jakość mięsa zależą także od rasy wolno rosnących kurcząt. Badania wykazały, że karmazyny i zielononózki kuropatwiane różniły się przyrostami i końcową masą ciała. Jednak, mimo że wyższą masę ciała uzyskały karmazyny, kurczęta

obu ras charakteryzowały się niemal jednakowym udziałem mięśni piersiowych i mięśni nóg w tuszce. Zielononóżki kuropatwiane odznaczały się natomiast lepszymi parametrami jakości mięsa. Mięśnie piersiowe kurcząt tej rasy wyróżniały się pożądanym, normalnym pH, ciemniejszą i bardziej wysyconą w kierunku czerwieni barwą oraz istotnie lepszą wodochłonnością. W przeciwieństwie do nich mięśnie piersiowe karmazynów charakteryzowały się istotnie niższym pH, jaśniejszą i mniej intensywną barwą, większym wyciekaniem soku mięsnego oraz tendencją do większych strat termicznych i większej twardości mięsa po ugotowaniu (Połtowicz, 2007). W odniesieniu do mięśni nóg rasa kurcząt wpłynęła jedynie na barwę mięsa i podobnie jak w przypadku piersi ciemniejsze okazały się mięśnie zielononózek kuropatwianych. Wyniki badań Połtowicz i Doktor (2012 b) wskazują również na wysoką wartość odżywczą mięsa rodzimych, wolno rosnących kurcząt. Na uwagę zasługuje zwłaszcza wysoka zawartość białka ogólnego, przekraczająca znacznie zawartość tego składnika w mięśniach standardowych brojlerów, a także niska zawartość tłuszczu. Mięśnie piersiowe kurcząt ras rodzimych charakteryzowały się również niższym poziomem cholesterolu oraz istotnie niższym udziałem nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) przy wyższym kwasów wielonienasyconych (PUFA). Najkorzystniejszy profil kwasów tłuszczowych stwierdzono u kurcząt rasy żółtonóżka kuropatwiana. Z przeprowadzonych badań wynika zatem, że mięso pochodzące od wolno rosnących kurcząt ras rodzimych może stanowić cenny składnik diety wymagającego konsumenta.

Jak wykazały badania Połtowicz i Doktor (2012 a), do produkcji mięsa drobiowego mogą być z powodzeniem wykorzystywane także mieszańce powstałe w wyniku krzyżowania rodzicielskich kogutów mięsnych z rodzimymi kurami wolno rosnącymi. Wyniki produkcyjne tych ptaków, wytworzonych w celu poprawy użyteczności mięsnej lokalnych populacji drobiu, zależą od użytych do krzyżowania ras oraz od długości odchowu. Według Połtowicz i Doktor (2012 a), najlepszą wydajność rzeźną, wynoszącą blisko 74% uzyskały ptaki utrzymywane do 84. dnia życia. W porównaniu z nimi, wydajność rzeźna oraz udział mięśni w tuszce 70-dniowych kurcząt był niższy. Ptaki najmłodsze, utrzymywane do 56. dnia życia charakteryzowały się najniższą wydajnością rzeźną, największymi stratami masy tuszki podczas schładzania, najslabszym umięśnieniem oraz najmniej korzystnymi fizykochemicznymi właściwościami mięsa: największym wyciekaniem swobodnym, stratami termicznymi i najmniej korzystną wodochłonnością. Mięso kurcząt dwóch starszych grup wiekowych było już mniej zróżnicowane pod względem jakości. Najlepszą efektywność odchowu mieszańców uzyskano utrzymując je do 70. dnia życia.

Sosnowka-Czajka i in. (2017) przeprowadzili badania nad porównaniem wpływu ekologicznego i konwencjonalnego (ściołowego bezwybiegowego) systemu odchowu na jakość mięsa kurcząt rzeźnych rasy rodzimej żół-

tonózki kuropatwianej (Ż-33) oraz Rhode Island Red (R-11). Autorzy wykazali, że system odchowu miał wpływ na ilość wycieku chłodniczego z mięśni i wysycenie barwy mięśni piersiowych w kierunku czerwieni. Puchała i in. (2015) odnotowali większy procent wycieku z mięśni nóg kur w przypadku chowu z dostępem do wybiegów. Inne wyniki uzyskali Funaro i in. (2014), którzy stwierdzili mniejszy wyciek z mięśni piersiowych i nóg ptaków odchowywanych z dostępem do wybiegu. W przeprowadzonych badaniach Sosnowki-Czajki i in. (2017) kurczęta rzeźne Ż-33 z chowu ekologicznego odznaczały się większym wyciekami mięśni piersiowych, z kolei u ekologicznych kurcząt rzeźnych R-11 odnotowano mniejszy procent wycieku w przypadku mięśni nóg w porównaniu z ptakami odchowywanymi bezwybiegowo.

Ptaki korzystające z wybiegów charakteryzują się zazwyczaj mięsem o intensywniejszej barwie żółtej, co jest związane z pobieraniem materiału roślinnego bogatego w karotenoidy (Sales, 2014). Potwierdziły to badania Sosnowki-Czajki i in. (2017), w których obserwowano intensywniejsze żółte zabarwienie mięśni piersiowych u ptaków odchowywanych w systemie ekologicznym. Podobne wyniki uzyskali Castellini i in. (2002), porównując mięśnie piersiowe kurcząt brojlerów z systemu ekologicznego i konwencjonalnego.

Zdaniem Sosnowki-Czajki i in. (2017), na kwasowość mięśni silny wpływ wywiera genotyp, gdyż kurczęta rzeźne R-11 charakteryzowały się niższym pH w porównaniu z kurczętami Ż-33. Również Puchała i in. (2015) odnotowali niższe pH mięśni piersiowych kur rasy R-11 w porównaniu z kurami rasy Ż-11.

Ponte i in. (2008) podają, że pastwiska są bogatym źródłem kwasu α -linolenowego (ALA) i dostęp ptaków do wysokiej jakości zielonych wybiegów jest w stanie znacząco poprawić zawartość kwasów tłuszczowych $n-3$ w mięsie. Jest to zgodne z badaniami Sosnowki-Czajki i in. (2017), w których odnotowano znaczący wzrost kwasów LA i ALA w mięśniach piersiowych kurcząt rzeźnych Ż-33 i R-11 odchowywanych w systemie ekologicznym. Również w przypadku mięśni nóg obydwu ras stwierdzono wzrost kwasu ALA w odchowie ekologicznym w porównaniu z odchodem konwencjonalnym. Według Haug i in. (2010), naturalna dieta bogata w kwas ALA prowadzi do wzrostu procentowego udziału kwasów: EPA, DPA oraz DHA w mięśniach kurcząt, a także do zawężenia stosunku kwasów omega-6 do omega-3, co potwierdziły również badania Sosnowki-Czajki i in. (2017).

Batkowska i in. (2011) odnotowali wyższą wartość PI w mięśniach ptaków o większej zawartości PUFA, czyli odchowywanych ekstensywnie w porównaniu z mięśniami ptaków z chowu intensywnego. Podobnie, w badaniach Sosnowki-Czajki i in. (2017) stwierdzono wyższą wartość PI w mięśni piersiowym kurcząt rzeźnych Ż-33 odchowywanych w systemie ekologicznym, w którym to równocześnie odnotowano wyższy poziom kwasów wielonienasyconych.

Pochodzenie ptaków determinuje profil kwasów tłuszczowych, co można przypisywać właściwościom genetycznym mającym wpływ na metabolizm lipidów i odkładanie się kwasów tłuszczowych (Dal Bosco i in., 2012). Również Sosnowka-Czajka i in. (2017) odnotowali różnice w poziomie kwasów tłuszczowych pomiędzy rasami rodzimymi, szczególnie w przypadku mięśnia piersiowego. Kurczęta rzeźne Ż-33 charakteryzowały się wyższą zawartością kwasów PUFA, w tym PUFA-6 i -3, korzystniejszym stosunkiem PUFA/SFA i PUFA6/3, a także większą wartością indeksu PI.

W podsumowaniu badań Sosnowki-Czajki i in. (2017) można stwierdzić, że ekologiczny system odchowu wpłynął korzystnie na profil kwasów tłuszczowych w mięśniach kurcząt rzeźnych obydwu rodzimych ras. Kurczęta rzeźne rasy Rhode Island Red (R-11) w chowie ekologicznym charakteryzowały się nieco gorszym profilem kwasów tłuszczowych w mięśniach w porównaniu z kurczętami rzeźnymi rasy żółtonóżka kuropatwiana (Ż-33). Według Połtowicz (2007), rasa wolno rosnących kurcząt miała istotny wpływ na jakość mięsa. Mięso rodzimych zielononózek kuropatwianych charakteryzowało się bardzo pożądanymi właściwościami fizykochemicznymi. Ze względu na niską masę ciała i udział mięśni dostarczały one jednak znacznie mniej mięsa niż typowe szybko rosnące brojlery.

Mieszańce wolno rosnących rodzimych kur i kogutów mięsnych mogą być wykorzystywane jako kurczęta rzeźne, jednak efektywność produkcji i jakość mięsa zależą od długości ich chowu (Połtowicz i Doktor, 2012 a).

1.1. Kapłony

W ostatnich latach konsumenci w trosce o racjonalne odżywianie coraz częściej poszukują produktów wolnych od skażenia mikrobiologicznego i chemicznego, bogatych w składniki odżywcze, zwłaszcza pełnowartościowego białko oraz wyróżniających się specyficznymi cechami sensorycznymi. Przy rosnącym zapotrzebowaniu na produkty drobiarskie wysokiej jakości pojawia się szansa na zwiększenie znaczenia chowu rodzimych lub lokalnie zaadaptowanych ras kur i wykorzystaniu ich m. in. do produkcji kapłonów. W Polsce dysponujemy cenną kolekcją ras (11 rodów kur), które w większości zostały wpisane przez FAO do rejestru światowych zasobów genetycznych podlegających ochronie (World Watch List, FAO, 2000). Wyróżnia je dobra zdrowotność, odporność na niekorzystne warunki klimatyczne, a kolorowo, pięknie upierzone ptaki stanowią prawdziwą ozdobę wiejskich podwórek, dostarczając jaja i mięso o dobrych walorach smakowych i dietetycznych. Dużą trudność w powiązaniu nieśnego użytkowania kur z wykorzystaniem ich dla potrzeb produkcji mięsa sprawia wzrastająca w miarę intensyfikacji kierunku nieśnego liczba zbędnych kogutków, które na ogół stanowią ok 50% lęzonych piskląt, a rozwiązaniem tych trudności może być zabieg kapłonowania i tuczenia ich (Calik, 2014).

Kapłonowanie to znana od wieków praktyka, początkowo związana z obrzędami religijnymi (składanie ofiar bogom). Zabieg ten był następnie przeprowadzany w celu uzyskiwania większej masy ciała ptaków (prawo Lex Fauna). Znacznie później zwrócono uwagę na jakość pozyskiwanego mięsa, gdyż okazało się, że w porównaniu do mięsa pochodzącego od niekastrowanych kogutów jest ono bardziej delikatne, soczyste i kruche. W Polsce kapłony królowały w XVI/XVII wieku, ale głównie na zamożnych i magnackich stołach w postaci doskonałych pieczeni, smacznych i aromatycznych rosółów, które stanowiły również doskonałą bazę pod wykwintne sosy. Po drugiej wojnie światowej zabieg kastracji drobiu stał się mniej powszechny, a następnie zabroniony aż do 2008 r. Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji Europejskiej nr 543/2008 z dnia 16 czerwca 2008 r. definicja brzmi: „*kapłon to samiec ptaka chirurgicznie kastrowany przed osiągnięciem dojrzałości płciowej i poddany ubojowi w wieku minimum 140 dni, a po kastracji kapłony muszą być tuczone przez okres co najmniej 77 dni*”.

Obecnie na większą skalę zabieg kapłonowania jest wykonywany w Chinach, na Tajwanie i USA, a w Europie: we Francji, Hiszpanii i Włoszech, gdzie kapłony wprowadza się na rynek jako produkty o wysokiej, specjalnej jakości. Do produkcji najczęściej są wykorzystywane rodzime lub lokalnie zaadaptowane rasy, np. we Francji – Bresse, w Hiszpanii – Castellana Negra, w Japonii – Hinai-Jidori, z kolei w USA – Jersey Giant, Brahms, Plymouth Rocks i Cochin. Po zabiegu kastracji w wyniku niedoboru testosteronu, którego wartości są niskie, ale nadal wykrywalne, w dość krótkim czasie obserwuje się zmiany w wyglądzie i zachowaniu samców. Ptaki stają się bardziej spokojne i mniej aktywne, na ogół nie pieją oraz nie wykazują chęci krycia. Grzebień i dzwonki stają się blade, wiotkie i stopniowo w ciągu kilku tygodni ulegają uwstecznieniu. Energia, która zwykle wydatkowana jest w walkach oraz ochronie terytorialnej jest znacznie zmniejszona, dzięki czemu następuje wydajniejsze przetwarzanie paszy i odkładanie tłuszczu śródmięśniowego, w wyniku czego następuje znaczna poprawa jakości mięsa (Sirri i in., 2009; Symeon i in., 2010).

W ostatnich latach również w Polsce w Instytucie Zootechniki PIB przeprowadzono szereg doświadczeń nad wykorzystaniem ras objętych programem bioróżnorodności do produkcji kapłonów. W badaniach przeprowadzonych na kurach ras: zielononóżka kuropatwiana Z-11 (Calik i in., 2015), żółtonóżka kuropatwiana Ż-33 (Calik, 2015), karmazyn/RIR R-11 (Calik i in., 2017) i Sussex S-66 (Calik i in., 2018) oraz mieszańcach ww. ras z kogutami mięsnymi (Wojtysiak i in., 2019) wykazano, że koguty poddane zabiegowi sterylizacji wyróżniają się większymi przyrostami masy ciała niż niekastrowane ptaki. Stwierdzono również, że kapłonowanie wpływa korzystnie na zwiększenie masy mięśni piersiowych i nóg. U ptaków kastrowanych obserwuje się również większą masę narządów wewnętrznych, a dotyczy to szczególnie wątroby i żołądka. Potwierdzono również wpływ kapłonowania na

barwę mięsa. Kapłony w stosunku do niekastrowanych kogutów wyróżniają się jaśniejszą (L*) i bardziej żółtą (b*) barwą, przy mniejszym wysyceniu w kierunku czerwonym (a*). Ponadto, mięśnie kapłonów, a zwłaszcza ich nóg cechowały się lepszą wodochłonnością i kruchością, traciły mniej wody i wyróżniały się mniejszymi stratami termicznymi i lepszą oceną sensoryczną we wszystkich kategoriach oceny. Generalnie wykazano, że tuszki kapłonów mają barwę od jasnożółtej do ciemnoszarej, charakterystyczną dla danej rasy, a pod skórą wyraźną warstwę tkanki tłuszczowej. Partie mięśniowe, tj. piersi, uda i grzbiet są przerośnięte marmurkowato tkanką tłuszczową. Barwa mięśni na przekroju jest różowa lub jasnoczerwona. Zapach i smak mięsa jest delikatny, aromatyczny, a mięso soczyste i kruche, co ma szczególne znaczenie w gastronomii, gdyż ostatnio obserwuje się również powrót do starych przepisów z kuchni staropolskiej w tradycyjnej lub nowoczesnej aranżacji.

Uzyskane wyniki są obiecujące, co stwarza możliwość wykorzystania rodzimych ras do produkcji kapłonów i szerszego zastosowania zabiegu w praktyce. Mięso kapłona uważane jest za rarytas i osiąga wyższą cenę, co stanowi dodatkową zachętę do kapłonowania kogutów, zwłaszcza dla rolników utrzymujących stada kur ras zachowawczych. Ponadto, kapłonowanie może przyczynić się do zagospodarowania kogutków, które stanowią odpad przy produkcji nieśnej.

8.2. Pulardy

Nazwa pularda wywodzi się od francuskiego słowa „poularde”, które oznacza młodą kurę, utuczoną i ubitą przed osiągnięciem dojrzałości płciowej. Technologia produkcji pulard przebiega podobnie jak kapłonów, a co za tym idzie, młode ptaki poddawane są zabiegowi sterylizacji. Ma to na celu uzyskanie większych przyrostów masy ciała, poprawę wydajności rzeźnej, a także uzyskanie mięsa o lepszych walorach smakowych i jakościowych.

Potrawy z pulardy były znane w Polsce od dawna, o czym może świadczyć mnogość przepisów w dawnych książkach kulinarnych. Spożywano je chętnie, najczęściej przy okazji różnych uroczystości, o czym mówią zapiski z XVIII i XIX wieku. Także tradycja kapłonienia kurcząt była popularna wśród hodowców drobiu, a pulardy chowano na wsiach do połowy dwudziestego wieku. Po II wojnie światowej zaprzestano produkcji pulard i kapłonów, gdyż były to ptaki tłuste, a ich długi i kosztowny okres tuczu nie gwarantował opłacalności produkcji (Obrzut i in., 2014).

W niektórych krajach europejskich (m.in. Francja, Hiszpania czy Włochy) pulardy wciąż są produkowane z rodzimych ras jako produkt niszowy. Pierwsze współczesne badania z tego zakresu pojawiły się w Chinach, a materiałem wyjściowym były lokalne rasy chińskie (Cui i in., 2016, 2017; Guo i in., 2017). Z badań tych wynika, że mięso pulard różni się istotnie od mięsa kurek ubijanych w tym samym wieku w zakresie większości ocenianych cech.

Polska posiada 11 ras/rodów kur nieśnych objętych programem ochrony zasobów genetycznych zwierząt, a każdy z nich stanowi odrębny genotyp, warunkujący występowanie unikalnych cech, których nie posiadają rasy selekcyjonowane na wysoką produktyjność (Krawczyk i Calik, 2013).

Wciąż rosnący popyt na mięso drobiowe i wzrost jego spożycia powodują intensywny rozwój tej gałęzi produkcji. Nie bez znaczenia jest też rosnące zainteresowanie konsumentów produktami drobiarskimi pochodzącymi z chowu ekstensywnego. Wszystko to stwarza szansę na zwiększenie znaczenia chowu kur ras rodzimych. Ptaki te dobrze znoszą lokalne warunki środowiskowe, co czyni je potencjalnie użytecznymi w chowie ekologicznym i wybiegowym. Niestety, stosunkowo niska masa ciała, długi okres tuczu i mała wydajność rzeźna powodują, że są mniej atrakcyjne dla potencjalnych hodowców. Rozwiązaniem tego problemu mogłaby być produkcja pulard, jednak brakowało badań naukowych, które poparłyby tę hipotezę. Dlatego, pracownicy Instytutu Zootechniki PIB po raz pierwszy w Polsce przeprowadzili cykl badań z wykorzystaniem ras rodzimych oraz ich mieszańców z kogutami mięsnymi Ross 308 do produkcji pulard. Celem doświadczeń było określenie wpływu genotypu (rasy/rodu) i zabiegu sterylizacji kurek na masę ciała, poziom estradiolu, wydajność rzeźną, barwę tuszek i właściwości fizykochemiczne mięsa. W badaniu wykorzystano czyste rasy zachowawcze kur ogólnoużytkowych Rhode Island Red (R-11), żółtonóżki kuropatwiane (Ż-33) oraz Sussex (S-66). Badania te wykazały istotny wpływ zabiegu sterylizacji na poziom estradiolu we krwi ptaków, gdzie u pulard był on znacznie niższy. W ślad za zmianami w poziomie estradiolu, u pulard odnotowywano wyraźne zmiany w drugorzędnych cechach płciowych, tj. w wyglądzie zewnętrznym i w zachowaniu. Pulardy wyróżniały się też większą masą ciała, większym otłuszczeniem tuszek, w których stwierdzono większe wysycenie barwy w kierunku jasności i żółci, a mniejsze w kierunku czerwieni w porównaniu z kurkami. Zabieg sterylizacji kurek nie wpłynął istotnie na strukturę kwasów tłuszczowych, ale większe i statystycznie istotne różnice w tym zakresie stwierdzono między rodami kur. W ocenie sensorycznej mięso z pulard we wszystkich kategoriach uzyskało więcej punktów niż mięso kurek. Spośród trzech ras zachowawczych najlepszym materiałem wyjściowym do produkcji pulard były kury Rhode Island Red (R-11). Ptaki te osiągnęły największą masę ciała, a ich tuszki wyróżniały się dobrym umięśnieniem i oczekiwanym przez konsumentów intensywnie żółtym wysyceniem barwy. W mięsie ptaków R-11 odnotowano więcej – w porównaniu do dwóch pozostałych ras – niektórych jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Ponadto, gotowane mięso z piersi tych ptaków uzyskało najlepszą ocenę sensoryczną we wszystkich ocenianych kategoriach (Obrzut i in., 2018).

Pomimo zadowalających wyników jakości mięsa, produkcja pulard uzyskanych z ras rodzimych nie była efektywna ekonomicznie ze względu na wolne tempo przyrostu masy ciała, stosunkowo duże wykorzystanie paszy

i dość długi, bo 23-tygodniowy okres chowu. W związku z tym postanowiono przeprowadzić kolejne badania, w którym rody wyżej wymienionych kur Rhode Island Red (R-11), żółtonózek kuropatwianych (Ż-33) oraz Sussex (S-66) skrzyżowano z kogutami mięsnymi Ross 308. Pulardy ze wszystkich grup uzyskały nieznacznie większą masę ciała, ale istotnie większy udział mięśni piersiowych i tłuszczu sadelkowego w tuszce w porównaniu do kurek. Tuszki pulard wyróżniały się też większym wysyceniem barwy w kierunku żółci, a mięśnie piersiowe były jaśniejsze w porównaniu z kurkami. Mięso było bardziej kruche i uzyskało lepszą ocenę sensoryczną. Okazało się, że najlepszym komponentem do tworzenia mieszańców kurcząt rzeźnych były kury Rhode Island Red (R-11), które wyróżniały się dobrym umięśnieniem oraz lepszymi cechami jakości mięsa w porównaniu z dwiema pozostałymi grupami (Krawczyk i in., 2018). Dlatego, w następnym doświadczeniu, którego celem było zbadanie wpływu żywienia oraz wieku uboju na jakość mięsa pulard, wykorzystano właśnie mieszańce Rhode Island Red (R-11) z kogutami mięsnymi Ross 308. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że wykorzystując do produkcji pulard mieszańce kur ogólnoużytkowych z kogutami mięsnymi można skrócić okres odchowu do 18 tygodni, uzyskując równocześnie mięso o porównywalnych lub nawet lepszych cechach jakości w porównaniu do pulard ubijanych w 20. tygodniu. Dodatkowo, zastosowanie w ostatniej fazie żywienia pulard 4% dodatku serwatki lub mleka w proszku wpłynęło korzystnie na poprawę cech sensorycznych, przy czym nie odnotowano wielu istotnych różnic w jakości mięsa między pulardami żywionymi mieszanką z dodatkiem mleka a dodatkiem serwatki, a raczej między tymi grupami a grupą kontrolną, żywną paszą bez tych dodatków (Krawczyk i in., 2019).

Przeprowadzone badania nad wykorzystaniem ras rodzimych do produkcji pulard przyniosły obiecujące wyniki. Udowodniono, że pulardy osiągnęły większą masę ciała, wyższą wydajność rzeźną, a ich mięso ma lepszą jakość w porównaniu do mięsa uzyskanego od kur. Określono również, która z rodzimych ras (R-11) najlepiej nadaje się do produkcji pulard oraz udowodniono, że zwiększenie dodatku nabiałowego w ostatniej fazie tuczu wpływa znacząco na poprawę jakości sensorycznej mięsa pulard. Badania przeprowadzone przez pracowników Instytutu Zootechniki PIB nad wykorzystaniem polskich ras rodzimych do produkcji pulard były nowatorskie. Niestety, uboga literatura dotycząca problemu badawczego nie sprzyjała rozwinięciu tematu. Pomimo tego, udało się nakreślić problem i potwierdzić lub wykluczyć wiele naukowych hipotez badawczych. Temat dotyczący wykorzystania ras zachowawczych do produkcji pulard powinien być głębiej zbadany. Przemawia za tym choćby zmieniający się rynek, dochody oraz świadomość konsumentów. We współczesnym świecie można też zauważyć wzrost zainteresowania kuchnią tradycyjną oraz staropolską. Coraz więcej ludzi wybiera produkty ekologiczne, pochodzące z produkcji ekstensywnej. W epoce chorób cywilizacyjnych i autoimmunologicznych świadomy konsument szuka produktów mało

przetworzonych i pozbawionych tzw. „ulepszaczy”, coraz częściej wybierając wołowinę czy ryby zamiast drobiu produkowanego na skalę masową. Stwarza to szansę na wdrażanie ekologicznych produktów drobiarskich, takich jak np. pulardy ras rodzimych. Jednak, aby zachęcić konsumentów potrzebne jest zaplecze informacyjne i reklamowe oraz wsparcie władz. Kluczowe jest też przeprowadzenie dalszych badań, dotyczących zarówno jakości, wydajności, jak i poprawy rentowności produkcji. Ważne w promocji tych produktów drobiarskich mogą okazać się też doświadczenia z zakresu wpływu ich spożywania na zdrowie człowieka.

Piśmiennictwo

- Batkowska J., Brodacki A., Grodzicki T. (2011). Skład chemiczny oraz profil kwasów tłuszczowych mięsa indyczek rzeźnych utrzymywanych systemem ekstenywnym. *Rocz. Nauk. PTZ*, 7, 2: 39–51.
- Calik J. (2014). Capon production – breeding stock, rooster castration, rearing methods, and meat quality. *Ann. Anim. Sci.*, 4: 769–777.
- Calik J. (2015). Effect of caponizing Yellowleg Partridge (Ż-33) cockerels on body weight and meat quality. *Acta Sci. Pol., Zoot.*, 14, 1: 51–60.
- Calik J., Połtowicz K., Świątkiewicz S., Krawczyk J., Nowak J. (2015). Effect of caponization on meat quality of Greenleg Partridge cockerels. *Ann. Anim. Sci.*, 15, 2: 541–553.
- Calik J., Krawczyk J., Świątkiewicz S., Gąsior R., Wojtyczka K., Połtowicz K., Obrzut J., Puchała M. (2017). Comparison of the physicochemical and sensory characteristics of Rhode Island Red (R-11) capons and cockerels. *Ann. Anim. Sci.*, 3: 1–15.
- Calik J., Krawczyk J., Obrzut J. (2018). Fizykochemiczne i sensoryczne cechy mięsa kogutów i kapłonów Sussex rodu S-66. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2 (115): 48–58.
- Castellini C., Mugnai C., Dal Bosco A. (2002). Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Sci.*, 60, 3: 219–225.
- Cui X., Wang J., Liu J., Zhao G., Liu R. (2016). Effects of caponization and ovariectomy on comb development, slaughter performance and fat metabolism in beijing-you chickens. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 47 (7): 1414–1421.
- Cui X., Lin R., Cui H., Zhao G., Zheng M., Li Q., Liu J., Liu Z., Wen J. (2017). Effects of caponization and ovariectomy on objective indices related to meat quality in chickens. *Poultry Sci.*, 96 (3): 770–777.
- Dal Bosco A., Mugnai C., Ruggeri S., Mattioli S., Castellini C. (2012). Fatty acid composition of meat and estimated indices of lipid metabolism in different poultry genotypes reared under organic system. *Poultry Sci.*, 91: 2039–2045.
- Funaro A., Cardenia V., Petracci M., Rimini S., Rodriguez-Estrada M.T., Cavani C. (2014). Comparison of meat quality characteristics and oxidative stability between conventional and free-range chickens. *Poultry Sci.*, 93: 1511–1522.

- Guo X., Ma C., Fang Q., Zhou B., Wan Y., Jiang R. (2017). Effects of ovariectomy on body measurements, carcass composition, and meat quality of Huainan chickens. *Anim. Prod. Sci.*, 57 (5): 815–820.
- Haug A., Olesen I., Christophersen O.A. (2010). Individual variation and intraclass correlation in arachidonic acid and eicosapentaenoic acid in chicken muscle. *Lipids Health Dis.*, 9: 37.
- Kijowski J. (2002). Jakość mięsa kurcząt z systemu ekstensywnego „Label Rouge”. Sterowanie jakością mięsa kurcząt brojlerów. Zakrzewo, ss. 43–52.
- Krawczyk J., Calik J. (2013). Charakterystyka ogólna rodzimych i lokalnie zaadaptowanych ras/rodów drobiu, właściwości użytkowe oraz możliwości chowu w gospodarstwach ekologicznych. Rozdział w podręczniku akademickim: Biologiczna różnorodność ekosystemów rolnych oraz możliwości jej ochrony w gospodarstwach ekologicznych, J. Tyburski (red.), UWM Olsztyn, ss. 196–213.
- Krawczyk J., Obrzut J., Calik J. (2018). Effects of genotype and sterilization of chickens on growth rate, slaughter yield, whole poultry color and physicochemical properties of poularde meat obtained from hybrid breed of conservative chickens and meat roosters. *Europ. Poultry Sci.*, p. 82.
- Krawczyk J., Obrzut J., Świątkiewicz S., Calik J. (2019). The effect of slaughter age and the diet in the final growth phase of poulards on productivity and meat quality. *Ann. Anim. Sci.*, 19, 2: 499–516.
- Obrzut J., Pasternak M., Krawczyk J. (2014). Możliwość wykorzystania krajowych populacji kur objętych ochroną do produkcji pulard. *Wiad. Zoot.*, 1: 66–75.
- Obrzut J., Krawczyk J., Calik J., Świątkiewicz S., Pietras M., Utnik-Banaś K. (2018). Meat quality of poulards obtained from three conserved breeds of hens. *Ann. Anim. Sci.*, 18, 1: 261–280.
- Połtowicz K. (2007). Comparative studies on muscle and internal organ development in native slow-growing chicken breeds and fast growing broilers. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 1: 253–255.
- Połtowicz K., Doktor J. (2012 a). Effect of slaughter age on performance and meat quality of slow-growing broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.*, 12 (4): 623–633.
- Połtowicz K., Doktor J. (2012 b). Walory dietetyczne mięsa rodzimych kurcząt żółtonóżka kuropatwiana i Sussex na tle komercyjnych mieszańców rzeźnych. *Mat. konf. nauk.: Rodzime rasy zwierząt jako potencjalne źródło żywności o działaniu prozdrowotnym*, Lublin-Urszulin, s. 73.
- Połtowicz K., Wężyk S., Calik J., Paściak P., Wojtysiak D. (2003). Porównanie cech jakości mięsa rodzimych, wolno rosnących kurcząt karmazyn i zielononóżka kuropatwiana. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, Suppl.*, 4 (37): 360–367.
- Połtowicz K., Calik J., Wężyk S., Wojtysiak D., Paściak P. (2004). Comparison of growth rate between broiler chickens and native chicken breeds Rhode Island Red and Greenleeg Partridge. *Scientific Messenger of Lviv National Academy of Veterinary Medicine*, 6 (2): 93–97.
- Połtowicz K., Fudala Ł., Wojtysiak D., Migdał W., Calik J., Sosnowka-Czajka E. (2006). Texture parameters and chemical composition of fast- and slow-growing chickens meat. *Anim. Sci., Suppl.*, 1: 146–147.

- Ponte P.I., Alves S.P., Bessa R.J., Ferreira L.M., Gama L.T., Brás J.L., Fontes C.M., Prates J.A. (2008). Influence of pasture intake on the fatty acid composition, and cholesterol, tocopherols, and tocotrienols content in meat from free-range broilers. *Poultry Sci.*, 87: 80–88.
- Puchała M., Krawczyk J., Sokołowicz Z., Utnik-Banaś K. (2015). Effect of breed and production system on physicochemical characteristics of meat from multi-purpose hens. *Ann. Anim. Sci.*, 15, 1: 247–261.
- Rizzi C., Baruchello M., Chiericato G.M. (2009). Slaughter performance and meat quality of three Italian chicken breeds. *It. J. Anim. Sci.*, 8 (Suppl., 3): 276–278.
- Rozporządzenie Komisji Europejskiej nr 543/2008 z dnia 16 czerwca 2008 r. w sprawie niektórych norm handlowych w odniesieniu do mięsa drobiowego.
- Sales J. (2014). Effects of access to pasture on performance, carcass composition, and meat quality in broilers: A meta-analysis. *Poultry Sci.*, 93: 1523–1533.
- Sirri F., Bianchi M., Petracci M., Meluzzi A. (2009). Influence of partial and complete caponization on chicken meat quality. *Poultry Sci.*, 88: 1466–1473.
- Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Muchacka R. (2017). Effect of organic production system on the performance and meat quality of two purebred slow-growing chicken breeds. *Ann. Anim. Sci.*, 17, 4: 119–1213; DOI: 10.1515/aoas-2017-0009.
- Symeon G.K., Mantis F., Bizelis I., Kominakis A., Rogdakis E. (2010). Effects of caponization on growth performance, carcass composition, and meat quality of medium growth broiler. *Poultry Sci.*, 89: 1481–1489.
- Wojtysiak D., Calik J., Krawczyk J., Wojciechowska-Puchała J., Obrzut J., Nahajło K. (2019). Postmortem degradation of desmin and dystrophin in breast muscles from capons and cockerels. *Ann. Anim. Sci.*, 19, 3: 835–846.
- World Watch List (2000). FAO, Rzym; ss. 48–349.
- Zanetti F., Marchi M. de, Dalvit C., Molette C., Remignon H., Cassandro M. (2010). Carcass characteristic and qualitative meat traits of three Italian local chicken breeds. *Brit. Poultry Sci.*, 51: 629–634.

**Zakład Hodowli
Drobnego Inwentarza**

Spis treści rozdziału
Zakład Hodowli Drobego Inwentarza

1. <i>Paweł Bielański:</i>	
Rys historyczny – zwierzęta futerkowe	125
2. <i>Dorota Kowalska:</i>	
Aktualne badania i kierunki rozwoju – roślinożerne zwierzęta futerkowe	142
2.1. Hodowla i genetyka – Wytworzenie polskiej linii syntetycznej królików	142
2.2. Ochrona zasobów genetycznych	143
2.3. Środowisko i dobrostan w hodowli królików	145
2.4. Żywienie i jakość produktu	148
2.4.1. Wykorzystanie makuchu rzepakowego w żywieniu królików ...	149
2.4.2. Wykorzystanie suszonych wywarów gorzelnianych w żywieniu królików	150
2.4.3. Wykorzystanie białka owadów w żywieniu królików	151
2.4.4. Wykorzystanie olejów roślinnych i zwierzęcych w żywieniu królików	153
2.4.5. Żywniowe metody prewencji kokcydiozy u królików	154
2.4.6. Wpływ żywienia królików na ołuszczenie tuszy	155
2.4.7. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz	157
3. <i>Małgorzata Piórkowska:</i>	
Aktualne badania i kierunki rozwoju – mięsożerne zwierzęta futerkowe	161
3.1. Stan obecny w hodowli mięsożernych zwierząt futerkowych	161
3.2. Główne kierunki badań i osiągnięcia naukowe w chowie i hodowli mięsożernych zwierząt futerkowych	162
3.2.1. Wpływ czynników żywieniowych na wzrost młodych zwierząt i jakość ich okrywy włosowej	162
3.2.2. Doskonalenie warunków utrzymania oraz opracowanie technologii produkcji z uwzględnieniem dobrostanu	165
3.2.3. Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania cech jakości produktu futrzarskiego	167
3.2.4. Ocena i poprawa jakości surowca futrzarskiego z uwzględnieniem wad okrywy włosowej i histologii skór	169
3.2.5. Ochrona zasobów genetycznych	172
4. <i>Maciej Ligaszewski:</i>	
Badania z zakresu ichtiologii, ochrony środowiska wodnego i rybactwa stawowego oraz doskonalenia polskich linii hodowlanych jedwabnika morwowego – historia i terażniejszość	181
4.1. Badania ichtiologiczne i ichtiopatologiczne naturalnych populacji ryb łososiowatych (<i>Salmonidae</i>) z populacji wysokogórskich	181

4.2. Badania nizinnych zespołów ichtiofauny.....	183
4.3. Zagadnienia związane z monitoringiem jakości wód, oczyszczaniem ścieków organicznych i ich wpływem na środowisko wód otwartych oraz stawów karpowych.....	184
4.4. Badania z zakresu stawowej produkcji karpia i elementów wartości odżywczej jego mięsa.....	186
4.5. Ochrona zasobów genetycznych karpia i pstrąga tęczowego koordynowana przez Instytut Zootechniki PIB.....	187
4.6. Badania nad doskonaleniem polskich linii hodowlanych jedwabnika morwowego (<i>Bombyx mori</i> L.), biologią i technologiami jego produkcji.....	192
5. <i>Maciej Ligaszewski, Przemysław Pol:</i>	
Helikultura – produkcja lądowych, muszlowych ślimaków jadalnych z gatunku <i>Cornu aspersum</i> oraz związane z nią badania nad ochroną populacji naturalnych winniczka (<i>Helix pomatia</i>).....	195
5.1. Wpływ środowiska hodowlanego i jakości paszy na tempo wzrostu, wydajność mięsną i podstawowe składniki chemiczne mięsa ślimaków.....	196
5.2. Próba oceny przyswajalności składników pokarmowych mieszanki paszowej dla ślimaka małego szarego (<i>Cornu aspersum aspersum</i>).....	201
5.3. Skład chemiczny mięsa winniczków z populacji naturalnej i pochodzącej od niej populacji hodowlanej.....	202
5.4. Biologia hodowlana ślimaka szarego <i>Cornu aspersum</i> oraz ślimaka winniczka <i>Helix pomatia</i>	203
5.5. Technologie produkcji ślimaka szarego <i>Cornu aspersum</i>	205
5.6. Ochrona czynna naturalnej populacji winniczka. Badania z pogranicza produkcji wylęgu winniczka i ekologii populacji naturalnych.....	211
5.7. Ocena cech muszli ślimaka szarego (<i>Cornu aspersum</i>) i winniczka (<i>Helix pomatia</i>).....	212
6. <i>Przemysław Pol:</i>	
Nowoczesne technologie w Zakładzie Hodowli Drobego Inwentarza.....	217

1. Rys historyczny – zwierzęta futerkowe

Paweł Bielański

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

Zakład Hodowli Drobного Inwentarza był jednym z pierwszych zakładów naukowych w ramach powołanego w 1950 r. Instytutu Zootechniki. Zakład ten objął swoją działalnością wiele gatunków zwierząt (kozy, kuny leśne, zające) zaliczanych wówczas do tzw. drobnego inwentarza, główne badania dotyczyły jednak zwierząt futerkowych (króliki, nutrie, lisy, jenoty, norki).

Pierwszym kierownikiem Zakładu była jedna ze współzałożycielek Instytutu, prof. dr hab. Jadwiga Ocetkiewicz (1909–1979). W 1928 r. ukończyła gimnazjum ss. Urszulanek i podjęła studia na Wydziale Rolnym Uniwersytetu Jagiellońskiego. W 1937 r. uzyskała stopień inżyniera rolnictwa ze specjalizacją z zakresu hodowli zwierząt. Od 1933 r. pracowała jako wolontariusz w Katedrze Technologii Rolniczej Uniwersytetu Poznańskiego, a od września 1934 r. również jako wolontariusz w Katedrze Hodowli Ogólnej UJ. Pracę doktorską obroniła w 1935 r. Promotorem był późniejszy rektor UJ, prof. dr hab. Teodor Marchlewski. W czasie wojny kierowała gospodarstwem rolnym i zarodową oborą bydła w Przytkowicach k. Wadowic.

Po wojnie wróciła na Uniwersytet Jagielloński. Brała udział w Komisji przejmującej od Funduszu Ziemi dla UJ gospodarstwa (późniejsze zakłady doświadczałne): Mydlniki, Balice, Polanka-Hallera (Jaworski, 1979). Jako najbliższy współpracownik prof. Marchlewskiego uczestniczyła w pracach nad organizacją Instytutu Zootechniki. Po jego powstaniu w 1950 r. została jednym z pierwszych pracowników naukowych i objęła kie-



Fot. 1. Prof. dr hab. Jadwiga Ocetkiewicz
(archiwum IZ PIB)

rownictwo Działu Hodowli Drobego Inwentarza, który prowadziła aż do śmierci.

Pierwszym zadaniem Zakładu pod jej kierownictwem było opracowanie norm żywienia królików i kóz (1954). Równolegle prowadziła zajęcia dydaktyczne dla studentów ówczesnej Wyższej Szkoły Rolniczej w Krakowie. W 1961 r. na SGGW został przeprowadzony jej przewód habilitacyjny na podstawie rozprawy pt. „Zagadnienia hodowli klatkowej zajęcia szaraka” (Ocetkiewicz, 1958). W 1969 r. Jadwidze Ocetkiewicz przyznano tytuł profesora nadzwyczajnego nauk rolniczych.

Znaczną część swojego życia naukowego poświęciła zagadnieniom biologii i rozplodu w chowie klatkowym zwierząt dzikich, takich jak kuna leśna i zajęc szarak. W efekcie tych badań już w 1954 r. uzyskano u kun pozytywne wyniki w zakresie prawidłowego przebiegu kontrolowanego cyklu płciowego, właściwego stopnia zapłodnienia samic oraz dobrych wykotów. Największym osiągnięciem było ograniczenie i skrócenie ich okresu godowego o około 20 dni. Rozpracowała zagadnienia chowu klatkowego kun, takie jak żywienie i warunki pomieszczeniowe (Ocetkiewicz, 1973).

W 1956 r., kiedy w ZZD Chorzelów powstała ferma nerek, pracownicy Zakładu rozpoczęli badania nad techniką chowu oraz stanem zdrowotnym tych zwierząt. Zaowocowało to opracowaniem serologicznych metod diagnostyki gruźlicy oraz sposobów jej zwalczania. Największą zasługą prof. Ocetkiewicz w tym okresie były badania nad chorobą aleucą. Wraz ze współpracownikami opracowała nowatorski kompleks działań profilaktycznych, które pozwoliły na znaczne ograniczenie tego groźnego schorzenia (Ocetkiewicz i Stefan, 1962).

Profesor Ocetkiewicz była orędowniczką hodowli kóz i to dzięki niej w Polsce lat 50. i 60. ubiegłego wieku rozwinęła się hodowla i chów tych zwierząt (Ocetkiewicz, 1956, 1963).

Kolejnym kierownikiem Zakładu był prof. dr hab. Stanisław Niedźwiadek (1941–1997). Po zdaniu matury w 1959 r. rozpoczął studia na WSR w Krakowie. Pracę magisterską wykonał pod kierunkiem prof. Marii Knothe pt. „Badania wzrostu nutrii fermy Kalwaria Zebrzydowska”. Po zakończeniu stażu w 1965 r. rozpoczął pracę w ZZD Chorzelów, a następnie w Zakładzie Hodowli Drobego Inwentarza Instytutu Zootechniki w Krakowie. Najpierw jako asystent, a od 1973 r. jako starszy asystent.

Wykorzystując swoje wcześniejsze zainteresowania przeprowadził w ZZD Zator szereg badań, zmierzających do opracowania bezkapieliskowego systemu chowu nutrii w warunkach klatkowych. Istotnym czynnikiem rzutującym na ekonomikę produkcji skór jest system wychowu zwierząt, tj. rodzaj stosowanych pomieszczeń. Ocena okrywy włosowej skór nutrii pozyskanych ze zwierząt odchowanych w systemie bezkapieliskowym wykazała wysoką ich jakość. System bezkapieliskowy pozwolił na uzyskanie nie tylko wartościowych skór, ale także dobrych wskaźników produkcyjnych, a ponadto znaczne obniżenie nakładów na budowę. Opracowany w Instytucie Zootechniki

system bezkapieliskowego chowu nutrii wyparł prawie całkowicie system kąpieliskowy, szeroko dotychczas stosowany w Polsce (Kawińska i in., 1977).

W tym okresie podejmowano także badania żywieniowe na nutriach. Efektem tych prac było opracowanie receptury pełnoporcjowej mieszanki dla nutrii w okresie od odsadzenia do uboju skórkowego. Opracowanie zbilansowanej mieszanki treściwej (o zawartości 16% białka) dla nutrii okazało się bardzo efektywne. Młode zwierzęta cechowało szybkie tempo wzrostu i wysoka końcowa masa ciała w wieku 8 miesięcy (samce powyżej 5 kg, samice – 4,6 kg). Dobre wykorzystanie składników pokarmowych pozwoliło na obniżenie zużycia paszy treściwej w okresie odchowu o 2 kg w stosunku do nutrii żywionych w sposób tradycyjny. Pozyskane od tych zwierząt skóry odznaczały się wysoką jakością futrzarską. W 1973 r. S. Niedźwiadek obronił rozprawę doktorską pt. „Badania nad produkcją tuszek królików rasy białej nowozelandzkiej z uwzględnieniem wartości futerek”, której promotorem była prof. Jadwiga Ocetkiewicz (Niedźwiadek, 1974).

W latach 70. ubiegłego wieku w ramach współpracy z Kutnowskimi Zakładami Farmaceutycznymi opracowano w Zakładzie skład premiksu (Polfamiks F) przeznaczonego dla królików i nutrii. Przeprowadzone badania sprawdzające wykazały jego wysoką efektywność w żywieniu tych zwierząt. Było to podstawą do podjęcia produkcji Polfamiksu F dla zaopatrzenia hodowców w ten dodatek mineralno-witaminowy. Polfamiks F do dzisiejszego dnia (sic) jest jedynym specjalistycznym preparatem mineralno-witaminowym dla królików i nutii, produkowanym – pomimo dużej konkurencji – przez okres 50 lat na skalę przemysłową. W ramach tej współpracy prowadzono również badania nad możliwością obniżenia białka w mieszankach pełnodawkowych przez wprowadzenie syntetycznych aminokwasów. Stwierdzono, że aminokwasem limitującym jest u królików metionina. Spowodowane jest to faktem dużego zapotrzebowania królików na siarkę, która stanowi podstawowy materiał budulcowy białka włosów – keratyny (Ocetkiewicz i in., 1977).

Po śmierci prof. Jadwigi Ocetkiewicz w 1979 r. na stanowisko kierownika Zakładu Hodowli Drobego Inwentarza, przemianowanego później na Zakład Hodowli Zwierząt Futerkowych został powołany dr Stanisław Niedźwiadek. Kierował nim aż do swojej przedwczesnej śmierci w 1997 r.

W Zakładzie od początku jego działalności w bardzo szerokim zakresie zajmowano się problematyką związaną z chowem i hodowlą roślinożernych zwierząt futerkowych, a zwłaszcza królików. Podejmowano skutecznie próby rozwiązywania podstawowych zagadnień, najbardziej istotnych dla całego cyklu produkcyjnego, rozrodu, użytkowania mięsnego i futrzarskiego.

Ważnym problemem coraz prężniej rozwijającej się hodowli królików było ustalenie optymalnego terminu i wieku kryć samic. Króliki należą do zwierząt wielorujowych, tj. rozród ich może odbywać się w ciągu całego roku, chociaż występowanie u nich popędu płciowego jest większe w okresie wiosenno-letnim niż w jesienno-zimowym. W badaniach wykazano, że chociaż

samice można pokryć ponownie już w drugim dniu po porodzie, to jednak stosowanie zbyt częstych kryć powoduje zbyt silną ich eksploatację. W związku z tym zalecano hodowcom stosowanie kryć samic w 14 dni po wykocie.

Istotne znaczenie miały prowadzone w Zakładzie badania, mające na celu ustalenie optymalnego wieku pierwszego kojarzenia samic królików i jego wpływu na wyniki dalszego użytkowania rozplodowego. Samice ras średnich kojarzone po raz pierwszy w wieku 4,5 miesiąca uzyskały najwyższą liczebność miotu przy urodzeniu i odsadzeniu, charakteryzowały się najwyższą skutecznością pokryć (79%) oraz najkrótszym okresem międzywykotowym (76–86 dni). Nie stwierdzono zależności wskaźników użytkowości rozplodowej samic od pory roku, z wyjątkiem skuteczności pokryć. Jest ona wyższa o 10–15% w okresie wiosenno-letnim w stosunku do sezonu jesienno-zimowego. Zagadnienie to było bardzo ważne zarówno dla hodowli w fermach towarowych, jak i drobnotowarowych. Opóźnienie terminu pierwszego kojarzenia prowadzi najczęściej do zabicia samic i znacznych zwiąanych z tym strat. Wczesne rozpoczęcie użytkowania rozplodowego prowadzi natomiast do uzyskiwania niskich wskaźników rozplodu, a nawet do karłowatości potomstwa.

Jednym z kolejnych zagadnień podejmowanych w badaniach było opracowanie zasad pracy hodowlanej dla ferm królików. Prace nad genetycznym doskonaleniem królików obejmowały zarówno cechy tuczne, jak i rzeźne, pozwalające na zwiększenie produkcji mięsa. W pracach hodowlano-selekcyjnych ustalono jako kryterium selekcyjne następujące parametry: masa ciała królików w 90. dniu życia, zużycie paszy na 1 kg przyrostu oraz masa tuszki ciepłej.

Wzrastający popyt na mięso królicze był powodem podjęcia szeroko zakrojonych badań nad opracowaniem właściwej technologii produkcji. W wyniku tych prac opracowano założenia technologiczne produkcji brojlerów króliczych z uwzględnieniem dwóch systemów odchowu klatkowego i na głębokiej ściółce. Ten ostatni system odchowu zyskał wielu zwolenników i jest stosowany do dziś w szerokiej praktyce. Pozwalał on – przy stosunkowo niskich nakładach finansowych – na przystosowanie różnych budynków do produkcji mięsa króliczego (Kawińska i Niedźwiadek, 1973).

Kolejne prace badawcze koncentrowały się na rozwoju i tempie wzrostu królików oraz określeniu wartości rzeźnej poszczególnych ras. Badania te pozwoliły na ustalenie listy ras polecanych i zalecanych do produkcji materiału rzeźnego w naszym kraju. Za wiodące w tym kierunku produkcji uznano przede wszystkim rasy średnie: nowozelandzki biały, termondzki biały, duński biały, kalifornijski i nowozelandzki czerwony. Równoległe z tymi pracami prowadzono ocenę wartości futrzarskiej skór pozyskiwanych z królików różnych ras, ubijanych w różnym terminie oraz wieku.

Dla porównania wartości hodowlanej i użytkowej królików ras mięsnych opracowano metodę porównawczej oceny kompleksowej wartości użytkowej różnych ras, zawierającą następujące parametry: użytkowość

rozplodową, tuczną, rzeźną i futrzarską młodych królicząt. Metoda ta pozwalała na porównanie wartości hodowlanej i użytkowej samic w obrębie rasy, między rasami i między fermami. Do dzisiaj metoda ta jest wykorzystana do doskonalenia krajowych stad królików ras mięsnych.

Wyniki prowadzonych badań zostały wykorzystane przez dr. Stanisława Niedźwiadka do napisania rozprawy habilitacyjnej pt. „Określenie przydatności do produkcji towarowej królików ras średnich w oparciu o metodę kompleksowej oceny wartości użytkowej” (Niedźwiadek, 1983). Recenzentami pracy habilitacyjnej i całego przewodu byli profesorowie: Janusz Maciejowski, Stanisław Jarosz i Jerzy Gedymin. Po obronie S. Niedźwiadek został powołany na stanowisko docenta, a w uznaniu jego fachowości w 1986 r. został kierownikiem i koordynatorem (w skali kraju) Resortowego Programu Badawczo Rozwojowego nr 10 pt. „Ulepszenie metod hodowli i chowu drobnego inwentarza (zwierząt futerkowych, królików)”. W ramach tego programu prowadzono także badania nad określeniem wartości wełnistej królików angorskich. Przy opracowywaniu metod oceny wydajności wełnistej królików angorskich badania dotyczyły kierunku doboru cech stosunkowo łatwych do określenia oraz dobrze charakteryzujących ten kierunek użytkowości. Ustalono występujące związki fenotypowe i genetyczne pomiędzy cechami oraz stopniem ich odziedziczalności. Zdecydowano, że ocenę wydajności wełnistej należy prowadzić w oparciu o następujące cechy: masa ciała w wieku 240 dni, ilość wełny przy III strzyży oraz klasa jakościowa wełny pochodzącej z III strzyży (wg obowiązującej normy przedmiotowej) (Niedźwiadek i Kowalski, 1987; Niedźwiadek i in., 1991, 1992).

Ważnym zagadnieniem w produkcji materiału rzeźnego (brojlerów króliczych) było i jest odpowiednie żywienie. Fermy królicze Instytutu Zootechniki służyły za poligon doświadczalny w szeroko zakrojonych badaniach nad wprowadzeniem do żywienia królików pełnodawkowych mieszanek granulowanych. Badania te wykazały znaczną przewagę tego systemu żywienia nad żywieniem tradycyjnym, wyrażającą się znacznie wyższym tempem wzrostu młodych królików, wyższymi wskaźnikami użytkowości rozplodowej, niższymi stratami wśród młodych królików zarówno w okresie odchowu przy matkach, jak i po odsadzeniu. Wyniki tych badań zostały wykorzystane przy opracowywaniu receptur mieszanek pełnodawkowych dla przemysłu paszowego.

Pierwsze prowadzone w Zakładzie badania jenotów miały na celu poznanie biologii tego gatunku zwierząt, opracowanie technologii chowu klatkowego, w tym takich zagadnień, jak: ustalenie systemów kryć samic, określenie wpływu wieku odsadzania szczeniąt od matek na dalszy ich wzrost i rozwój, jakość pozyskanych skór. W wyniku wieloletnich prac ustalono, że uzyskanie dobrych wyników rozrodu u jenotów musi poprzedzić w okresie jesiennym zwiększenie masy ciała, a następnie zmniejszenie przed sezonem rozplodowym do 30% u samców oraz 15–18% u samic.

Prowadzone w tym okresie obserwacje systemów kryć jenotów preferowały dwu-, a następnie trzykrotne kojarzenie samic, dzięki czemu można uzyskać lepsze wyniki płodności i plenności, co w dużej mierze wpływa na ekonomiczny aspekt tej hodowli (Zoń i in., 1989).

Kolejnym rozpracowanym zagadnieniem w tym gatunku zwierząt było ustalenie wieku odsadzania młodych jenotów od matek. Jak wykazały badania, odsadzanie jenotów w wieku 5 tygodni jest zbyt wczesne. Stres z tym związany jest bardzo duży, co wyraźnie uwidacznia się w przyrostach masy ciała. Ponadto, samice w tym okresie charakteryzują się dużą mlecznością, co wywołuje u nich stany zapalne gruczołów mlekowych. Odsadzanie w wieku 8 tygodni jest zbyt późne. Za optymalny termin odsadzania młodych jenotów od matek uznano wiek między 6. a 7. tygodniem życia. W tym okresie stres wywołany odsadzaniem nie jest duży, a tempo wzrostu nie ulega zahamowaniu (Zoń i in., 1987).

Badania nad optymalną obsadą klatek dla jenotów przeznaczonych na ubój skórkowy wykazały celowość utrzymywania ich w większej obsadzie (3 sztuki) w klatce do okresu intensywnego wzrostu zimowej okrywy włosowej, a w późniejszym okresie – rozdzielanie i odchowywanie pojedynczo do czasu uboju (Bielański i in., 1991).

W technologii pozyskiwania skór od zwierząt futerkowych, w tym jenotów bardzo ważnym zagadnieniem jest określenie terminu. Prowadzone badania wykazały, że dojrzałość okrywy włosowej jenotów w naszych warunkach klimatycznych przypada najczęściej od końca października do połowy listopada. Okrywa włosowa jenotów wcześniej urodzonych, prawidłowo żywionych i przebywających w zaciemnionych pomieszczeniach dojrzewa wcześniej, niekiedy już w drugiej dekadzie października (Zoń i Niedźwiadek, 1991).

W zakresie chowu i hodowli lisów do ważniejszych osiągnięć Zakładu należy zaliczyć opracowanie zasad zastępowania w żywieniu tych zwierząt części pasz mięsno-rybnych komponentami pochodzenia roślinnego, opracowanie systemu i metod dokarmiania szczeniąt, określenie optymalnej obsady klatek dla lisów polarnych oraz wpływu terminu urodzenia na wartość użytkowości rozplodowej samic. Rozpracowano również zagadnienie wytworzenia populacji lisów ufnych przy zapewnieniu im właściwego dobrostanu fizycznego i psychicznego.

W wyniku wieloletnich prac ustalono, że w żywieniu lisów polarnych przeznaczonych na ubój skórkowy można zastąpić do 40% białka pasz mięsno-rybnych – białkiem z komponentów pochodzenia roślinnego. Zastosowanie takiego żywienia nie miało ujemnego wpływu na wzrost i jakość okrywy włosowej młodych osobników. Ponadto, pozwoliło na zaoszczędzenie deficytowych pasz mięsno-rybnych do 30 kg na 1 lisa w okresie od odsadzenia do uboju skórkowego.

Badania nad poprawą wskaźników odchowu lisów polarnych poprzez opracowanie systemu i metod dokarmiania szczeniąt doprowadziły do ustalenia,

że dokarmianie ich ma istotny wpływ na wielkość wskaźników odchowu. Za optymalny termin rozpoczęcia dokarmiania szceniąt uznano 21. dzień ich życia. Do dokarmiania użyto mieszanki, w skład której wchodziły: mleko pełne świeże, płatki owsiane gotowane, żółtka jaj oraz podroby (wątroba, nerki, śledziona).

Kolejne badania miały za cel określenie wpływu terminu urodzenia na wartość użytkowości rozplodowej samic lisów polarnych. Stwierdzono, że termin urodzenia samic ma wpływ na ich późniejszą użytkowość rozplodową. Samice urodzone po 15 maja w pierwszym roku użytkowania rozplodowego później wchodzi w ruję i wykazują większą jałowość.

W wyniku kolejnych prac ustalono, że obsada klatek jest ważnym czynnikiem wpływającym na wzrost i rozwój zwierząt oraz jakość uzyskanych skór. Za optymalną w odchowcie młodzieży lisów polarnych uznano obsadę 2–3 szt. Przy mniejszej obsadzie masa ciała zwierząt jest niższa, skóry krótsze, a duża agresywność eliminuje je z dalszej hodowli. Lisy utrzymywane po 4 sztuki w klatce są dobrze wyrośnięte, jednak ich skóry stanowią gorszy materiał futrzarski wskutek zabrudzeń i uszkodzeń włosa.

Wszystkie prowadzone w zespole badania stanowiły przyczynek do uzyskania w 1992 r. przez dr. hab. S. Niedźwiadka tytułu profesora nauk rolniczych. Jesienią 1992 r. został on powołany na stanowisko zastępcy dyrektora ds. naukowo-badawczych. W tym również roku Zakład wzbogacił się o fermę norek w Skolimowie przejętą z likwidowanego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego „Las”.



Fot. 2. Od prawej: prof. dr hab. Stanisław Niedźwiadek, dr inż. Jerzy Sławoń, prof. dr hab. Paweł Bielański

Długoletnim kierownikiem fermy był dr inż. Jerzy Sławoń. W trakcie prowadzenia fermy dostrzegł on potrzebę rozwiązania palącego problemu zanieczyszczeń powstających wokół dużych ferm. W wyniku projektu badawczego Komitetu Badań Naukowych pt. „Badania nad sposobami ograniczenia lub eliminacji zagrożeń dla środowiska naturalnego wynikających z fermowej hodowli zwierząt futerkowych”, wykonywanego wraz z zespołem

lubelskim powstało kilka prac poświęconych tej tematyce (Saba i in., 1996; Sławoń i in., 1996 a,b). Końcowym efektem projektu było opracowanie pt. „Wytyczne do nowelizacji przepisów lokalizacji i użytkowania ferm mięsożernych zwierząt futerkowych” (1996).

W połowie lat 90. ubiegłego wieku w Instytucie Zootechniki kontynuowano badania żywieniowe zwierząt futerkowych. Powracano również do dawnych, nie do końca rozwiązanych problemów, jak choćby do badań nad maksymalnym wykorzystaniem krwi w dawkach pokarmowych dla samic lisów niebieskich w okresie laktacji (Niedźwiadek i in., 1997 a). Profesor wraz z zespołem rozpoczął również, kontynuowane później przez dr. inż. Andrzeja Zonia i jego współpracowników badania nad wykorzystaniem różnego typu pasz odpadowych w żywieniu mięsożernych zwierząt futerkowych (Niedźwiadek i in., 1997 b).

Kolejne badania sfinansowane przez Komitet Badań Naukowych (grant) dotyczyły „Weryfikacji stosowanych i opracowania nowych metod żywienia mięsożernych zwierząt futerkowych w aspekcie ich wpływu na produktywność i stan zdrowotny”. Celem badań było:

- przeprowadzenie monitoringu stosowanych na fermach krajowych sposobów żywienia i ustalenie ich skutków zdrowotnych, hodowlanych i ekonomicznych;
- określenie przydatności w warunkach krajowych zalecanych metod żywienia;
- podjęcie prób ograniczenia lub eliminacji niekorzystnych następstw stosowanych metod żywienia i ewentualnie zaproponowanie nowych.

Analiza wyników hodowlanych uzyskanych na poszczególnych fermach stosujących karmę o zróżnicowanym poziomie energii i składników odżywczych oraz różnym stanie mikrobiologicznym i chemicznym pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków poznawczych i aplikacyjnych:

- Stwierdzono, że nałożenie się skutków żywienia wysokoenergetycznego z zanieczyszczeniem mikrobiologicznym i procesami rozkładu karmy powodowało nasilenie stresu oksydacyjnego, czego następstwami był:
 - wzrost powyżej wartości referencyjnych poziomu bilirubiny i mocznika oraz wzrost aktywności enzymów wątrobowych ALT, ASP i AP w surowicy krwi;
 - rozwój, z różnym nasileniem procesów zwyrodnieniowych w wątrobie, a szczególnie w nerkach. Zakres zmian ograniczało zastosowanie antyutleniaczy i środków konserwujących;
 - zanieczyszczenie karmy niektórymi patogenami, jak: pałeczka rodzaju *Salmonella enteritis* i pierwotniak *Toksoplasma gondii*, miało zasadniczy wpływ na stan zdrowia i wyniki produkcyjne lisów.

- Zalecany w normach poziom żywienia energetycznego jest zasadny z hodowlanego, a szczególnie ekonomicznego punktu widzenia z tym jednak, że może wywierać negatywny wpływ na stan zdrowotny zwierząt, który można ograniczyć poprzez:
 - zmniejszenie w dawkach pokarmowych w ostatnim okresie odchowu (tj. od połowy października) udziału energii z tłuszczu do 40–45%, przy równoczesnym zwiększeniu energii z białka do: 35–40% i energii z węglowodanów do: 20–25%;
 - zapewnienie właściwego stanu mikrobiologicznego i chemicznego karmy poprzez stały monitoring pasz i karmy oraz utrzymanie stanu higienicznego na fermie;
 - zastosowanie konserwantów, w tym: antyutleniaczy w całym okresie odchowu i rozrodu;
 - ponadto stwierdzono, że do oceny prawidłowości żywienia mogą być przydatne wskaźniki profilu metabolicznego wątrobowego i nerkowego.

Dodatkowym efektem zrealizowanego projektu badawczego było stwierdzenie występowania toksoplazmozy u lisów na jednej z ferm objętych monitoringiem. Należy podkreślić, że był to pierwszy przypadek opisany w piśmiennictwie krajowym. Toksoplazmoza jest zoonozą groźną dla personelu pracującego na fermach lisich i z tego powodu powinna być uwzględniona przy kontroli stanu zdrowia ludzi na nią narażonych. Efektem tych badań były liczne prace naukowe (Kopczewski i in., 2000, 2001 a,b, 2002; Sławoń i in., 2000).

W trakcie prowadzenia wielkotowarowej fermy królików w Zakładzie Doświadczalnym Chorzelów natknięto się na problemy zdrowotności stada podstawowego i rosnącej młodzieży. Stosowany od szeregu lat, dedykowany temu gatunkowi kokcydiostatyk zaczął tracić skuteczność. Dlatego, wspólnie z Zakładem Higieny Weterynaryjnej w Krakowie podjęto w tym okresie badania nad ograniczeniem występowania kokcydiozy poprzez opracowanie programu jej zwalczania (Niedźwiadek i in., 1989 a, 1990).

Z zakresu technologii produkcji królików mięsnych ustalono optymalną obsadę klatek oraz typ domków wykotowych. Uzyskane wyniki badań wykazały, że zastosowanie zamkniętych, drewnianych domków gniazdowych, zlokalizowanych poza klatką lub w klatce pozwoliło na zwiększenie liczby królików odchowanych w miocie o około 1,2 króliczęcia i na zmniejszenie strat o około 15% za okres odchowu przy matkach (Niedźwiadek i in., 1989 b,c).

W 1997 r., po śmierci prof. S. Niedźwiadka, kierownikiem Zakładu Hodowli Zwierząt Futerkowych został jego wychowanek, dr Paweł Bielański.

Pracownicy Zakładu dalej koncentrowali się na badaniach żywieniowych, czego wynikiem było opracowanie pierwszych nowoczesnych norm żywienia mięsożernych zwierząt futerkowych, które zostały opublikowane w pracy zbiorowej „Normy żywienia mięsożernych i roślinożernych zwierząt futerkowych. Wartość pokarmowa pasz” (PAN, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt, Jabłonna, 1994). W wyniku współpracy z firmą informatyczną oraz ZZD IZ Chorzaków opracowane w Zakładzie normy żywienia mięsożernych zwierząt futerkowych zostały wykorzystane w kolejnych wersjach programu komputerowego do układania dawek pokarmowych dla mięsożernych zwierząt futerkowych. Był to pierwszy polski profesjonalny program żywieniowy dla mięsożernych zwierząt futerkowych. Dzięki współpracy z firmą „Leszek Mroczko. Usługi informatyczne” większość dużych nowoczesnych ferm uzyskała narzędzie do racjonalnego żywienia i zarządzania zapasami materiałowymi. Opracowany program był także bardzo dobrym materiałem szkoleniowym dla studentów wydziałów zootechnicznych polskich uczelni rolniczych.

Bardzo wcześnie, bo już na początku lat 90. ubiegłego wieku w Zakładzie Hodowli i Chowu Zwierząt Futerkowych rozpoczęto badania nad możliwością wykorzystania w żywieniu królików nasion rzepaku „00” (Biełański i in., 1994), których wyniki były wykorzystywane przez wiele mieszalni pasz.

W 1995 r. zakończono badania nad wpływem żywienia królików mieszankami pełnoporcjowymi z udziałem słomy surowej i uszlachetnionej na ich użytkowość. W efekcie ustalono możliwość substytucji w pełnoporcjowych mieszankach granulowanych drogiego i energochłonnego suszu z zielonek przez surową lub uszlachetnioną słomę. Zastosowanie tej substytucji pozwoliło obniżyć koszt mieszanek paszowych. Wyniki zostały wdrożone w ZZD Chorzaków (Biełański i in., 1996 a,b).

W ramach pracy doktorskiej pracownika Zakładu, mgr D. Kowalskiej zostały podjęte pionierskie w skali kraju badania pod kątem poprawy przeżywalności i zdrowotności młodych osesków króliczych. Przeprowadzone badania wykazały, że natłuszczenie pełnoporcjowych mieszanek paszowych dla matek jednocześnie kotnych i karmiących ma istotny wpływ na zawartość kwasów tłuszczowych w lipidach mleka. Stwierdzono współzależność pomiędzy rodzajem tłuszczu wprowadzonego do diety a odpornością i przeżywalnością młodych królicząt. Pozwoliło to znacznie zwiększyć procent odchowanych królików. Nie stwierdzono wpływu stosowanych tłuszczów na wielkość sekrecji mleka. Króliczeta, których matki były żywione dietą zawierającą dodatek oleju rybnego, posiadały mocniejszy mechanizm obronny przeciw chorobom układu oddechowego. W badaniach dotyczących jakości mleka samic królików przeanalizowano również wpływ zwiększania w pełnoporcjowej mieszance granulowanej przeznaczonej dla samic intensywnie użytkowanych wybranych makro- i mikroelementów (Kowalska, 2002). Wyniki tych badań

zostały wykorzystane na skalę ogólnopolską do produkcji pełnoporcjowych mieszanek paszowych dla tego gatunku zwierząt.

W Zakładzie kontynuowano także badania nad jakością mięsa królików z uwzględnieniem czynników genetycznych i środowiskowych. Wyniki tych badań prowadzonych w ramach kolejnego projektu finansowanego przez KBN stanowiły podstawę rozprawy habilitacyjnej prof. P. Bielańskiego pt. „Wpływ rasy i systemów utrzymania na cechy produkcyjne brojlerów króliczych” (2004).

W 2004 r. Zakład w wyniku reorganizacji został wchłonięty przez duży Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt, a w 2010 r. pracowników przeniesiono do nowo powstałego Działu Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt, gdzie dalej kontynuowano badania nad żywieniem, rozrodem a dodatkowo dobrostanem i ochroną zwierząt futerkowych.

Działając zgodnie z przesłaniem Konwencji o różnorodności biologicznej, Polska w 1996 r. oficjalnie włączyła się do realizacji podjętej przez FAO Światowej Strategii Zachowania Zasobów Genetycznych Zwierząt. Minister powołał Krajowy Ośrodek Koordynacyjny ds. zachowania zasobów genetycznych zwierząt, który początkowo działał w ramach Centralnej Stacji Hodowli Zwierząt, a od 2002 r. w ramach Instytutu Zootechniki PIB. W 2005 r. dyrektor Instytutu powołał Grupę Roboczą ds. zwierząt futerkowych. Programem ochrony zasobów genetycznych zwierząt futerkowych zostały objęte: króliki popielniańskie białe, szynszyla beżowa, nutrie wszystkich odmian barwnych, lisy pospolite pastelowe i białoszyjne oraz tchórze hodowlane. Dzięki działaniom podjętym przez zespół oraz finansowemu wsparciu Dyrekcji Instytutu został stworzony w ZZD IZ PIB w Chorzelowie przez prezesa dr. inż. Jerzego Fijała ośrodek badawczy, gromadzący prawie wszystkie gatunki zwierząt futerkowych (z wyjątkiem nutrii i szynszyli). Dzięki tym możliwościom prowadzono szeroko zakrojone badania naukowe dotyczące wykorzystania rodzimych ras i odmian zwierząt futerkowych w polskiej hodowli. Ten obszar działania zaowocował szeregiem publikacji z zakresu roślinożernych oraz mięsożernych zwierząt futerkowych (Bielański i in., 2007; Kowalska i in., 2007).

Jednym z ważnych przejawów aktywności naukowej Zakładu był udział oraz współudział w projektach badawczych finansowanych przez Komitet Badań Naukowych i Narodowe Centrum Badań i Rozwoju:

1. 1992–1994 – Nr 5338 91 02 – Zwiększenie produktywności królików rzeźnych i wełnistych drogą tworzenia linii wyspecjalizowanych i krzyżowania międzyrasowego;
2. 1993–1995 – Nr 5 5627 93 C/1232 – Opracowanie modelu fermy króliczej z zastosowaniem energooszczędnej technologii produkcji;
3. 1994–1996 – Nr S 305 50 06 0 – Optymalizacja norm żywienia zwierząt futerkowych w oparciu o badania zapotrzebowania białkowo-energetycznego z uwzględnieniem regionalnych zasobów paszowych;

4. 1996–1999 – Nr P06E 050 10 – Badania jakości mięsa królików z uwzględnieniem czynników genetycznych i środowiskowych;
5. 1997–1999 – Nr 5 P06E 015 11 – Poprawa komfortu utrzymania lisów niebieskich na krajowych fermach oraz wytworzenie populacji zwierząt ufnych;
6. 1999–2001 5 P06E 035 15 – Wykorzystanie wermikultur dżdżownic kompostowych *Eisenia fetida* (Sav) do utylizacji odchodów zwierząt futerkowych;
7. 1999–2002 – Nr 5 P06E 020 17 – Weryfikacja stosowanych i opracowanie nowych metod żywienia mięsożernych zwierząt futerkowych w aspekcie ich wpływu na produktywność i stan zdrowotny zwierząt;
8. 1999–2001 – Nr 5 P06E 016 19 – Czynniki żywieniowe wpływające na użytkowość rozplodową i mleczną samic królików krytych w okresie laktacji;
9. 2002–2005 – Nr 3 P06Z 055 23 – Wpływ warunków utrzymania lisów polarnych na dobrostan, poziom wskaźników stresogennych oraz użytkowość hodowlaną i produkcyjną;
10. 2006–2010 – Nr 2 P06Z 032 30 – Wpływ czynników żywieniowych na użytkowość rozplodową i rzeźną królików oraz walory dietetyczne mięsa;
11. 2010–2013 – Nr 12 0083 – Określenie wartości pokarmowej materiałów paszowych i opracowanie mieszanek dla królików ras mięsnych;
12. 2010–2013 – Nr N507 610838 – Osteokonduktywne i osteoinduktywne kompozytowe materiały hybrydowe dla celów medycyny regeneracyjnej;
13. 2010–2013 – Nr 12 0140 10 – Określenie stopnia odrębności fenotypowej i genetycznej hodowlanych i dziko żyjących populacji norki amerykańskiej, lisa pospolitego i jenota.

Pracownicy Zakładu wykonują również liczne ekspertyzy i inne opracowania na zamówienia instytucji publicznych lub przedsiębiorstw. Jednym z pierwszych opracowań były badania nad przydatnością preparatu probiotycznego Paciflora na zlecenie firmy Guyopasz. W kolejnych latach testowano w posiadanym stadzie królików premiks MWM-Witamina dla Spółdzielni DOLFOS Siomki oraz granulaty Lapina I i Lapina II dla firmy Dossche Poland Sp. z o.o. Prowadzono również na zlecenie firmy „Anima” Badania-Produkcja-Usługi Spółka z o.o. badania nad wykorzystaniem w żywieniu królików mieszanek z różnym poziomem kobaltu, a także dla firmy „Bel-leko” Spółka z o.o. badania nad wykorzystaniem w praktyce różnego poziomu dodatku paszowego BELL I i BELL II, zabezpieczającego lub zmniejszającego zarażenie królików i nerek kokcydiozą. We współpracy z Akademią Górniczo-Hutniczą wykonywano również wstępne testy na królikach dotyczące

wykorzystania kryształu górskiego jako materiału do produkcji endoprotez w medycynie ludzkiej.

W 2000 r. europejskiemu konsorcjum naukowemu został przyznany w ramach VI ramowego konkursu Unii Europejskiej projekt COST Action 848 „Multi-faceted research in rabbits: a model to develop a healthy and safe production in respect with animal welfare”. Kierownikiem projektu był Belg, dr Luc Maertens. W 2001 r. w wyniku akcesji Polski do UE pracownicy Zakładu zostali zaproszeni przez kierownika projektu do udziału naukowego w tych badaniach. Odbyli oni staże naukowe, m.in. w: University Residential Centre in Bertinoro, Institute for Small Animal Research, Szent Istvan University, Gődöllő, Research Institute of Animal Production, Prague Uhřetín, Departamento de Producción Animal Universidad Politecnica de Madrid, Dipartimento S.EN.FI.MI.ZO., Sezione di Produzioni Animali Facolta di Agraria, Università degli Studi di Palermo, INRA Station de Recherches Cunicoles, BP 27, 31326 Castanet-Tolosan Cedex, National and Kapodistrian University of Athens.

W wyniku kolejnej reorganizacji Instytutu Zootechniki PIB w 2017 r. został powołany Zakład Hodowli Drobnej Inwentarza, którego kierownikiem została prof. dr hab. Dorota Kowalska. ZHDI poszerzył obecnie swoją działalność i oprócz zwierząt futerkowych zajmuje się również chowem i hodowlą ślimaków oraz ryb.

Prowadzone obecnie w Zakładzie badania obejmują zagadnienia dotyczące:

- fizjologii trawienia i wpływu stresu na organizm zwierząt futerkowych,
- wpływu czynników żywieniowych na zdrowotność stada i jakość mięsa króliczego,
- dobrostanu zwierząt futerkowych,
- ochrony zasobów genetycznych zwierząt futerkowych,
- poszukiwania alternatywnych źródeł białka paszowego w żywieniu gatunków ryb o wysokich wymaganiach pokarmowych,
- opracowaniu nowoczesnych technologii w produkcji ślimaków,
- opracowania nowoczesnego systemu filtracji wód produkcyjnych i ściekowych pochodzących z produkcji rybackiej opartej o recyrkulację wody.

Wykaz nadanych przez Radę Naukową Instytutu Zootechniki stopni naukowych doktora nauk rolniczych z zakresu hodowli i chowu zwierząt futerkowych

Lp.	Imię i nazwisko	Tytuł rozprawy doktorskiej	Data nadania stopnia	Promotor
1.	Andrzej Zoń	Rozwojowe i sezonowe zmiany okrywy włosowej u jenota (<i>Nyctereutes procyonoides</i>)	13.02.1991	Stanisław Niedźwiadek
2.	Paweł Bielański	Wpływ żywienia królików mieszkankami pełnoporcjowymi z udziałem słomy surowej i uszlachetnionej na ich użytkowość	29.06.1995	Stanisław Niedźwiadek
3.	Małgorzata Piórkowska	Opracowanie obiektywnej oceny wartości okrywy włosowej skór lisa polarnego (<i>Alopex Lagopus L.</i>)	16.12.1998	Grażyna Jeżewska
4.	Jerzy Fijał	Badania wybranych czynników warunkujących odchów królików	29.03.2001	Grażyna Jeżewska
5.	Leszek Gacek	Dobrostan lisów niebieskich na podstawie wybranych form zachowania na fermie w ZZD IZ Chorzelów	22.09.1999	Bogusław Barabasz
6.	Dorota Kowalska	Czynniki żywieniowe wpływające na użytkowość rozplodową królic	23.01.2003	Jerzy Koreleski
7.	Agnieszka Chełmińska	Efektywność zastosowania suszonego wywaru kukurydzianego w dietach dla królików	18.10.2012	Dorota Kowalska
8.	Piotr Pankowski	Wykorzystanie rodzimej rasy królików popielniańskich białych w chowie ekstensywnym	26.06.2013	Paweł Bielański
9.	Paweł Kobylarz	Wpływ rodzaju tłuszczu w diecie na skład chemiczny i walory sensoryczne mięsa królików	11.12.2013	Dorota Kowalska
10.	Katarzyna Piechocka-Warzecha	Wpływ reakcji stresowych królików na wskaźniki fizjologiczne, etologiczne i produkcyjne	29.10.2015	Dorota Kowalska

11.	Magdalena Mietlicka-Zakrzewska	Optimalizacja żywienia norek w okresie okołoporodowym i jej wpływ na wskaźniki odchowu potomstwa	29.04.2015	Paweł Bielański
12.	Marta Jarosz	Analiza realizacji przepisów o ochronie dobrostanu zwierząt gospodarskich w warunkach produkcyjnych	22.03.2018	Dorota Kowalska

Piśmiennictwo

- Bielański P. (2004). Wpływ rasy i systemów utrzymania na cechy produkcyjne brojlerów króliczych. *Rocz. Nauk. Zoot., Rozpr. hab.*, 87 ss.
- Bielański P., Zoń A., Niedźwiadek S. (1991). Ustalenie optymalnej obsady klatek dla jenotów przeznaczonych na ubój skórkowy. *Zesz. Nauk. PTZ*, 5: 245–251.
- Bielański P., Niedźwiadek S., Zajac J. (1994). Wpływ żywienia królików dawkami o różnym poziomie nasion rzepaku „00” na wartości rzeźne. *Zesz. Nauk. PTZ*, 15: 117–124.
- Bielański P., Niedźwiadek S., Zajac J., Cholewa R. (1996 a). Parameters of fattening and slaughter performance of rabbits fed on mixtures containing untreated and treated straw. *World Rabbit Sci.*, 1: 101–107.
- Bielański P., Niedźwiadek S., Zajac J. (1996 b). Reproductive performance of rabbits fed on mixtures containing untreated and treated straw. *World Rabbit Sci.*, 1: 107–111.
- Bielański P., Kowalska D., Pankowski P. (2007). Study on the use of the native Popielno White breed in commercial production of live rabbits. *Ann. Anim. Sci.*, 1: 281–284.
- Jaworski A. (1979). Wspomnienie o prof. J. Ocetkiewicz. *Biul. Inf. IZ*, 1 (110): 3–5.
- Kawińska J., Niedźwiadek S. (1973). Badania nad możliwością produkcji brojlerów króliczych w Polsce. *Rocz. Nauk. Rol.*, B–95–2: 65–74.
- Kawińska J., Niedźwiadek S., Tuczyńska J. (1977). Ocena laboratoryjna futerek nutrii odchowywanych w różnych systemach. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 7, 1: 237–243.
- Kopczewski A., Saba L., Bis-Wencel H., Sławoń J., Zoń A., Strzałkowski L., Zdunkiewicz T. (2000). Wyniki badań mikrobiologicznych i parazytologicznych karmy lisów. *Ann. UMCS, sec. DD, LV/B*.
- Kopczewski A., Saba L., Sławoń J., Bis-Wencel H., Zoń A., Gąsiorek B. (2001 a). Wpływ żywienia wysokoenergetycznego samic lisów polarnych niebieskich na wyniki rozrodu w świetle badań histopatologicznych i bakteriologicznych. *Zesz. Nauk. PTZ*, 58.
- Kopczewski A., Saba L., Bis-Wencel H., Sławoń J., Zoń A. (2001 b). Toksoplazmoza lisów polarnych. *Med. Weter.*, 57 (12).
- Kopczewski A., Bis-Wencel H., Saba L., Sławoń J., Ondrasovic M., Wnuk W. (2002). Wpływ zróżnicowanego poziomu żywienia wysokoenergetycznego oraz antyoksydantów na parametry biochemiczne surowicy lisów polarnych. *Med. Weter.*, 58 (8).

- Kowalska D. (2002). Czynniki żywieniowe wpływające na użytkowość rozplodową królic. Praca doktorska, Instytut Zootechniki, Kraków.
- Kowalska D., Bielański P., Pankowski P. (2007). Preliminary study on the suitability of the native breed of Popielno rabbits for production of high-quality meat. *Ann. Anim. Sci.*, 1: 277–279.
- Niedźwiadek S. (1974). Badania nad produkcją tuszek królików rasy białej nowozelandzkiej z uwzględnieniem wartości futerek. PWRiL, Warszawa.
- Niedźwiadek S. (1983). Określenie przydatności do produkcji towarowej królików ras średnich w oparciu o metodę kompleksowej oceny wartości użytkowej. Wyd. własne IZ, Kraków.
- Niedźwiadek S., Kowalski J. (1987). Chów królików angorskich. Wyd. własne IZ, Kraków.
- Niedźwiadek S., Ramisz A., Bielański P., Jabłoński K. (1989 a). Wpływ dodatku Cystostat® na produktywność królików. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 16, 1: 165–174.
- Niedźwiadek S., Bielański P., Jabłoński J., Nogaj J., Dudziuk W., Piórkowska M. (1989 b). Badania nad wpływem różnych typów domków gniazdowych na wskaźniki użytkowości rozplodowej samic królików. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 16, 2: 199–210.
- Niedźwiadek S., Palimąka-Rapacz G., Bielański P., Dudziuk W. (1989 c). Badania nad ustaleniem optymalnej powierzchni podłogi klatki przeznaczonej do tuczu królików. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 16, 2: 189–198.
- Niedźwiadek S., Ramisz A., Balicka A., Bielański P. (1990). Wpływ Salinomycyny na występowanie kokcydiozy u królików. *Rocz. Nauk. Zoot. Monogr. Rozpr.*, 28: 261–269.
- Niedźwiadek S., Bielański P., Piórkowska M., Palimąka-Rapacz G. (1991). Użytkowość wełnista nowych linii królików angorskich. *Zesz. Nauk. PTZ*, 5: 263–269.
- Niedźwiadek S., Bielański P., Piórkowska M. (1992). Genetic progress in the wool utility of L-1 and L-2 Angora rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15: 1658–1665.
- Niedźwiadek S., Zoń A., Zajac J., Bielański P., Sławoń J. (1997 a). Wyniki badań nad maksymalnym wykorzystaniem krwi w dawkach pokarmowych dla samic lisów niebieskich w okresie laktacji. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 24, 3: 187–192.
- Niedźwiadek S., Sławoń J., Bielański P., Zoń A., Statkiewicz U., Zajac J. (1997 b). Zastosowanie w żywieniu lisów i nerek dawek pokarmowych z wysokim udziałem odpadów ze śledzia bałtyckiego. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 24, 3: 193–203.
- Normy żywienia mięsożernych i roślinożernych zwierząt futerkowych. Wartość pokarmowa pasz (1994). Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Jabłonna.
- Ocetkiewicz J. (1956, 1963). Chów kóz. PWRiL, Warszawa.
- Ocetkiewicz J. (1958). Próba hodowli klatkowej zajaca szaraka. *Post. Nauk. Rol.*, 5: 135–144.
- Ocetkiewicz J. (1973). Wyniki hodowli klatkowej kuny leśnej (*Martes martes* L. 1758). PWRiL, Warszawa.
- Ocetkiewicz J., Stefan J.W. (1962). Preliminary investigations on tuberculin test in mink. *Rocz. Nauk. Rol.*, 80–B–2: 217–228.

- Ocetkiewicz J., Czajkowska J., Jędryka J., Kawińska J., Niedźwiadek S. (1977). Badania nad przydatnością premiksów w żywieniu królików. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 4, 2: 161–173.
- Saba L., Bis-Wencel H., Sławoń J., Bielański P. (1996). Wpływ dużych ferm mięsożernych zwierząt futerkowych na bakteryjne zanieczyszczenie wód stojących. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 23, 4: 233–240.
- Sławoń J., Saba L., Bis-Wencel H., Niedźwiadek S., Fic M. (1996 a). Zanieczyszczenia fizykochemiczne wód zbiorników stojących przez duże fermy zwierząt futerkowych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 23, 4: 241–254.
- Sławoń J., Saba L., Bis-Wencel H., Niedźwiadek S., Bielański P. (1996 b). Wpływ kąpieliskowego systemu utrzymania nutrii na stopień zanieczyszczenia wód. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 23, 1: 235–244.
- Sławoń J., Bis-Wencel H., Zoń A., Saba L., Kopczewski A., Wnuk W. (2000). Wpływ żywienia karmą wysokoenergetyczną na wzrost i jakość okrywy włosowej oraz zmiany anatomopatologiczne u lisów polarnych. *Zesz. Nauk. PTZ*, 53.
- Wytyczne do nowelizacji przepisów lokalizacji i użytkowania ferm mięsożernych zwierząt futerkowych (1996). Materiały informacyjne Stacji Badawczej Zwierząt Futerkowych IZ w Konstancinie-Jeziornie, z. 3.
- Zoń A., Niedźwiadek S. (1991). A study on shedding cover hair in the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*). *Scientifur*, 15, 1: 29–32.
- Zoń A., Kubanek D., Niedźwiadek S. (1987). Badania nad systemami rozplodu jeno-tów oraz określenie optymalnego terminu uboju. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 14, 1: 121–130.
- Zoń A., Bielański P., Niedźwiadek S. (1989). Influence of the age of weaning upon growth of raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*). *Scientifur*, 13, 2: 122–126.

2. Aktualne badania i kierunki rozwoju – roślinożerne zwierzęta futerkowe

Dorota Kowalska

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

2.1. Hodowla i genetyka – wytworzenie polskiej linii syntetycznej królików

W latach 1996–2003 w Instytucie Zootechniki prowadzono badania dotyczące wyników produkcyjnych utrzymywanych w kraju ras królików mięsnych. Ich celem była analiza wartości użytkowej zwierząt na podstawie oszacowanych indeksów selekcyjnych, w przypadku samic opartych o ich wskaźniki użytkowości rozplodowej, u samców o wartość tuczną i rzeźną pochodzącego po nich potomstwa. Rozpoczęto również prace nad wytworzeniem wyspecjalizowanych linii mięsnych królików rasy nowozelandzkiej białej i termondzkiej białej. W wyniku prowadzonych prac hodowlano-selekcyjnych uzyskano wysokie wartości cech użytkowości rozplodowej dla linii N-1 i tucznej dla linii N-2 (Niedźwiadek i in., 1996; Zajac, 2003).

W tym okresie w Polsce do produkcji żywca króliczego wykorzystywane były głównie rasy średnie: kalifornijskie (K), nowozelandzkie białe (NB) i czerwone (NC), termondzkie białe (TB), alaska (A) czy popielniańskie białe (PB), stąd tego typu badania były pomocne dla hodowców nastawionych na produkcję żywca króliczego. Mimo wysokiego potencjału ras brojleryowych, w momencie kiedy w krajach Unii Europejskiej wytworzono linie hybrydowe (syntetyczne), wielu hodowców oparło właśnie o nie swoje hodowle. Program hybrydyzacji bezpośrednio wykorzystuje efekt heterozji (wybujalności mieszańców), który występuje podczas krzyżowania zwierząt różnych ras. Heterozja przejawia się pełniej w przypadku cech nisko odziedziczalnych, do których najczęściej zalicza się cechy rozplodowe, a w nieco mniejszym stopniu dla cech tucznych i rzeźnych. Finalnie uzyskane linie królików cechowały się: szybkim tempem wzrostu młodych (do 40 g/dzień) przy niskim zużyciu paszy (3,2–3,5 kg/1 kg przyrostu), dużą płodnością i plennością samic (9–10 sztuk urodzonych w miocie), bardzo krótkim okresem tuczu młodych (70–75 dni), a także znaczną wydajnością rzeźną (57–60%). Były to wyniki znacznie wyższe od tych, które uzyskiwano od utrzymywanych w kraju ras. Należy jednak podkreślić, że swoje potencjalne możliwości króliki te wykazywały tylko w odpowiednich warunkach środowiskowych i przy odpowiednim żywieniu,

stąd wielu hodowców nie uzyskało gwarantowanych efektów. Dużym minusem był też fakt konieczności zakupu zwierząt na remont stada, bowiem urodzone króliki mogły być przeznaczone jedynie na rzeź.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom hodowców w Instytucie Zootechniki PIB podjęto prace nad wytworzeniem linii hybrydowych. Są one prowadzone w fermie należącej do Zakładu Doświadczalnego Instytutu Zootechniki PIB w Chorzelowie.

Celem prac jest wytworzenie syntetycznych linii ojcowskich (Ch1) i syntetycznych linii matecznych (Ch2) królików w oparciu o dwie rasy: popielniańską białą (PB) i termondzką białą (TB) oraz opracowanie kryteriów selekcji tych linii w celu poprawy produktywności i ekonomiki ferm. Jak wynikało z wcześniejszych badań w przypadku tych ras uzyskiwano w kraju najlepsze wyniki produkcyjne. Zadanie obejmuje istotne zagadnienia dotyczące poprawy wskaźników płodności, plenności i efektywności odchowu królików oraz polepszenia umięśnienia tusz.

Uzyskane w doświadczeniu wyniki dotyczące ilości urodzonych i odchowanych królików w linii ojcowskiej Ch-1 i matecznej Ch-2 pozwalają na stwierdzenie, że nowo tworzone linie charakteryzują się wysokimi wskaźnikami rozrodu, porównywalnymi z liniami syntetycznymi produkowanymi przez zachodnie firmy genetyczne.

Stosunkowo niska masa ciała królików w 70. dniu życia wskazuje jednak na konieczność dalszych prac zmierzających do jej zwiększenia. Oprócz dalszej selekcji pod uwagę zostanie również wzięte opracowanie odpowiednio zbilansowanej dawki pokarmowej.

Tworzone linie ojcowskie Ch-1 i mateczne Ch-2 mają tę przewagę nad zachodnimi liniami syntetycznymi, że uzyskane potomstwo może być pozostawiane na remont stada, co znacznie zmniejsza koszty całej hodowli.

2.2. Ochrona zasobów genetycznych

Przyjęcie w 1992 r. Konwencji o Różnorodności Biologicznej (www.cbd.int) spowodowało podjęcie działań międzynarodowych na rzecz ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich. Polska ratyfikowała tę konwencję, a Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi powierzyło Instytutowi Zootechniki Państwowemu Instytutowi Badawczemu zadania związane z koordynacją tych działań.

Zgodnie z obowiązującym w Polsce prawodawstwem, zwierzęta futerkowe – na mocy ustawy z dnia 29 czerwca 2007 r. o organizacji hodowli i rozrodzie zwierząt gospodarskich (Dz. U., 2007, nr 133, poz. 921) – zostały zaliczone do zwierząt gospodarskich (w wielu państwach UE nie mają one takiego statusu). Stąd też, ochroną objęto ich najcenniejsze rasy i odmiany barwne, które stały się bezcennym bankiem genów. Z roślinożernych zwierząt futerkowych w 1999 r. do programu ochrony włączono szynszyle beżowe i króliki popielniańskie białe. W 2007 r. program ochrony został powiększony

o nutrie odmian: standardowa, czarna dominująca, bursztynowo-złocista, biała niealbinoznaczna, sobolowa, pastelowa oraz perłowa. Od 2008 r. ochronie podlegają również nutrie odmiany grenlandzkiej. Nutrie nie są gatunkiem rodzimym, jednak przez wiele lat hodowla ta odgrywała ogromną rolę w życiu polskiego społeczeństwa. W ubiegłym stuleciu dzięki tym zwierzętom utrzymywało się wiele polskich rodzin, a materiał hodowlany jako jeden z najlepszych był rozprowadzany po całym świecie. W 1975 r. Polska zajmowała pierwsze miejsce w świecie pod względem ilości produkowanych skór nutrii ogółem. W połowie lat 80. ubiegłego wieku byliśmy największym na świecie producentem skór nutrii barwnych odmian szafir, perła i białych pochodzących z chowu klatkowego. Instytut Zootechniki PIB był jedną z wiodących placówek naukowych, które w tym okresie prowadziły badania dotyczące systemu utrzymania, żywienia, jakości mięsa i okrywy włosowej nutrii.

Z dniem 1 stycznia 2015 r. weszło w życie Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1143/2014 z dnia 22 października 2014 r. w sprawie działań zapobiegawczych i zaradczych w odniesieniu do wprowadzania i rozprzestrzeniania inwazyjnych gatunków obcych (Dz. Urz. UE. L 317 z 04.11.2014, s. 5). Lista gatunków inwazyjnych stwarzających zagrożenie dla Unii Europejskiej została określona w rozporządzeniu wykonawczym Komisji (UE) 2016/1141 z 13 lipca 2016 r. Znalazła się na niej nutria (*Myocastor coypus* Molina, 1782). Należy podkreślić, że na przestrzeni wielu lat hodowli nutrii w Polsce nigdy nie wytworzyła się stała wolnożyjąca populacja tego gatunku. Dzięki programowi ochrony wprowadzonemu w odpowiednim czasie tylko Polska posiada jeszcze wszystkie odmiany barwne nutrii, stąd też Instytut Zootechniki PIB wystąpił do Ministerstwa Środowiska za pośrednictwem Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi z wnioskiem o zgodę na utworzenie trzech obiektów izolowanych, w których będzie możliwość utrzymania tych zwierząt. Opracowano szczegółowy plan systemu nadzoru i postępowania awaryjnego na wypadek ewentualnych ucieczek, dzięki czemu uzyskano zgodę na dalsze utrzymywanie tych zwierząt w kraju.

Od 2016 r. Instytut Zootechniki PIB realizuje badania podstawowe na rzecz postępu biologicznego w produkcji zwierzęcej na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr 49/2015, znak: ŻWeoz/ek-8628-64/2015(3279), z dnia 26 października 2015 r., wydanej na podstawie § 2 ust. 1 i ust. 6 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U., poz. 1170). Badania dotyczą:

- „Analizy bioróżnorodności hodowlanych nutrii różnych odmian barwnych na podstawie cech fenotypowych i użytkowych, na przykładzie populacji nie większej niż 700 sztuk nutrii ogółem, w tym 220 szt. odmiany standardowej, 20 sztuk odmiany białej niealbinoznacznej, 50 sztuk odmiany bursztynowo-złocistej, 50 sztuk odmiany

- perłowej, 50 sztuk odmiany pastelowej, 20 sztuk odmiany sobolowej, 70 sztuk czarnej dominującej i 220 sztuk nutrii grenlandzkich”;
- „Analizy bioróżnorodności hodowlanych królików popielniańskich białych na podstawie cech fenotypowych i użytkowych na przykładzie populacji nie większej niż 350 sztuk tych królików”;
 - „Analizy bioróżnorodności hodowlanych szynszyli odmiany beżowej na podstawie cech fenotypowych i użytkowych na przykładzie populacji nie większej niż 200 sztuk tych szynszyli”.

Celem badań jest zgromadzenie danych dotyczących cech użytkowych i reprodukcyjnych utrzymywanych stad tych zwierząt na terenie Polski i analiza ich bioróżnorodności z uwzględnieniem czynników środowiskowych, w tym głównie utrzymania i żywienia. Zwracana jest również uwaga na bioasekurację ferm i profilaktykę chorób. Hodowcy otrzymują środki finansowe na częściowe pokrycie dodatkowych kosztów utrzymania zwierząt w stadach uczestniczących w programie. Dzięki tym działaniom udało się zachować te cenne rasy i odmiany barwne roślinożernych zwierząt futerkowych, których odtworzenie w razie wyginięcia nie byłoby już możliwe.

2.3. Środowisko i dobrostan w hodowli królików

W XX wieku prawodawstwo dotyczące dobrostanu pozwoliło na wyznaczenie pewnych norm i ograniczyło nieco możliwości rozwoju produkcji w niekorzystnym dla zdrowia, a nieraz i życia zwierząt kierunku. Przedmiotem zainteresowania nauki o dobrostanie są skutki działania człowieka dla zwierzęcia z uwagi na jego odczucia. Próbuje ona ocenić, jaki wpływ na zwierzę mają m.in. czynniki fizjologiczne, behawioralne i zdrowotne. Roślinożerne zwierzęta futerkowe należą do grupy łatwo podlegającej stresowi, trudno adaptującej się do nowych warunków środowiskowych, jak i do nagłych i zbyt szybko zachodzących w nim zmian, czego konsekwencją jest znaczne obniżenie produktywności. Wiadomo, że w hodowli wielkostadnej w znacznym stopniu zostały utrudnione pewne formy zachowania, specyficzne dla niektórych gatunków na wolności. Często podkreśla się, że zachowanie zwierząt jest ogniwem między organizmem a środowiskiem oraz między układem nerwowym a ekosystemem. Pełni kluczową rolę w adaptacji zwierząt, w nim przejawia się również zjawisko bioróżnorodności. Prowadzone przez wiele lat obserwacje zachowania królików utrzymywanych w warunkach fermowych pozwoliły na stwierdzenie, że ich behavior w różnych sytuacjach stresowych może mieć powiązanie z ich użytkowością rozplodową, jak również z jakością mięsa.

Z uwagi na to, w Instytucie Zootechniki PIB rozpoczęto cykl badań dotyczących szeroko pojętego dobrostanu królików. W pierwszej fazie za pomocą prostych testów behawioralnych (SIH – hipertermii indukowanej przez

stres, otwartego pola, reakcji tonicznego zneruchomienia i obserwacji w macierzystej klatce, kojcu) podzielono króliki na dwie grupy: bojaźliwe i spokojne, ufne, różniące się pod względem aktywności ruchowej i reakcji na stres. Króliki z obydwu grup porównano w zakresie użytkowości rozplodowej. W ocenie ich dobrostanu przyjęto wartości wskaźników fizjologicznych, takich jak: bazowy poziom kortyzolu, glukozy i trójglicerydów oraz poziom testosteronu. Niski poziom testosteronu oznaczony w surowicy krwi samców z grupy bojaźliwej, które wykazywały brak lub słabą aktywność ruchową miał ujemny wpływ na przebieg i wyniki krycia. U samic z grupy spokojnej, ufnej stwierdzono potwierdzoną statystycznie przewagę w zakresie płodności i opiekuńczości, były one lepiej przystosowane do chowu w warunkach fermowych. Badania prowadzono na pięciu pokoleniach królików stwierdzając, że możliwa jest efektywna selekcja hodowlana na ilościowe cechy behawioralne, o ile cechy te są precyzyjnie mierzalne.

Kolejny etap badań dotyczył wpływu stresu na jakość mięsa królików. Jako parametr oceny jakości mięsa przyjęto wynik pomiaru stężenia jonów wodorowych (pH), stan związania wody i powiązaną z tym jasność barwy mięsa. Wielkość reakcji, mierzona poziomem wydzielonej glukozy i uwalnianego kortyzolu, była wyższa ($P \leq 0,01$) dla królików z grupy bojaźliwej, co miało ścisły związek z procesami adaptacyjnymi, które nie przebiegały w tej grupie w sposób optymalny. Wartości spadku pH mięsa oszacowane w badaniach świadczyły o prawidłowym przebiegu procesu glikolizy i dojrzewania mięsa dla grupy spokojnej, ufnej, podczas gdy mięso królików z grupy bojaźliwej zostało uznane za mięso z wadą PSE (Kowalska i in., 2011 b; Kowalska i Piechocka-Warzecha, 2015; Kowalska i Gugolek, 2009).

Wymiernym udokumentowanym efektem podjętego problemu badawczego było opracowanie prostych metod oceny zachowania królików w testach behawioralnych i wykazanie wpływu temperamentu tych zwierząt na wyniki ich rozrodu i jakość pozyskiwanego mięsa. Stwierdzono również, że każda technologia w produkcji królików, zarówno ta dopiero wprowadzana, jak i już stosowana i doskonalona, powinna być poprzedzona badaniami nad wpływem ewentualnego stresu na dobrostan zwierząt. Wynikiem prowadzonych badań był obroniony doktorat pt. 'Wpływ reakcji stresowych królików na wskaźniki fizjologiczne, etologiczne i produkcyjne' (Piechocka-Warzecha, 2015).

W 2017 r. Parlament Unii Europejskiej przygotował rezolucję w sprawie norm ochrony królików hodowlanych. Wezwał w niej państwa członkowskie i Komisję, aby podjęły dalsze badania w celu wypracowania jak najlepszych systemów utrzymania zwierząt w celu poprawy ich dobrostanu w różnych typach hodowli, co umożliwiłoby wdrażanie udoskonaleń w gospodarstwach przy jednoczesnym zagwarantowaniu ich rentowności. W odpowiedzi w Instytucie Zootechniki PIB podjęto działania mające na celu przeanalizowanie przepisów dotyczących ochrony dobrostanu zwierząt futerkowych

w Polsce i ich realizacji przez hodowców. Wykorzystano m.in. materiały sprawozdawcze Państwowej Inspekcji Weterynaryjnej i Najwyższej Izby Kontroli. Oparto się na bogatej literaturze dotyczącej dobrostanu zwierząt oraz informacjach zawartych na stronach internetowych urzędów państwowych. Efektem tej analizy była praca doktorska pt. „Analiza realizacji przepisów o ochronie dobrostanu zwierząt gospodarskich w warunkach produkcyjnych” (Jarosz, 2017). W konkluzji pracy stwierdzono, że wzrastająca koncentracja produkcji zwierzęcej, wprowadzanie nowych technologii oraz preferencje konsumentów warunkują potrzebę zmian prawnych rozwiązań w zakresie ochrony zwierząt gospodarskich. Regulacje prawne, przyjmowane w poszczególnych państwach czy też na szczeblu Unii Europejskiej, nie zawsze odpowiadają rzeczywistym potrzebom i nie zawsze rozwiązują istniejące problemy.

W 2019 r. w Instytucie Zootechniki podjęto kompleksowe badania mające na celu opracowanie nowych typów klatek dla stada podstawowego i rosnącej młodzieży królików w warunkach podwyższonego dobrostanu. Do tej pory w kraju, a także w wielu państwach przodujących w tej hodowli nie było tak wielopłaszczyznowych badań. Z jednej strony, jako miernik stresu zwierząt zostaną wykorzystane obserwacje behawioralne i analiza poziomu kortyzolu: we włosach (związana ze stresem przewlekłym) i w ślinie (związana ze stresem doraźnym). Do analizy różnic w morfologii pomiędzy osobnikami w grupach posłuży krew obwodowa. Przeprowadzona zostanie również izolacja monocytów/makrofagów ze śledziony, które zostaną poddane analizie ekspresji wybranych genów. Planuje się także badania dotyczące wykrywania zmian w przepuszczalności błony komórkowej plemników przy zastosowaniu fluorochromu YO-PRO-1 oraz oceny mitochondrialnego potencjału transbłonowego przy zastosowaniu barwnika JC-1. Równoległe prowadzone będą badania wskaźników produkcyjnych i jakości pozyskanego od królików mięsa.

W 2019 r. pracownicy Instytutu Zootechniki PIB we współpracy z Głównym Inspektorem Weterynarii opracowali „Kodeks dobrych praktyk w chowie i hodowli królików w warunkach fermowych” (Kowalska i in., 2019 b) oraz „Listę kontrolną królików utrzymywanych w podwyższonym dobrostanie”. Adresatami Kodeksu są hodowcy, studenci, uczniowie szkół rolniczych i lekarze weterynarii. Ma on na celu wprowadzenie w Polsce ujednoliconych zasad dotyczących chowu i hodowli królików, które będą zgodne z obowiązującymi przepisami prawa krajowego. Przygotowano go z myślą o poprawie standardów hodowli w kraju, co jednocześnie powinno prowadzić do poprawy jakości produkcji. Jest on narzędziem pomocnym w prowadzeniu hodowli na profesjonalnym poziomie, z uwzględnieniem szeroko pojętego dobrostanu zwierząt. W 2019 r. pracownicy Instytutu Zootechniki rozpoczęli certyfikację ferm królików wykorzystujących nowe typy klatek firmy Meneghin.

2.4. Żywnienie i jakość produktu

W 2003 r. w Polsce wprowadzono zakaz stosowania przetworzonego białka zwierzęcego, w tym mączki mięsno-kostnej, w paszach dla wszystkich zwierząt gospodarskich z wyjątkiem mięsożernych zwierząt futerkowych. Zakaz ten był spowodowany licznymi przypadkami choroby wściekłych krów (encefalopatia gąbczasta, BSE), wywołanej stosowaniem w żywieniu zwierząt pasz skażonych prionami. Na skutek tego zakazu w hodowli wielu gatunków zwierząt gospodarskich, w tym królików wzrosło wykorzystanie poekstrakcyjnej śruty sojowej, która stała się podstawową paszą w bilansowaniu białka. Niestety, spowodowało to znaczny wzrost cen dostępnych mieszanek paszowych, a tym samym wzrost kosztu produkcji 1 kg żywca. Dywersyfikacja żywienia białkowego, w tym prowadzenie badań mających na celu określenie efektywności alternatywnych w stosunku do importowanej śruty sojowej źródeł białka w żywieniu królików, stała się zatem głęboko uzasadniona. W Instytucie Zootechniki PIB, poszukując rozwiązań alternatywnych przeprowadzono szereg badań nad wykorzystaniem innych źródeł białka w żywieniu królików, takich jak: makuch rzepakowy, suszone wywary gorzelniane czy mączki pochodzące z larw owadów. Prowadzono również szereg badań mających na celu wykorzystanie w paszach dla królików różnych poziomów olejów roślinnych i zwierzęcych w celu poprawy zdrowotności produktu końcowego, jakim jest mięso tych zwierząt. Efektem tych prac było opracowanie nowych zaleceń żywieniowych i wartości pokarmowej pasz dla zwierząt futerkowych.

Kolejny cykl badań prowadzonych w Instytucie Zootechniki PIB był związany z wykorzystaniem w żywieniu królików kokcydiostatyków jako chemioprophylaktyki przeciwko chorobie wywoływanej przez pierwotniaki *Eimeria*. Ze względu na powszechne dodawanie kokcydiostatyków do pasz dla królików istnieje możliwość pozostawiania ich w mięsie, co z kolei stwarza zagrożenie dla zdrowia konsumentów. Dlatego też podjęto badania nad możliwością wykorzystania w żywieniu tej grupy zwierząt wybranych ziół jako rozwiązania opcjonalnego lub wspomagającego leczenie kokcydiozy. Wykorzystanie ziół, które wzmacniają odporność organizmu, łagodzą stres i zwiększają smakowitość paszy korzystnie wpływając na jej pobranie, nabrało jeszcze większego znaczenia w momencie, kiedy w UE zaczął obowiązywać zakaz stosowania w mieszankach paszowych chemicznych (antybiotykowych) stymulatorów wzrostu. Pojawiła się zatem konieczność opracowania dodatków naturalnych, mogących chronić zdrowie i stymulować wzrost zwierząt, zwłaszcza we wczesnym okresie życia, a szczególnie w momencie przejścia królicząt z diety mlecznej na pasze stałe oraz bezpośrednio po odsadzeniu młodych od samicy.

2.4.1. Wykorzystanie makuchu rzepakowego w żywieniu królików

Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat w krajach Unii Europejskiej znacznie wzrosła produkcja paliw odnawialnych, a zwłaszcza tzw. biopaliw, tym samym zwiększyła się również produkcja makuchu rzepakowego i wywaru gorzelnianego.

Pozytywne wyniki badań dotyczących zastosowania dodatku makuchu rzepakowego w żywieniu różnych gatunków zwierząt pozwoliły wysunąć przypuszczenie, że może on być wykorzystany również w żywieniu królików. Pierwsze tego typu badania podjęto w Instytucie Zootechniki PIB, zastępując makuchem rzepakowym poekstrakcyjną śrutę sojową w mieszankach paszowych dla królików.

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że żaden z zastosowanych poziomów (5 i 10%) makuchu rzepakowego w mieszance nie wpłynął negatywnie na wyniki produkcyjne. W grupach doświadczalnych podstawowy skład mleka samic wydzielonego podczas laktacji nie uległ zmianie, zmienił się natomiast istotnie skład kwasów tłuszczowych. Zmiany te okazały się korzystne dla zdrowotności młodych królicząt (istotnie niższy procent upadków w okresie odchowu przy samicach). Wyniki przeprowadzonych dyssekcji królików ubijanych w wieku 90 dni życia wykazały, że tuszki zwierząt z grup doświadczalnych były istotnie mniej otluszczone. Na kształtowanie się omawianej cechy miała wpływ dawka pokarmowa z udziałem makuchu rzepakowego. W lipidach mięsa zarówno przy 5 jak i 10% dodatku makuchu rzepakowego w mieszance stwierdzono korzystne zmiany w stosunku do grupy kontrolnej w zawartości niektórych kwasów tłuszczowych. Istotnie zwiększyła się ilość kwasu linolenowego (C18:3_{n-3}), sumy kwasów wielonienasyconych PUFA_{n-3}, nastąpiło zawężenie proporcji kwasów PUFA_{n-6/n-3}. Zmiany te uznano za korzystne również z punktu widzenia dietytyki człowieka. Analizując średnią zawartość cholesterolu w mięsie królików, najniższą statystycznie potwierdzoną wartość odnotowano w grupach otrzymujących 5% makuchu rzepakowego w mieszance, natomiast przy 10% dodatku obserwowano jedynie tendencję spadkową.

We wnioskach końcowych badań stwierdzono, że wprowadzenie do mieszanek dla królików w miejsce poekstrakcyjnej śruty sojowej 5 lub 10% makuchu rzepakowego nie miało negatywnego wpływu zarówno na wyniki produkcyjne, jak i jakość mięsa, pasza ta może zatem być wykorzystywana do żywienia tej grupy zwierząt.

Otrzymane wyniki stały się podstawą rozprawy habilitacyjnej „Określenie wartości pokarmowej makuchu rzepakowego w żywieniu królików różnych ras” (Kowalska, 2009) oraz monografii „Zastosowanie pasz rzepakowych w żywieniu królików” (Gugołek i in., 2016). Obecnie makuch rzepakowy jest powszechnie wykorzystywany w mieszankach paszowych dla królików produkowanych przez polskie mieszalnie pasz.

2.4.2. Wykorzystanie suszonych wywarów gorzelnianych w żywieniu królików

W momencie, kiedy na rynku paszowym pojawił się suszony wywar gorzelniany, podobnie jak w przypadku makuchu rzepakowego w Instytucie Zootechniki PIB rozpoczęto badania nad możliwością zastosowania go w żywieniu królików. Wcześniej wywary spełniające mikrobiologiczne i toksykologiczne normy czystości były już wykorzystywane jako pasza dla innych zwierząt gospodarskich.

Do produkcji bioetanolu, ze względu na możliwość uzyskania wysokich plonów, stosunkowo małe wymagania glebowe i dużą zawartość skrobi w ziarnie za roślinę podstawową uznaje się kukurydzę. Dlatego pierwsze badania, jakie rozpoczęto w Instytucie Zootechniki PIB, dotyczyły wykorzystania w żywieniu królików suszonego wywaru kukurydzianego (DDGS), który zawiera około 28–30% białka ogólnego, 10% tłuszczu i 8% włókna surowego, a ponadto jest cennym źródłem fosforu i związków aktywnych biologicznie, pochodzących z komórek drożdży stosowanych w procesie fermentacji alkoholowej. Aminokwasami niedoborowymi w białku wywaru kukurydzianego są lizyna i tryptofan, które zostały uzupełnione przy bilansowaniu dawek pokarmowych dodatkiem aminokwasów krystalicznych. Rezultaty badań stanowiły podstawę rozprawy doktorskiej pt. „Efektywność zastosowania suszonego wywaru w dietach dla królików” (Chełmińska, 2012).

Celem podjętych badań było określenie wpływu 5 lub 10% dodatku suszonego wywaru kukurydzianego do mieszanek paszowych dla królików na użytkowość mleczną i rozplodową królic, wskaźniki odchovu młodzięży i jakość mięsa tych zwierząt. W prowadzonych badaniach wykazano, że obydwie zastosowane poziomy DDGS z kukurydzy nie zmieniły podstawowego składu mleka króliczego, zmienił się natomiast skład kwasów tłuszczowych mleka. Istotnemu obniżeniu uległa zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych, natomiast istotnie wzrosła zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. W grupach doświadczalnych obniżeniu uległ stosunek kwasów szeregu PUFA_{n-6/n-3}. Zastosowany czynnik żywieniowy w ilości 5% dawki pokarmowej istotnie zmniejszył otłuszczenie tuszek, nie wpływając na procentową zawartość mięsa.

Wprowadzenie do mieszanki paszowej dla królików 5 lub 10% suszonego wywaru kukurydzianego, w porównaniu z grupą kontrolną, zmieniło istotnie zawartość niektórych kwasów tłuszczowych w lipidach mięsa. Nie wszystkie stwierdzone zmiany z punktu widzenia dietyki człowieka były korzystne. W grupie otrzymującej w mieszance paszowej 10% DDGS nastąpiło istotne obniżenie ilości sumy kwasów wielonienasyconych PUFA_{n-3}, a wzrost ilości kwasów szeregu PUFA_{n-6}, co spowodowało zwiększenie proporcji kwasów PUFA_{n-6/n-3}. W lipidach mięsa królików żywionych mieszanką z 5% dodatkiem DDGS stwierdzono istotnie niższą zawartość cholesterolu.

We wnioskach rozprawy stwierdzono, że 5% udział DDGS z kukurydzy w mieszance paszowej nie miał negatywnego wpływu ani na wyniki produkcyjne ani na jakość pozyskiwanego od królików mięsa. Zastosowanie 10% DDGS w mieszance okazało się natomiast niebezpieczne dla zwierząt ze względu na wysoki poziom mikotoksyn w zakupionym wywarze, co mimo zastosowania detoksykantu miało negatywny wpływ na rozród, szczególnie w 2. i 3. miocie samic i wyraźnie pogorszyło większość z badanych parametrów jakości mięsa. Zbyt niski wskaźnik de Ritisa (poziom aktywności AST/ALT) w grupie otrzymującej 10% dodatek DDGS wskazywał na zmiany w mięszu wątrobowym. Wykazano, że konieczne jest badanie wywarów stosowanych dla tej grupy zwierząt pod kątem obecności mikotoksyn, a przede wszystkim określenie ich bezpiecznego poziomu dla królików.

Wyniki pracy zostały opublikowane między innymi w *Annals of Animal Science* (Chełmińska i Kowalska, 2013). Dzięki badaniom, oprócz wskazania na możliwość zastosowania w dietach królików nowego materiału paszowego, jakim był wówczas DDGS, zwrócono uwagę hodowców i producentów pasz dla królików na problem, jakim jest zanieczyszczenie materiałów paszowych mikotoksynami.

W kolejnym okresie wraz z zespołem z UWM w Olsztynie prowadzono dalsze badania dotyczące wpływu DDGS z pszenicy na rozród, rozwój układu pokarmowego i jakość mięsa króliczego, których wyniki opublikowano w pracy „Productivity results and physiological response of the gastrointestinal tract of rabbits feeding diets containing rapeseed cake and wheat dried distilled grains with solubles” w *Animal Production Science* (Gugolek i in., 2015).

2.4.3. Wykorzystanie białka owadów w żywieniu królików

Wraz z wejściem w życie rozporządzenia Komisji (UE) 2017/893 z 24 maja 2017 r., w odniesieniu do przepisów dotyczących przetworzonego białka zwierzęcego, które rozszerza liczbę gatunków zwierząt gospodarskich o niektóre gatunki owadów, zaistniała możliwość wykorzystania ich w mieszankach paszowych dla zwierząt akwakultury i zwierząt futerkowych. Główny komponent spośród składników odżywczych owadów stanowią białka, a ich zawartość w mączkach pełnotłustych we wszystkich stadiach rozwojowych waha się od 40 do 65%. Białko to charakteryzuje się dużą wartością biologiczną, odżywczą i strawnością aminokwasów. Należy podkreślić, że w przeciwieństwie do materiałów roślinnych mączki owadzie nie zawierają czynników antyżywnieniowych, takich jak polisacharydy nieskrobiowe, związki antytrypsynowe i fitiny, co zwiększa istotnie ich wartość odżywczą. Ciekawym aspektem wykorzystania owadów karmowych w żywieniu zwierząt gospodarskich może być ich zdolność do syntezowania peptydów antydrobnoustrojowych. Wysoki poziom biobójczych peptydów (defensyn) może przyczynić

nić się do poprawy zdrowotności oraz dobrostanu zwierząt. Dotychczas zidentyfikowano około 170 defensyn syntetyzowanych wśród licznych rzędów owadów. Wykazano, że aktywność omawianych substancji obecnych w hemolimfie jest skierowana przeciwko bakteriom Gram-dodatnim, a ponadto odnotowano antagonistyczną działalność wobec bakterii Gram-ujemnych, w tym *Escherichia coli*, co ma duże znaczenie w hodowlach królików, gdzie ogromnym problemem jest kolibakterioza (ostra biegunka) powodowana szybkim namnażaniem tej bakterii. Celem prowadzonych badań było wskazanie na możliwość wykorzystania w żywieniu królików mączki z poczwerek jedwabnika i larw mącznika młynarka jako źródeł najwyższej jakości białka i tłuszczu. Mączki te zastąpiły w dawkach pokarmowych część śruty sojowej.

Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że przy wyrównanej w 35. dniu życia masie ciała (773,3–782,5 g) w 90. dniu wystąpiły istotne różnice ($P \leq 0,05$) pomiędzy grupą kontrolną a obydwoma grupami doświadczalnymi, otrzymującymi w mieszankach paszowych 4% dodatek mączki z poczwerek jedwabnika lub larw mącznika młynarka. Zwierzęta z grup doświadczalnych były o około 200 g cięższe. Po uboju pobrano do badań próbki mięśni pochodzące z combra i tylnej nogi. Zarówno analiza podstawowa, jak i suma aminokwasów egzogennych w mięśniach tylnej nogi i combra, nie wykazały statystycznie potwierdzonych różnic między grupami.

Dodatek do paszy dla królików obydwu mączek z owadów wpłynął na profil kwasów tłuszczowych. W grupie otrzymującej 4% dodatek mączki z poczwerek jedwabnika w mięśniach tylnej nogi stwierdzono potwierdzoną statystycznie ($P \leq 0,05$) w stosunku do pozostałych grup wyższą zawartość kwasu linolenowego (C18:3_{n-3}). W mięśniach combra zawartość tego kwasu w omawianej grupie nie została potwierdzona statystycznie, ale miała tendencję wzrostową. Wzrost ilości kwasu linolenowego spowodował statystycznie istotne różnice ($P \leq 0,05$) w zawartości kwasów PUFA_{n-3} pomiędzy grupą otrzymującą w paszy dodatek mączki z poczwerek jedwabnika a pozostałymi, zarówno w mięśniach tylnej nogi jak i combra. Poziom kwasów tłuszczowych SFA i MUFA był porównywalny we wszystkich grupach.

Dietetycznie najkorzystniejszy stosunek kwasów PUFA_{n-6/n-3}, wynoszący 4,46 stwierdzono w mięśniach tylnej nogi w grupie otrzymującej 4% dodatek do paszy mączki z poczwerek jedwabnika. Różnica ta okazała się statystycznie istotna ($P \leq 0,05$) w porównaniu do pozostałych grup. Podobnie najniższy, choć nie potwierdzony statystycznie stosunek PUFA_{n-6/n-3}, wynoszący 5,52 stwierdzono w mięśniach combra tej grupy. Dodatek mączki z poczwerek jedwabnika obniżył istotnie ($P \leq 0,05$) w stosunku do pozostałych grup poziom cholesterolu w obydwu badanych mięśniach.

W podsumowaniu badań wykazano pozytywny wpływ 4% dodatku do diet mączki z suszonych poczwerek jedwabnika i larw mącznika młynarka na końcową masę ciała królików oraz brak negatywnego wpływu na jakość ich mięsa. Należy podkreślić, że są to pierwsze opublikowane w Polsce wyniki

dotyczące żywienia królików paszami z udziałem mączek z larw owadów (Kowalska i in., 2019 a); Gugolek i in., 2019).

Obecnie we współpracy z UWM prowadzone są dalsze badania nad możliwością zastąpienia całości śruty sojowej mieszanką nasion bobowatych i mączek z owadów. Poziom białka ogólnego w nasionach roślin bobowatych jest dość zróżnicowany i waha się w granicach 23–38%. Istotnym problemem z punktu widzenia żywienia królików jest niezbilansowany skład aminokwasowy tego białka, odbiegający od ich zapotrzebowania. W stosunku do wzorca białka idealnego białko nasion bobowatych ma bowiem zbyt niską względną zawartość aminokwasów siarkowych, a w przypadku nasion łubinu – również lizyny. Aminokwasy siarkowe są niezbędne w żywieniu królików, wpływają bowiem na wzrost i dojrzewanie okrywy włosowej, stąd występuje konieczność ich uzupełnienia w opracowanej mieszance. Wstępne wyniki badań wskazują, że całkowita substytucja śruty sojowej kombinacją nasion łubinu żółtego z mączką uzyskaną z larw mącznika młynarka oraz nasion łubinu żółtego z mączką uzyskaną z poczwerek jedwabnika nie mają ujemnego wpływu na wyniki odchowu i jakość sensoryczną mięsa królików.

2.4.4. Wykorzystanie olejów roślinnych i zwierzęcych w żywieniu królików

Kolejne badania, prowadzone w Instytucie Zootechniki PIB dotyczyły poprawy jakości i walorów prozdrowotnych mięsa króliczego na drodze żywieniowej, ze szczególnym uwzględnieniem zmian zachodzących w okresie jego przechowywania. Doświadczenie miało na celu określenie wpływu różnych poziomów oleju rybnego, rzepakowego i octanu α -tokoferolu wprowadzonych do mieszanki paszowej na skład kwasów tłuszczowych w lipidach mięśni królików oraz na zawartość witaminy E i substancji reagujących z kwasem tiobarbiturowym (TBA-RS) w mięsie krótko lub długo przechowywanym w zamrożeniu.

Uzyskane wyniki pozwoliły na stwierdzenie, że wprowadzenie 2% zarówno oleju rybnego, jak i rzepakowego do mieszanki paszowej zwiększyło zawartość długołańcuchowych, nienasyconych kwasów tłuszczowych i polepszyło stosunek kwasów szeregu PUFA_{n-6/n-3} w mięsie królików, bez pogorszenia jego cech jakościowych. Stwierdzono jednak, że przy tego typu żywieniu konieczne jest zwiększenie o 100% zalecanego poziomu witaminy E w mieszankach paszowych.

W ostatnim dziesięcioleciu do pakowania mięsa czerwonego wykorzystuje się powszechnie wysokotlenową atmosferę ochronną, gdzie zastosowanie stężenia tlenu na poziomie 70–80% zapewnia wytwarzanie oksymyoglobiny w warstwach powierzchniowych. Pozostałe 20–30% modyfikowanej atmosfery stanowi głównie CO₂, który inaktywuje rozwój bakterii poprzez wydłużanie czasu fazy lag. Właściwości wyżej wymienionego gazu i jego

25% stężenie umożliwiają prawie maksymalne zahamowanie rozwoju mikroflory tlenowej. Dzięki stosowanym mieszaninom gazów, okres trwałości mięsa pakowanego systemem MAP (z ang. *Modified Atmosphere Packaging*) wynosi 10–14 dni. Pakowanie próżniowe jest szeroko rozpowszechnioną metodą przedłużania trwałości mięsa trafiającego do dystrybucji. Aktualnie zakres systemu próżniowego uległ zdecydowanemu zmniejszeniu na korzyść bardziej skutecznych metod zabezpieczających produkt, związanych z wykorzystaniem monogazów i ich mieszanin, stanowiących atmosferę ochronną. Głównym aspektem stosowania atmosfery modyfikowanej jest ustalenie składu mieszaniny gazowej w celu osiągnięcia optymalnych korzyści wynikających z jej oddziaływania. Wymaga to połączenia ze sobą trzech czynników, które są od siebie zależne, a mianowicie: określonego składu atmosfery ochronnej, materiału opakowaniowego i odpowiednio dobranego systemu pakowania. Mając to na uwadze opracowano najbardziej optymalną metodę przechowywania mięsa króliczego. Stwierdzono, że próżnia oraz atmosfera ochronna (Ar + CO₂) umożliwiły zachowanie dobrej jakości mięśni królików do 20 dni chłodniczego składowania.

Uzyskane w badaniach wyniki stanowiły podstawę rozprawy doktorskiej pt. „Wpływ rodzaju tłuszczu w diecie na skład chemiczny i walory sensoryczne mięsa królików” (Kobylarz, 2013) oraz prac publikowanych w wielu czasopismach naukowych (Kowalska i in., 2011 a, 2015; Kowalska, 2015).

2.4.5. Żywieniowe metody prewencji kokcydiozy u królików

Ważnym elementem aktywności naukowej pracowników Zakładu Hodowli Drobnego Inwentarza było prowadzenie badań nad żywieniowymi metodami prewencji kokcydiozy u królików. Kokcydioza jest szeroko rozpowszechnioną pasożytniczą chorobą zwierząt, powodującą duże straty finansowe w produkcji. Bezpośrednią przesłanką do podjęcia tych badań było planowane w UE wycofanie kokcydiostatyków z programu profilaktyki, co spowodowało konieczność poszukiwania alternatywnych sposobów kontroli tej choroby. Wykorzystanie metod żywieniowych jako rozwiązania opcjonalnego lub wspomagającego względem stosowanej do tej pory chemioprofilaktyki nabrało zatem większego znaczenia. Z uwagi na takie pozytywne aspekty stosowania ziół, jak:

- brak okresu karencji i ich bezpieczeństwo dla konsumentów produktów zwierzęcych,
- szeroki zakres dawkowania i tolerancji organizmu,
- obecność w roślinach wielu związków czynnych o dużym zakresie działania,
- brak przypadków uodparniania się patogenów na te substancje,
- możliwość ich równoczesnego użycia z immunoprofilaktyką,

w podjętych badaniach przyjęto hipotezę badawczą, że wybrane ekstrakty ziołowe mogą wykazywać działanie hamujące rozwój kokcydiozy, a ich odpowiednio dobrany zestaw będzie mógł stanowić zamiennik kokcydiostatyków paszowych w mieszankach dla królików. Celem badań było określenie skuteczności wybranych ekstraktów ziołowych oraz ich zestawów, produkowanych przez firmę Bellako Sp. z o.o., w prewencji kokcydiozy jelit i wątroby u królików zarażonych oocystami kokcydiów.

Uzyskane wyniki pozwoliły na stwierdzenie, że ekstrakty z czosnku, oregano, żeń-szenia i gorczyca wykazują łagodzące działanie w przebiegu kokcydiozy, co wyrażało się korzystnym wpływem na parametry produkcyjne królików zarażonych kokcydiozą. Wykazaliśmy również, że preparaty ziołowe mogą stanowić skuteczną ochronę królików przed zachorowaniem w warunkach umiarkowanej ekspozycji organizmu na kokcydia, jak również łagodzić przebieg choroby przy silnej inwazji pierwotniaków. Podawane regularnie pozwalają na utrzymanie poziomu oocyst na niskim nieinwazyjnym poziomie, zmniejszają również ilość oocyst najbardziej inwazyjnych gatunków *Eimeria*.

Stwierdzono również pozytywne działanie zastosowanych ziół na odporność młodych królicząt w okresie bezpośrednio po odsadzeniu od matek, kiedy w hodowli notuje się najwięcej upadków. Z przeprowadzonych badań wynikało, że dodatek mieszanki ziołowej z odpowiednio dobranych ziół pozwalał na uzyskanie takich samych wskaźników jak przy stosowaniu antybiotyku paszowego. Zioła wykazują działanie bakteriostatyczne oraz bakteriobójcze, zapobiegając rozwojowi bakterii chorobotwórczych i procesom gnilnym w przewodzie pokarmowym. Ograniczają tym samym występowanie biegunek (spowodowanych u królików głównie namnażaniem *Escherichia coli*), wzmacniają odporność organizmu, łagodzą stres. Zastosowane zioła wpłynęły na poprawę stanu błony śluzowej jelit. Poddany analizie skład mikrobioty jelitowej wskazał na wzrost w jelitach ilości bakterii komensalnych oraz tendencję do obniżania poziomu bakterii patogennych ze szczepów *E. coli*.

Rezultaty badań zostały przekazane do praktyki w formie broszury wdrożeniowej, artykułów w *Annals of Animal Science* oraz zaprezentowane w formie doniesień na konferencjach naukowych (Gugołek i in., 2011; Kowalska i in., 2012).

2.4.6. Wpływ żywienia królików na otluszczenie tuszy

Celem kolejnych prowadzonych w Instytucie Zootechniki PIB badań była ocena zależności między otluszczeniem poszczególnych partii tuszki króliczej a zawartością tłuszczu śródmięśniowego, profilem kwasów tłuszczowych i kruchością mięsa królików rasy nowozelandzkiej białej (NB), jednej z najpopularniejszych ras hodowanych na mięso w kraju i popielniańskiej białej (PB), jedynej zachowanej polskiej rasy królików (Kowalska i in., 2014).

Przy określaniu właściwości prozdrowotnych produktów pochodzenia zwierzęcego zwraca się szczególną uwagę na ich frakcję tłuszczową. Tłuszcz zawiera bowiem wiele cennych substancji odżywczych i funkcjonalnych, takich jak wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA), witaminy A i E, a także karotenoidy: β -karoten i ksantofil. Wartość biologiczna tłuszczu jest uzależniona od gatunku zwierzęcia, jego rasy czy odmiany, a także sposobu żywienia. Tłuszcz króliczy jest biały, miękki i delikatny. Odkładany bywa głównie w okolicy nerek, za łopatkami i w pachwinach. Skład chemiczny tego tłuszczu pozwala na zaliczanie go do związków lekkostrawnych, o dużej wartości odżywczej. Tusze królicze pochodzące ze zwierząt ubijanych przy masie ciała 2,5–2,7 kg zawierają 3–6% tłuszczu.

W doświadczeniu króliczeta po odsadzeniu w 35. dniu do dnia uboju (90 dni) żywiono *ad libitum* pełnoporcjowymi mieszankami paszowymi o zawartości: 15,3% białka ogólnego, 3,55% tłuszczu surowego i 11,5% włókna surowego. Króliki rasy NB w stosunku do rasy PB charakteryzowały się istotnie większą zawartością tłuszczu śródmięśniowego w mięśniach międzyżebrowych ($P \leq 0,05$), odpowiednio: 12,83 i 10,39%, w mięśniach powłok brzusznych ($P \leq 0,05$), odpowiednio: 9,06 i 6,03% oraz w combrze ($P \leq 0,01$), odpowiednio: 1,52 i 1,01%. Najwięcej białka oznaczono w mięśniach combra królików rasy PB (23,56%), a najmniej – w mięśniach powłok brzusznych królików rasy NB (20,19%). Pomędzy rasami wystąpiły istotne ($P \leq 0,01$) różnice pod względem zawartości białka w części przedniej i combrze – na korzyść rasy PB.

W składzie jednonienasyconych kwasów tłuszczowych w mięsie obu badanych ras i we wszystkich wyrębach mięsa króliczego najwięcej było kwasu oleinowego (C18:1), który zmniejsza ryzyko peroksydacji lipidów w lipoproteinach (LDL i HDL) i w związku z tym zapobiega tworzeniu się płytek miażdżycowych. Badania przeprowadzone *in vitro* wykazały, że kwas oleinowy zapobiega utlenianiu frakcji LDL, obniża stężenie cholesterolu we frakcji LDL, a jednocześnie podwyższa frakcję HDL. Pomędzy rasami NB i PB wykazano istotne ($P \leq 0,01$) różnice pod względem zawartości kwasu oleinowego w mięsie pochodzącym z części przedniej (22,7 i 27,4%). W lipidach mięsa rasy NB wykazano więcej kwasu palmitooleinowego (C16:1) we wszystkich badanych wyrębach. Suma kwasów wielonienasyconych szeregu PUFA_{n-3} była największa w mięsie pochodzącym z części przedniej królików NB, co potwierdzono statystycznie na poziomie $P \leq 0,01$. Dietetycznie najkorzystniejszy stosunek kwasów PUFA_{n-6/n-3}, wynoszący 5,19, wykazano w mięsie pochodzącym z części przedniej królików rasy NB.

Kruchość jest jednym z najważniejszych parametrów determinujących konsumencją ocenę jakości mięsa. Zależy od rodzaju włókien mięśniowych oraz ilości tkanki łącznej, a także w dużym stopniu od intensywności przemian proteolitycznych *post mortem*. Pomędzy rasami nie wystąpiły sta-

tystycznie potwierdzone różnice, określone siłą cięcia badanego mięsa pochodzącego z różnych wyrębów. W mięsie analizowanych ras pochodzącym z combra stwierdzono istotną ($P \leq 0,01$) dodatnią zależność pomiędzy zawartością tłuszczu okołonerkowego a podskórnego i narządowego ogółem (odpowiednio: $r = 0,94$ i $0,87$). Podobnie, w części przedniej królików PB stwierdzono zależność pomiędzy tłuszczem łopatkowym a podskórnym i narządowym ogółem ($r = 0,79$). Większa zawartość tłuszczu śródmięśniowego w mięsie combra królików NB była istotnie ($P \leq 0,05$) dodatnio skorelowana z ilością tłuszczu okołonerkowego ($r = 0,70$).

Przedstawione badania były prowadzone na dwóch różnych rasach królików, różniących się między sobą przede wszystkim czasem dojrzewania do rozplodu, liczebnością miotów oraz tempem wzrostu. W związku z tym ich mięso mogło w niejednakowym czasie uzyskiwać pełną dojrzałość, w czym można upatrywać przyczynę otrzymanych różnic.

U niewielkiej grupy królików stwierdzono występowanie tłuszczu o żółtym zabarwieniu, co jest związane z brakiem w ich organizmie enzymów rozkładających ksantofil. Nie wpływa to ujemnie na zdrowotność zwierząt, a sam tłuszcz charakteryzuje się wyższą zawartością witamin A, E, β -karotenu i ksantofilu (Strychalski i in., 2016). Stwierdzono, że zawartość witaminy A w żółtym tłuszczu kształtowała się na poziomie $60,93$ vs $48,62 \mu\text{g}^{-1}$, w białym była niższa i wynosiła $51,68$ vs $33,77 \mu\text{g}^{-1}$. W tłuszczu żółtym stwierdzono także prawie dwukrotnie więcej witaminy E niż w tłuszczu białym ($4,46$ vs $2,52 \mu\text{g}^{-1}$ oraz $6,37$ vs $3,81 \mu\text{g}^{-1}$). Króliki o żółto zabarwionym tłuszczu wyróżniały się około pięciokrotnie wyższą koncentracją β -karotenu i około czternastokrotnie wyższą zawartością ksantofilu w ocenianej tkance tłuszczowej. Kolor tłuszczu królików nie różnicował jednak statystycznie istotnie zawartości cholesterolu w tej tkance. Poziom ksantofilu w wątrobie królików z żółtym tłuszczem był ponad trzykrotnie wyższy niż u osobników z białym tłuszczem (odpowiednio $1,17$ i $0,36 \mu\text{g}^{-1}$).

We wnioskach końcowych badań podano, że nie tylko mięso królicze, ale i tłuszcz tych zwierząt ze względu na odpowiedni skład kwasów tłuszczowych powinien być zalecany do spożycia w diecie ludzi.

2.4.7. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz

Wychodząc naprzeciw potrzebom hodowców zwierząt futerkowych oraz producentów pasz pracownicy Instytutu Zootechniki PIB wraz z zespołem skupiającym specjalistów z różnych placówek naukowych w kraju opracowali zalecenia żywieniowe i wartość pokarmową pasz dla tej grupy zwierząt. W ostatnich latach w krajowych hodowlach zwierząt futerkowych nastąpiła intensyfikacja produkcji, połączona z postępowaniem genetycznym utrzymywanych populacji. Zjawiska te dotyczą zarówno typowych zwierząt futerkowych: lisów, jenotów, nerek i szynszyli, jak i królików mięsnych. Intensywna

praca hodowlana w bardzo znacznym stopniu zwiększyła tempo przyrostu masy ciała, efektywność wykorzystania paszy i wydajność rzeźną królików. Żywnienie w hodowlach wielkostadnych, w których nie jest możliwe indywidualne traktowanie zwierząt, powinno obecnie spełniać najwyższe normy jakościowe. Nie wystarcza już samo bilansowanie dawek z uwzględnieniem podstawowych składników pokarmowych, konieczne jest doskonalenie żywienia ze szczególnym uwzględnieniem dodatków paszowych oraz monitoringiem procesów fizjologicznych. Tylko takie traktowanie żywienia zwierząt zapewnia zadowalające efekty produkcyjne. Białko i wchodzące w jego skład aminokwasy mają w tym względzie szczególne znaczenie, decydując o procesach przyrostu masy ciała.

W wyniku prowadzonych prac hodowlano-selekcyjnych otrzymano linie królików charakteryzujące się wybitnymi walorami użytkowości rozplodowej (samice mogą być jednocześnie kotne i karmiące) i rzeźnej. Powstało wiele ras o zróżnicowanej użytkowości, a w związku z tym o różnym zapotrzebowaniu na składniki pokarmowe. Inne wymagania żywieniowe mają króliki utrzymywane w celach futrzarskich (reksy) niż rasy typowo mięsne, od których oczekuje się wysokiego tempa wzrostu. Na przestrzeni lat zwiększyła się także skala produkcji – od drobnotowarowego chowu do wyspecjalizowanych ferm towarowych. Zaczęto poszukiwać możliwości zminimalizowania nakładów robocizny przy żywieniu. Istotnym elementem żywienia stał się również jego koszt, który w decydującej mierze rzutuje na opłacalność produkcji.

Uwzględniając powyższe informacje i biorąc pod uwagę wiele prac naukowych o tematyce żywieniowej podano w zaleceniach aktualną listę stosowanych pasz wraz z ich wartością pokarmową oraz podstawowe informacje dotyczące anatomii i fizjologii poszczególnych gatunków zwierząt futerkowych, co w znacznej mierze ułatwia zrozumienie procesów pobierania, trawienia i wchłaniania składników pokarmowych. Zalecenia zostały wydane w grudniu 2011 r. (Zalecenia żywieniowe..., 2011).

Podsumowanie

Prowadzone w Zakładzie Hodowli Drobnego Inwentarza badania nad krajowymi źródłami białka przydatnego w żywieniu królików przyczyniają się do poszerzenia wiedzy nie tylko z zakresu wykorzystania pasz i ich wpływu na wskaźniki produkcyjne, ale także pozwalają określić wpływ badanych pasz na wskaźniki zdrowotne i fizjologiczne wskaźniki rozwoju przewodu pokarmowego. W jelicie ślepym młodych królicząt kształtuje się właściwa dla tego gatunku mikroflora organizmu i zlokalizowana jest większość procesów odpornościowych, stąd ta grupa jest wyjątkowo wrażliwa na wszelkie zmiany w żywieniu. W prowadzonych badaniach przeanalizowano wpływ i skutki wprowadzenia nowych materiałów paszowych do diet w zakresie wskaźników produkcyjnych, określając ich optymalne udziały w mieszankach paszowych.

Ważnym osiągnięciem Zakładu były również wyniki badań nad żywieniowymi metodami prewencji kokcydiozy u królików przy wykorzystaniu mieszanek ziołowych i wykazanie ich pozytywnego działania na odporność młodych królicząt. Poprzez odpowiednio dobrane mieszanki paszowe wskazano na możliwość poprawy jakości zdrowotnej produkowanego mięsa króliczego, którego spożycie wzrasta w Polsce z roku na rok.

Szczególnie przydatne dla praktyki są prowadzone badania dotyczące wartości użytkowej ras królików utrzymywanych w kraju, ich wymagań srodowiskowych, zachowania w stworzonych warunkach, co pozwala na podniesienie dobrostanu w hodowli. Dzięki działaniom pracowników Zakładu Hodowli Drobnego Inwentarza na rzecz bioróżnorodności udało się zachować wiele cennych ras i odmian barwnych roślinożernych zwierząt futerkowych, których odtworzenie w razie wyginięcia nie byłoby już możliwe.

Piśmiennictwo

- Chełmińska A. (2012). Efektywność zastosowania suszonego wywaru w dietach dla królików. Praca doktorska, IZ PIB, Kraków-Balice.
- Chełmińska A., Kowalska D. (2013). The effectiveness of maize DDGS in rabbit diets. *Ann. Anim. Sci.*, 13 (3): 571–585.
- Gugołek A., Kowalska D., Konstantynowicz M., Strychalski J., Bukowska B. (2011). Performance indicators, health status and coccidial infection rates in rabbits fed diets supplemented with white mustard meal. *Ann. Anim. Sci.*, 11 (3): 425–432.
- Gugołek A., Juśkiewicz P., Wyczling D., Kowalska D., Strychalski J., Konstantynowicz M., Zwoliński C. (2015). Productivity results and physiological response of the gastrointestinal tract of rabbits feeding diets containing rapeseed cake and wheat dried distilled grains with solubles. *Anim. Prod. Sci.*, 55 (6): 777–786.
- Gugołek A., Kowalska D., Strychalski J. (2016). Zastosowanie pasz rzepakowych w żywieniu królików. Monografia, Instytut Zootechniki PIB, 98 ss.
- Gugołek A., Strychalski J., Kowalska D. (2019). Growth performance and meat composition of rabbits fed diets supplemented with silkworm pupae meal. *Span. J. Agric. Res.*, 17 (3): 1–9.
- Jarosz M. (2017). Analiza realizacji przepisów o ochronie dobrostanu zwierząt gospodarskich w warunkach produkcyjnych. Praca doktorska, IZ PIB, Kraków-Balice.
- Kobyłarz P. (2013). Wpływ rodzaju tłuszczu w diecie na skład chemiczny i walory sensoryczne mięsa królików. Praca doktorska, IZ PIB, Kraków-Balice.
- Kowalska D. (2009). Określenie wartości pokarmowej makuchu rzepakowego w żywieniu królików różnych ras. *Rocz. Nauk. Zoot., Monogr. Rozpr.*, 73 ss.

- Kowalska D. (2015). Właściwości fizykochemiczne mięsa królików żywionych mieszankami paszowymi natłuszczanymi olejem rzepakowym przy różnym poziomie witaminy E w zależności od metody pakowania i przechowywania. *Rocz. Nauk. PTZ*, 11 (1): 61–73.
- Kowalska D., Piechocka-Warzecha K. (2015). Wpływ zachowania królików w testach behawioralnych na ich wyniki produkcyjne. Monografia. Instytut Zootechniki PIB, 101 ss.
- Kowalska D., Gugolek A. (2009). Stres a wyniki produkcyjne i jakość mięsa królików. *Rocz. Nauk. PTZ*, 5 (2): 179–189.
- Kowalska D., Bielański P., Chełmińska A. (2011 a). Wpływ dodatku do paszy oleju lnianego i rybnego na profil kwasów tłuszczowych i utlenianie tłuszczu śródmięśniowego królików. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2 (75): 148–159.
- Kowalska D., Gugolek A., Bielański P. (2011 b). Effect of stress on rabbit meat quality. *Ann. Anim. Sci.*, 11 (3): 465–475.
- Kowalska D., Bielański P., Nosal P., Kowal J. (2012). Natural alternatives to coccidiostats in rabbit nutrition. *Ann. Anim. Sci.*, 12 (4): 561–574.
- Kowalska D., Gugolek A., Bielański P. (2014). Zależności między otłuszczeniem tuszki a zawartością tłuszczu śródmięśniowego, profilem kwasów tłuszczowych i kruchością mięsa królików. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2 (93): 58–72.
- Kowalska D., Gugolek A., Kobylarz P. (2015). Wpływ metody pakowania i przechowywania na właściwości fizykochemiczne mięsa królików żywionych mieszankami paszowymi wzbogaconymi olejem rybnym i witaminą E. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (98): 58–74.
- Kowalska D., Gugolek A., Strychalski J. (2019 a). Evaluation of slaughter parameters and meat quality of rabbits fed diets with silkworm pupae and mealworm larvae meals. *Ann. Anim. Sci.*; Doi: 10.2478/aoas-2019-0080.
- Kowalska D., Konopka B., Bielański P. (2019 b). Kodeks dobrych praktyk w chowie i hodowli królików w warunkach fermowych. Instytut – praktyce. Instrukcja wdrożeniowa; ISBN 978-83-7607-384-2.
- Niedźwiadek S., Bielański P., Zając J. (1996). Prace nad wytworzeniem wyspecjalizowanych linii mięsnych królików rasy białej nowozelandzkiej. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 23 (1): 75–85.
- Piechocka-Warzecha K. (2015). Wpływ reakcji stresowych królików na wskaźniki fizjologiczne, etologiczne i produkcyjne. Praca doktorska, IZ PIB, Kraków-Balice.
- Strychalski J., Gugolek A., Antoszkiewicz Z., Kowalska D., Konstantynowicz M. (2016). Biologically active compounds in selected tissues of white-fat and yellow-fat rabbits and their production performance parameters. *Livest. Sci.*, 183: 92–97.
- Zając J. (2003). Wartość użytkowa wybranych ras królików na podstawie wyników oceny stacjonarnej w latach 1998–2002. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 30 (2): 269–282.
- Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz. *Zwierzęta futerkowe* (2011). Praca zbiorowa, Gugolek A. (red.), Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Jabłonna, 110 ss.

3. Aktualne badania i kierunki rozwoju – mięsożerne zwierzęta futerkowe

Małgorzata Piórkowska

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

3.1. Stan obecny w hodowli mięsożernych zwierząt futerkowych

Zgodnie z obowiązującym w kraju prawodawstwem na podstawie „Ustawy o ochronie zwierząt” (Dz.U., 1997, nr 111, poz. 724, Dz. U., 2003, nr 106, poz. 1002, z późn. zm.) i „Ustawy o organizacji hodowli i rozrodzie zwierząt gospodarskich” (Dz.U., 2007, nr 133, poz. 921) hodowlane zwierzęta futerkowe są zaliczane do zwierząt gospodarskich. Spośród utrzymywanych mięsożernych zwierząt futerkowych największe znaczenie w globalnej produkcji skór mają norki i lisy pospolite, nieco mniejsze – lisy polarne, tchórze i jenoty. Według Krajowego Centrum Hodowli Zwierząt w 2018 r. ocenie wartości użytkowej i hodowlanej poddano łącznie 31 645 szt. samic stada podstawowego (KCHZ, 2019). Udział samic poszczególnych gatunków przedstawiał się następująco: norki – 60,7%, lisy pospolite – 4,3%, lisy polarne – 3,3%, tchórze – 0,2% i jenoty – 0,2%. Pozostałą część ocenianych osobników (31,3%) stanowiły roślinożerne zwierzęta futerkowe, w tym: szynszyle – 23,6%, króliki – 6,9% oraz nutrie – 0,8%.

W ostatnim czasie w kraju na szeroką skalę jest prowadzona publiczna dyskusja o prawach zwierząt. Przeciwnicy hodowli zwierząt na futra zapominają o korzyściach, jakie przynosi utrzymanie ferm mięsożernych zwierząt futerkowych. Po wprowadzeniu zakazu produkcji mączek mięsno-kostnych dominującą rolę odgrywa zagospodarowanie i utylizacja uciążliwych, ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego. Hodowla fermowa lisów i norek jest ważnym i pożytecznym ogniwem w utylizacji odpadów pochodzenia zwierzęcego, a mięsożerne zwierzęta futerkowe należą do nielicznych, w żywieniu których dopuszcza się ich stosowanie. Przykładowo, jedna norka zjada rocznie do 50 kg tych odpadów, a lisy i jenoty nawet do 100 kg. Hodowla tych zwierząt jest również pewną formą ochrony gatunków dziko żyjących, których liczba w naturalnym środowisku spada, a dalsze niekontrolowane ich pozyskiwanie uniemożliwiłoby ich przetrwanie i wydanie potomstwa. Dodatnią stroną istnienia ferm jest produkcja skór naturalnych, składających się głównie z białek o różnorodnej postaci, czyli związków ulegających naturalnym przemianom biochemicznym. Utylizacja takich skór przebiega bez emisji do środowiska szkodliwych związków chemicznych i w przyrodzie ulega całkowitemu rozkładowi. W przeciwieństwie do nich skóry sztuczne, niesłusznie zwane

ekologicznymi, jako pochodne ropy naftowej składają się głównie z różnopostaciowych węglowodorów. W Polsce posiadamy niewielkie ilości ww. surowca, dlatego większość sztucznych futer jest do naszego kraju importowana. Proces ich rozkładu trwa zazwyczaj kilkaset lat, a środowiska przed emisją związków toksycznych nie chroni nawet utylizacja przebiegająca w wysokich temperaturach. Sztuczne futra cechują się jonizacją dodatnią, działającą szkodliwie na zdrowie ludzi, szczególnie tych, którzy cierpią na schorzenia dróg oddechowych, astmę i inne dolegliwości o podłożu alergicznym. Dotychczas nie udało się wyprodukować sztucznego futra, które pod względem struktury, ciepłochronności, a przede wszystkim zdrowotności mogłoby dorównać naturalnemu.

Należy również pamiętać, że aby hodowca zwierząt futerkowych mógł otrzymać produkt wysokiej jakości, jego zwierzęta muszą być chowane w podwyższonych warunkach dobrostanu, bowiem tylko wtedy produkcja ta będzie opłacalna. Stworzone przez hodowców środowisko jest znacznie lepsze i bezpieczniejsze niż to, jakie posiadają zwierzęta futerkowe żyjące w stanie dzikim.

3.2. Główne kierunki badań i osiągnięcia naukowe w chowie i hodowli mięsożernych zwierząt futerkowych

Realizowane w Zakładzie prace badawcze dotyczące mięsożernych zwierząt futerkowych można podzielić na kilka zagadnień:

- wpływ czynników żywieniowych na wzrost młodych zwierząt i jakość okrywy włosowej,
- doskonalenie warunków utrzymania oraz opracowanie technologii produkcji z uwzględnieniem dobrostanu,
- genetyczne i środowiskowe uwarunkowania cech jakości produktu futrzarskiego,
- ocena i poprawa jakości surowca futrzarskiego z uwzględnieniem wad okrywy włosowej i histologii skór,
- ochrona zasobów genetycznych.

3.2.1. Wpływ czynników żywieniowych na wzrost młodych zwierząt i jakość ich okrywy włosowej

Jednym z głównych czynników warunkujących opłacalność hodowli zwierząt jest uzyskanie zadowalających wskaźników rozrodu samic. W hodowli nerek straty w odchowie szceniąt są spowodowane między innymi jałowością samic oraz nadmierną ich młecznością. W celu zapewnienia odpowiedniego poziomu żywienia samic w okresie drugiej połowy ciąży i na początku laktacji, podjęto badania zmierzające do określenia optymalnej wielkości dziennej dawki pokarmowej dla nerek ciężarnych i karmiących w zależno-

ści od ich kondycji w okresie kojarzenia. Stwierdzono, że zróżnicowane dobowe zapotrzebowanie samic na energię metaboliczną wpływa na wyniki odchowu norcząt. Potwierdzono, że negatywny wpływ na wyniki odchowu młodych ma zbyt obfite żywienie, jak i wysoka kaloryczność stosowanej karmy, a także masa ciała samic w okresie okołoporodowym. Wykazano zależność pomiędzy wielkością samic nerek a ich plennością. Za optymalną uznano masę ciała samic w przedziale 1361–1580 g. Zarówno lżejsze, jak i cięższe samice rodziły mało liczne mioty. Zaobserwowano, że częstotliwość występowania syndromu „mokrego gniazda” wzrasta przy kaloryczności karmy powyżej 165 kcal/dzień i masie ciała powyżej 1461 g. Podanie glukozy oseskom pochodzącym z mokrych gniazd doprowadziło do wyrównania czynności OUN (ośrodkowego układu nerwowego). Zachowanie reżimu dawki pokarmowej w żywieniu nerek przyczyniło się do zmniejszenia strat w odchowu norcząt w grupie samic o masie ciała 1461–1580 g, żywionych dzienną dawką pokarmową o kaloryczności 165 kcal EM/dzień. Najślabszą wyrostowością charakteryzowały się zwierzęta przy masie ciała matek powyżej 1600 g karmionych dawką o kaloryczności 209 kcal EM/dzień. Uzyskane wyniki stały się podstawą pracy doktorskiej pt. „Optymalizacja żywienia nerek w okresie okołoporodowym i jej wpływ na wskaźniki odchowu potomstwa” (Mietlicka, 2015).

Celem prac nad poprawą jakości okrywy włosowej długowłosych zwierząt futerkowych, a zwłaszcza gęstości produktu finalnego jakim jest skóra, było określenie w żywieniu tych zwierząt wpływu aminokwasów siarkowych. Zapotrzebowanie na te egzogenne aminokwasy wzrasta szczególnie w okresie kształtowania zimowej okrywy włosowej. W badaniach żywieniowych u lisów polarnych wykorzystano aminokwasy syntetyczne. Stwierdzono, że dodatek L metioniny syntetycznej, jak i mączki z krwi i piór bogatej w aminokwasy siarkowe wyraźnie poprawił gęstość okrywy włosowej lisów (Zoń i in., 2000). Gęściejszą okrywę włosową stwierdzono u lisów żywionych dawką pokarmową zawierającą już 3,3 g metioniny i cysteiny w 100 g białka ogólnego. Zwiększenie dodatku metioniny do poziomu 4,4 i 6,5 g na 100 g białka spowodowało wzrost gęstości włosów puchowych na grzbiecie odpowiednio o 16,7 i 27,4%. Średnia gęstość puchu w tym ostatnim przypadku wynosiła 34,1 tys. włosów na 1 cm² skóry.

W przypadku jenotów określono wpływ żywienia na wzrost i rozwój młodzieży oraz jakość futrzarską poprzez wykorzystanie w żywieniu aminokwasów siarkowych (metioniny), makro- i mikroelementów (Zn, Fe) oraz witamin (A, H). Początkowo badania dotyczyły żywienia jenotów o zróżnicowanym poziomie metioniny w dawce (w granicach 250–450 mg na 100 kcal), następnie o zróżnicowanym poziomie premiksu standardowego lub doświadczalnego opracowanego na potrzeby badań o wyższej zawartości witamin A i H oraz Fe i Zn (w granicach 0,1–0,15% w dawce). Badania wykazały (Piórkowska i in., 2014 b), że niezależnie od zastosowanej dawki dodatku zwierzęta

odznaczały się podobną masą ciała w trakcie wzrostu i odchowu, jednak w stosunku do grupy kontrolnej u zwierząt doświadczalnych stwierdzono zmniejszenie liczby osobników z wadami okrywy włosowej stwierdzonymi za życia. Przy użyciu 350 i 450 mg metioniny w dawce na 100 kcal, jak również przy dodatku 0,15% w dawce zarówno standardowego premiksu, jak i premiksu opracowanego na potrzeby doświadczenia uzyskano 7,5–11,0% skór w najwyższej klasie jakości. Okrywa włosowa jenotów, które otrzymywały w dawce najniższy dodatek metioniny (250 mg) odznaczała się najwyższym sfilcowaniem. Żywienie jenotów karmą o zawartości metioniny zwiększonej do 450 mg na 100 kcal i dodatkiem premiksu uwzględniającego wyższy poziom witamin A i H oraz Fe i Zn spowodowało zdecydowany spadek liczby skór sfilcowanych, a stwierdzona wada, tzw. sfilcowanie płytkie dotyczyła splełnienia okrywy włosowej tylko w warstwie powierzchniowej (Piórkowska i Zoń, 2014).

Po wprowadzeniu zakazu stosowania antybiotyków w żywieniu zwierząt podjęto badania, których celem było wskazanie na możliwość wykorzystania w żywieniu młodych nerek naturalnych olejków pochodzących z warzyw i ziół oraz próbę określenia ich działania zarówno na stan sanitarny podawanej paszy, odporność zwierząt, jak i jakość okrywy włosowej (Biełański i in., 2013). Zastosowane preparaty zawierały allicynę (Bell Premium) oraz allicynę i olejek z oregano (Farm Nor). Przeprowadzony test wykazał wysoką smakowitość przygotowanych pasz. Zaobserwowano dodatni wpływ dodatku Bell Premium na przyrosty masy ciała do 30 dni po odsadzeniu zarówno u samców, jak i samic nerek. Dodatek obydwu preparatów wpłynął na zmniejszenie ogólnej liczby bakterii (w tym gronkowców chorobotwórczych) w przechowywanej karmie, a także miał dodatni wpływ na stan mikroflory bakteryjnej przewodu pokarmowego, zmniejszając ogólną liczbę bakterii w kale o 6 i 14%. Przeprowadzona ocena przyżyciowa pokroju zwierząt wykazała pozytywny wpływ zastosowanego dodatku preparatu Farm Nor i w mniejszym stopniu Bell Premium na jakość okrywy włosowej nerek (w szczególności samic).

Celem pracy nad poprawą efektywności chowu zwierząt futerkowych było polepszenie kondycji samic i zmniejszenie śmiertelności młodych nerek w okresie odchowu poprzez zbilansowanie dawki pokarmowej i wzbogacenie jej o dodatki paszowe, monitorowanie fizjologii trawienia oraz określenie aktywności enzymów trawiennych w przewodzie pokarmowym tych zwierząt w różnych okresach żywieniowych. Określono także wpływ żywienia na wzrost i rozwój młodych nerek oraz jakość ich okrywy włosowej. Pobierany przez norki pokarm przesuwa się bardzo szybko w przewodzie pokarmowym, dlatego aby zastosowany preparat był skuteczny, zawarte w nim drobnoustroje muszą mieć krótki czas trwania jednej generacji. Analizie poddano takie dodatki paszowe, jak: probiotyki, prebiotyki i synbiotyki w ilości 0,2

g/szt./dzień. W grupie I zwierzęta otrzymywały karmę powszechnie stosowaną na fermie bez żadnych dodatków, w grupie II karmę z dodatkiem probiotyku, w III – prebiotyku, a w IV – synbiotyku (Piórkowska, 2017 b). Stwierdzono wpływ zastosowanych dodatków paszowych na wzrost i przyrosty masy ciała nerek. Po osiągnięciu zimowej dojrzałości okrywy włosowej masa ciała samic wahała się od 1,45 do 2,54 kg, a samców od 2,70 do 4,20 kg. Za okres odchowu (odsadzenie-ubój) zwierzęta w grupie żywionej karmą z dodatkiem prebiotyków uzyskały najwyższe przyrosty – samice średnio 760 g, a samce 1970 g. Różnice w masie poszczególnych narządów pomiędzy zwierzętami w poszczególnych grupach były stosunkowo niewielkie w przypadku serca, płuc i śledziony oraz nerek i żołądka. Większe różnice pomiarów stwierdzono dla przewodu pokarmowego – około 16,0 g i wątroby – około 31,0 g. W treści pokarmowej jelit ogólna liczba bakterii wahała się od $8,5 \times 10^4$ do $5,9 \times 10^6$ jtk/g (Piórkowska, 2016). Średnia koncentracja bakterii w grupie z dodatkiem probiotyku i prebiotyku była zbliżona ($8,5$ – $9,4 \times 10^4$ jtk/g), wyższa w grupie z synbiotykiem i najwyższa w grupie kontrolnej – na poziomie $5,9 \times 10^6$ jtk/g. Wśród zidentyfikowanych bakterii we wszystkich grupach dominowały *Corynebacterium*. W grupie nerek żywionych karmą z dodatkiem probiotyku liczebność bakterii mezofilnych ($2,9 \times 10^4$ jtk/g) i koncentracja *Coliform* były najniższe, a bakterii *Enterobacteriaceae* najwyższe. U nerek otrzymujących paszę z dodatkiem prebiotyku odnotowano najniższy poziom ogólnej liczby grzybów, bakterii grupy *Enterobacteriaceae* i beztlenowców w treści jelit. Spośród zidentyfikowanych grzybów w treści jelit przeważały grzyby rodzaju *Candida* (w ilości 84,5 do 89,5%), z dominującym – *Candida glabrata* (Piórkowska, 2018 b, 2019 b). Pozostałe zidentyfikowane grzyby w treści pokarmowej to: *Rhizopus sp.* i *Aspergillus sp.*

3.2.2. Doskonalenie warunków utrzymania oraz opracowanie technologii produkcji z uwzględnieniem dobrostanu

Od początku działalności Zakładu do priorytetowych należały badania nad doskonaleniem warunków utrzymania zwierząt futerkowych. Początkowo dotyczyły poprawy warunków środowiskowych, pomieszczeń stworzonych przez człowieka i ich wpływu na jakość pozyskiwanych skór. Określono optymalną wielkość klatek wraz z powierzchnią przypadającą na jedno zwierzę w zależności od gatunku i okresu odchowu. Zbadano czy zastosowanie dodatkowego, preferowanego przez zwierzęta wyposażenia klatek zapewni im prawidłowy wzrost i rozwój somatyczny i tym samym przyczyni się do poprawy warunków życia, a w efekcie końcowym wpłynie na poprawę wielkości i jakość surowca futrzarskiego. Przeprowadzone badania wykazały, że zastosowanie platform wypoczynkowych w pomieszczeniach dla zwierząt długowłosych wpłynęło na obniżenie uszkodzeń skór (o około 4%), natomiast wyposażenie klatek w schrony przyczyniło się do zwiększenia ilości skór uszkodzonych (o około 27%; Piórkowska i in., 2000). Wzbogacenie środowiska klatek

jenotów w gałęzie drzew liściastych oraz zielone pędy kukurydzy, które dodatkowo zwiększały poziom włókna w dawce, w połączeniu z optymalnym żywieniem wpłynęły zdecydowanie na spadek liczby skór sfilcowanych, a stwierdzona wada, tzw. sfilcowanie płytkie zostało praktycznie wyeliminowane (1 osobnik). W tej grupie zwierząt aż 54% badanej populacji jenetów uzyskało przy ocenie fenotypu wycenę A i B+ (Piórkowska i Zoń, 2013 b). Z kolei, wprowadzenie u nerek dodatkowego wyposażenia klatek, urozmaiconego w przedmioty do zabawy, gryzienia i odpoczynku (podwieszane rurki PCV, drewniane klocki, półki druciane) wpłynęło na poprawę czystości i jakości okrywy włosowej oraz zmniejszenie liczby zwierząt z ubytkami włosa. Norki utrzymywane w klatkach, w których zastosowano dodatkowe wyposażenie, przez cały okres odchowu miały nieznacznie wyższą masę ciała. Skóry zwierząt z klatek doświadczalnych, wyposażonych w rurki PCV, półki i klocki drewniane odznaczały się wyższymi parametrami wielkości w przypadku długości i powierzchni skór (Kowalska i in., 2016; Piórkowska i Zoń, 2013 a).

Kolejne badania dotyczyły opracowania technologii utrzymania nerek i metody postępowania z samicami w okresie ciąży, wykotów i po wykocie w celu poprawy odchowu młodych. Zastosowano zróżnicowane domki wykotowe dla samic oraz różne typy ściół. Najwyższe wyniki odchowu młodych norcząt (5,8 szt.) stwierdzono w domkach z wykotnikiem z wkładem i lejkiem oraz słomą pszenną jako ściółką. Należy podkreślić, że w zastosowanej przy tym rozwiązaniu ściółce zaobserwowano najmniejszą liczbę grzybów i bakterii z grupy *coli* (Bieleński, 2018).

W badaniach dotyczących unowocześnienia technologii chowu nerek testowano wprowadzenie częściowej izolacji klatek samic w okresie ciąży i odchowu młodych. W celu zapewnienia samicom nerek spokoju i zminimalizowania stresu w okresie wykotów utrzymywano je w systemie pawilonowym: w pierwszym przypadku co druga klatka była pusta, a w drugim pomiędzy klatkami stosowano stałą przegrodę wykonaną z płyty pilśniowej (Bieleński i in., 2003). Takie rozwiązanie wpłynęło dodatnio na dobrostan zwierząt oceniany na podstawie wybranych cech produkcyjnych – wzrostu nerek i strat w odchowcie. Stwierdzono, że najliczniejsze mioty i najniższe upadki w okresie od urodzenia do 21. dnia życia występowały w grupach doświadczalnych. Przeprowadzona ocena pokroju wykazała, że najwyższą punktację uzyskały zwierzęta utrzymywane w kolejnych klatkach ze stałą przegrodą. Z ocenianych parametrów wielkości poprawie uległa długość skór samic oraz powierzchnia wszystkich skór zwierząt doświadczalnych, a skóry samców odznaczały się niższą masą jednostkową, co jest cechą pożądaną i wysoko cenioną przy wyrobie konfekcji futrzarskiej.

Szereg prowadzonych doświadczeń dotyczył opracowania szczegółowej technologii produkcji skór wysokiej jakości. W badaniach nad wpływem terminu urodzenia lisów polarnych na ocenę wybranych parametrów fizycz-

nych skór stwierdzono, że najlepszymi wartościami odznaczały się skóry pozyskane ze zwierząt urodzonych między 24 a 30 maja. Skorygowano okresy żywieniowe dla młodych jenotów i ustalono, że termin rozpoczęcia żywienia związanego z dojrzewaniem zimowej okrywy włosowej przypada u tego gatunku na połowę sierpnia.

Analiza efektów kojarzeń jenotów o różnym typie okrywy włosowej wykazała, że w wyniku krzyżowania jenota polskiego z jenotem fińskim poprawiła się wielkość zwierząt i jakość okrywy, a zwłaszcza struktura włosa (Piórkowska i Zoń, 2007 b; Piórkowska, 2009). Stwierdzono, że zwierzęta typu fińskiego odznaczały się niższymi parametrami rozrodu: największym procentem samic niszczących mioty oraz najniższą liczbą szceniąt odchowywanych w miocie przy zerowych upadkach. Samice typu polskiego odchowały najwięcej szceniąt w miocie przy najwyższych upadkach, a ich młode charakteryzowały się najniższą masą ciała, a także największym udziałem zwierząt z uszkodzoną okrywą włosową. U jenotów urodzonych w wyniku krzyżowania poprawiła się wielkość i jakość okrywy włosowej. Uzyskano okrywę o jedwabistym, sprężystym i bardziej wyrównanym włosie. Zmniejszyła się także liczba zwierząt z uszkodzeniami okrywy włosowej. Dolew krwi jenotów typu fińskiego wpłynął na wzrost właściwości ciepłochronnych skóry, gęstość włosów puchowych i pokrywowych. Nastąpiła także znaczna poprawa miękkości włosa pokrywowego. Efekty niepożądane to wzrost grubości tkanki skórnej i wydłużenie włosa pokrywowego.

Badano także możliwość skrócenia okresu dojrzewania okrywy włosowej młodych zwierząt poprzez przyspieszenie tempa ich wzrostu. Oceniono przydatność melatoniny w hodowli nerek na przyspieszenie procesów jesienno-linienia, wzrostu okrywy zimowej i poprawy wskaźników użytkowych. Wykazano korzystny wpływ syntetycznej melatoniny na przyspieszenie procesów dojrzewania okrywy włosowej nerek i skrócenie ich wzrostu o około 2 miesiące. Niestety, pogorszeniu uległy walory okrywy, takie jak: sprężystość i gęstość włosów.

3.2.3. Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania cech jakości produktu futrzarskiego

Ważnym aspektem w hodowli zwierząt są badania behawioralne, umożliwiające obserwowanie zachowań dorosłych i młodych zwierząt, będących wypadkową oddziaływań między sobą czynników genetycznych i środowiskowych. Przeprowadzony monitoring zachowań emocjonalnych wykazał występowanie trzech typów charakteru u lisów i jenotów: A – agresywny, U – ufny i S – bojaźliwy, określający ich temperament i mający zdecydowany wpływ na jakość okrywy włosowej (Piórkowska, 2004). Stwierdzono, że przy porównywalnych parametrach wielkości skór okrywa włosowa zwierząt ufnych i spokojnych wykazała znaczne pogorszenie gęstości oraz sprężystości

włosa, a także zwiększoną ich długość, która sprzyja i prowadzi do wystąpienia wad okrywy w postaci zmierzwień i spilśnień.

Z chwilą wzrostu popytu na jedwabiste skóry norcze o krótkiej okrywie włosowej, gęstym podszyciu i intensywnej barwie zostały podjęte badania mające na celu poprawę jakości okrywy włosowej krajowej populacji tych zwierząt, a zwłaszcza niekorzystnie wydłużonego włosa pokrywowego poprzez krzyżowanie nerek o różnym genotypie. Stwierdzono, że długość włosów pokrywowych okrywy włosowej mieszańców F_1 , otrzymanych w wyniku krzyżowania samców typu amerykańskiego z samicami scanblack, uległa skróceniu średnio o 8,5% (Bielański i in., 2005; Piórkowska i in., 2006; Wrzećcionowska i in., 2012). Zmniejszeniu uległa także grubość okrywy włosowej, zarówno w przypadku włosów puchowych, jak i pokrywowych, przy zachowaniu wysokiej gęstości włosów puchowych – średnio powyżej 20 tys. włosów na 1 cm^2 .

Warunki utrzymania zwierząt są jednym z czynników środowiska, na które obecnie zwraca się szczególną uwagę. Ograniczenie strat spowodowanych uszkodzeniami skór, które na aukcji zaliczane są do niskowartościowych, ma zasadniczy wpływ na poprawę wskaźników produkcyjnych. Zbadany został wpływ obsady w klatkach młodych nerek przy różnym układzie płci na stopień uszkodzeń okrywy włosowej i jej jakość. Stwierdzono, że masa ciała nerek i parametry wielkości ich skór przy wzrastającej obsadzie w klatkach malały, natomiast uszkodzenia okrywy włosowej wzrastały wraz ze wzrostem zagęszczenia powierzchni klatki oraz w miarę rozwoju okrywy zimowej (Piórkowska i in., 2014 a). Przy obsadzie dwóch nerek w klatce wyższą masę ciała uzyskiwały samice utrzymywane w obrębie tej samej płci, a w przypadku samców z podgrupy mieszanej (samiec + samica). Przy obsadzie trzech i czterech zwierząt w klatce generalnie wyższą masę ciała uzyskiwały norki utrzymywane w obrębie tej samej płci. Przy różnej liczebności zwierząt w klatce (2, 3 i 4 szt.) u samic zaobserwowano więcej nerek z uszkodzeniami okrywy włosowej w obrębie tej samej płci niż w przypadku obsady mieszanej. U samców przy obsadzie dwóch i trzech osobników początkowo wyższy procent uszkodzeń odnotowano dla zwierząt utrzymywanych w parach (samiec + samica), później natomiast w miarę rozwoju okrywy zimowej u samców trzymany w obrębie tej samej płci. Jedynie przy liczebności 4 sztuk przez cały okres odchowu samce z klatek jednopłciowych odznaczały się wyższym procentem uszkodzeń niż w przypadku samców z podgrup mieszanych. Skóry nerek utrzymywanych po 2 sztuki w klatce wyróżniały się najwyższymi parametrami wielkości w przypadku masy, długości i powierzchni oraz dobrą jakością okrywy włosowej (krótki włos, gęste podszycie).

3.2.4. Ocena i poprawa jakości surowca futrzarskiego z uwzględnieniem wad okrywy włosowej i histologii skór

Kolejny kierunek badań był poświęcony jakości okrywy włosowej, uwarunkowaniom histologicznym, występowaniu wad i uszkodzeń futra oraz możliwościom przeciwdziałania lub ograniczenia ich występowania.

Pierwsze badania z tego zakresu były poświęcone ocenie wartości futrzarskiej skór różnych gatunków, ras i odmian barwnych, ustaleniu ich przydatności jako surowca futrzarskiego oraz zmianom zachodzącym w okrywie włosowej w trakcie hodowli. Prace te dotyczyły m.in. roślinożernych zwierząt futerkowych (królików alaska i angorskich, nutrii), a z mięsożernych zwierząt futerkowych: tchórzy, norek palomino, norek o różnym typie okrywy włosowej (normalno- i krótkowłosych), lisów pastelowych oraz zwierząt dziko żyjących (Projekt rozwojowy nr 12-0140-10). Badania te wykazały znaczną grubość i małą gęstość włosów puchowych u tchórzy hodowlanych. Ustalono, że skóry norek palomino po podaniu melatoniny charakteryzują się jaśniejszą barwą okrywy włosowej, są również większe i lżejsze w stosunku do skór norek, którym nie była ona podawana. Skóry po melatoninie odznaczały się także lepszą jakością okrywy włosowej – były gęściejsze, o wyższym udziale puchu w okrywie (średnio 80%), wyróżniały się krótszym i cieńszym włosem puchowym.

Opracowana została obiektywna ocena wartości okrywy włosowej skór lisa polarnego (Piórkowska, 2001, 2002). Badania miały charakter ogólnopoznawczy oraz praktyczny, gdyż wprowadzenie ujednoliconego sposobu oceny surowca pozwoliło na prawidłową i porównywalną ocenę długowłosych skór zwierząt futerkowych, co ma ogromne znaczenie dla poprawy efektywności pracy hodowlanej.

Najlepszą miarą jakości skór jest uzyskiwana za nie cena aukcyjna, która jest wypadkową wielkości, tj. rozmiaru skóry, jak i jakości okrywy włosowej. Wysokie wymagania stawiane poszczególnym gatunkom na przestrzeni lat uległy dość istotnym zmianom. Dlatego, jednym z nowych kierunków badawczych były prace mające na celu poprawę jakości i wartości, krótko- i długowłosych skór zwierząt futerkowych poprzez ograniczenie stopnia występowania wad i uszkodzeń okrywy włosowej, w tym sfilcowania futra (Piórkowska i Zoń, 2004). Badania populacji jenotów wykazały, że wraz ze wzrostem stopnia uszkodzenia ich okrywy włosowej wzrastała grubość tkanki skórnej i pomiar SGM, malała natomiast grubość oraz gęstość włosów pokrywowych. Skóry lisie charakteryzowały się bardziej wyrównanymi parametrami okrywy włosowej w zależności od wielkości stwierdzonej wady (Piórkowska i Zoń, 2003; Piórkowska i Natanek, 2007). Skóry o najwyższym stopniu wadliwości (uszkodzenia – wady duże) odznaczały się najcieńszą tkanką skórną, najgrubszym włosem puchowym o niskiej gęstości oraz zbyt miękkim włosem pokrywowym.

Prowadzone w ostatnich latach w kraju badania w ramach grantu rozwojowego pod kierunkiem prof. dr hab. Grażyny Jeżewskiej-Witkowskiej miały na celu porównanie poziomu wybranych cech fenotypowych, cytogenetycznych i genetycznych w populacjach hodowlanych i dziko żyjących norek amerykańskich, lisów pospolitych i jenotów oraz ocenę wpływu domestykacji i pracy hodowlanej na ww. zwierzęta na podstawie wybranych cech (projekt nr 12-0140-10). W Instytucie Zootechniki PIB realizowane były trzy zadania, w tym jedno dotyczące cech układu powłokowego oraz występowania najczęstszych wad okrywy włosowej. Stwierdzono, że u zwierząt utrzymywanych w chowie fermowym w stosunku do zwierząt dziko żyjących poszczególne cechy układu powłokowego uległy zróżnicowaniu. Nastąpił wzrost wielkości osobników fermowych i wielkości ich skór – w przypadku lisów o dwa rozmiary aukcyjne w stosunku do zwierząt kanadyjskich i o jeden w stosunku do dzikich lisów polskich, natomiast w przypadku jenotów o jeden rozmiar aukcyjny (Piórkowska, 2015, 2018 a; Piórkowska i Zoń, 2016). Jeszcze większe różnice wystąpiły u norek, u których odnotowano wzrost zwierząt hodowlanych o pięć rozmiarów aukcyjnych w stosunku do dzikich norek kanadyjskich i o dwa rozmiary aukcyjne w porównaniu do dzikich norek krajowych (Piórkowska i Kowalska, 2014). U osobników fermowych masa 1 dm² skóry, świadcząca o lekkości surowca futrzarskiego zwiększyła się, co przypisano wzrostowi gęstości podszycia a nie grubości tkanki skórnej. Na podstawie wartości pomiarów najważniejszych parametrów futrzarskich zaobserwowano istotne zmiany, tj. wzrost właściwości ciepłochronnych, gęstości, długości i grubości okrywy włosowej. W porównaniu do zwierząt dzikich u osobników hodowlanych zaobserwowano tendencję do wzrostu miękkości włosów pokrywowych. Stwierdzono korzystne proporcje wyliczonych wskaźników technologicznych skór hodowlanych, które u zwierząt dziko żyjących były niekorzystne, świadczące o wadach okrywy włosowej i nieprawidłowościach w budowie włosów. Analiza uszkodzeń tkanki skórnej wykazała u zwierząt hodowlanych wyraźny spadek wad związanych z niedojrzałością skór i poubojową ich obróbką, a także brak wad uszkodzeń dyskwalifikujących skóry na cele futrzarskie. Znacznemu zawężeniu, tylko do jednej partii topograficznej skóry – pasa biodrowego – uległo sfilcowanie włosów u lisów i jenotów fermowych. Ustalono, że wada ta u dzikich jenotów polskich występowała we wszystkich partiach skóry z wyjątkiem brzucha. U obydwu gatunków długowłosych osobników hodowlanych stwierdzono wzrost uszkodzeń okrywy włosowej, przypisywany monotonii otoczenia i brakowi urozmaiconego wyposażenia klatek (Piórkowska, 2015).

U zwierząt futerkowych wygląd skóry jest odzwierciedleniem stanu zdrowotnego organizmu oraz zmian zachodzących w ubarwieniu i jakości okrywy włosowej u osobników hodowlanych (Piórkowska i Natanek, 2008, 2013; Piórkowska i in., 2013 b). Oceniane skóry osobników dzikich odznaczały się dużą powierzchnioowo i ilościowo plamistością okrywy włosowej,

występowaniem białych pojedynczych włosów w podszyciu oraz kobuka (kępki białych włosów w podszyciu). Stwierdzono, że populacja nerek fermowych odznacza się najniższą liczbą białych plam przypadających na jedną skórę – średnio 1,3 szt., a ich wielkość waha się od 0,2 do 2 cm² (Piórkowska i Natanek, 2012 b). Niewielka liczba białych plam u nerek hodowlanych, zwłaszcza samców jest związana z ostrą selekcją tej wady przy wyborze zwierząt do stada reprodukcyjnego. Zwierzęta charakteryzujące się białymi plamami na podgardlu, piersiach i w pachwinach uzyskują przy ocenie fenotypu ocenę „C”, która eliminuje je z dalszej hodowli.

Porównanie pomiarów histologicznych skór zwierząt dziko żyjących i hodowlanych pozwoliło wykazać zmiany morfologiczne: statystycznie istotne zmniejszenie warstwy skóry właściwej u lisów hodowlanych z tendencją do wzrostu grubości naskórka oraz istotne zwiększenie powierzchni pęczków wraz z niepotwierdzoną statystycznie tendencją do wzrostu powierzchni włosów pokrywowych i ościstych (Piórkowska, 2015; Piórkowska i in., 2016 c). Stwierdzono istotne obniżenie liczby pęczków i włosów puchowych u lisów hodowlanych w stosunku do kanadyjskich, a zwiększenie ich liczby w stosunku do dzikich lisów polskich. Zmiany morfologiczne tkanki skórnej u jenotów hodowlanych dotyczyły: wzrostu grubości naskórka ($P \leq 0,01$), zmniejszenia grubości skóry właściwej ($P \leq 0,01$) i tkanki podskórnej ($P \leq 0,05$). Zaobserwowano tendencję do obniżenia liczby pęczków w kępce przy nieznacznym wzroście liczby włosów puchowych w pojedynczym pęczku.

Pierwszoplanowym celem hodowli zwierząt futerkowych jest pozyskanie skór wysokiej jakości, których wartość ocenia się na podstawie poszczególnych parametrów charakteryzujących okrywę włosową. Dlatego ważne jest ustalenie czynników, które mają wpływ na jakość okrywy. Większość cech zwierząt futerkowych to zarazem cechy użytkowe. Zalicza się do nich wielkość ciała, barwę oraz strukturę okrywy włosowej. Dodatkowo o jakości futra decyduje grubość i sprężystość włosów, ich jedwabistość i połysk oraz wyrównanie w poszczególnych partiach ciała. Coraz częściej przy ocenie wartości skór bierze się także pod uwagę jakość tkanki skórnej, z którą okrywa jest rozwojowo i biologicznie ściśle związana. Budowa mikroskopowa skóry decyduje bowiem o jej trwałości, a głębokość osadzenia cebulek włosowych ma znaczenie w procesie mizdrowania i garbowania, co w efekcie końcowym decyduje o wartości użytkowej futra. Gęstość puchu wyliczona na podstawie badań histologicznych jest wyższa niż w rzeczywistości. Świadczy to o niecałkowicie wykorzystanych możliwościach tkanki skórnej oraz niepełnym pobudzeniu cebulek włosowych, których zbyt duża ilość pozostaje w stanie uspienia. Coraz ważniejsza staje się zatem jakość powłoki skórnej. Dlatego też, we współpracy z Uniwersytetem Rolniczym w Krakowie prowadzono badania histologiczne skór mięsożernych zwierząt futerkowych (Piórkowska i Natanek, 2012 a, 2013). Wykazały one znaczne różnice w grubości poszczególnych warstw tkanki skórnej, która była najcieńsza u lisów pospolitych –

465 μm , najgrubsza w przypadku skór jenocich – 700 μm . Warstwa naskórka była najcieńsza u norki i lisa pospolitego – poniżej 9 μm , u lisa polarnego na poziomie 14 μm , a najgrubsza u jenotów – 70 μm . Skóry norcze i jenocie charakteryzowały się podobną grubością skóry właściwej, na poziomie 630–635 μm . W stosunku do nich skóry lisa polarnego i pospolitego były odpowiednio cieńsze o około 22 i 28%.

Okrywa włosowa zwierząt futerkowych charakteryzuje się złożonym, grupowym rozmieszczeniem włosów w skórze – jest to tzw. układ kępkowy. Każda kępka składa się z kilku pęczków rozmieszczonych wokół włosa przewodniego (u mięsożernych najczęściej z trzech). W każdym z pęczków ze wspólnego mieszka włosowego wyrasta jeden włos ościsty i kilkanaście włosów puchowych. Liczba rozwiniętych aktywnych cebulek włosowych decyduje o gęstości okrywy włosowej i jej właściwościach ciepłochronnych.

Wyliczona laboratoryjnie gęstość puchu na 1 cm^2 skóry wynosiła średnio u lisów polarnych – 19,3 tys. włosów, u lisów pospolitych – 12,9 tys., jenotów – 8,5 tys., a u norek 20,8 tys. Badania histologiczne wykazały u lisów polarnych średnią liczbę pęczków w kępce na poziomie 2,7 szt., o średniej zawartości 96 włosów puchowych w kępce i 35 włosów puchowych w pojedynczym pęczku. U lisów pospolitych parametry te wynosiły odpowiednio: 4,5, 69 i 15 włosów puchowych. U jenotów i norek stwierdzono średnią liczbę włosów puchowych w pojedynczym pęczku na podobnym poziomie 20,5 szt.

Odpowiednia liczba włosów okrywy zewnętrznej, będąc rusztowaniem dla całej okrywy włosowej stanowi ochronę przed wszelkimi czynnikami mechanicznymi oraz zabezpiecza okrywę przed zbijaniem się i spłśnieniem. W badaniach stwierdzono, że u lisa polarnego na jeden włos okrywy zewnętrznej przypada około 125 włosów puchowych, u lisa pospolitego 80 szt., a u jenotów 65.

3.2.5. Ochrona zasobów genetycznych

Stale rosnący popyt na produkty pochodzenia zwierzęcego spowodował konieczność zapewnienia trwałej i stabilnej bazy genetycznej dla rozwoju produkcji zwierzęcej oraz wzrostu jej wydajności. Państwa ratyfikujące *Konwencję o różnorodności biologicznej* zobowiązały się do dokonania własnych ocen różnorodności biologicznej oraz opracowania i wdrożenia strategii jej ochrony. Według Konwencji, różnorodność biologiczna została określona na trzech poziomach: ekosystemu, gatunku i genetycznym. Takie ujęcie problemu wymusiło objęcie ochroną nie tylko osobników dziko żyjących, lecz także tych wytworzonych przez człowieka. Istniejące rasy zwierząt gospodarskich i ich obecna bioróżnorodność są efektem pracy hodowlanej wielu pokoleń ludzkich oraz procesu ewolucji, domestykacji i adaptacji do zmieniającego się środowiska. Wszystkie te czynniki doprowadziły do powstania nowych odmian i linii zwierząt, a także olbrzymiej zmienności w obrębie gatunków,

nad których wytworzeniem, utrzymaniem oraz utrwaleniem pożądanych cech pracowało niestrudzenie wielu naukowców i hodowców.

Przyjęcie „Światowej Strategii Zachowania Zasobów Genetycznych Zwierząt Gospodarskich” (FAO, 1999), miało na celu m.in.: stworzenie struktury organizacyjnej, tj. Krajowych i Regionalnych Ośrodków Koordynacyjnych, monitoring zagrożonych populacji zwierząt gospodarskich, opracowanie i wdrażanie programów ochrony ras zagrożonych wyginieciem oraz promowanie ich szerszego użytkowania w produkcji.

Jednym z prekursorów ochrony gatunkowej zwierząt jest Polska, a Instytut Zootechniki odegrał znaczącą rolę w dziedzinie ochrony i zachowania zagrożonych wyginieciem ras i odmian zwierząt gospodarskich, w tym lisa pospolitego pastelowego (Piórkowska, 2017 a). Początek hodowli lisa pastelowego przypada na 1972 r. Wówczas to na jednej z ferm w województwie poznańskim samica o umaszczeniu srebrzystym urodziła miot o osobnikach standardowo i beżowo umaszczonych. Samica ta została następnie zakupiona do Zakładu Hodowli Zwierząt Futerkowych w Jeziorach Wielkich. Pierwotnie mutant ten został nazwany „perłą jezior”, a następnie lisem pastelowym.

W pierwszych latach pracy hodowlanej, prowadzonej pod kierunkiem prof. dr. hab. Janusza Maciejowskiego, skupiono się głównie na intensywnym namnażaniu genów nowej odmiany barwnej poprzez kojarzenie lisów pastelowych ze srebrzystymi. Najbardziej preferowane były kojarzenia samców pastelowych z samicami nosicielkami genu pastelowego oraz kojarzenia odwrotne: samce nosiciele genu pastelowego z samicami pastelowymi. Po utrwaleniu mutacji rozpoczęto ukierunkowaną selekcję lisów pastelowych w kierunku doskonalenia cech futrzarskich, takich jak struktura okrywy włosowej i pożądana barwa (ciemnobrązowa o niebieskawym odcieniu). Kolejnymi cechami podlegającymi selekcji były: budowa, płodność i plenność, troskliwość macierzyńska oraz łagodny temperament. Pierwotnie stado w 1976 r. liczyło 9 samic i 13 samców. W ciągu czterech lat liczebność stada wzrosła do 55 samic i 69 samców. W 1984 r. lisy pastelowe zostały uznane za nową odmianę lisa pospolitego. Z inicjatywy prof. dr hab. Grażyny Jeżewskiej i inż. Danuty Dąbrowskiej, aby zapobiec zmniejszeniu stada i wyginieciu odmiany, w 1996 r. zwierzęta te zostały objęte ochroną zasobów genetycznych zwierząt futerkowych.

W 2000 r. ferma w Jeziorach Wielkich została zlikwidowana wraz z materiałem hodowlanym. Od tego roku, w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki w Chorzelowie, we współpracy z Katedrą Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej AR w Lublinie prowadzi się prace nad odtworzeniem lisa pastelowego. Dużą pomoc w odtworzeniu stada okazali dr inż. Andrzej Zoń i prof. dr hab. Paweł Bielański.

Po sprowadzeniu lisów pastelowych do Chorzelowa nasze działania koncentrowały się na ocenie efektów pracy hodowlanej na podstawie wyników rozrodu oraz fenotypowej oceny pokroju, następnie na poprawie typu

i czystości barwy okrywy włosowej oraz wielkości zwierząt (Piórkowska, 2008; Piórkowska i in., 2013 a, 2016 b). Podjęto próbę ujednoczenia asortymentu badanych skór lisa pastelowego pod względem jakości okrywy włosowej, a zwłaszcza jej gęstości. Zwrócono uwagę na znaczną miękkość włosów pokrywowych, których zbyt duża delikatność powoduje utratę sprężystości (Piórkowska i Kowalska, 2007). W dalszej kolejności prowadzone były prace nad oceną populacji lisa pastelowego pod kątem futrzarskich cech jakości, możliwości wykorzystania tej odmiany barwnej do towarowej produkcji skór wysokiej jakości oraz wraz z lisem białoszyjnym – do uzyskania nowych odmian barwnych lisa pospolitego. W wyniku przeprowadzonych kojarzeń lisów pospolitych pastelowych i białoszyjnych z lisem platynowym uzyskano lisa białoszyjnego platynowego i lisa platynowego pastela. Nowe odmiany barwne wykazały zadowalające wskaźniki użytkowości rozplodowej (dorównujące odmianom wyjściowym), wysokie walory cech fizycznych okrywy włosowej oraz wyższą średnią gęstość puchu w stosunku do stada rodzicielskiego o 6,2 do 20,8%. Ich wprowadzenie na rynek zwiększyło możliwości zbytu skór, jak również powiększyło populację zasobów genetycznych lisów pospolitych białoszyjnych i pastelowych.

W ciągu prawie dwudziestu lat pracy hodowlanej liczba samic wzrosła z 11 sztuk (2001) do 64 (2020), zmniejszeniu uległa liczba samic niepokrytych oraz niszczących mioty, a także liczba upadków za okres odchowu przy matce (KCHZ, 2001–2016; Piórkowska i Zoń, 2007 a, 2016, 2018).

Celem programu ochrony zasobów genetycznych zwierząt futerkowych jest zachowanie niewielkich liczebności pojedynczych ras rodzimych jako świadectwa tradycji i historii hodowli krajowej. Nieformalną opieką zwierzęta futerkowe zostały otoczone już w 1996 r. W tym bowiem czasie, spośród mięsożernych zwierząt futerkowych utrzymywanych na polskich fermach zostały objęte ochroną m.in. dwie rodzime odmiany barwne lisa pospolitego: lis pastelowy i białoszyjny, które pojawiły się jako mutacje lisa srebrzystego w latach 70. ubiegłego wieku oraz tchórz hodowlany. Populacje te stanowią zasób unikalnych i efektywnych cech fenotypowych.

Realizacja zadań związanych z ochroną zasobów genetycznych była możliwa dzięki utworzeniu w Instytucie Zootechniki PIB Grup Roboczych ds. ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich poszczególnych gatunków, których zadaniem jest opiniowanie i wstępne zatwierdzanie programów ochrony, zbieranie wyników oceny użytkowości zwierząt, ocena efektów i skuteczności realizowanych programów, sugestie konieczności wprowadzania ewentualnych zmian.

Instytut Zootechniki PIB jako Koordynator programu ściśle współpracuje z Krajowym Centrum Hodowli Zwierząt w zakresie realizacji programów ochrony zasobów genetycznych zwierząt futerkowych (Krupiński i in., 2017). Programy hodowlane zwierząt futerkowych mają na celu doskonalenie stad

hodowlanych poprzez uzyskiwanie zwierząt lepszych od pokolenia rodzicielskiego w zakresie cech reprodukcyjnych i użytkowych. U mięsożernych zwierząt futerkowych doskonalą się jakość okrywy włosowej, a przy prowadzeniu prac hodowlanych zwraca się szczególną uwagę na warunki utrzymania zwierząt i ich dobrostan.

W 2015 r., według danych Krajowego Centrum Hodowli Zwierząt, oceną wartości użytkowej i hodowlanej było objętych w Polsce 320 stad zwierząt futerkowych o łącznej liczbie 46 962 szt. samic stada podstawowego, w tym było 16 ferm lisów pospolitych o obsadzie 2842 samic. Mało liczna jest populacja tchórzy (2 fermy – 93 samice), która w całości uczestniczy w programie ochrony zasobów genetycznych zwierząt futerkowych (Piórkowska i in., 2016 a). Z potomstwa samic objętych programem w 2015 r. oceną fenotypu zostało objętych 91 młodych lisów (27 pastelowych i 64 białoszyjne) oraz 25 tchórzy. Zestawienie wyników oceny pokroju wskazuje, że mimo dużej liczby osobników odsadzonych procentowy udział zwierząt w ocenie był niski i wynosił dla populacji lisów oraz tchórzy odpowiednio 12,6 i 4,7%.

Pojawienie się w Sejmie w 2017 r. projektu zakazu hodowli zwierząt na futra oraz działalność „pseudoeekologów” spowodowały spadek liczby zwierząt hodowlanych, w tym osobników odmian zagrożonych objętych ochroną.

W 2018 r. oceną wartości użytkowej i hodowlanej zostało objętych 288 stad zwierząt futerkowych o łącznej liczbie 31 645 szt. samic stada podstawowego, w tym było 12 ferm lisów pospolitych o obsadzie 1374 samic. Populacja tchórzy liczyła 2 fermy i 69 samic. Z potomstwa samic objętych programem w 2018 r. oceną fenotypu zostały objęte 73 młode lisy (34 pasteli i 39 białoszyjnych) oraz 19 tchórzy (Piórkowska, 2018 c). W stosunku do liczby zwierząt odsadzonych procentowy udział zwierząt w ocenie wynosił dla populacji lisów – 10,1% oraz tchórzy – 12,5%.

W 2019 r. z Programu ochrony zasobów genetycznych mięsożernych zwierząt futerkowych ubyłoby jedno stado tchórzy liczące 41 samic stada podstawowego, a w 2020 r. jedno stado lisów pospolitych białoszyjnych liczące 75 samic (Piórkowska, 2019 a, c). Dlatego, aby ochronić ww. odmiany, niezbędne jest zwiększenie liczby ich stad i liczebności populacji, gdyż obecnie w kraju tylko na jednej fermie utrzymywane są osobniki objęte programem.

W celu popularyzacji zwierząt futerkowych ras rodzimych Instytut Zootechniki we współpracy z organizacjami hodowców, KCHZ i regionalnymi ośrodkami doradztwa rolniczego organizuje różnego rodzaju prelekcje, kursy i seminaria połączone z wystawami zwierząt, a także wykłady i pokazy dla młodzieży szkół różnego stopnia.

Podsumowanie

Prowadzone w Zakładzie Hodowli Drobego Inwentarza badania dotyczące wpływu czynników żywieniowych na wzrost młodych zwierząt i poprawę jakości okrywy włosowej poprzez doskonalenie warunków utrzymania i opracowanie technologii produkcji są szczególnie przydatne dla praktyki. Przyczyniają się one do poszerzenia wiedzy, lepszego wykorzystania określonych preparatów i dodatków paszowych w żywieniu mięsożernych zwierząt futerkowych. Badania te pozwalają także na określenie ich wpływu na wskaźniki zdrowotne, fizjologię trawienia, kształtowanie i jakość zimowej okrywy włosowej. Z kolei, badania nad doskonaleniem warunków utrzymania zwierząt futerkowych skutkują poprawą warunków życia i jakości surowca futrzarskiego, w tym także zmniejszeniem liczby zwierząt z uszkodzeniami skór.

Ważnym osiągnięciem były badania nad poprawą efektywności chowu i oceną jakości surowca futrzarskiego, w szczególności wprowadzenie ujednoliconego sposobu oceny skór i ograniczenie stopnia występowania wad i uszkodzeń okrywy włosowej.

Dzięki działaniom Instytutu Zootechniki PIB prowadzony jest monitoring zagrożonych wyginięciem populacji zwierząt gospodarskich, a z mięsożernych zwierząt futerkowych ochrona ta dotyczy dwóch rodzimych odmian barwnych lisa pospolitego (pastelowego i białoszyjnego) oraz tchórzy hodowlanych. Populacje te stanowią zasób unikalnych, efektywnych i atrakcyjnych cech fenotypowych.

Piśmiennictwo

- Bieląński P. (2018). Poprawa wskaźników odchowu szczeniąt nerek poprzez optymalizację środowiska. Sprawozdanie końcowe w ramach zadania: Poprawa efektywności chowu zwierząt futerkowych, IZ PIB, Kraków-Balice.
- Bieląński P., Zoń A., Piórkowska M. (2003). Wstępne wyniki badań nad poprawą wskaźników odchowu szczeniąt nerek. Zesz. Nauk. PTZ, 68, 6: 71–78.
- Bieląński P., Piórkowska M., Zoń A. (2005). Wpływ genotypu nerek na wybrane wskaźniki użytkowości rozplodowej i jakości okrywy włosowej. Roczn. Nauk. PTZ, 1, 3: 423–430.
- Bieląński P., Kowalska D., Zoń A., Grzegorzek I., Barabasz W., Galus-Barchan A., Fijał J., Wrzecionowska M. (2013). Dodatki olejków roślinnych (Bell Premium i Farm Nor) w żywieniu młodych nerek. Wiad. Zoot., LI, 1: 19–30.
- FAO (1999). The Global Strategy for the Management of Farm Animal Genetic Resources. Executive Brief. FAO, Rome.
- KCHZ (Krajowe Centrum Hodowli Zwierząt). Hodowla Zwierząt Futerkowych (biuletyny z lat 2001–2016), Warszawa.
- KCHZ (2019). Hodowla Zwierząt Futerkowych w 2018 roku. Krajowe Centrum Hodowli Zwierząt, Warszawa, ss. 5–7.

- Kowalska D., Piórkowska M., Gugolek A (2016). Wybrane zagadnienia dobrostanu, żywienia i użytkowania nerek hodowlanych (*Neovison vison*). Monografia, 137 ss.; ISBN 978-83-7607-286-9.
- 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.
- Mietlicka M. (2015). Optymalizacja żywienia nerek w okresie okołoporodowym i jej wpływ na wskaźniki odchowu potomstwa. Praca doktorska, IZ PIB, Kraków-Balice.
- Piórkowska M. (2001). An attempt at objective evaluation of hair coat value in the blue fox (*Alopex lagopus* L). Evaluation of hair coat and skin parameters. *Ann. Anim. Sci.*, 1, 2: 163–178.
- Piórkowska M. (2002). An attempt at objective evaluation of hair coat value in the blue arctic fox (*Alopex lagopus* L). Relationship between parameters of hair coat and skin. *Ann. Anim. Sci.*, 2, 1: 189–200.
- Piórkowska M. (2004). Effect of young fox temperament on the quality of fur parameters. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 1: 343–346.
- Piórkowska M. (2008). Ocena jakości okrywy włosowej lisów pastelowych utrzymywanych w Zakładzie Doświadczalnym IZ PIB Chorzelów. *Rocz. Nauk. PTZ*, 4, 3: 271–277.
- Piórkowska M. (2009). Wpływ krzyżowania jenotów o różnym typie okrywy włosowej na jakość surowca futrzarskiego. *Mat. konf. LXXIV Zjazdu Nauk. PTZ: Produkcja zwierzęca w Polsce w realiach Unii Europejskiej – teraźniejszość i przyszłość*, Szczecin, s. 144.
- Piórkowska M. (2015). Cechy funkcjonalne i wady okrywy włosowej u wybranych hodowlanych i dziko żyjących gatunków *Canidae*. *Rocz. Nauk. Zoot. Monogr. Rozpr.*, 52, 120 ss.; ISBN 978-83-7607-240-1.
- Piórkowska M. (2016). Wstępne wyniki badań bakteriologicznych treści jelita nerek. *Mat. konf. LXXXI Zjazdu Nauk. PTZ: Innowacyjność nauk o zwierzętach w XXI wieku*, Warszawa, s. 195.
- Piórkowska M. (2017 a). Program ochrony zasobów genetycznych mięsożernych zwierząt futerkowych. *Wiad. Zoot.*, LV, 3, 42–49.
- Piórkowska M. (2017 b). Dodatki paszowe nowej generacji w żywieniu nerek. *Mat. konf. LXXXII Zjazdu Nauk. PTZ: Nowoczesna hodowla a dobrostan zwierząt*, Poznań, s. 233.
- Piórkowska M. (2018 a). Hodowla mięsożernych zwierząt futerkowych – kierunki zmian. *Wiad. Zoot.*, LVI, 4: 166–177.
- Piórkowska M. (2018 b). Identyfikacja mikroskopowa grzybów w treści żołądka i jelita nerek. *Mat. konf. LXXXIII Zjazdu Nauk. PTZ: Wyzwania zootechniki w warunkach rolnictwa zrównoważonego*, Lublin, 95 ss.
- Piórkowska M. (2018 c). Opracowanie merytoryczne umieszczonej na stronie internetowej IZ PIB informacji z wykonanego zadania na rzecz postępu biologicznego w produkcji zwierzęcej pt.: Analiza bioróżnorodności hodowlanych lisów pospolitych pastelowych, lisów pospolitych białoszcyjnych i tchórzy na

podstawie cech fenotypowych i użytkowych, na przykładzie populacji nie większych niż: 110 sztuk lisów pospolitych pastelowych, 110 sztuk lisów pospolitych białoszyjnych i 200 sztuk tchórzy ([www.izoo.krakow/pl](http://www.izoo.krakow.pl)).

- Piórkowska M. (2019 a). Aktualny stan hodowli lisów pastelowych i białoszyjnych w Polsce. Mat. konf. LXXXIV Zjazdu Nauk. PTZ: Osiągnięcia i perspektywy zootechniki w aspekcie zrównoważonego rolnictwa i ochrony środowiska, Szczecin, s. 167.
- Piórkowska M. (2019 b). Badania bakteriologiczne treści żołądka i jelit młodych norek w okresie odchowu przy samicy. Mat. konf. LXXXIV Zjazdu Nauk. PTZ: Osiągnięcia i perspektywy zootechniki w aspekcie zrównoważonego rolnictwa i ochrony środowiska, Szczecin, s. 168.
- Piórkowska M. (2019 c). Opracowanie merytoryczne umieszczonej na stronie internetowej IZ PIB informacji z wykonanego zadania na rzecz postępu biologicznego w produkcji zwierzęcej pt.: Analiza bioróżnorodności hodowlanych lisów pospolitych pastelowych, lisów pospolitych białoszyjnych i tchórzy na podstawie cech fenotypowych i użytkowych, na przykładzie populacji nie większych niż: 110 sztuk lisów pospolitych pastelowych, 110 sztuk lisów pospolitych białoszyjnych i 200 sztuk tchórzy (www.izoo.krakow/pl).
- Piórkowska M., Kowalska D. (2007). Characteristics of pastel fox skin quality. *Ann Anim. Sci., Suppl.*, 1: 289–292.
- Piórkowska M., Kowalska D. (2014). Charakterystyka populacji hodowlanych i dziko żyjących norek amerykańskich. *Wiad. Zoot.*, LII, 2: 122–129.
- Piórkowska M., Natanek A. (2007). Ocena jakości okrywy włosowej populacji lisa polarnego z uwzględnieniem obrazu histologicznego skóry. *Rocz. Nauk. PTZ*, 3, 4: 331–337.
- Piórkowska M., Natanek A. (2008). Use of histological analysis to evaluate hair coat quality in carnivorous fur animals. *Proc. XXXVIII ESNA Annual Meeting, Kraków, Abstracts*, p. 85.
- Piórkowska M., Natanek A. (2012 a). Use of histological analysis for evaluation of fur raw material. *Proc. Int. Sci. Conf.: Presence and future of animal science, Kraków*, p. 145.
- Piórkowska M., Natanek A. (2012 b). Diversity of selected features of integumentary system in mink. *Proc. Xth Int. Sci. Congr. in fur animal production. Scientifur*, 36 (3–4): 404–408.
- Piórkowska M., Natanek A. (2013). Przydatność badań histologicznych w ocenie jakości surowca futrzarskiego. *Wiad. Zoot.*, LI, 1: 83–92.
- Piórkowska M., Zoń A. (2003). Uszkodzenia okrywy włosowej i skór u lisów polarnych. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 17: 787–790.
- Piórkowska M., Zoń A. (2004). Variation in parameters of raccoon dog hair coat with different degrees of fur matting. *Proc. VIII Int. Sci. Congr. in Fur Animal Production, The Netherlands, Scientifur*, 28, 2: 46.
- Piórkowska M., Zoń A. (2007 a). Ocena wyników pracy hodowlanej nad lisem pospolitym pastelowym w ZD IZ Chorzelów. *Rocz. Nauk. PTZ*, 3, 4: 89–96.
- Piórkowska M., Zoń A. (2007 b). Ocena odchowu młodych jenotów o różnym typie okrywy włosowej. *Rocz. Nauk. PTZ*, 3, 4: 173–178.

- Piórkowska M., Zoń A. (2013 a). Effect of housing conditions on selected parameters of skin quality in mink. Proc. Int. Sci. Conf.: New trends of research in animal sciences, Kraków, p. 205.
- Piórkowska M., Zoń A. (2013 b). Feeding as a criterion for welfare assessment in raccoon dogs. Proc. Int. Sci. Conf.: New trends of research in animal sciences, Kraków, p. 207.
- Piórkowska M., Zoń A. (2014). Wpływ optymalizacji żywienia na jakość futrzarską skór jenotów. Mat. konf. LXXIX Zjazdu Nauk. PTZ: Systemy produkcji zwierzęcej w XXI wieku, Siedlce, s. 240.
- Piórkowska M., Zoń A. (2016). Aktualny stan hodowli lisa pospolitego pastelowego objętego programem ochrony zasobów genetycznych. Wiad. Zoot., LIV, 2: 82–89.
- Piórkowska M., Zoń A. (2018). Krajowa hodowla lisów pospolitych białoszyjnych objętych programem ochrony zasobów genetycznych. Mat. konf. LXXXIII Zjazdu Nauk. PTZ: Wyzwania zootechniki w warunkach rolnictwa zrównoważonego, Lublin, s. 98.
- Piórkowska M., Zoń A., Bielański P., Zajac J. (2000). Wpływ dodatkowego wyposażenia klatek na jakość pozyskanych skór jenotów. Roczn. Nauk. Zoot. – Ann. Anim. Sci., 27, 3: 195–202.
- Piórkowska M., Bielański P., Zoń A. (2006). Wpływ krzyżowania nerek różnych typów na jakość okrywy włosowej w pokoleniu F1. Roczn. Nauk. PTZ, 2, 3: 17–24.
- Piórkowska M., Bielański P., Zoń A. (2013 a). Verbesserung von Pelzkennziffern der Felle einer einheimischen Abart des Pastellfuchses. Deutsch-Polnisches Konferenz: Biodiversität von landwirtschaftlichen Nutztieren praktische Nutzung – Gegenwart und Zukunft, IZ PIB, Kraków-Balice, ss. 317–318.
- Piórkowska M., Natanek A., Sulik M. (2013 b). Differences in selected characteristics of the integumentary system in mink. Proc. Int. Sci. Conf.: New trends of research in animal sciences, Kraków, p. 203.
- Piórkowska M., Kowalska D., Zoń A. (2014 a). Wpływ zwiększenia obsady klatek na jakość okrywy włosowej nerek. Roczn. Nauk. Zoot., 41, 1: 51–63.
- Piórkowska M., Kowalska D., Zoń A. (2014 b). Wpływ optymalizacji żywienia na odchów jenotów. Mat. konf. LXXIX Zjazdu Nauk. PTZ: Systemy produkcji zwierzęcej w XXI wieku, Siedlce, s. 239.
- Piórkowska M., Jarosz M., Zoń A. (2016 a). Ochrona zasobów genetycznych zwierząt futerkowych – tchórz hodowlany (*Mustela putorius*). Mat. konf. LXXXI Zjazdu Nauk. PTZ: Innowacyjność nauk o zwierzętach w XXI wieku, Warszawa, s. 196.
- Piórkowska M., Jeżewska-Witkowska G., Zoń A. (2016 b). Lisy pastelowe – aktualny stan hodowli w Polsce. Mat. konf. LXXXI Zjazdu Nauk. PTZ: Innowacyjność nauk o zwierzętach w XXI wieku, Warszawa, s. 197.
- Piórkowska M., Kowalska D., Natanek A. (2016 c). Histo-morphometric characteristics of the integumentary system of the Polish population of farmed and wild foxes. Pol. J. Nat. Sci., 31, 4: 563–574.
- Projekt rozwojowy nr 12-0140-10. Określenie stopnia odrębności fenotypowej i genetycznej hodowlanych i dziko żyjących populacji norki amerykańskiej, lisa pospolitego i jenota.

- Wrzecionowska M., Bielański P., Piórkowska M. (2012). Study on improvement of hair coat quality in scanblack mink. Book of abstracts of the 63rd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, 18: 235.
- Zoń A., Sławoń J., Bielański P., Zając J., Piórkowska M. (2000). Wpływ żywienia na jakość okrywy włosowej lisów polarnych niebieskich. Roczn. Nauk. Zoot., Supl., 6: 314–317.

4. Badania z zakresu ichtiologii, ochrony środowiska wodnego i rybactwa stawowego oraz doskonalenia polskich linii hodowlanych jedwabnika morwowego – historia i terażniejszość

Maciej Ligaszewski

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

Badania z zakresu ichtiologii, rybactwa i ochrony środowiska wodnego prowadzone były na terenie działającej w latach 1985–1991 Samodzielnej Pracowni Biologii Ryb i Środowiska Wodnego, kierowanej przez prof. dr. hab. Andrzeja Łysaka, a następnie kontynuowane przez ten sam zespół pracowników w ramach Zakładu Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji Zwierzęcej. Dorobek naukowy zespołu rybackiego można podzielić na kilka kategorii badań.

4.1. Badania ichtiologiczne i ichtiopatologiczne naturalnych populacji ryb łososiowatych (*Salmonidae*) z populacji wysokogórskich

Na zlecenie dyrekcji kilku europejskich parków narodowych pracownicy Instytutu Zootechniki PIB z nieistniejącej już Samodzielnej Pracowni Biologii Ryb i Środowiska Wodnego, kierowanej przez prof. dr. hab. Andrzeja Łysaka prowadzili w ramach badań własnych badania naturalnych populacji ryb łososiowatych. Był to bardzo ważny etap w życiu zawodowym autora rozdziału, gdyż w oparciu o wyniki tych badań napisał i obronił dobrze przyjętą pracę doktorską pt. „Tempo wzrostu i pokarm naturalny pstrąga potokowego (*Salmo trutta m. fario*) z populacji wysokogórskich”. Badania prowadzono w jeziorach i potokach wysokogórskich (800–1700 m n.p.m) i górskich (600–800 m n.p.m.) Europy w latach 1984–1994. Stanowiska badawcze znajdowały się na terenie Tatr polskich i słowackich, Alp austriackich i włoskich (Tyrol Środkowy), Julijskich w Słowenii i Masywu Manteigas w Portugalii (Ligaszewski, 1998). Badaniami objęto dwa gatunki ryb: pstrąga potokowego (*Salmo trutta m. fario*) i źródlanego (*Salvelinus fontinalis*). Na podstawie obrazu mikroskopowego przyrostu pierścieni rocznych łuski stwierdzono, że tatrzański pstrąg źródłany przyrastał szybciej w odpowiednich grupach wiekowych niż pstrąg potokowy z pozostałych europejskich stanowisk wysokogórskich. Przykładowo, w wieku 3+, tj. po przeżyciu trzech sezonów zimowych, średnia długość całkowita jego ciała była o 15–40%, a masa ciała o 35–80% większa niż u pstrąga potokowego. W Tatrach polskich pstrąg źródłany z Czarnego Stawu Gąsienicowego we wszystkich grupach wiekowych osiągał

większe rozmiary niż w Zielonym Stawie Gąsienicowym (Łysak i in., 1995 a). Masa i długość ciała pstrąga potokowego zwiększała się porównawczo w odpowiednich grupach wiekowych (1+ – 5+) od północnych zboczy Tatr w kierunku południa Europy (Ligaszewski, 1997, 1998). W Tatrach pstrągi źródlane (Zielony i Czarny Staw Gąsienicowy) miały wyższe wartości współczynników kondycji Fultona niż pstrągi potokowe (Morskie Oko i Rybi Potok). W Tatrach polskich, zarówno u pstrąga potokowego jak i źródlanego, stwierdzono w końcowym okresie wieloletnich badań wolniejsze tempo wzrostu w odpowiednich grupach wiekowych w porównaniu z latami wcześniejszymi, przy czym w dalszym ciągu występowało duże zróżnicowanie tego tempa pomiędzy bliskimi topograficznie i geograficznie pstrągami źródlanymi z Zielonego i Czarnego Stawu Gąsienicowego na korzyść tego ostatniego stanowiska badawczego (Ligaszewski, 2000). Wyjaśnieniem powyższego zjawiska może być stwierdzony w latach 1984–1991 fakt, że pstrągi z Czarnego Stawu Gąsienicowego odżywiały się lepszym jakościowo i zawierającym więcej białka pokarmem naturalnym niż pstrągi z Zielonego Stawu. Istotną była także większa pojemność wodna i małe zagęszczenie populacji pstrąga źródlanego w tym pierwszym Stawie. Pokarm naturalny pstrągów z populacji tatrzańskiej stanowiły wyłącznie wodne i lądowe zwierzęta bezkręgowce, których frakcje zostały opisane w wyżej cytowanych pracach. Podstawową różnicą jakościową pomiędzy pokarmem naturalnym pstrąga źródlanego i potokowego ze wszystkich stanowisk była obecność w pokarmie tego pierwszego gatunku znaczącej frakcji zooplanktonu, głównie dużych wioślarek z rodzaju *Cladocera* (od 0,8 do 25,8% mokrej masy pokarmu naturalnego). Zawartość białka w pokarmie pstrąga źródlanego z Tatr była jednak niższa niż w populacjach pstrąga potokowego (odpowiednio 4,4–8,4% i 6,1–8,8% mokrej masy pokarmu). Tatrzańskie pstrągi źródlane, pomimo lokalizacji stanowisk ich występowania na większych wysokościach n.p.m. oraz niższej zawartości białka w ich pokarmie naturalnym, osiągały większą długość, masę i kondycję ciała (współczynnik Fultona) niż pstrągi potokowe z tych samych grup wiekowych z populacji zasiedlających Morskie Oko i Rybi Potok. Przebadano również zawartość niektórych metali ciężkich: Zn, Cu, Cd i Pb w mięśniach i wątrobach pstrągów źródlanych i potokowych z Tatr polskich i słowackich oraz potoku Plima na terenie Parco Nazionale dello Stelvio w Tyrolu środkowym (Mach-Paluszkiwicz, 1997 a; Łysak, 1997; Łysak i in., 1997 a,b,c). Stwierdzono znaczne, istotne statystycznie różnice w zawartości poszczególnych metali, zarówno międzygatunkowe jak i w zależności od badanej tkanki. Przykładowo, w wątrobach pstrągów źródlanych z Czarnego i Zielonego Stawu Gąsienicowego w Tatrach polskich zaobserwowano bardzo wysokie stężenie kadmu, dochodzące nawet do 17,7 p.p.m. Stwierdzono, że na różnice w zawartości metali ciężkich w tkankach miało wpływ zróżnicowanie ekspozycji siedlisk badanych populacji na opad zanieczyszczeń, jak i czynniki natury geochemicznej Tatr i Alp. U kilku procent osobników pstrąga źródlanego

z Zielonego i Czarnego Stawu Gąsienicowego stwierdzono występowanie widocznego endemicznego wola tarczycy, niekiedy o bardzo dużych rozmiarach, wystającego spod pokrywy skrzelowej (Mach-Paluszkiwicz, 1997 b). Było to spowodowane niedoborem jodu w wodzie wysokogórskich stawów tatrzańskich oraz w pokarmie naturalnym pstrągów. Wola tarczycy miały postać owalnych tworów o średnicy 5–20 mm. Poziom hormonów tarczycy wynosił u pstrąga źródlanego średnio 5,3 ng/ml osocza (T₄) i 4,9 ng/ml (T₃), a u pstrąga potokowego odpowiednio 5,1 ng/ml (T₄) i 2,6 ng/ml (T₃). Zarówno u pstrąga źródlanego, jak i potokowego z Tatr stwierdzono (w ramach współpracy z Wydziałem Biologii Uniwersytetu Gdańskiego) następującą faunę makropasożytów jelit: *Digenea*: *Crepidostomum farionis*, *Crepidostomum metoecus* i *Nicolla wisniewski*, *Nematoda*: *Cystidicoloides tenuissima* oraz *Acanthocephala*: *Neoechinorhynchus rutili* (Rokicki i in., 1997, 1998). Na podstawie makroskopowej oceny ichtiopatologicznej badanych populacji z Tatr polskich i słowackich stwierdzono, że jedynie 36,8 do 89,7% pstrągów z poszczególnych populacji nie posiadało widocznych zmian chorobowych poszczególnych narządów ciała, a w populacjach pstrąga źródlanego było to 40,9 do 65,3%, w tym 4,5 do 6,7% posiadało widoczne guzy tarczycy (Rokicki i in., 1998).

4.2. Badania nizinnych zespołów ichtiofauny

W ramach badań własnych i na zlecenia – pracownicy Samodzielnej Pracowni Biologii Ryb i Środowiska Wodnego, a po rozwiązaniu Pracowni również w ramach Zakładu Technologii i Ekologii Produkcji Zwierzęcej prowadzili pod kierunkiem prof. dr hab. Andrzeja Łysaka wieloletni monitoring składu ilościowego i gatunkowego ichtiofauny licznych rzek, potoków, zbiorników powybiskowych i zaporowych południowej Polski. Badania wykonywane były na zlecenia zarządów okręgów polskiego Związku Wędkarskiego, a wyniki przekazywano przeważnie w postaci dorocznych operatów. Wyjątkowo interesujące okazały się jednak wieloletnie badania prowadzone na 1030-hektarowym zbiorniku zaporowym Tresna pod Żywcem w latach 1988–1995, z którego w latach 1991–1992 spuszczone wodę w celu dokonania przeglądu i napraw urządzeń hydrotechnicznych i obwałowań. Wiązało się to oczywiście z całkowitym zniszczeniem pierwotnego biotopu i zanikiem dotychczasowej ichtiofauny (Łysak i Ligaszewski, 1998, 2000). W strukturze odłowów sieciowych sprzed osuszenia zbiornika dominował ilościowo w strukturze ichtiofauny cenny pod względem gospodarczym leszcz (76,1%) nad pozostałymi 11 gatunkami (karp, sandacz, świnka, płoć, kleń, karaś popsolity, ukleja, okoń, szczupak, certa, karaś srebrzysty). W pierwszych latach po ponownym zalaniu w strukturze połowów sieciowych dominowała natomiast płoć, mało cenna pod względem gospodarczym w porównaniu z leszczem nad pozostałymi 12 gatunkami, takimi jak leszcz, szczupak, okoń, sandacz, karp, karaś srebrzysty, kleń, karaś popsolity, lin, amur, sum, świnka.

W strukturze wiekowej bardzo cennego pod względem gospodarczym gatunku, jakim jest sandacz zabrakło starszych roczników (wiek 4+ – 8+), o dużej wartości handlowej związanej z odpowiednią masą ciała (1,2–3,5 kg), gdyż występował tylko rocznik 3+ o średniej masie ciała poniżej 1,0 kg. Średnia biomasa ichtiofauny trzy lata po ponownym napełnieniu zbiornika została oszacowana zaledwie na 90 kg/ha. W porównaniu z okresem sprzed zalewu dwukrotnie wzrosło natomiast tempo przyrostu okonia w odpowiednich grupach wiekowych (3+– 6+), co jest charakterystyczne dla wszystkich ryb drapieżnych w początkowym okresie ponownego zalewania osuszonych lub nowo wybudowanych zbiorników zaporowych.

4.3. Zagadnienia związane z monitoringiem jakości wód, oczyszczaniem ścieków organicznych i ich wpływem na środowisko wód otwartych oraz stawów karpiovych

W Samodzielnej Pracowni Biologii Ryb i Środowiska Wodnego prowadzono, a następnie kontynuowano w nowej jednostce organizacyjnej IZ PIB badania podstawowe, a następnie przemysłowe związane z testami ostrymi na narybku gupika (*Poecilla reticulata*) – jajożyworodnej ryby akwariowej (Łysak i in., 1995 c; Łysak i Ligaszewski, 1995; Łysak i in., 1998, 1999 a,b; Łysak i Malinowski, 1999; Łysak i in., 2000; Ligaszewski i Łysak, 2002). Metoda biotestowa wywodziła się z ówczesnej polskiej Państwowej Normy PN-72/C-04610/04 i korespondowała z metodami stosowanymi w innych krajach europejskich (Łysak i in., 1995 b), a badania na testobiontach, jakimi były w tym wypadku gupiki, przeprowadzano w wielu kolejnych rozcieńczeniach badanego ścieku, rosnących z postępowaniem geometrycznym. Miarą toksyczności była tu wartość LC50 odpowiadająca takiemu stężeniu rozcieńczonego ścieku, w którym śmiertelność w grupie wynosiła 50%. Do obliczeń statystycznych wykorzystywano metodę probitową. Opracowana całościowo metoda pozwoliła prowadzić monitoring sprawności oczyszczania ścieków z substancji toksycznych na poszczególnych etapach oczyszczania ścieków z wielkoprzemysłowej fermy trzody chlewnej Zakładu Doświadczalnego IZ PIB w Kołbaczu niedaleko Stargardu Szczecińskiego. Miarą sprawności był tu stosunek wartości LC50 wyższego ogniwa oczyszczania w stosunku do niżej położonego. Ostatnim miejscem poboru prób ścieków było naturalne jezioro, z którego ścieki oczyszczone spływały do rzeki Płoni, a dalej do jeziora Miedwie. Można było w ten sposób wykazać, że np. w 1993 r. sprawność oczyszczania surowego ścieku z ładunku toksycznego wzrosła 11-krotnie w stosunku do 1991 r. i 1,8-krotnie w stosunku do 1992 dzięki intensywnym pracom modernizacyjnym prowadzonym w ich oczyszczalni. Jezioro Zaborsko już wiosną 1993 r. zaczęło odzyskiwać, w porównaniu z poprzednimi latami, zdolność do samooczyszczania z ładunku toksycznego, utrzymując ją również w 1994 r. Z kolei, w ramach działań biologicznych wspomagających proces biodegradacji gnojowicy bydłowej (Łysak i in., 2002 a,b,c) i świńskiej zastosowano do

zestalonej gnojowicy surowej z dwóch zakładów doświadczalnych IZ PIB wprowadzane właśnie na rynek i dostępne w tym okresie kultury saprofitycznych bakterii DBC (Zestawy F i R5) (Łysak i in., 1996). Po 30 dniach od zaszczepienia uzyskano następujący poziom redukcji ładunku organicznego:

– ZD IZ PIB Grodziec Śląski: sucha masa gnojowicy bydłowej – redukcja o 81,4%, azot ogólny – 41,1%, azot amonowy – 48,1%, fosfor – 78,4%, ChZT – 37,6%, BZT₅ – 69,5 %;

– ZD IZ PIB Kołbacz: sucha masa gnojowicy świńskiej – redukcja o 49,0%, zawiesina ogólna – 57,7%, substancje rozpuszczalne – 64,5%, azot ogólny – 34,5%, azot amonowy – 41,8%, ChZT – 57,5%, BZT₅ – 55,9%.

W publikacjach podsumowujących wszystkie powyższe badania (Łysak i in., 1995 d; Ligaszewski i Łysak, 2002; Łysak i in., 2002 a) można było stwierdzić, że w 1994 r. w środowisku wód otwartych podczyszczona w ogniwie biologicznym oczyszczalni ścieków gnojowica świńska (ZD IZ PIB Kołbacz), zawierająca ładunek organiczny o średniej wartości ChZT około 800 mg O₂ dm⁻³, zrzucana do systemu rzeczno-jeziornego rzeki Płoni w ilości średnio 300 m³ na dobę, nie wywarła niekorzystnego wpływu na stan jakościowy i ilościowy fito- i zooplanktonu oraz ichtiofauny w tej rzece. Było to spowodowane również doczyszczaniem ścieku przez naturalny filtr roślinności naczyniowej jeziora Zaborsko, będącego bezpośrednim naturalnym odbiornikiem ścieków z oczyszczalni.

W środowisku hodowlanym stawów karpowych (ZD IZ PIB Grodziec Śląski) stan zdrowia i kondycja karpów były lepsze u ryb ze stawu nawożonego gnojowicą bydłową zmineralizowaną bakteryjnie w dawce 24 t ha⁻¹ niż u karpów ze stawu nawożonego taką samą dawką gnojowicy surowej. Gnojowica zmineralizowana niosła przy tym ładunek organiczny ChZT, wynoszący przeciętnie 6600 mg O₂ dm⁻³. Karpie ze stawu nawożonego gnojowicą zmineralizowaną miały jednak wyższy poziom methemoglobiny w krwi ze względu na wyższy poziom azotynów w wodzie.

Mineralizacja gnojowicy bydłowej za pomocą biotechnologicznych preparatów i jej doczyszczanie w środowisku stawów karpowych oraz ostateczne doczyszczanie ścieków z oczyszczalni gnojowicy świńskiej w naturalnych filtrach biologicznych utworzonych przez jeziorną roślinność naczyniową chroniły środowisko wód otwartych przed bezpośrednimi skutkami zanieczyszczeń odzwierzęcych.

Podobny efekt od zastosowania kultur bakterii saprofitycznych w redukcji ładunku organicznego ścieków organicznych lub bytowo-przemysłowych daje ich kolejne przepuszczanie poprzez biotopy łańcuszkowo uszeregowanych ziemnych stawów karpowych (Łysak i in., 1990, 1995 d).

4.4. Badania z zakresu stawowej produkcji karpia i elementów wartości odżywczej jego mięsa

W ramach działalności byłej Samodzielnej Pracowni Biologii Ryb i Środowiska Wodnego oraz Zakładu Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji Zwierzęcej na terenie Zakładu Doświadczalnego IZ PIB Grodziec Śląski prowadzono badania ichtiopatologiczne karpia towarowych i kroczków, doświadczenia stawowe z wykorzystaniem granulatów paszowych zamiast ziarna zbóż oraz badania wpływu nawożenia stawów na jakość i wydajność produkcji karpia.

Określono np. wpływ nawożenia stawów gnojowicą bydlęcą surową oraz zmineralizowaną za pomocą odpowiednich kultur bakterii saprofitycznych oferowanych wtedy przez angielską firmę Bioecology Services z filią w Warszawie – w dawce 24 t gnojowicy na 1 ha powierzchni lustra wody – na parametry i obraz krwi oraz makroskopowy stan narządów wewnętrznych karpia chowanych w 2-letnim cyklu produkcyjnym (Ligaszewski i in., 2003). Stwierdzono, że stan makroskopowy narządów wewnętrznych i kondycja ciała ryb (współczynnik kondycji Fultona) były najlepsze u karpia ze stawów nawożonych gnojowicą zmineralizowaną w porównaniu do stawu nawożonego gnojowicą surową i stawu kontrolnego. Stwierdzono to, pomimo najwyższej w porównaniu z pozostałymi stawami doświadczalnymi koncentracji azotu w wodzie i najwyższego poziomu methemoglobiny we krwi karpia z tego stawu. Jednak, niezależnie od różnic, parametry krwi karpia ze wszystkich stawów mieściły się w ich normie fizjologicznej. W tkankach karpia ze stawu z gnojowicą zmineralizowaną stwierdzono niższe koncentracje cynku, miedzi i kadmu, ale wyższe ołowiu niż w pozostałych stawach.

Badano również wpływ różnych dawek surowej gnojowicy bydlęcej (75 i 150 q na 1 ha rocznie) na profil wyższych kwasów tłuszczowych w zooplanktonie i mięsie krocza karpia w trzech okresach sezonu wzrostu ryb (wiosna, lato, jesień) w stawach nawożonych gnojowicą i w stawie kontrolnym (Ligaszewski i in., 2006, 2007). Stwierdzono, że biomasa naturalnego pokarmu karpia w postaci zooplanktonu była proporcjonalna do poziomu nawożenia stawów. Udziały poszczególnych frakcji PUFA w profilu wyższych kwasów tłuszczowych (WKT) mięsa karpia zależały od taksonomicznego składu biomasy i cyklu życiowego zooplanktonu wchodzącego w skład naturalnego pokarmu karpia w ziemnych stawach hodowlanych. Stosunek $PUFA_{n-6}/PUFA_{n-3}$ w mięsie 2-letnich karpia zależał od odpowiednich proporcji w zooplanktonie i pod koniec sezonu 2-letniego cyklu produkcyjnego wahał się od 1,55 do 2,40, co było korzystne dla konsumentów. Najwyższa kumulacja witaminy E w mięsie wystąpiła u karpia ze stawów nawożonych gnojowicą (3,9–5,2 mcg/g m.m.), co było związane z wyższym spożyciem zooplanktonu (w stawie kontrolnym jedynie 3,5 mcg/g m.m.). Udział zooplanktonu w spożyciu mierzono wielkością udziału glukozyminy w treści pokarmowej karpia.

W jeszcze innych badaniach (Ligaszewski i Stekla, 2012) określono jakość profili WKT mięsa karpia z produkcji ekstensywnej i 3-letniego cyklu produkcyjnego, ukierunkowanego na zwiększenie wartości dietetycznej tego mięsa. Stwierdzono, że niezależnie od systemu dokarmiania (ziarna zbóż lub granulatu karpio-rybnego) wielkim atutem karpia w wieku 2+, nawet w porównaniu z rybami morskimi i pstrągiem tęczowym, był wysoki udział frakcji jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) w profilach WKT jego mięsa, wynoszący średnio 50–60% wszystkich frakcji tego profilu. Udział PUFA_{n-3} był natomiast niewielki, od 2,1 do 6,6%. Ze względu na wysoki i względnie stabilny udział ważnej w profilaktyce zdrowotnej głównych naczyń krwionośnych człowieka frakcji MUFA w profilach WKT mięsa karpia, jego spożycie zasługuje na propagowanie.

Zajmowano się też oceną praktyczną przydatności granulatu Polikarp produkcji Zakładów Tłuszczowych „Bielmar” Sp. z o.o., którego głównym komponentem był makuch rzepakowy, w żywieniu karpia (Ligaszewski i in., 2011). Stwierdzono, że zastosowanie zgranulowanego makuchu rzepakowego w doświadczeniach na karpio-rybnych stawach produkcyjnych dało dla 3-letniego cyklu produkcyjnego karpia o 24,6–49,1% lepsze wykorzystanie paszy na przyrost obliczeniowy biomasy towarowej niż żywienie ziarnem pszenicy. Odtuszczenie tusz karpia żywionych pszenicą było wprawdzie o 67,2% wyższe niż karpia żywionych granulatem, ale w profilach WKT tego ostatniego wzrósł nieco udział PUFA_{n-3} kosztem frakcji MUFA.

4.5. Ochrona zasobów genetycznych karpia i pstrąga tęczowego koordynowana przez Instytut Zootechniki PIB

Instytut Zootechniki PIB zajmuje się koordynowaniem programów ochrony zasobów genetycznych rodzimych ras zwierząt, w tym ryb, takich jak karp i pstrąg tęczowy (Ligaszewski, 2006, 2007, 2008).

Celem programu ochrony zasobów genetycznych karpia (*Cyprinus carpio* L.) jest ochrona genetycznego, fenotypowego i użytkowego dziedzictwa starej rasy karpia galicyjskiego z południowo-zachodniej Polski, polegająca na ochronie posiadających niejednokrotnie dużą domieszkę jego krwi lokalnych linii karpia wywodzących się od ras pochodzących z różnych terenów Polski. Obecnie karp ten nie występuje już w czystości rasy (Ligaszewski, 2006, 2007, 2008). Ochronie podlegają następujące linie: gołyska, knyszyńska, litewska, ukraińska, zatorska, starzawska, sobieszyńska i jaktorowska. Poszczególne linie są dostosowane do warunków mikroklimatycznych tych terenów Polski, na których zostały wytworzone w długim nieraz procesie historycznym.

O objęciu w Polsce programem ochrony genetycznej pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792), który *stricto* nie jest nawet gatunkiem europejskim, tylko północno-amerykańskim, przesądziło wpisanie

się tego gatunku w tradycję lokalnej społeczności kaszubskiej na obszarze Pomorza Gdańskiego. Produkcja tego gatunku pstrąga stanowi tam atrakcyjną alternatywę dla podupadającej gospodarki rybackiej na Bałtyku. Do sukcesu gospodarczego przyczyniło się utworzenie dwóch rodzimych szczepów dostosowanych precyzyjnie do warunków mikroklimatycznych północnej Polski. Jest to polski szczep wiosennego tarła z okresem rozrodu luty-maj i polski szczep jesiennego tarła w okresie październik-grudzień. Takie zróżnicowanie okresów rozrodu umożliwia prowadzenie ciągłej produkcji towarowej niezależnie od pory roku. Obecnie produkcja pstrąga, w przeważającej ilości na eksport, przewyższa znacznie produkcję karpia, mającego znaczenie jedynie na rynku krajowym.

Piśmiennictwo

- Ligaszewski M. (1997). Charakterystyka biologiczna pstrągów pobranych do oznaczeń zawartości metali ciężkich w latach 1994–1996. Mat. konf.: Poziom metali ciężkich w tkankach ryb na różnych poziomach presji człowieka na zlewnię. IZ PIB, Balice, 26.06.1997, ss. 13–16.
- Ligaszewski M. (1998). Growth and food of brown trout, *Salmo trutta* morpha *fario* in mountain biotopes of Europe. Acta Hydrob., 40 (2): 75–82.
- Ligaszewski M. (2000). Trout feed and growth in high-mountain biotopes of the Tatra National Park area. Proc. XXX Annual ESNA Meeting, 26–30.08.2000, Keszthely, University of Agriculture Hungary, p. 30.
- Ligaszewski M. (2006). Zasady i planowana ochrona zasobów genetycznych polskich, rodzimych linii karpia (*Cyprinus carpio* L. Linnaeus, 1758) i szczepów pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). Wiad. Zoot., XLIV, 4 (251): 49–55.
- Ligaszewski M. (2007). Genetic resources conservation of carp (*Cyprinus carpio* L.) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Poland. [Ochrona zasobów genetycznych karpia (*Cyprinus carpio* L.) i pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) w Polsce]. Mat. konf.: Conservation of animal genetic resources in Poland and in Europe – achievements and dilemmas [Ochrona zasobów genetycznych zwierząt w Europie I w Polsce], ss. 77–80.
- Ligaszewski M. (2008). Ryby. W: Rasy rodzime. Wyd. Krajowy koordynator ochrony zasobów genetycznych zwierząt, IZ PIB, ss. 12–15.
- Ligaszewski M., Łysak A. (2002). Wyniki wieloletnich badań (1991–1994 i 1998–2001) nad wpływem gnojowicy bydłowej i świńskiej na środowisko wód otwartych i stawów rybnych. Inżynieria Środowiskowa, 23 (393): 188–201.
- Ligaszewski M., Stekla J. (2012). Wpływ jakości żywienia oraz niektórych elementów środowiska stawowego na kształtowanie się profilu wyższych kwasów tłuszczowych w mięsie karpia z obiektu stawowego Roztropice należącego do ZD IZ PIB Grodziec Śląski Sp. z o.o. Mat. Międz. Konf. Nauk.: Teraźniejszość i przyszłość nauk o zwierzętach, Kraków, 21–22.06.2012, ss. 111–112.
- Ligaszewski M., Łysak A., Pilarczyk A. (2003). Health status, blood picture and heavy metal concentrations in tissue of carp (*Cyprinus carpio* L.) in their third year

- of rearing in ponds fertilized with cattle slurry. *Ann. Anim. Sci.*, 3 (2): 2007–212.
- Ligaszewski M., Fiema J., Węglarzy K., Pilarczyk A., Łysak A., Bereza M. (2006). Effects of organic fertilization of ponds as well as chemical composition of zooplankton on some chemical components of carp (*Cyprinus carpio* L.) meat. *Anim. Sci.*, 1: 62–63. Suppl.
- Ligaszewski M., Węglarzy K., Pilarczyk A., Łysak A., Bereza M. (2007). Relation between the profile of major fractions of unsaturated fatty acids in common carp meat (*Cyprinus carpio* L.) in the second year of life and their profile in zooplankton. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 57 (3 A): 70–77.
- Ligaszewski M., Węglarzy K., Bereza M., Stekla J. (2011). Zastosowanie granulatu Polikarp w celu poprawy wartości dietetycznej mięsa karpia towarowego (*Cyprinus carpio* L.) w ostatnim, trzecim roku cyklu produkcyjnego. *Instr. wdroż. nr i-5/2011*, 20 ss. Wyd. Instytut Zootechniki PIB; ISBN 978-83-7607-129-9.
- Łysak A. (1997). Metale ciężkie w tkankach ryb jako wskaźnik zanieczyszczenia środowiska. *Mat. konf.: Poziom metali ciężkich w tkankach ryb na różnych poziomach presji człowieka na zlewnię. IZ PIB, Balice, 26.06.1997*, ss. 5–6.
- Łysak A., Ligaszewski M. (1995). Biologiczna ocena stopnia zagrożenia środowiska wodnego ściekami z Zakładu Doświadczalnego IZ PIB w Kołbaczu. *Mat. Konf. Nauk.-Techn.: Podstawowe problemy w technice i technologii produkcji zwierzęcej, Warszawa, 21–22.03.1995*, ss. 149–155.
- Łysak A., Ligaszewski M. (1998). Skład ichtiofauny zbiornika zaporowego Tresna przed i po całkowitym spuszczeniu (1988–1995). *Rocz. Nauk. PZW*, 11: 65–80.
- Łysak A., Ligaszewski M. (2000). Badania nad procesem odnowienia się stada ryb po całkowitym osuszeniu i ponownym napełnieniu zbiornika zaporowego Tresna. *Mat. Konf. Międz.: Wybrane aspekty gospodarki rybackiej na zbiornikach zaporowych. Gołysz, 15–16.05.2000*, ss. 112–118.
- Łysak A., Malinowski E. (1999). Propozycje działań proekologicznych zmierzających do powstrzymania skutków nadmiernego zanieczyszczenia i biologicznej degradacji omawianego regionu. *Wyd. Instytut Zootechniki. Zootechniczny Zakład Doświadczalny w Kołbaczu. Kraków*, ss. 49–56.
- Łysak A., Strutyński J., Ligaszewski M., Polak S. (1990). Zawartość ołowiu, cynku i miedzi w biotopie stawów rybnych zasilanych ściekami bytowo-przemysłowymi. *Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Zootechnika, XXXIV*, 200: 78–92.
- Łysak A., Ligaszewski M., Mach-Paluszkiwicz Z. (1995 a). Wzrost pstrągów tatrzańskich na tle innych stanowisk wysokogórskich rodziny *Salmonidae*. *Mat. I Ogólnopol. Konf.: Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a Człowiek. Stan i perspektywy badań tatrzańskich. Zakopane, 6–9.10.1995*, s. 37.
- Łysak A., Ligaszewski M., Mach-Paluszkiwicz Z. (1995 b). Zastosowanie biotestów z użyciem ryb akwariowych w kontroli odzwierzęcych zanieczyszczeń środowiska wodnego. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 22 (2): 383–395.
- Łysak A., Mach-Paluszkiwicz Z., Ligaszewski M. (1995 c). Utylizacja gnojowicy w produkcji stawowej karpia. *Mat. konf. na 45-lecie Akademii Rolniczej we Wrocławiu, tom I: 251–254*.

- Łysak A., Polak S., Strutyński J., Ligaszewski M., Miernik W., Łojek J. (1995 d). Rola stawów rybnych w eliminacji zanieczyszczeń wód. Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Zootechnika, XL (271): 204–226.
- Łysak A., Ligaszewski M., Mach-Paluszkiwicz Z. (1996). Działania wspomagające procesy utylizacji gnojowicy. Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Konferencje, XIII, II (293): 131–137.
- Łysak A., Mach-Paluszkiwicz Z., Ligaszewski M., Surówka K. (1997 a). Poziom metali ciężkich w tkankach pstrągów tatrzańskich w latach 1990–1994. Mat. I Ogólnopol. Konf.: Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a Człowiek. Stan i perspektywy badań tatrzańskich. Zakopane, 6–9.10.1995, s. 37.
- Łysak A., Mach-Paluszkiwicz Z., Ligaszewski M. (1997 b). Metale ciężkie u karpia handlowego na różnych poziomach intensywności chowu. Mat. konf.: Poziom metali ciężkich w tkankach ryb na różnych poziomach presji człowieka na zlewnię. IZ PIB, Balice, 26.06.1997, ss. 23–27.
- Łysak A., Mach-Paluszkiwicz Z., Ligaszewski M. (1997 c). Przyrosty obliczeniowe i poziom metali ciężkich u karpia ze stawów o łańcuskowym systemie zasilania. Mat. konf.: Poziom metali ciężkich w tkankach ryb na różnych poziomach presji człowieka na zlewnię. IZ PIB, Balice, 26.06.1997, ss. 28–30.
- Łysak A., Ligaszewski M., Mach-Paluszkiwicz Z. (1998). Działania proekologiczne zmniejszające ujemne dla środowiska skutki zanieczyszczeń odzwierzęcych. Mat. symp.: Przyszłość hodowli a dobrostan zwierząt. Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie, Wydział Zootechniczny, Kraków, 22–23.06.1998, s. 98.
- Łysak A., Ligaszewski M., Mach-Paluszkiwicz Z. (1999 a). Ocena toksyczności oczyszczonych ścieków organicznych zrzucanych do rzeki Płoni w latach 1991–1994. Wyd. Instytut Zootechniki. Zootechniczny Zakład Doświadczalny w Kołbaczu, Kraków, ss. 11–19.
- Łysak A., Ligaszewski M., Mach-Paluszkiwicz Z. (1999 b). Wpływ oczyszczonych ścieków organicznych na stan ichtiofauny rzeki Płoni w latach 1991–1994. Wyd. Instytut Zootechniki. Zootechniczny Zakład Doświadczalny w Kołbaczu, Kraków, ss. 40–48.
- Łysak A., Ligaszewski M., Mach-Paluszkiwicz Z. (2000). Oddziaływanie ścieków oczyszczonych z fermy trzody chlewnej należącej do ZD Instytutu Zootechniki PIB w Kołbaczu na ekosystem środkowej Płoni wraz z dorzeczem. Mat. Ogólnopol. Konf. Nauk.: Oceanografia od wiedzy do nauki. Gdynia, 14–16.06.2000, s.43.
- Łysak A., Ligaszewski M., Kiepuski J. (2002 a). Wykorzystanie gnojowicy bydlęcej zmineralizowanej za pomocą biopreparatu Bio-Sol do nawożenia towarowych stawów karpowych. Broszura upowsz. IZ PIB, 5: 11 ss.
- Łysak A., Węglarzy K., Wrona J. (2002 b). Analiza zmieniającej się czystości wód zasilających a wydajność stawów rybnych. Inżynieria Środowiskowa, 23 (393): 187–200.
- Łysak A., Ligaszewski M., Kiepuski J. (2002 c). Wykorzystanie gnojowicy bydlęcej zmineralizowanej za pomocą biopreparatu Bio-Sol do nawożenia towarowych stawów karpowych. Broszura upowsz., IZ PIB, 5: 11 ss.

- Mach-Paluszkiwicz Z. (1997 a). Metale ciężkie u ryb z rejonów wysokogórskich parków narodowych. Mat. konf.: Poziom metali ciężkich w tkankach ryb na różnych poziomach presji człowieka na zlewnię. IZ PIB, Balice, 26.06.1997, ss. 7–10.
- Mach-Paluszkiwicz Z. (1997 b). Obserwacje nad endemicznym występowaniem wola tarczycy u ryb łososiowatych w Tatrach. Mat. konf.: Poziom metali ciężkich w tkankach ryb na różnych poziomach presji człowieka na zlewnię. IZ PIB, Balice, 26.06.1997, ss. 21–22.
- Rokicki J., Rolbiecki L., Ligaszewski M. (1997). Mat. konf.: Poziom metali ciężkich w tkankach ryb na różnych poziomach presji człowieka na zlewnię. IZ PIB, Balice, 26.06.1997, ss. 17–20.
- Rokicki J., Rolbiecki L., Ligaszewski M. (1998). Parazytotauna i stan zdrowotny ryb łososiowatych z Tatr. Med. Weter., 54 (4): 318–320.



Karp zatorski



Karp starzawski

4.6. **Badania nad doskonaleniem polskich linii hodowlanych jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.), biologią i technologiami jego produkcji**

W 1924 r. została utworzona pierwsza w Polsce prywatna Centralna Doświadczalna Stacja Jedwabnicza w Milanówku. W krótkim czasie Zakład w Milanówku stał się wiodącym w Europie producentem wysokiej jakości, słynących z wielkiej wartości artystycznego wzornictwa przemysłowego tkanin jedwabnych produkowanych z surowca krajowego, uzyskiwanego w oparciu o krajowe linie hodowlane tego motyla. Produkcją jedwabiu surowego zajmowały się, jako działalnością dodatkową, gospodarstwa wiejskie w całej Polsce. Po wojnie, obok kontynuowanych w Milanówku badań nad doskonaleniem wartości użytkowej jedwabników oraz technologii produkcji tkanin jedwabnych, powstał w Krakowie przy nowo utworzonym Instytucie Zootechniki doświadczalny Zakład Hodowli Jedwabników, przekształcony później w Samodzielną Pracownię Hodowli Jedwabników. Pracownia ta działała do 1991 r., kiedy to została rozwiązana w momencie odejścia na emeryturę jej kierownika, dr. Dionizego Smyka. W związku z postępującym upadkiem w latach 80. ubiegłego wieku produkcji jedwabiu surowego w Polsce, co było związane ze sprowadzaniem surowca z Dalekiego Wschodu, poniższy wykaz publikacji naukowo-wdrożeniowych ma już charakter w znacznym stopniu archiwalny i historyczny. Niemniej, w sprawach związanych np. z metodyką badań zootechnicznych i genetycznych nad jedwabnikami publikacje te z pewnością nie utraciły aktualności, ponieważ hodowla jedwabników w Polsce prowadzona jest w dalszym ciągu, chociaż na mniejszą skalę.

Badania prowadzone w Instytucie Zootechniki koncentrowały się na następujących zagadnieniach:

- Ocena i doskonalenie wartości hodowlanej i użytkowej ras i linii jedwabnika morwowego oraz ich krzyżówek (Golański, 1967, 1971, 1973; Smyk, 1964, 1965, 1966, 1971, 1972 a,c, 1973 a,b,c,d,e,f,g,h);
- Zagadnienia związane z technologią cyklu produkcyjnego od greny, poprzez różne stadia rozwojowe gąsienic (Golański, 1972 a, 1973; Golański i in., 1973; Smyk, 1972 b);
- Zagadnienia związane z biologią gatunku (Smyk, 1962). Przypomniano też historię i tradycję produkcji jedwabiu surowego pochodzącego z oprzędu jedwabników dębowych (rodzaj *Antheraea*) z podrodziny pawic (Smyk, 1959 b);
- Zagadnienia dotyczące ochrony fitosanitarnej i chorób jedwabników na różnych etapach cyklu produkcyjnego (Smyk, 1959 a; Smyk i Demitrescu, 1977; Golański, 1972 b,c; Smyk i Golański, 1975).

Obecnie, większość z cytowanych prac jest dostępnych w zasobach archiwalnych Instytutu Zootechniki PIB w Balicach.

Piśmiennictwo

- Golański K. (1967). Charakterystyka ras jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.) reprodukowanych w Instytucie Zootechniki na podstawie badań wartości cech użytkowych. Praca zbiorowa, K. Golański (red.). Wyd. własne IZ PIB, 202: 141 ss.
- Golański K. (1971). Wartość użytkowa polihybridów japońskich *Bombyx mori* L. reprodukowanych w Instytucie Zootechniki w Krakowie. Instytut Zootechniki w Polsce i jego działalność w 1969 r. PWRiL, Warszawa, V: 123–124.
- Golański K. (1972 a). Wpływ częstotliwości karmienia gąsienic mieszańców jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.) na ich rozwój, wydajność i opłacalność. W: Instytut Zootechniki i jego działalność w 1970 r. PWRiL, Warszawa, VI, s. 138.
- Golański K. (1972 b). Enzootie w hodowlach jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.) w Polsce. W: Instytut Zootechniki i jego działalność w 1970 r. PWRiL, Warszawa, VI, s. 139.
- Golański K. (1972 c). Wyniki badań nad zastosowaniem chloraminy do zapobiegania i zwalczania chorób *Bombyx mori* L. W: Instytut Zootechniki i jego działalność w 1970 r. PWRiL, Warszawa, VI, ss. 139–140.
- Golański K. (1973). Rytm aktywności gąsienic jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.) ras K-104, K-105, K-110 w świetle obserwacji ciągłej. W: Prace naukowo-badawcze Zakładu Hodowli Jedwabników Instytutu Zootechniki 1968–1972. Wyd. IZ, II, ss. 83–96.
- Golański K., Olajossy T., Repa E. (1973). Badanie rytmu aktywności jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.) mutanta japońskiego K-116 w świetle obserwacji ciągłej. W: Prace naukowo-badawcze Zakładu Hodowli Jedwabników Instytutu Zootechniki 1968–1972. Wyd. IZ, II, ss. 97–114.
- Smyk D. (1959 a). Zwalczanie zarazków *Nosema bombycis* N. w grenie jedwabnika morwowego za pomocą sterylizacji gorącą wodą, formaliną i wodą chlorowaną. Rocz. Nauk. Zoot., 75-B-1: 157–175.
- Smyk D. (1959 b). Z biologii jedwabnika dębowego. Wszechświat, 5: 138–141.
- Smyk D. (1962). Zmienność cech biologiczno-użytkowych jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.) przy krzyżowaniu międzyrasowym. Wyd. własne IZ, 141: 1–87.
- Smyk D. (1964). Wpływ kojarzenia samicy jedwabnika morwowego z 2 lub 3 samcami na żywotność gąsienic i wartość kokonów. Rocz. Nauk Rol., 84-B-3: 665–683.
- Smyk D. (1965). Ocena wartości użytkowej mieszańców różnych ras jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.) o białych kokonach. Rocz. Nauk Rol., 85-B-1: 159–186.
- Smyk D. (1966). Ocena wartości użytkowej mieszańców jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.) między rasami o kokonach białych i żółtych. Rocz. Nauk Rol., 85-B-3: 463–491.
- Smyk D. (1971). Ocena wartości użytkowej dwu linii hodowlanych (K-128 i K-130) jedwabnika morwowego. Instytut Zootechniki w Polsce i jego działalność w 1969 r. PWRiL, Warszawa, V: 124–125.

- Smyk D. (1972 a). Selekcja linii hodowlanych do produkcji wielokrotnych mieszańców jedwabnika morwowego. W: Instytut Zootechniki i jego działalność w 1970 r. PWRiL, Warszawa, VI: 134–136.
- Smyk D. (1972 b). Badanie warunków przechowywania greny *Bombyx mori* L. w okresie przedłużonej hibernacji. W: Instytut Zootechniki i jego działalność w 1970 r. PWRiL, Warszawa, VI, s. 136.
- Smyk D. (1972 c). Ocena wartości użytkowej mieszańców wielokrotnych (krajowych i importowanych) z hodowli porównawczych Instytutu Zootechniki. W: Instytut Zootechniki i jego działalność w 1970 r. PWRiL, Warszawa, VI: 137–138.
- Smyk D. (1973 a). Ocena wartości hodowlanej jedwabnika morwowego rasy K-104 (1961–1966 rok). W: Prace naukowo-badawcze Zakładu Hodowli Jedwabników Instytutu Zootechniki 1968–1972. Wyd. IZ, Część II: 3–19.
- Smyk D. (1973 b). Ocena wartości hodowlanej jedwabnika morwowego rasy białej Banea'sa (K-109). W: Prace naukowo-badawcze Zakładu Hodowli Jedwabników Instytutu Zootechniki 1968–1972. Wyd. IZ, Część II: 20–31.
- Smyk D. (1973 c). Ocena wartości użytkowej jedwabnika morwowego rasy białej japońskiej (K-110). W: Prace naukowo-badawcze Zakładu Hodowli Jedwabników Instytutu Zootechniki 1968–1972. Wyd. IZ, Część II: 32–44.
- Smyk D. (1973 d). Ocena wartości użytkowej dwóch linii hodowlanych (K-128 i K-130) u jedwabnika morwowego. W: Prace naukowo-badawcze Zakładu Hodowli Jedwabników Instytutu Zootechniki 1968–1972. Wyd. IZ, Część II: 45–59.
- Smyk D. (1973 e). Selekcja linii hodowlanych do produkcji wielokrotnych mieszańców jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.) W: Prace naukowo-badawcze Zakładu Hodowli Jedwabników Instytutu Zootechniki 1968–1972. Wyd. IZ, Część II: 60–82.
- Smyk D. (1973 f). Ocena wartości użytkowej podwójnych mieszańców jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.). W: Prace naukowo-badawcze Zakładu Hodowli Jedwabników Instytutu Zootechniki 1968–1972. Wyd. IZ, Część II: 153–168.
- Smyk D. (1973 g). Wartość użytkowa mieszańców wielokrotnych jedwabnika z doświadczeń porównawczych Instytutu Zootechniki za lata 1969–1970. W: Prace naukowo-badawcze Zakładu Hodowli Jedwabników Instytutu Zootechniki 1968–1972. Wyd. IZ, Część II: 169–178.
- Smyk D. (1973 h). Ocena wartości użytkowej mieszańców wielokrotnych jedwabnika z doświadczeń porównawczych Instytutu Zootechniki w 1971 r. W: Prace naukowo-badawcze Zakładu Hodowli Jedwabników Instytutu Zootechniki 1968–1972. Wyd. IZ, Część II: 179–186.
- Smyk D., Demitrescu M. (1977). Oddziaływanie niektórych pestycydów na zdrowotność gąsienic jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.). Roczn. Nauk. Zoot., 4 (2): 43–54.
- Smyk D., Golański K. (1975). Działanie płynnego tritoxu na gąsienice jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.). Med. Weter., XXX (8): 475–477.

5. Helikultura – produkcja lądowych, muszlowych ślimaków jadalnych z gatunku *Cornu aspersum* oraz związane z nią badania nad ochroną populacji naturalnych winniczka (*Helix pomatia*)

Maciej Ligaszewski, Przemysław Pol

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

Europejska helikultura jest stosunkowo nową dziedziną produkcji zwierzęcej, gdyż dopiero w latach 80. ubiegłego wieku w ramach działalności francuskiego Instytutu INRA powstała w miejscowości Le Magneraud w pobliżu miasta portowego La Roche w Bretanii pierwsza ferma doświadczalna zajmująca się badaniami związanymi z technologią produkcji w warunkach fermowych ślimaków jadalnych. Jej zadaniem było opracowanie technologii intensywnej produkcji europejskiego gatunku ślimaka małego szarego (*Cornu aspersum aspersum* synonim *Helix aspersa*), będącego podstawowym gatunkiem lądowych ślimaków jadalnych w strefie pomiędzy atlantycką a śródziemnomorską częścią Europy. Przy okazji opracowano również zbliżone technologie produkcji ślimaka dużego szarego (*Cornu aspersum maxima*) zasiedlającego śródziemnomorską strefę północnej Afryki. Francuska technologia produkcji fermowej ślimaka szarego wzbudziła również zainteresowanie wielu rolników i instytucji rolniczych w Europie Środkowej. W naszym kraju, w pierwszej połowie lat 90. ubiegłego wieku produkcja fermowa ślimaka szarego była czynnie propagowana przez instruktorów z INRA wśród rolników drobnotowarowych z południowo-wschodniej Polski i Górnego Śląska. Obecnie w Polsce funkcjonują również duże, dobrze radzące sobie na rynkach europejskich przedsiębiorstwa hodowlane lub hodowlano-przetwórcze. Przykładem takiej działalności jest np. ferma hodowlana należąca do Rolniczego Kombinatoru Spółdzielczego w Łubnicy (Wielkopolska) z możliwością produkcji do kilkuset ton ślimaka szarego lub firma hodowlana „Helixia” w Oldrzeszowicach k. Opola, a także kilka innych. Wsparciem naukowym polskiej helikultury od początku była istniejąca do dzisiaj ferma doświadczalno-produkcyjna Instytutu Zootechniki PIB w Balicach koło Krakowa. Oprócz zajmowania się technologiami produkcji *Cornu aspersum* podjęto również w Instytucie udane próby rozrodu w warunkach fermowych ślimaka winniczka (*Helix pomatia*) i reintrodukcji do środowiska naturalnego jego wylęgu, badając jednocześnie możliwości produkcji tego gatunku w warunkach fermowych. Dodatkową zaletą produkcji fermowej ślimaków jest jej proekologiczny charakter (Ligaszewski, 2014) i uznawanie jej za nowoczesny trend w alternatywnej

produkcji zwierzęcej (Łysak, 1998), co wiąże się z dużym zainteresowaniem ze strony drobnych producentów rolnych.

5.1. Wpływ środowiska hodowlanego i jakości paszy na tempo wzrostu, wydajność mięsna i podstawowe składniki chemiczne mięsa ślimaków

Tusze jadalnych ślimaków z rodziny *Helicidae*, w tym również gatunków tu omawianych (ryc. 1) można z punktu widzenia konsumenta, a także przetwórstwa spożywczego podzielić na dwie części, różniące się od siebie podstawowym składem chemicznym i przydatnością do przetwórstwa. Jest to przednia część tuszy, której główną masę stanowi tkanka mięsna gładkiego „nogi” ślimaka wraz z kołnierzem płaszczka i przednim fragmentem worka trzewiowego oraz część tylna, obejmująca większą, pozostałą część zawartości worka trzewiowego, tj. narządów wewnętrznych okrytych płaszczem (ryc. 2). Stwierdzono (Ligaszewski i Pol, 2016), że podwyższenie zawartości białka w paszy dla obu podgatunków *Cornu aspersum* chowanych w zagrodach szklarniowych wpłynęło w sposób statystycznie istotny ($P < 0,05$) na zwiększenie średnicy muszli dojrzałych ślimaków w porównaniu z warunkami chowu polowego (tab. 1).



Ryc.1. Od lewej: ślimak mały szary, ślimak duży szary, ślimak winniczek



Ryc. 2. Na górze: Cała tusza ślimaka jadalnego *Cornu aspersum*.
Na dole: tusza podzielona technologicznie na nogę i worek trzewiowy

W chowie polowym nie zaobserwowano wpływu podwyższenia poziomu białka w paszy na rozmiary muszli. U ślimaka małego szarego (*Cornu aspersum aspersum*) jedynie w warunkach produkcji polowej podwyższenie zawartości białka w paszy wpłynęło na zwiększenie masy tuszki. Udział procentowy nogi w masie tuszy i masie ciała był większy u ślimaków żywionych mieszanką niskobiałkową niż wysokobiałkową. Niezależnie od poziomu białka w paszy, większą wydajność mięsną wykazano u ślimaków tego podgatunku utrzymywanych w warunkach chowu polowego. W przypadku ślimaka dużego szarego (*Cornu aspersum maxima*), zarówno w produkcji szklarniowej jak i polowej, nie stwierdzono istotnego wpływu poziomu białka w paszy ani na masę nogi, ani na jego wydajność mięsną. W produkcji szklarniowej, przy niższym poziomie białka w paszy stwierdzono większą wydajność mięsną nogi niż w produkcji polowej. Podwyższenie zawartości białka w paszy nie wpłynęło na wzrost wydajności mięsnej nogi obu podgatunków *Cornu aspersum* z tych samych warunków utrzymania. Stwierdzono, że na wskaźniki wartości odżywczej mięsa *Cornu aspersum* większy wpływ miał system utrzymania niż poziom białka w paszy. Na podstawie danych z tabel 2 i 3 można też ocenić różnice dotyczące niektórych elementów wartości odżywczej pomiędzy próbkami zbiorczymi mięsa obu podgatunków *Cornu aspersum* a mięsem ślimaka winniczka (*Helix pomatia*) z populacji naturalnej (Ligaszewski i Pol, 2018 b).

Tabela 1. Parametry wartości odżywczej *Cornu aspersum aspersum* i *Cornu aspersum maxima* z różnych warunków utrzymania i żywienia (Ligaszewski i Pol, 2016)

Parametr	Podgatunek <i>Cornu aspersum</i>	Zagroda polowa		Zagroda w szklarni	
		zawartość białka w paszy 16,7%		zawartość białka w paszy 18,6%	
		zagroda polowa	zagroda w szklarni	zagroda polowa	zagroda w szklarni
Białko ogólne w nodze z płaszczem (%)	<i>Cornu asp. asp.</i>	12,0	11,3	10,8	13,0
	<i>Cornu asp. m.</i>	10,7	11,8	10,9	12,6
Białko ogólne w worku trzewiowym (%)	<i>Cornu asp. asp.</i>	13,9	15,2	13,5	16,8
	<i>Cornu asp. max.</i>	13,5	14,8	13,1	15,0
Tłuszcz surowy w nodze z płaszczem (%)	<i>Cornu asp. asp.</i>	0,47	0,28	0,37	0,24
	<i>Cornu asp. max.</i>	0,32	0,80	0,35	0,24
Tłuszcz surowy w worku trzewiowym (%)	<i>Cornu asp. asp.</i>	2,29	1,05	1,42	0,53
	<i>Cornu asp. max.</i>	1,91	1,11	1,99	0,84
Udział frakcji PUFA w profilu WKT nogi (%)	<i>Cornu asp. asp.</i>	59,0	60,2	60,7	63,2
	<i>Cornu asp. max.</i>	58,5	60,6	61,5	61,5
Udział frakcji PUFA w profilu WKT worka trzewiowego (%)	<i>Cornu asp. asp.</i>	46,8	50,8	49,6	59,5
	<i>Cornu asp. max.</i>	46,2	49,5	47,3	50,6
Udział frakcji MUFA w profilu WKT nogi (%)	<i>Cornu asp. asp.</i>	22,5	20,0	19,0	15,0
	<i>Cornu asp. max.</i>	22,0	19,0	18,1	17,2
Udział frakcji MUFA w profilu WKT worka trzewiowego (%)	<i>Cornu asp. asp.</i>	40,4	35,4	35,8	22,4
	<i>Cornu asp. max.</i>	38,9	35,3	37,6	31,8
Udział frakcji UFA w profilu WKT nogi (%)	<i>Cornu asp. asp.</i>	81,5	80,2	79,7	78,2
	<i>Cornu asp. max.</i>	80,5	79,6	79,6	78,7
Udział frakcji UFA w profilu WKT worka trzewiowego (%)	<i>Cornu asp. asp.</i>	87,2	86,2	85,4	81,9
	<i>Cornu asp. max.</i>	85,1	84,8	84,9	82,3
Stosunek PUFA3/6 w profilu WKT nogi	<i>Cornu asp. asp.</i>	8,0	11,1	9,5	11,2
	<i>Cornu asp. max.</i>	8,5	10,8	9,5	11,3
Stosunek PUFA3/6 w profilu WKT worka trzewiowego	<i>Cornu asp. asp.</i>	6,8	11,6	7,2	16,6
	<i>Cornu asp. max.</i>	6,8	11,9	8,4	14,8
Zawartość cholesterolu w nogach (mg/g)	<i>Cornu asp. asp.</i>	1,38	1,33	1,31	1,58
	<i>Cornu asp. max.</i>	1,31	1,34	1,35	1,34
Zawartość cholesterolu w workach trzewiowych (mg/g)	<i>Cornu asp. asp.</i>	0,99	1,08	0,93	1,09
	<i>Cornu asp. max.</i>	1,06	1,12	0,95	0,92

Przebadano również wpływ dodatku paszowego w postaci hydrochlorku trimetyloglicyny (betainy), uzyskiwanego z buraków przemysłowych (Ligaszewski i Pol, 2018 a) na cechy użytkowe *Cornu aspersum aspersum* i *Cornu aspersum Maxima*, zarówno z warunków laboratoryjnych, jak i produkcyjnych ziemnych zagród szklarniowych i polowych. Podstawą żywienia była podawana do woli mieszanka paszowa dla ślimaków o zawartości 18,6% białka ogólnego, w której skład wchodził, w zależności od kolejnego roku badań, dodatek betainy w wysokości 5,0 g/kg paszy i 2,5 g/kg lub 3,0 g/kg i 1,5 g/kg wobec mieszanki kontrolnej, bez dodatku betainy. Uzyskano następujące wyniki w poniższych kategoriach badań:

Tabela 2. Zawartość tłuszczu surowego i białka ogólnego w poszczególnych elementach tuszy ślimaka małego szarego, dużego szarego i winniczka (Ligaszewski i Pol, 2018 b)

Zawartość składnika odżywczego	Elementy tuszy	Ślimak mały szary (<i>Cornu asp. asp.</i>)		Ślimak duży szary (<i>Cornu asp. maxima</i>)	Ślimak winniczek (<i>Helix pomatia</i>)
		kuweta	zagroda ziemna	zagroda ziemna	populacja naturalna
Tłuszcz surowy (%)	noga	0,7	0,4	0,3	0,3
	worek t.	2,3	1,8	3,1	1,0
	N/W*	0,3	0,2	0,1	0,3
Białko ogólne (%)	noga	16,4	8,9	9,2	10,0
	worek t.	15,6	12,1	14,2	14,7
	N/W	1,0	0,7	0,6	0,7

*N/W – stosunek zawartości poszczególnych składników odżywczych nogi do ich zawartości w worku trzewiowym.

Masa ciała

Wylęg ślimaka małego szarego i dużego szarego w laboratoryjnym chowie 3–10-tygodniowym przyrastał szybciej w sposób niejednokrotnie statystycznie istotny ($P < 0,05$) i wysoko istotny ($P < 0,01$), jeżeli był żywiony paszą z dodatkami betainy. Im starszy był wylęg, tym mniejszą stwierdzano istotność różnic w odniesieniu do wariantu kontrolnego. Ślimaki starsze natomiast, które rosły i dojrzewały w zagrodach ziemnych, na 2 tygodnie przed osiągnięciem dojrzałości somatycznej i handlowej osiągały największą masę ciała w wariacie żywienia paszą kontrolną. U ślimaków młodych, do wieku 3–10 tygodni dodatek betainy do paszy wpływał pozytywnie na przemiany metaboliczne w ich organizmach, natomiast u ślimaków już dorastających, o zwolnionym metabolizmie mogło to być już działanie depresyjne.

Cechy wydajności mięsnej

Udział procentowy nogi w masie ciała i nogi w całej tuszy ślimaków był największy przy żywieniu paszami zawierającymi wyższe dodatki betainy, wynoszące 3,0 g/kg paszy, następnie 1,5 g/kg, a najniższe – u ślimaków żywionych paszami kontrolnymi. Takie różnice mogły być spowodowane zmniejszeniem wskaźników otłuszczenia tuszy u zwierząt otrzymujących wyższy dodatek betainy do paszy, w przypadku ślimaków – otłuszczenia worków trzewiowych. Ponieważ młode ślimaki do wieku 3–10 tygodni, żywione w warunkach laboratoryjnych paszami zawierającymi dodatki betainy w wysokości 3,0 g/kg i 1,5 g/kg paszy rosły szybciej niż ślimaki żywione wyłącznie paszą kontrolną, bez dodatku betainy, mogło to wskazywać na duże potrzeby suplementacji betainy jako substytutu choliny w przemianach metabolicznych młodego organizmu. Ślimaki dorosłe, dojrzewające w zagrodach ziemnych, żywione paszami z dodatkiem betainy osiągały mniejszą masę ciała, ale lepsze wskaźniki wydajności mięsnej niż ślimaki żywione paszą kontrolną.

Podstawowy skład chemiczny mięsa ślimaka małego szarego (*Cornu aspersum aspersum*)

Zawartość białka ogólnego w całej tuszy oraz w nodze i worku trzewiowym ślimaka małego szarego zależała w większym stopniu od warunków chowu ślimaków niż dodatku betainy do paszy: znacznie wyższa była ona w mięsie ślimaków z warunków chowu laboratoryjnego niż z chowu w ziemnych zagrodach polowych z dostępem do gleby i roślin. Przy czym w warunkach zagród ziemnych zawartość białka w tuszy rosła nieznacznie wraz ze wzrostem dodatku betainy do mieszanki paszowej, przeciwnie niż w warunkach laboratoryjnych, gdzie malała. Z kolei, niezależnie od systemu chowu zawartość procentowa tłuszczu surowego, wapnia i fosforu w całych tuszach oraz wsamych workach trzewiowych wyraźnie malała wraz ze wzrostem wielkości dodatku betainy paszowej. Stwierdzono, że zawartość białka w tuszach ślimaków i w obu ich częściach technologicznych w większym stopniu zależała od systemu chowu (kuweta lub zagroda polowa) niż od zawartości betainy w paszy. Niezależnie od systemu chowu, zawartość procentowa tłuszczu surowego, wapnia i fosforu w całych tuszach oraz w samych workach trzewiowych malała wraz ze wzrostem wielkości dodatku betainy paszowej. Wartość odżywcza mięsa mogła też zależeć od badanego podgatunku *Cornu aspersum*, systemu utrzymania i zawartości białka w mieszance paszowej (Ligaszewski i Pol, 2016). Wykazano też występowanie różnic pomiędzy obu podgatunkami w zawartości składników mineralnych w postaci wapnia i popiołu surowego. Przykładowo, w muszlach *Cornu aspersum aspersum* stwierdzano wyższą zawartość wapnia, a w workach trzewiowych niższą niż u *Cornu aspersum maxima* z tych samych warunków utrzymania (Ligaszewski i Pol, 2017 a). Podobnie, zawartość popiołu surowego w workach trzewiowych *Cornu aspersum aspersum* była odpowiednio niższa niż u *Cornu aspersum maxima*.

5.1. Próba oceny przyswajalności składników pokarmowych mieszanki paszowej dla ślimaka małego szarego (*Cornu aspersum aspersum*)

Do oceny użyto metody z wykorzystaniem wskaźnika w postaci Cr_2O_3 . W wyniku przeprowadzonych analiz chemicznych stwierdzono, na podstawie znacznie zaniżonej zawartości tego wskaźnika w kałomoczu, że nie jest on pobierany przez ślimaki w sposób proporcjonalny do wielkości jego dodatku do mieszanki paszowej, co uniemożliwiło odpowiednie przeprowadzenie precyzyjnych obliczeń. Jednak, dysponując zawartością badanych składników pokarmowych w paszy i próbach zbiorczych kałomoczu ślimaków można było na podstawie procentowych różnic w składzie chemicznym paszy i odchodów porównać między sobą względne różnice w strawności paszy w zależności od wielkości dodatku betainy w stosunku do grupy kontrolnej. W tak pojętych badaniach na ślimaku małym szarym stwierdzono wyraźnie wyższą wartość roboczego wskaźnika strawności białka – w stosunku do wariantu kontrolnego – dla paszy z dodatkiem betainy e ilości 1,5 g/kg paszy, w przeciwieństwie do dawki 3,0 g/kg pogarszającej w głębokim stopniu przyswajalność białka w stosunku do wyników z kontroli. Analogiczny kierunek różnic stwierdzono dla strawności tłuszczu surowego, gdzie na zwiększenie jego strawności najkorzystniej wpływały niskie dawki betainy w wysokości 1,5–2,0 g/kg paszy. Również robocze wskaźniki strawności poszczególnych aminokwasów były korzystniejsze w stosunku do wyników z kontroli w wariacie żywienia ślimaków paszą zawierającą 1,5 g betainy/kg, natomiast dodatek 3,0 g betainy/kg obniżał te wskaźniki poniżej odpowiednich wartości dla wariantu kontrolnego. Bez uwzględniania tryptofanu, najmniejszym wskaźnikiem strawności odznaczała się zawsze glicyna, a najwyższym kwas glutaminowy. Pojawiły się więc przesłanki do twierdzenia, że dla przyswajania białka z paszy dla ślimaków korzystny jest dodatek betainy w wysokości 1,5 g/kg paszy, natomiast na przyswajalność najważniejszych frakcji wielonienasyconych kwasów tłuszczowych suplementowanie mieszanek paszowych betainą działa niekorzystnie. W podsumowaniu można stwierdzić, że w przypadku dawki z dodatkiem betainy w ilości 1,5 g/kg paszy (najmniejszym z zastosowanych w badaniach dodatków) stwierdzono wyraźnie wyższą wartość zdefiniowanego w sprawozdaniu roboczego wskaźnika strawności białka, tłuszczu surowego i większości poszczególnych aminokwasów w stosunku do wariantu kontrolnego, w przeciwieństwie do dawki 3,0 g/kg pogarszającej w głębokim stopniu przyswajalność tych składników z paszy w stosunku do wyników z wariantu żywienia kontrolnego.

Generalnie, dodatek betainy do mieszanek dla ślimaków w ilości 1,5–3,0 g/kg paszy wpływał na przyspieszenie tempa ich wzrostu do wieku 3–10 tygodni, natomiast u starszych, dorastających ślimaków wpływał on wpraw-

dzie depresyjnie na końcową masę ciała, ale za to poprawiał wydajność mięsną i jakość elementów tuszy, a jego dawka w wysokości 1,5 g/kg mogła też powodować poprawę wskaźników strawności paszy.

5.2. Skład chemiczny mięsa winniczków z populacji naturalnej i pochodzącej od niej populacji hodowlanej

Zbadane zostały różnice w składzie chemicznym tusz winniczków z naturalnej populacji zasiedlającej okolice pałacu Radziwiłłów w Balicach, należącego do IZ PIB oraz pochodzących od niej ślimaków otrzymanych z wylęgu hodowlanego, chowanego później w polikulturze ze ślimakiem dużym szarym w warunkach zagród polowych (Ligaszewski i in., 2005 b). Winniczki z populacji hodowlanej żywione były przemysłową mieszanką paszową dla ślimaka szarego oraz dysponowały wysianymi roślinami krzyżowymi (perko, gorczyca). Okazało się, że spośród badanych składników chemicznych mięsa, takich jak kolagen, białko ogólne, sucha masa, tłuszcz surowy i popiół surowy, mięso ślimaków z populacji naturalnej, zarówno z prób pobieranych w lipcu jak i we wrześniu, zawierało większy procent kolagenu i białka niż mięso winniczków hodowlanych, i były to różnice statystycznie wysoko istotne ($P < 0,01$). W obu grupach ślimaków zawartość obydwu tych składników była w lipcu zdecydowanie wyższa niż we wrześniu. Organoleptycznie, stopa i kołnierz płaszcza oraz muszla dojrzałych winniczków hodowlanych były bardzo „wybielone” z powodu mniejszej ilości melanin w tkankach w porównaniu z winniczkami z populacji naturalnej.

Tabela 3. Procentowy udział podstawowych grup wyższych kwasów tłuszczowych w profilu WKT elementów tuszy ślimaka małego szarego, dużego szarego i winniczka (Ligaszewski i Pol, 2018 b)

Elementy profilu WKT (%)	Elementy tuszy	Ślimak mały szary		Ślimak duży szary	Ślimak winniczek
		kuweta	zagroda ziemna	zagroda ziemna	populacja naturalna
SFA	noga	22,6	15,4	15,1	16,2
	worek t.	12,9	22,0	19,8	24,0
UFA	noga	77,4	84,5	84,9	83,8
	worek t.	87,1	78,0	80,2	75,5
MUFA	noga	25,2	18,1	17,3	11,3
	worek t.	46,5	46,4	41,3	29,0
PUFA	noga	52,2	66,4	67,5	72,5
	worek t.	40,5	31,5	38,8	46,5
PUFA-6	noga	44,6	61,6	62,8	66,3
	worek t.	33,1	29,1	35,7	42,5
PUFA-3	noga	3,4	4,7	4,6	6,1
	worek t.	3,5	1,8	2,8	3,5

DFA	noga	90,0	93,1	93,4	93,7
	worek t.	92,3	86,9	88,8	88,1
PUFA6/3	noga	13,0	13,0	13,7	10,8
	worek t.	9,4	16,0	13,6	12,0
UFA/SFA	noga	3,4	5,5	5,6	5,2
	worek t.	6,8	3,6	4,2	3,1
MUFA/SFA	noga	3,6	1,1	1,1	0,7
	worek t.	1,1	2,1	2,1	1,2
PUFA/SFA	noga	2,3	4,3	4,4	4,5
	worek t.	3,2	1,4	2,0	1,9

5.3. Biologia hodowlana ślimaka szarego *Cornu aspersum* oraz ślimaka winniczka *Helix pomatia*

Badania laboratoryjne dotyczące efektywności i jakości reprodukcji ślimaków

Rozród fermowy ślimaka szarego jest możliwy przez cały rok w odpowiednio klimatyzowanym pomieszczeniu, natomiast rozród ślimaka winniczka, nawet z populacji hodowlanej okazał się w przeprowadzonych badaniach efektywny jedynie w okresie od maja do końca lipca w warunkach ziemnych zagród szklarni nieogrzewanej (Ligaszewski i in., 2007). O ile wytworzenie i składanie jaj przez ślimaki jest możliwe nawet przy ograniczonym dostępie światła, to do wytwarzania i dojrzewania plemników niezbędny jest w warunkach hodowli fermowej 18-godzinny sztuczny dzień świetlny, przy czym najkorzystniejsze jest tu światło czerwone lub zbliżone do niego (Ligaszewski i Pol, 2017 b).

W ramach badań przeprowadzono też obserwacje nad efektem 3-dniowej stymulacji preparatem Serogonadotropin, zawierającym hormon z serum ciężarnej kłaczki (PMSG – *pregnant mare serum gonadotropin*), a następnie stymulującą oogenezę gonadotropiną łożyskową występującą w moczu ciężarnych kobiet, podaną w preparacie Biogonadyl (HCG – *human chorion gonadotropin*) (Łysak i in., 2002). W drugim wariantcie doświadczenia podawano natomiast gonadoliberynę (GnRH – *luteinizing hormone releasing hormone*) stymulującą procesy luteinizacji i owulacji w komórkach jajowych gonad. Preparaty podawano przez miesiąc w postaci iniekcji do hemocelu. Po tym czasie na podstawie obrazu histologicznego gonad obojnaczych badanych *Cornu aspersum maxima* stwierdzono, wobec wariantu kontrolnego doświadczenia, że w obu wariantach doświadczalnych nastąpiło gwałtowne przyspieszenie dojrzewania spermatocytów i oocytów. Efektywność rozrodu ślimaka winniczka w warunkach fermowych była pomniejszana przez wysoki stopień kanibalizmu wśród wczesnego wylęgu, pożerającego jaja i siebie wzajemnie w pierwszych dniach życia (Ligaszewski i Łysak, 2004). Zjawisko to występuje w stopniu o wiele mniej intensywnym wśród wylęgu ślimaka szarego,

zjadającego po wykluciu głównie swoje osłonki jajowe, będące dla 1–4-dniowego wylęgu wartościowym źródłem białka zwierzęcego. Po tym okresie ślimaki obu gatunków przechodzą na odżywianie się liśćmi zielnych roślin pastewnych, a następnie zaczynają pobierać suchą mieszankę paszową dla ślimaków.

Przedmiotem badań był też efekt selekcyjny wpływu zmiennego i stałego pola magnetycznego o doświadczalnie dobranych parametrach na ślimaki dojrzałe oraz na złoża ich jaj, a także na dalszy przebieg – w odniesieniu do grup kontrolnych – ich cyklu życiowego i produkcyjnego (Ligaszewski i in., 2011). Reproduktry ślimaków w fazie ich hibernacji zimowej poddawano wpływowi pola stałego i zmiennego o różnych natężeniach i częstotliwościach. Wyniki badań potwierdziły zróżnicowany wpływ oddziaływania doświadczalnych, zastosowanych w badaniach pól magnetycznych na różne fazy cyklu życiowego dwóch podgatunków ślimaka szarego (*Cornu aspersum*) oraz wykazały zróżnicowanie reakcji na pole magnetyczne w zależności od badanego podgatunku. Dojrzały, poddany oddziaływaniu pól magnetycznych *Cornu aspersum maxima* w większym stopniu niż *Cornu aspersum aspersum* reagował na zmiany charakterystyki doświadczalnego pola magnetycznego, niezależnie od tego, czy było to pole stałe czy zmienne. Bardziej ujednoczona była reakcja obu podgatunków *Cornu aspersum* na poddawanie złożeń ich jaj oddziaływaniu stałego lub zmiennego pola magnetycznego. Prawdopodobnie pole stałe wywierało wpływ selekcyjny na *Cornu aspersum* już w rozwoju zarodkowym, dzięki czemu uzyskiwano w dalszym chowie ślimaki dojrzałe o większej masie ciała niż w grupach kontrolnych.

Tabela 4. Przebieg reprodukcji winniczków zebranych z populacji naturalnej w zagrodach ziemnych szklarni doświadczalnej fermy ślimaków jadalnych IZ PIB w Balicach (Ligaszewski i in., 2007)

Parametr	Miesiąc	Średnia
Ilość winniczków składających jaja w przeliczeniu na dobę w stosunku do 1054 reproduktorów (%)	czerwiec	1,99 ^B
	lipiec	2,52 ^B
	sierpień	0,79 ^A
Ilość jaj w przeliczeniu na 1 g masy ciała reproduktora (szt. g)	czerwiec	2,29 ^C
	lipiec	1,78 ^B
	sierpień	1,41 ^A
Ilość jaj w całym złożu (szt.)	czerwiec	48,1 ^C
	lipiec	35,9 ^B
	sierpień	28,9 ^A
Średnia masa jaja w złożu (mg)	czerwiec	138,7 ^B
	lipiec	133,1 ^A
	sierpień	130,3 ^A

Średnia masa złoża jaj (g)	czerwiec	6,67 ^C
	lipiec	4,72 ^B
	sierpień	3,63 ^A
Masa złoża w stosunku do masy ciała reproduktora (%)	czerwiec	30,37 ^C
	lipiec	23,26 ^B
	sierpień	18,05 ^A

A, B, C – różnice statystycznie wysoko istotne ($P < 0,01$).

Badano również efekty rozrodu szklarniowego znakowanych winniczków z populacji naturalnej oraz efekty dalszego, kuwetowego i szklarniowego ich chowu (Łysak i in., 2001). Stwierdzono dodatnie, statystycznie istotne ($P < 0,05$) korelacje pomiędzy masą ciała reproduktorów a masą złoża i ilością jaj w złożu, a także pomiędzy masą złoża i średnią masą jaja. Przeprowadzenie rozrodu i uzyskanie wylęgu winniczka w wieku 2–4 miesięcy w warunkach kontrolowanych dało bardzo dobre wyniki w zakresie przeżywalności i tempa wzrostu w porównaniu z analogicznymi wynikami reprodukcji w warunkach naturalnych, co było badane równolegle. Winniczki z wylęgu chowanego w zagrodzie szklarniowej uzyskiwały w wieku od 1+ do 2+ masę ciała średnio o 20–30% wyższą niż winniczki z tych samych grup wiekowych żyjące w populacji naturalnej ($P < 0,01$) (Ligaszewski i in., 2007). Prawie wszystkie winniczki złożyły w tym czasie jaja przynajmniej raz, ale 25,1% z nich złożyło je dwukrotnie, a 5,2% trzykrotnie w sezonie. Hibernację zimową w szklarni przeżyło 32,0% ich wylęgu. Oceniono, że w warunkach fermowych winniczki mogą osiągać rozmiary handlowe (> 30 mm średnicy muszli) w 2-sezonowym cyklu produkcyjnym. Wydajność reprodukcji tego gatunku ślimaka w omawianych badaniach, przeprowadzonych na terenie szklarni była w czerwcu podobna jak obserwowana w warunkach naturalnych (Łysak i in., 2001), a jej przebieg opisano w tabeli 4.

5.5. Technologie produkcji ślimaka szarego *Cornu aspersum*

System produkcji ślimaka szarego optymalny w polskich warunkach klimatycznych i gospodarczych

W Polsce powszechnie stosowany jest mieszany system hodowli fermowej ślimaka szarego, polegający na przeprowadzaniu w pełni kontrolowanego rozrodu ślimaków w warunkach pomieszczenia zamkniętego w okresie zimowo-wiosennym oraz na dalszym chowie ślimaków w połowych zagrodach towarowych (Ligaszewski i Kolbusz, 2008; Ligaszewski i Pol, 2019 a). System ten umożliwia przeprowadzenie jednego, 6–7-miesięcznego cyklu hodowlanego ślimaków rocznie – od złożenia jaja do uzyskania produkcji ślimaków dojrzałych (ryc. 3–5). W skład fermy ślimaczej wchodzi następujące kategorie obiektów:

- komora do hibernacji ślimaków w okresie wrzesień – luty,
- pomieszczenia działu rozrodu,
- pomieszczenia dla reproduktorów w okresie rozrodu w lutym-kwietniu,
- pomieszczenie do inkubacji jaj (marzec-kwiecień),
- komora chłodnicza do okresowego magazynowania złoż jaj,
- pomieszczenia i obiekty do podchowywania wylęgu (marzec-połowa maja),
- polowe zagrody towarowe (pierwsza dekada maja-wrzesień/październik),
- magazyn do przechowywania pasz,
- wiata lub pomieszczenie do obsuszania ślimaków w trakcie zbiorów jesiennych.



Ryc. 3. Skrzynia do rozrodu *Cornu aspersum* w pomieszczeniu klimatyzowanym fermy. U góry podana mieszanka paszowa i kubki lęgowe z ziemią do składania złoż jaj



Ryc. 4. Złoża jaj na podłożu ziemnym w kuwecie hodowlanej. Moment wykluwania się ślimaków



Ryc. 5. Fragment polowej zagrody produkcyjnej dla ślimaka dużego szarego (*Cornu aspersum maxima*). Na karmnikach podana sucha, roślinna mieszanka paszowa, wyżej fragment systemu zraszania. Roślinność została wyjedzona przez ślimaki w końcowym etapie cyklu produkcyjnego

Wymagania żywieniowe ślimaka szarego i winniczka

Naturalny pokarm roślinny ślimaków z populacji naturalnej zawiera dużo włókna roślinnego. Ślimaki z rodzaju *Helix* i *Cornu* są biologicznie przystosowane do trawienia włókna z wykorzystaniem kolonii bakterii saprofitycznych obecnych w wolu zagardzielowym przewodu pokarmowego (Łysak i in., 2006). Jednak, w celu uzyskania szybkiego tempa wzrostu i wysokiej wydajności produkcji wymagane są specjalne, suche, roślinne mieszanki paszowe dla ślimaków o stosunkowo wysokiej koncentracji białka roślinnego, energii i wapnia. Zawartość białka w mieszankach paszowych, w zależności od stadium rozwojowego ślimaków, wynosi według standardów francuskich (INRA) 16–21%, natomiast tłuszczu, jak również włókna surowego poniżej 4% (Ligaszewski, 2009; Ligaszewski i Pol 2019 a). Wartość energetyczna brutto mieści się w granicach 2500–3200 kcal/kg paszy. Zawartość wapnia w mieszance powinna sięgać około 10–12%. Źródłem wapnia jest na ogół węgiel wapnia zawarty w zmielonej kredzie dodawanej do mieszanki paszowej w ilości do 30% części wagowych. Dlatego też, w porównaniu z organami wewnętrznymi zwierząt gospodarskich worki trzewiowe ślimaków, nawet hodowlanych mogą zawierać podwyższone stężenia niektórych metali ciężkich pochodzących z domieszek ze skały wapiennej, akumulowanych w wątrobo-trzustce (Mach-Paluszkiwicz, 1998). Średnica granulacji pasz ekstrudowanych wynosi, w zależności od związanej z wiekiem wielkości ślimaków, od 0,15 do 0,5 mm, z tym że dopuszczalna jest uniwersalna średnica 0,20–0,25 mm dla wszystkich stadiów rozwojowych. Około 30% składników paszy dla ślimaków stanowi śruta sojowa poekstrakcyjna wysokotemperaturowa, a następne 30% mielona kreda pastewna. Dwa-trzy procent składu paszy stanowią dodatki mineralno-witaminowe. Standardowo dodaje się do 1,0% oleju sojowego w celu dostarczenia niezbędnych egzogennych wyższych kwasów tłuszczowych oraz witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (A, D, E, K). Niezależnie od tego, do pasz dla ślimaków-reproduktorów w trakcie rozrodu wprowadza się dodatek 0,5–1,0% preparatu mineralno-witaminowego dla kur niesznych, a dla wylęgu ślimaków można stosować analogiczny dodatek dla kurcząt. Z kolei w dalszej produkcji towarowej ślimaków handlowych stosuje się dodatki mineralno-witaminowe przeznaczone dla trzody chlewnej. Stwierdzono, że mieszanki o powyższej recepturze podstawowej przydatne są również do żywienia ślimaka winniczka, zwłaszcza hodowanego wspólnie, w tzw. polikulturach ze ślimakiem szarym, gdyż w ciągu dwóch sezonów hodowlanych tego gatunku uzyskuje się dojrzałego winniczka towarowego. Przeprowadzono również badania nad zastosowaniem dodatku do mieszanki paszowej dla ślimaków wybranych preparatów ziołowo-mineralnych dla zwierząt gospodarskich, dobierając odpowiednie preparaty i ich dawki w zależności od intensywności produkcji ślimaka małego szarego (*Cornu aspersum aspersum*) (Ligaszewski i in., 2014 a).

Ślimak winniczek jako gatunek dodatkowy, hodowany w polikulturze ze ślimakiem szarym

W Instytucie Zootechniki PIB w Krakowie prowadzone były przez kilka lat intensywne badania nad technologią produkcji fermowej tego niełatwego w hodowli i chowie gatunku ślimaka (Ligaszewski, 2000, 2009; Ligaszewski i in., 2005 a). Stworzono nomenklaturę nazewniczą i zdefiniowano kolejne stadia rozwojowe winniczków w ich produkcji prowadzonej na skalę doświadczalno-towarową:

Wylęg żerujący (0+). Pod tym pojęciem należy rozumieć 1–2-tygodniowe winniczki, które rozpoczęły po wylęgu aktywne poszukiwanie pokarmu.

Wylęg jesienny (0+). Uzyskuje się go w okresie październik-listopad w pierwszym roku życia ślimaków z wylęgu żerującego w zagrodach polowych lub szklarniowych.

Wylęg wiosenny (1+). Wylęg wiosenny otrzymuje się po hibernacji zimowej wylęgu jesiennego. Przeznaczony jest on do obsadzania w okresie kwiecień-maj hodowlanych zagród towarowych w celu produkcji winniczka towarowego.

Winniczki towarowe (1+). Winniczki o rozmiarach ślimaków towarowych otrzymuje się z wylęgu wiosennego w okresie od lipca do jesieni.

Reproduktory winniczka. Winniczki z populacji naturalnej przeznaczone do rozrodu w warunkach fermowych, a następnie wypuszczane do środowiska naturalnego.

Zbadano, że możliwy jest chów winniczków w monokulturze, w której uzyskiwano przeciętnie 0,4 kg–1,5 kg winniczka towarowego w przeliczeniu na 1 m² albo w polikulturze ze ślimakami z gatunku *Cornu aspersum*, gdzie uzyskiwano łącznie 3,2–3,5 kg ślimaków handlowych, w tym 0,2–0,5 kg winniczka w przeliczeniu na 1 m².

Podstawowe różnice w przebiegu cyklu hodowlanego ślimaka szarego i winniczka zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Podstawowe różnice w przebiegu cyklu hodowlanego ślimaka szarego (*Cornu aspersum*) i winniczka (*Helix pomatia*) (Ligaszewski, 2009)

Winniczek (<i>Helix pomatia</i>)	Ślimak szary (<i>Cornu aspersum</i>)
Długość trwania cyklu hodowlanego od jaja do osiągnięcia dojrzałości handlowej	
12–14 miesięcy, wliczając przerwę na hibernację zimową; od czerwca br. do lipca następnego roku	6–7 miesięcy: od lutego do września br.
Optymalne warunki rozrodu	

Rozród w ziemnej, obsianej roślinami zagrodzie szklarniowej w okresie od maja do lipca, w warunkach naturalnego dnia świetlnego i temperatury powietrza. Jaja znoszone są do gleby, a następnie inkubowane w kuwetach lęgowych w temp. 22–25°C	Rozród w pomieszczeniu klimatyzowanym w warunkach 18-godzinnego dnia świetlnego i temperatury 18–22°C. Reproduktry utrzymywane są w specjalnie skonstruowanych skrzyniach, gdzie znoszą jaja do kubków lęgowych; następnie złoża jaj są inkubowane w kuwetach lęgowych w temp. 22–25°C
Optymalna wielkość obsad wylęgu wiosennego ślimaków w zagrodach hodowlanych	
pierwszy rok życia: 300 szt. wylęgu/m ² drugi rok życia (po hibernacji): 15–50 szt./m ²	300 szt. wylęgu/m ²
Obserwowane w zagrodach hodowlanych różnice w aktywności życiowej zależnej od warunków klimatycznych oraz od cyklu dobowego	
Optymalna temperatura 14–20°C, wysoka wilgotność; żerowanie do godzin przedpołudniowych	Optymalna temperatura 16–22°C, umiarkowana wilgotność; żerowanie wieczorem i w godzinach nocnych
Miejsca przebywania ślimaków na terenie zagród hodowlanych	
<u>Chów szklarniowy w pierwszym roku życia</u> pierwsze 3 miesiące życia (czerwiec-sierpień): rośliny i gleba; następne 2 miesiące (wrzesień-październik): gleba, stoły paszowe; okres hibernacji (listopad-marzec): gleba <u>Chów połowy w drugim roku życia</u> cztery miesiące (kwiecień-lipiec): gleba, stoły paszowe	<u>Chów wylęgu w pomieszczeniach klimatyzowanych</u> podchów wylęgu (marzec-kwiecień): kuwety, zagrody klimatyzowane; <u>Chów po przeniesieniu wylęgu do zagród połowych</u> pierwsze 1,5 miesiąca (połowa maja-czerwiec): rośliny; następne 3 miesiące życia (lipiec-wrzesień): stoły paszowe
Różnice w zachowaniu ślimaków w okresie późnojesiennym	
Zbiór dojrzałych winniczków towarowych prowadzony jest do końca września, później zagrzebują się w glebie zagród połowych. Należy przechować je w pomieszczeniu hibernacyjnym (6°C), gdyż ich legalna sprzedaż będzie możliwa dopiero w maju	Istnieje konieczność zebrania wszystkich dojrzałych ślimaków do końca października. Ślimak szary nie zakopuje się w glebie i nie jest w stanie hibernować w warunkach połowych w polskich warunkach zimowych. Handel tym gatunkiem ślimaka jest dozwolony przez cały rok

5.6. Ochrona czynna naturalnej populacji winniczka. Badania z pogranicza produkcji wylęgu winniczka i ekologii populacji naturalnych

Przeprowadzono badania nad możliwością czynnej ochrony gatunkowej naturalnych populacji winniczka na dwóch stanowiskach naturalnych i jednym zagospodarowanym rolniczo, półnaturalnym (Ligaszewski i in., 2014 b,c). Wylęg pochodził od reproduktorów z naturalnej populacji z okolic Instytutu Zootechniki PIB w Balicach (Ligaszewski i Pol, 2019 b). W pierwszym roku obserwacji (2011) wprowadzono hodowlany wylęg winniczków w wieku 1+ na trzy stanowiska badawcze. Pierwszym było stanowisko „Source plot” z rodzimą populacją dla reproduktorów, od których w warunkach szklarniowych otrzymano wylęg doświadczalny w wieku 1+, będący po pierwszej hibernacji zimowej. Drugim było stanowisko „Inhabited plot” z obcą dla introdukowanych winniczków populacją naturalną, a trzecim półnaturalne, częściowo zagospodarowane, choć nie eksploatowane rolniczo stanowisko „Empty plot”, nie posiadające własnej populacji naturalnej. Stwierdzono, że eksperymentalna introdukcja winniczków uzyskanych z reprodukcji fermowej wpłynęła pozytywnie na strukturę wiekową populacji naturalnych. Tempo wzrostu ślimaków introdukowanych dostosowało się do tempa wzrostu naturalnych populacji z tej samej grupy wiekowej. Również próba stworzenia całkowicie naturalizowanej populacji na specjalnie przygotowanym dla introdukcji ślimaków stanowisku „empty plot” zakończyła się sukcesem. Pod koniec czerwca następnego, 2012 r. introdukowane ślimaki po łącznie trzynastu miesiącach obserwacji osiągnęły wiek 2+, co wiązało się z uzyskaniem przez nie dojrzałości somatycznej i rozrodczej (Ligaszewski i in., 2016 a). Na stanowisku „empty plot”, pozbawionym przed introdukcją naturalnej populacji dojrzałość osiągnął znacznie wyższy procent winniczków introdukowanych niż na pozostałych stanowiskach. W następnych latach badań (2013–2015) (Ligaszewski i in., 2016 b) ograniczono się do pobierania prób ze stanowiska „empty plot”, na którym już 12,5 miesiąca po introdukcji przeciętna średnica muszli ślimaków przekroczyła o ponad 1 mm wymiar ochronny (30 mm). Na stanowisku tym można było też w sposób modelowy obserwować realizację przez nowo powstającą populację naturalizowaną charakterystycznej dla tego gatunku sezonowej i związanej z całym cyklem życiowym strategii przestrzennej, związanej z przemieszczaniem się populacji lub różnych jej grup wiekowych.

Tabela 6. Lista i opis metod badania i mierzenia cech muszli ślimaków z rodziny *Helix* i *Cornu* (Ligaszewski i in., 2009)

Cecha muszli	Jednostka miary	Opis metody
Masa	g	Ważenie oczyszczonej muszli na wadze laboratoryjnej po wysuszeniu czystej muszli w temperaturze pokojowej
Średnica	mm	Suwmiarka elektroniczna według metody Nature Protection Laboratory of the NAS
Wysokość	mm	Metoda wg Chevallier (1977)
Szerokość	mm	Metoda wg Chevallier (1977)
Grubość	mm	Średnia z 10 punktów pomiarowych pokruszonej muszli, śruba mikrometryczna
Objętość	ml	Objętość wody wlanej do muszli i dokładnie ją wypełniającej przelana następnie do menzurki
Indeks kształtu	–	Proporcja szerokości muszli do jej wysokości (Chevallier, 1977)
Indeks masywności	(g cm ⁻²)	$I.m = [\text{shell weight} (\text{height width})^{-1}] 100$ Mniejszej wartości indeksu odpowiada mniejsza masywność muszli; według metody stosowanej na jajach ptasich (Cooke, 1973)
Siła przebiccia	N lub kg	TA.XT2 analizator tekstury, igła SMS-p/2N, posuw 0,1 mm s ⁻¹
Siła zgniecenia	N lub kg	TA.XT analizator tekstury, próbnik walcowy SMS-P/4, posuw 2 mm s ⁻¹
Zawartość wapnia	(g, %)	Metoda kompleksometryczna wersenianem sodu
Zawartość fosforu	(mg, %)	Metoda kompleksometryczna z azotanem molibdenu i mentolem jako reduktorem w zmineralizowanej próbce
Zawartość popiołu surowego	(g, %)	Spalanie próbki w temperaturze 550°C

5.7. Ocena cech muszli ślimaka szarego (*Cornu aspersum*) i winniczka (*Helix pomatia*)

Celem badań prowadzonych na czterech hodowlanych populacjach *Cornu aspersum*, utrzymywanych pierwotnie na doświadczalnej fermie ślimaków jadalnych IZ PIB w Balicach koło Krakowa (Ligaszewski, 1998, 2009;

Łysak i in., 2000), była ocena w warunkach pół-produkcyjnych poszczególnych cech muszli (tab. 6 i 7). Opisane cechy muszli są ważne z punktu widzenia jakości produkcji, a w szczególności ich wytrzymałość mechaniczna na zgniecenie i przebicie.

Tabela 7. Cechy muszli dwóch podgatunków ślimaka szarego (*Cornu aspersum*) oraz winniczka (*Helix pomatia*) (Ligaszewski i in., 2009)

Cechy muszli	Populacje <i>Cornu aspersum maxima</i>				Populacje <i>Cornu aspersum aspersum</i>				<i>Helix pomatia</i>
	Ba-licka	Al-bino	Ba-licka	Al-bino	Ba-licka	Al-bino	Ba-licka	Al-bino	
	wiek 0+		wiek 1+		wiek 0+		wiek 1+		
Masa (g)	3,5	3,6	4,4	4,5	1,7	1,8	2,1	2,0	3,9
Indeks masywności	21,2	21,0	28,3 ^a	26,2 ^b	16,9 ^B	17,8 ^A	20,6	21,3	26,4
Średnica (mm)	33,8	35,1	33	32,8	27,1	27,2	27,0	27,2	32,4
Grubość (mm)	0,33	0,33	0,44	0,42	0,25	0,27	0,31	0,31	0,37
Indeks kształtu	1,05 ^B	1,09 ^A	1,05 ^B	1,09 ^A	1,08 ^a	1,07 ^b	1,08 ^A	1,05 ^B	0,97
Zawartość wapnia (g/100 g)	34,8	34,6	32,4	32,3	41,5	41,5	38,1	39,8	36,8
Zawartość fosforu (mg/100 g)	0,002	0,003	0,001 ^b	0,002 ^a	0,009 ^A	0,005 ^B	0,004 ^B	0,005 ^A	0,001
Zawartość popiołu surowego (g/100 g)	81,9	79,3	83,2	84,5	62,9	70,2	65,3	64,7	66,6
Siła przebiccia (N)	20,0	20,0	26,7	26,0	9,5 ^b	10,7 ^a	14,6 ^B	17,0 ^A	23,2
Siła zgniecenia (N)	77,6 ^A	62,0 ^B	105,3 ^A	79,8 ^B	51,7 ^B	64,9 ^A	39,7 ^B	50,0 ^A	122,6

A, B – różnice statystycznie wysoko istotne ($P < 0,01$) pomiędzy populacjami tego samego podgatunku, w tej samej grupie wiekowej.

a, b – różnice statystycznie istotne ($P < 0,05$) pomiędzy populacjami tego samego podgatunku, w tej samej grupie wiekowej.

Podsumowanie

Dokonano przeglądu badań z zakresu polskiej helikultury prowadzonych w Instytucie Zootechniki PIB dotyczących technologii produkcji towarowej dwóch podgatunków jadalnego ślimaka lądowego *Cornu aspersum*: europejskiego ślimaka małego szarego (*Cornu aspersum aspersum*) i północnoafrykańskiego ślimaka dużego szarego (*Cornu aspersum maxima*). Opisano również badania przeprowadzone w Instytucie nad technologiami produkcji ślimaka winniczka (*Helix pomatia* L.). Uzyskano wprawdzie dobre jak na ten gatunek wyniki rozrodu, ale jednocześnie stwierdzono nieopłacalność ekonomiczną jego produkcji towarowej ze względu na powolny przyrost jego masy ciała, chociaż znacznie szybszy niż w populacji naturalnych tego gatunku ślimaka. Introdukowany do środowiska naturalnego wylęg hodowlany winniczka doskonale sprawdził się natomiast w ochronie czynnej populacji naturalnych tego gatunku. Badania nad jakością technologiczną i wartością odżywczą mięsa obu gatunków ślimaków potwierdziły jego wysokie walory dla przemysłu spożywczego i dla konsumentów w przypadku jego umiarkowanego spożycia. Na podstawie cytowanych w monografii materiałów można wysnuć twierdzenie, że helikultura w Polsce i Europie jest rozwojową i perspektywiczną dziedziną w zakresie niszowej produkcji zwierzęcej.

Piśmiennictwo

- Chevallier H. (1977). La variabilité de l'Escargot Petit-Gris *Helix aspersa* Müller. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle (3, Zoologie), 341: 425–436.
- Cooke A.S. (1973). Shell thinning in avian eggs by environmental pollutants. Environmental Pollution, 4: 85–156.
- Ligaszewski M. (1998). Tempo wzrostu i jakość muszli jadalnego ślimaka lądowego *Helix aspersa maxima* w warunkach chowu fermowego. Mat. konf. międz.: Aktualne tendencje w nowych technologiach chowu zwierząt ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień ekologicznych i komfortu utrzymania. IZ PIB, Balice, 24–25.11.1998, s. 104.
- Ligaszewski M. (2000). Wyniki reprodukcji winniczka w latach 1998–2000 (Materiały niepublikowane).
- Ligaszewski M. (2009). Podstawy biologii i technologii hodowlanej ślimaków jadalnych w warunkach krajowych. Brosz. upowsz., 6/2009, Instytut Zootechniki PIB, ss. 3–64; ISBN 978-83-7607-006-3.
- Ligaszewski M. (2014). Produkcja jadalnego ślimaka szarego (*Helix aspersa*) w gospodarstwach ekologicznych. Rozdz. monografii: Poradnik rolnika ekologicznego, K. Węglarzy (red.). Wyd. II uzupełnione i rozszerzone, Wyd. ZD IZ PIB Grodziec Śląski Sp. z o.o., ss. 240–246.
- Ligaszewski M., Kolbusz M. (2008). Ogólny zarys technologii hodowli ślimaków jadalnych. Wyd. IZ PIB, 20 ss.; ISBN 978-83-7607-012-4.

- Ligaszewski M., Łysak A. (2004). Cannibalism in farm-reared snails of the genus *Helix*. Proc. XXXIV ESNA Meeting, Novi Sad (Serbia), 29.08.2004, 2: 28–32.
- Ligaszewski M., Pol P. (2016). Ocena wpływu różnych systemów chowu ślimaka szarego (*Helix aspersa*) na wartość odżywczą i wydajność jego mięsa. Wiad. Zoot., LIV, 3: 18–34.
- Ligaszewski M., Pol P. (2017 a). Zawartość wapnia, popiołu i białka surowego w worku trzewiowym i muszlach jadalnego ślimaka szarego (*Cornu aspersum* synonim *Helix aspersa*) z warunków chowu zamkniętego. Wiad. Zoot., LV, 4: 3–9.
- Ligaszewski M., Pol P. (2017 b). Produkcja towarowa ślimaka szarego (*Helix aspersa*) z odniesieniem do możliwości produkcji ślimaka winniczka. Rozdział w monografii: Mięczaki – potencjalne źródło zagrożenia dla zdrowia konsumenta. K.S. Szukcuk (red.), ss. 23–38, Wyd. Lubelskie Towarzystwo Naukowe.
- Ligaszewski M., Pol P. (2018 a). Wstępne badania nad jakością produkcji ślimaka jadalnego *Cornu aspersum aspersum* żywionego mieszanką paszową z dodatkiem hydrochlorku betainy (trimetyloglicyny). Wiad. Zoot., LVI, 1: 53–59.
- Ligaszewski M., Pol P. (2018 b). Wartość odżywcza podstawowych elementów tuszy jadalnego ślimaka szarego (*Cornu aspersum*) oraz ślimaka winniczka (*Helix pomatia*). Wiad. Zoot., LVI, 4: 67–79.
- Ligaszewski M., Pol P. (2019 a). Wybrane zagadnienia z dziedziny helikultury. Monografia. Wyd. IZ PIB, 130 ss.; ISBN 978-83-7607-392-7.
- Ligaszewski M., Pol P. (2019 b). Retrospektywne omówienie zakresu i wyników wieloletnich badań lokalnej populacji ślimaka winniczka (*Helix pomatia* L.) z okolic Instytutu Zootechniki PIB w Balicach. Problemy współczesnej malakologii, Mat. XXXV Krajowego Seminarium Malakologicznego, Szczecin, 15–17.05.2019, s. 31.
- Ligaszewski M., Łysak A., Węglarzy K. (2005 a). Porównanie tempa wzrostu i kondycji ciała wylęgu ślimaków jadalnych: *Helix aspersa* i winniczka (*Helix pomatia*). Rocz. Nauk. Zoot., 32: 47–53.
- Ligaszewski M., Łysak A., Surówka K. (2005 b). Skład chemiczny mięsa winniczków (*Helix pomatia* L.) z populacji naturalnej i pochodzącej od niej populacji hodowlanej. Rocz. Nauk. Zoot., 32 (2): 33–45.
- Ligaszewski M., Łysak A., Mach-Paluszkiwicz Z. (2007). Reproductive performance of *Helix pomatia* (Gastropoda: Pulmonata: *Helicidae*) and survival of its hatchling under farm conditions. Am. Malacol. Bull., 22 (91/2): 1–6.
- Ligaszewski M., Surówka K., Stekla J. (2009). The shell features of *Cornu aspersum* (synonim *Helix aspersa*) and *Helix pomatia*: Characteristics and comparison. Am. Malacol. Bull., 27 (1/2): 173–181.
- Ligaszewski M., Łysak A., Janas P., Mach-Paluszkiwicz Z. (2011). The effect of magnetic field on farmed populations of *Helix aspersa* O.F. Müller, 1774. Folia Malacol., 19 (1): 41–49.
- Ligaszewski M., Pol P., Łysak A. (2014 a). Zastosowanie preparatów ziołowo-mineralnych w intensywnym chowie fermowym jadalnego ślimaka małego szarego (*Helix aspersa aspersa*). Instr. wdroż. i-1/2014, Wyd. IZ PIB, 28 ss.; Projekt rozwojowy własny Nr 12 0156 10; ISBN 978-83-7607-237-1.

- Ligaszewski M., Pol P., Radkowska I., Łysak A. (2014 b). Technika i skuteczność zastosowania różnych form ochrony czynnej naturalnych populacji winniczka (*Helix pomatia* L.) z wykorzystaniem hodowlanego wylęgu tego gatunku. Instr. wdroż., i-4/2014, Wyd. IZ PIB, 56 ss.; ISBN 978-83-7607-265-4.
- Ligaszewski M., Pol P., Radkowska I., Surówka K., Łysak A. (2014 c). Results of research on the active species protection of the roman snail (*Helix pomatia*, Linnaeus, 1758) using farmed in the second year of life, first season of the study. Ann. Anim. Sci., 14 (2): 377–389.
- Ligaszewski M., Pol P., Radkowska I., Łysak A. (2016 a). Observations on the maturation and development of a roman snail (*Helix pomatia*, Linnaeus, 1758) population of farmed origin in natural plots. Ann. Anim. Sci., 16 (4): 1163–1173.
- Ligaszewski M., Pol P., Radkowska I. (2016 b). Observations on growth rates and maturity in an introduced population of the roman snail (*Helix pomatia* Linnaeus, 1758) at a semi-natural site with no natural population. Malacologia, 59 (2): 334–341.
- Łysak A. (1998). Wychów fermowy ślimaków jako nowa technologia chowu zwierząt gospodarskich. Mat. konf. międz.: Aktualne tendencje w nowych technologiach chowu zwierząt ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień ekologicznych i komfortu utrzymania. IZ PIB, Balice, 24–25.11.1998, s. 102.
- Łysak A., Mach-Paluszkiwicz Z., Ligaszewski M. (2000). Jakość produkcji ślimaków jadalnych *Helix aspersa maxima* w różnych systemach wychowu fermowego. Roczn. Nauk. Zoot., Supl., 8:187–191.
- Łysak A., Mach-Paluszkiwicz Z., Ligaszewski M. (2001). Influence of Roman snail (*Helix pomatia* L.) farm rearing upon its reproduction and growth rate. Ann. Anim. Sci., 1: 63–74.
- Łysak A., Ligaszewski M., Mach-Paluszkiwicz Z., Juchno D. (2002). Farming and histological effect of gonadotropin stimulation in edible snails of the *Helix* genus. Ann. Anim. Sci., 2 (2): 87–96.
- Łysak A., Węglarzy K., Ligaszewski M., Mach-Paluszkiwicz Z., Barabasz W. (2006). Wpływ żywienia ślimaków z rodzaju *Helix* czystą celulozą na wyniki odchowu i skład treści mikrobiocenotycznej przewodu pokarmowego. Roczn. Nauk. Zoot., 33 (1): 125–132.
- Mach-Paluszkiwicz Z. (1998). Wydajność konsumpcyjna i zawartość Zn, Cu, Cd i Pb w częściach jadalnych ślimaka *Helix aspersa maxima* w różnych systemach wychowu. Mat. konf. międz.: Aktualne tendencje w nowych technologiach chowu zwierząt ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień ekologicznych i komfortu utrzymania. IZ PIB, Balice, 24–25.11.1998, s. 103.

6. Nowoczesne technologie w Zakładzie Hodowli Drobego Inwentarza

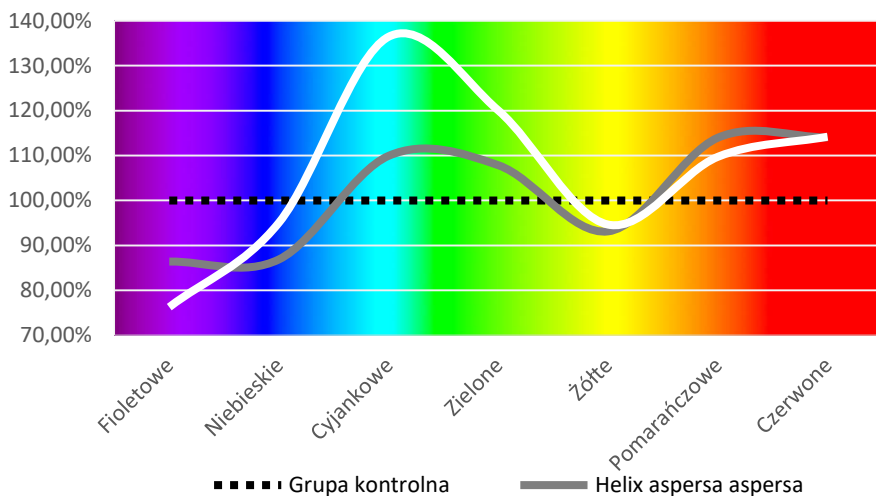
Przemysław Pol

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

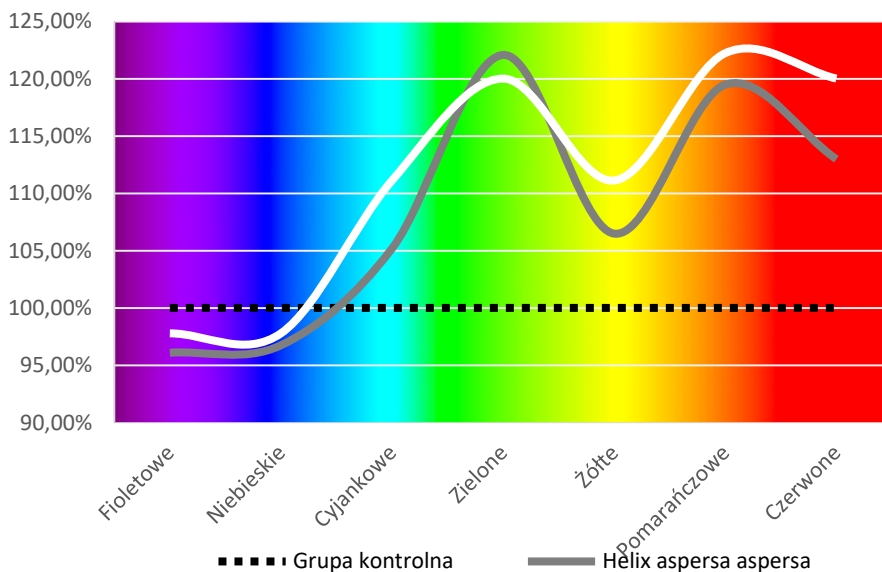
W Zakładzie Hodowli Drobego Inwentarza od wielu lat prowadzone są badania dotyczące chowu i hodowli ślimaków, a obecnie dzięki zainwestowaniu w odpowiednie zestawy stelaży z akwariami, specjalnie dostosowanymi do badań żywieniowych rozpoczęto doświadczenia mające na celu poszukiwanie alternatywnych źródeł białka paszowego w żywieniu gatunków ryb o wysokich wymaganiach pokarmowych.

Do najważniejszych osiągnięć pracowników Zakładu w ostatnich latach należą badania nad opracowaniem nowoczesnych technologii w produkcji ślimaków, dzięki czemu produkcja ta może stać się bardziej opłacalna. W latach 2012–2015 przeprowadzono badania dotyczące wpływu fotoperiodu i jakości oświetlenia w pomieszczeniu dla reproduktorów ślimaka szarego i ślimaka winniczka. Było to innowacyjne podejście zważywszy na fakt, że literatura poruszająca problematykę optymalizacji warunków świetlnych w pomieszczeniach produkcyjnych, zarówno dla ślimaka szarego (*Cornu aspersum aspersum*) jak i winniczka (*Helix pomatia*), jest niepełna i nienowa. Przełomowe jak dotąd wyniki badań, umożliwiające następnie prowadzenie wydajnej reprodukcji ślimaka szarego dotyczyły ustalenia optymalnego fotoperiodu. Dane literaturowe zakładają konieczność utrzymania 18-godzinne go dnia świetlnego w cyklu 24-godzinnym w pomieszczeniu dla reproduktorów, niezbędnego dla prawidłowego przebiegu podziałów komórkowych i dojrzewania w procesie spermatogenezy (Medina i in., 1988), oogenezy i owulacji (Gomot i in., 1988, 1989). Odpowiednia intensywność oświetlenia i długość dnia świetlnego w obiektach hodowlanych okazały się szczególnie ważne nie tylko w reprodukcji, ale również w chowie wylęgu ślimaka szarego w pierwszych 30 dniach życia. Musters i in. (2009) podają, że wpływ oświetlenia na wzrost, regulację hormonalną, rytm dobowy, zachowanie, fototaksję u ślimaków nie został poznany tak dokładnie jak u innych gatunków zwierząt. Dodatkowo, Chernorizov i in. (1994) podkreślają, że ślimak winniczek (*Helix pomatia* L.) nie rozróżnia kolorów, a jego płamki oczne reagują jedynie na stopień nasycenia światła oraz na fale o długości 450–550 nm, przy czym najwyższą czułość ma przy długości fali wynoszącej 496 nm, co odpowiada kolorowi cyjankowemu. W Tunezyjskim raporcie przygotowanym przez Mini-

sterstwo Rolnictwa, Środowiska i Zasobów Wodnych (2004) podano, że światło odgrywa ważną rolę w hodowli ślimaków jadalnych. Zwrócono uwagę, że w cyklu 24-godzinnym dzień świetlny powinien trwać od 16 do 18 godzin. W raporcie zaleca się też stosowanie światła żarówkowego jarzeniowego oraz świetlówek ze światłem zbliżonym do naturalnego i równomierne oświetlenie pomieszczeń. Autorzy tego raportu twierdzą również, że według doniesień hodowców monochromatyczne czerwone światło może pobudzać reprodukcję i płodność reproduktorów. Dodatkowo podają oni, że światło czerwone może również korzystnie wpływać na młode osobniki przez pierwsze 4 tygodnie życia. Niestety, w raporcie nie podano porównawczych wartości parametrycznych w odniesieniu do wyników chowu przy innych rodzajach oświetlenia potwierdzających ten pogląd, ani też odpowiednich cytatów z literatury naukowej, co świadczy o tym, że obserwacje te nie zostały poddane weryfikacji naukowej w ramach doświadczalnych badań laboratoryjnych. Bezspornie wiadomo natomiast, że długi dzień świetlny sprzyja funkcjonowaniu obojnaczego gruczołu rozrodczego oraz wpływa pozytywnie na liczbę zapłodnionych jaj. W ramach prac badawczych prowadzonych w Instytucie Zootechniki sprawdzono, czy odpowiedni kolor światła może korzystnie wpływać na efektywność rozrodu oraz tempo wzrostu wylęgu ślimaka małego szarego (*Cornu aspersum aspersum*) oraz ślimaka winniczka (*Helix pomatia*). Badania te mają znaczenie nie tylko poznawcze, ale również praktyczne i ekonomiczne, gdyż ich wyniki mogą zostać wykorzystane do usprawnienia obecnej technologii produkcji ślimaków jadalnych. Wykazano, że największą liczbę jaj ślimak winniczek składa w warunkach światła cyjankowego, co potwierdza badania Chernorizova i in. (2010) oraz czerwonego. Ślimaki z podgatunku *Cornu aspersum aspersum* najwięcej jaj składały pod wpływem pomarańczowego, czerwonego oraz zielonego koloru światła. W przypadku przyrostów masy ciała natomiast u obu gatunków ślimaków najlepsze efekty uzyskano pod wpływem światła pomarańczowego, czerwonego, a następnie zielonego. Wyniki te są potwierdzeniem informacji zawartych w raporcie tunezyjskim o korzystnym wpływie światła czerwonego na wzrost wylęgu w pierwszych 4 tygodniach życia. Dodatkowo, podczas eksperymentów przeprowadzonych w grupach, w których był największy przyrost masy ciała, stwierdzono niższą śmiertelność niż w pozostałych. Najwyższa śmiertelność młodych ślimaków była w warunkach oświetlenia światłem niebieskim, co sugeruje mniejszą odporność na stres środowiskowy przy tym rodzaju oświetlenia.

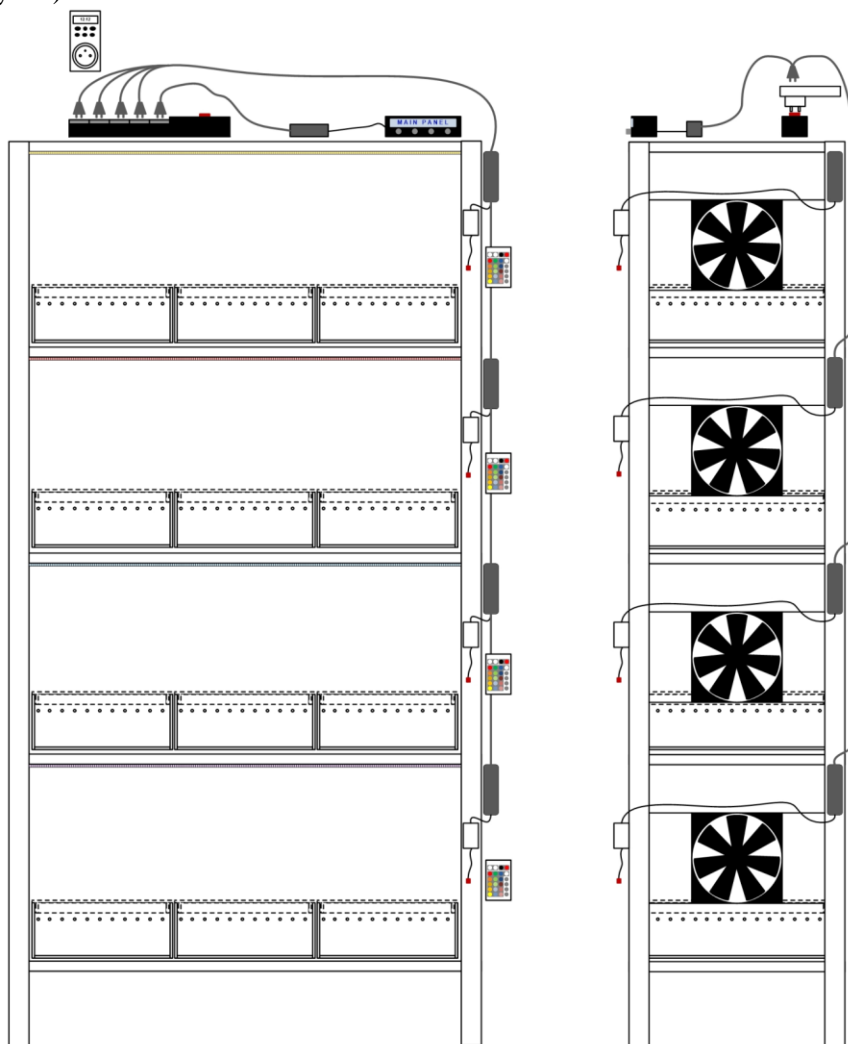


Ryc. 1. Różnice procentowe w ilości jaj składanych przez *Cornu aspersum aspersum* i *Helix pomatia* w warunkach doświadczenia kuwetowego, pod wpływem różnych kolorów oświetlenia diodowego w odniesieniu do kontrolnych warunków światła naturalnego



Ryc. 2. Różnice procentowe w przyroście masy ciała wylęgu *Cornu aspersum aspersum* i *Helix pomatia* od chwili wyklucia do wieku 35 dni w warunkach doświadczenia kuwetowego, przy zróżnicowanym oświetleniu światłem diodowym w porównaniu z kontrolnym oświetleniem naturalnym

W celu wykazania wpływu długości fali światła na rozród ślimaków należało całkowicie na nowo opracować urządzenia do ich rozrodu. Po serii prób udało się wykonać duże kuwety z przezroczystej pleksi oraz specjalny stelaż z zamontowanym do niego oświetleniem diodowym i odpowiednim systemem wentylacji. Opracowane urządzenia zostały opisane i zgłoszone do urzędu patentowego w 2014 r. Ostatecznie w 2017 r. uzyskano dwa patenty na „kuletę dla ślimaków” oraz „Urządzenie do rozrodu i podchowu ślimaków” (ryc. 3).



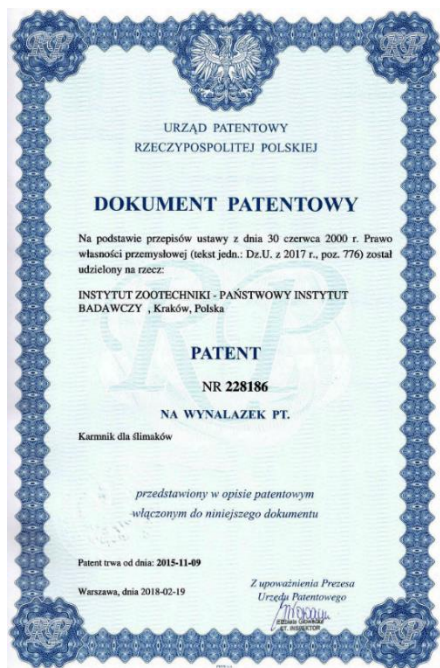
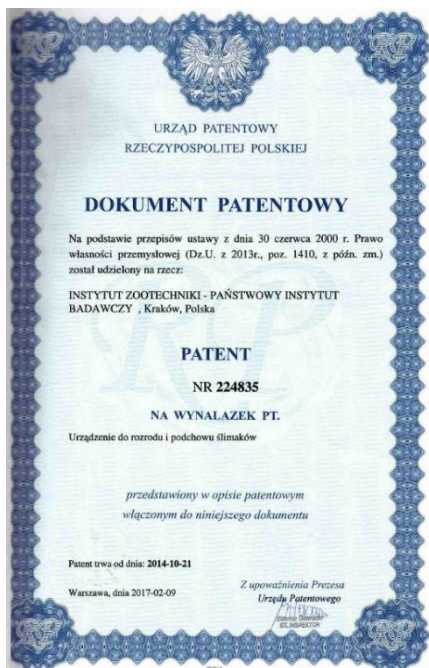
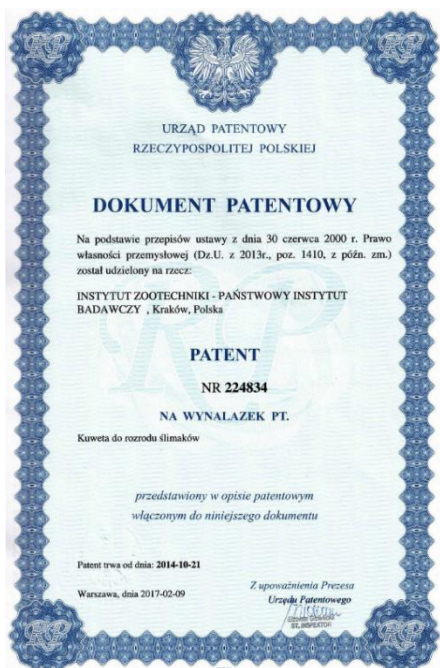
Ryc. 3. Patent NR 224834 „Kuweta do rozrodu ślimaków” oraz Patent NR 224835 „Urządzenie do rozrodu i podchowu ślimaków”

Od tego momentu pracownicy Zakładu cały czas udoskonalali urządzenia do rozrodu oraz chowu towarowego ślimaków jadalnych. Wraz z postępem badań nad wpływem długości fali na rozród ślimaków jadalnych dokonywano początkowo małych modyfikacji, które ostatecznie zostały zastąpione całkowicie nowym wynalazkiem w postaci otwartych, dobrze wentylowanych kuwet, które nie zniekształcają światła jak płyty pleksi. Kuwety te zostały przygotowane głównie z myślą o przeprowadzaniu rozrodu naszego rodzimego gatunku winniczka, który wymaga innych warunków środowiskowych niż ślimak duży i mały szary. Efektem tych prac było uzyskanie od 2017 r. dwunastu patentów na wynalazek. Obecnie złożono 8 nowych patentów, w tym dwa obejmujące badania medyczne z zakresu leczenia komórek nowotworowych oraz jeden obejmujący badania żywieniowe na rybach.

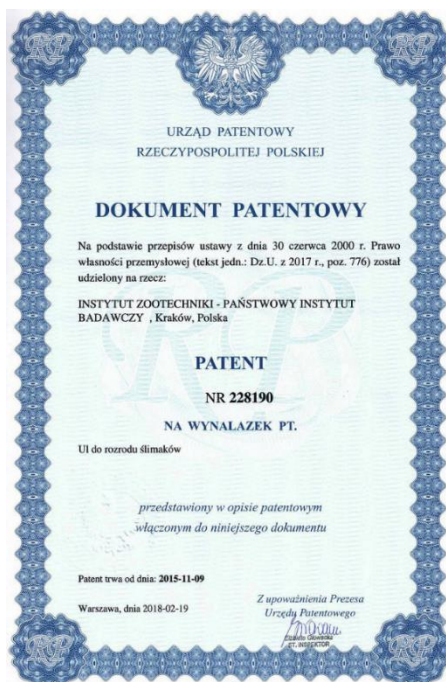
W produkcji drobnotowarowej wylęg ślimaka można podchowować w specjalnych, dużych, ustawionych na stelażach kuwetach. W tych warunkach otrzymuje się wyrosnięty i dobrej jakości wylęg obsadowy. Obsługa takich kuwet jest bardzo pracochłonna, wymaga ich codziennego mycia, podawania paszy wraz z dodatkiem tzw. preparatu glebowego oraz zraszania ślimaków. W przypadku zaniedbań wylęg może być narażony na choroby bakteryjne, grzybicze oraz pasożytnicze w postaci inwazji roztoczy. W dodatku, nadmierne zagęszczenie ślimaków w kuwetach lub złe warunki mikroklimatyczne i świetlne czy związane z nieprawidłowym żywieniem mogą doprowadzić do nieodwracalnego zahamowania wzrostu młodych osobników. Dlatego, w warunkach wielkotowarowej produkcji wymagającej uzyskania kilku milionów sztuk wylęgu podchowanego, racjonalniej i bezpieczniej jest umieścić 7–10-dniowy żerujący wylęg w specjalnie przygotowanych zagrodach ziemnych obsianych odpowiednimi dla ślimaków niskimi roślinami pastewnymi (10–15 cm). W zagrodach tych umieszcza się różnej konstrukcji karmniki. Z czasem, większość wylęgu gromadzi się w ciągu dnia pod spodem deski karmnika, na której powierzchnię podawana jest sucha mieszanka paszowa. Dzięki gromadzeniu się wylęgu na karmnikach zebranie go w celu przeniesienia w pierwszej połowie maja do polowych zagród towarowych nie przysparza większych trudności. Ważny jest wybór miejsca na zagrodę. Nie może być to teren podmokły, nierówny, ani taki, na którym okresowo stagnuje lub przepływa powierzchniowo woda deszczowa. Powierzchnia zagród nie może być o żadnej porze naturalnego dnia świetlnego zaciemiona przez drzewa, budynki lub naturalne nierówności terenu, ponieważ ślimaki muszą mieć możliwość samodzielnego wyboru stopnia intensywności światła i długości naturalnego dnia świetlnego. Możliwość taką znajdują chroniąc się pod spodem gęsto ustawionych w rzędach drewnianych karmników, mających postać palet ułożonych poziomo lub nachylonych pod kątem 20° w kierunku zachodnim w celu ochrony przed słońcem. Bliskość wysokich drzew lub zaniedbanych budynków gospodarczych jest dodatkowo niewskazana ze względu na to, że stano-

wią one siedliska ptaków lub drobnych ssaków drapieżnych, potencjalnie niebezpiecznych dla ślimaków. Problemy mogą stwarzać nornice i krety, które należy zwalczать lub wypłacać. W gospodarstwach drobnotowarowych ekspansję drobnych ssaków ryjących na teren niewielkiej zagrody można ograniczyć poprzez wkopanie w ziemię wzdłuż boków zagrody blachy lub innego trudnego do przegryzienia tworzywa na głębokość co najmniej 30 cm. Jednak, nawet tego typu zabiegi nie są w stanie uchronić ślimaki znajdujące się we wnętrzu zagrody przed drapieżnikami. W związku z tymi problemami udało się opracować zagrodę polową, którą w razie potrzeby można dowolnie przenosić w inne miejsca bez wywoływania nadmiernego stresu u zwierząt.

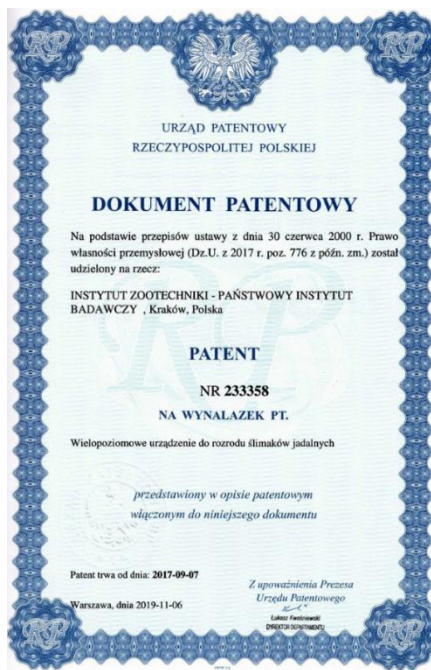
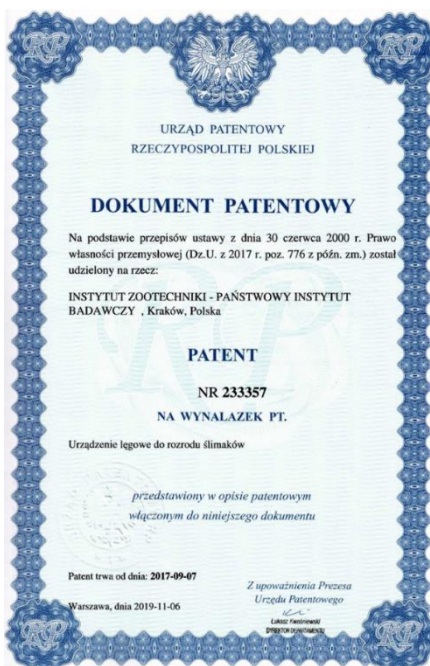
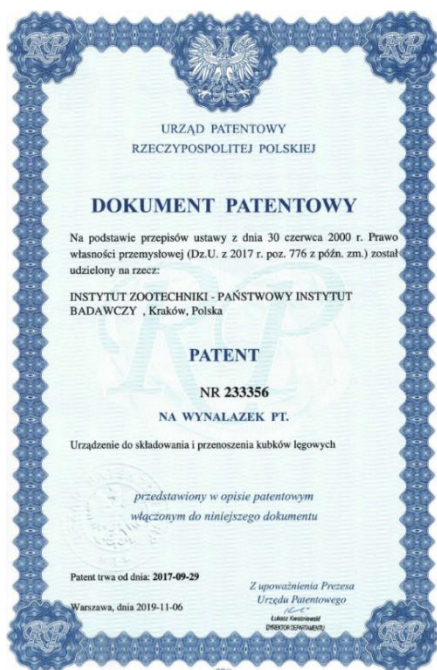
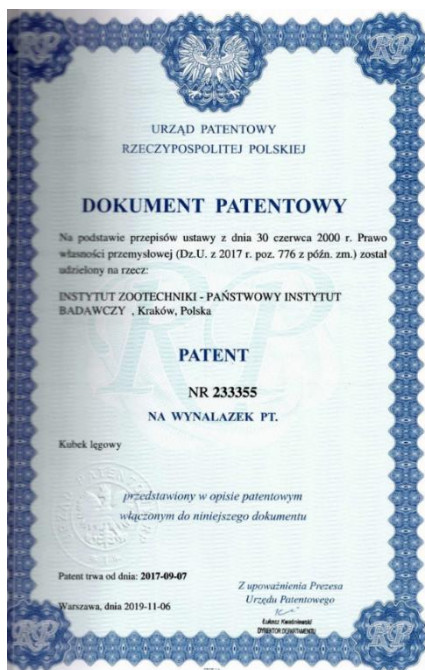
Pomimo uzyskania dwunastu patentów na urządzenia, w Zakładzie ciągle trwają prace rozwojowe. Uwagę pracowników zwróciła analiza klucia się wylęgu z jaj. Należy mieć na uwadze, że jeden ślimak reproduktor potrafi składać jaja nawet przez 24 godziny i przystąpić do ponownego składania jaj po upływie 3 do 6 tygodni. Stwarza to dość duży problem hodowcom, gdyż wylęg ślimaków, który wykuł się 2, 3, 4 czy 5 tygodni wcześniej osiąga dużo większe rozmiary niż wylęg uzyskany później. W takiej sytuacji hodowcy muszą wydzielać specjalne miejsca w zagrodach polowych dla ślimaków uzyskanych z różnych tygodni i w okresie od końca sierpnia do początku października monitorować ich wielkość i stopniowo z każdej zagrody zbierać dojrzałe płciowo i wyrosnięte osobniki. Hodowcy coraz częściej zwracają się do instytucji naukowych o pomoc w próbie wymuszenia równoczesnego klucia się ślimaków z jaj zniesionych nawet w odstępie 14 dni. Ślimaki są zwierzętami zmiennocieplnymi i inkubacja jaj jest uzależniona od temperatury otoczenia. Im wyższa temperatura, tym szybsze klucie, im niższa temperatura z kolei, tym późniejsze klucie. W takim przypadku można stosować system tzw. unifikacji klucia polegający na obniżeniu temperatury jaj w kuwetach, aby wydłużyć okres ich klucia. Można to zrobić poprzez obniżenie temperatury w pomieszczeniu do inkubacji jaj, jednak wówczas wydłużamy czas klucia kolejnych dokładanych jaj do pomieszczenia. W wyniku licznych badań prowadzonych w Instytucie Zootechniki opracowano taką konstrukcję szafki wraz z systemem chłodniczym, który pozwala na obniżenie temperatury w obrębie od jednej do czterech kuwet bez dużego wpływu na temperaturę pomieszczenia do inkubacji jaj. Dzięki takiemu rozwiązaniu można wymusić równoczesne klucie ślimaków z jaj złożonych w odstępie 10 dni, co przekłada się na ich równomierny późniejszy wzrost. Umożliwia to uzyskanie równomiernego przyrostu wszystkich ślimaków w zagrodach polowych. Ma to duże znaczenie ekonomiczne, gdyż w trakcie jesiennych zbiorów ślimaków uzyskuje się większą procentowo liczbę pełnowymiarowych osobników. Urządzenie zostało zgłoszone w Urzędzie Patentowym i obecnie czeka na decyzję i opublikowanie.



Ryc. 4. Patenty 1–4



Ryc. Patenty 5–8



Ryc. 6. Patenty 9–12

Pracownicy Zakładu nawiązali współpracę ze Śląskim Uniwersytem Medycznym (SUM) oraz firmą GND3D Łukasz Kocik, z którymi prowadzą wspólne badania medyczne dotyczące wykorzystania różnych surowców pochodzenia ślimaczego w medycynie oraz farmacji. Badania dotyczą analizy składu chemicznego śluzu czterech gatunków ślimaka: *Lissachatia fulica*, *Cornu aspersum aspersum*, *Cornu aspersum maxima* i *Arion rufus*, a także składu chemicznego jaj ślimaka poddanych działaniu różnych długości fali z zakresu światła widzialnego z wykorzystaniem spektroskopii w podczerwieni (FTIR). Ogromne znaczenie dla medycyny ludzkiej mają badania nad wpływem homogenatu jaj ślimaka na komórki prawidłowe oraz komórki nowotworowe. W związku z innowacyjnym podejściem do wyżej wymienionych zagadnień, razem z SUM zgłoszono dwa wnioski patentowe dotyczące badań medycznych, które obecnie czekają na decyzję i opublikowanie.

W 2019 r. dla Zakładu został zakupiony zestaw stelaży z akwariami specjalnie dostosowanymi do badań żywieniowych (ryc. 8). Celem planowanych badań jest poszukiwanie alternatywnych źródeł białka paszowego w żywieniu gatunków ryb o wysokich wymaganiach pokarmowych. Analizowana będzie efektywność żywieniowa potencjalnych tańszych zamienników mączki rybnej, która stanowi najdroższy komponent mieszanek paszowych dla ryb. Doświadczenia obejmą przede wszystkim narybek wybranych gatunków ryb, który charakteryzuje się najwyższymi wymaganiami w zakresie jakości stosowanych źródeł białka, wykazując dużą wrażliwość nie tylko na poziom tego składnika pokarmowego, ale także na profil aminokwasów oraz zawartość substancji antyżywniowych w paszy. W planowanych doświadczeniach będą stosowane mieszanki paszowe, w których mączka rybna stopniowo (w rosnącym udziale) będzie zastępowana takimi alternatywnymi źródłami białka, jak mączki owadzie, nasiona roślin bobowatych grubonasiennych (strączkowych) oraz śruty poekstrakcyjne lub makuchy produkowane przy przerobieniu nasion roślin oleistych. Określana będzie efektywność stosowania rosnących poziomów alternatywnych źródeł białka w paszy na podstawie przyrostu masy ciała ryb oraz wykorzystanie paszy.

W Polsce produkcja rybacka oparta o chów i hodowlę ryb w obiegach zamkniętych z roku na rok wzrasta, przynosząc coraz większe dochody producentom. Przy zwiększaniu produkcji coraz większym problemem staje się zanieczyszczenie wód powierzchniowych ściekami pochodzącymi z zakładów produkcyjnych ryb opartych o obiegi zamknięte i w połowie zamknięte. Takie wody poprodukcyjne, zwłaszcza przy hodowli sumów afrykańskich, zawierają duże ilości azotu ogólnego, amonowego, azotanowego, azotynowego oraz fosforanów. Wprowadzone przez Radę Ministrów rozporządzenie w sprawie opłat za podwyższone i przekroczone wartości ww. substancji powoduje, że obiekty hodowlane już obecnie mogą

liczyć się z karami za każdy kg przekroczonej substancji w ściekach. W związku z tym pracownicy Zakładu Hodowli Drobego Inwentarza wraz z Tomaszem Niewiadomskim z firmy T-Aqua podjęli się opracowania nowoczesnego systemu filtracji biologicznej i odpieniania związków organicznych wód produkcyjnych i ściekowych pochodzących z produkcji rybackiej opartej o recykulację wody (ryc. 9). Celem tych badań jest zaprojektowanie, opatentowanie i wdrożenie nowoczesnego systemu filtracji do produkcji ryb w obiektach zamkniętych z wykorzystaniem energii słonecznej pobieranej przez fotowoltaikę. Filtry biologiczne bazują na rozwinięciu konstrukcji obecnie stosowanych do produkcji organizmów morskich w firmie T-Aqua (ryc. 10). W tej chwili trwają prace nad kilkoma prototypami odpieniaczy białek do wody słodkiej, gdzie analizowana jest redukcja związków azotowych z wody oraz zawartość związków organicznych w wyrzucanej do kubełków piany.

Podsumowanie

Wychodząc naprzeciw potrzebie poszerzenia wiedzy na temat utrzymania, rozrodu i potrzeb pokarmowych ślimaków jadalnych, w ostatnich latach realizowano szereg badań, które wpisały się w aktualny nurt naukowy i praktyczne potrzeby tej ciągle rozwijającej się w kraju produkcji. Należy podkreślić, że tematyka badań jest zgodna z wiodącymi, światowymi kierunkami w tej dziedzinie i przyczynia się do znacznego poszerzenia wiedzy. Duże nadzieje pokładane są w badaniach nad wpływem homogenatu jaj ślimaka na komórki prawidłowe oraz komórki nowotworowe u ludzi. W obecnym czasie powrócono również do badań dotyczących chowu i hodowli ryb *w obiektach zamkniętych kładąc nacisk na żywienie i dobrostan ryb oraz ochronę środowiska.*



Ryc. 7. Patent NR 233355 „Kubek lęgowy”; Patent NR 233357 „Urządzenie lęgowe do rozrodu ślimaków”; Patent NR 233358 „Wielopoziomowe urządzenie do rozrodu ślimaków” używane jednocześnie w trakcie ich podchowu



Ryc. 8. Zestaw stelaży z akwariami dostosowanymi do badań żywieniowych



Ryc. 9. Zbiorniki doświadczalne do testowania filtracji biologicznej opartej o ruchome złoża na bazie konstrukcji T-Aqua oraz do testowania różnych konstrukcji odpieniaczy



Ryc. 10. W pełni funkcjonujące filtry biologiczne produkcji T-Aqua

Piśmiennictwo

- Chernorizov A.M., Sokolov E.N. (2010). Mechanisms of achromatic vision in invertebrates and vertebrates: A comparative study. *Spanish J. Psychol.*, 13, 1: 18–29.
- Gomot P., Griffond B., Medina A. (1988). Influence of photoperiod on differentiation of male cells in *Helix aspersa*. An autoradiographic study. *Reprod. Nutr. Dev.*, 28 (3A): 617–623.
- Gomot P., Gomot L., Griffond B. (1989). Evidence for light compensation of the inhibition of reproductic by low temperatures in the snail *Helix aspersa*. Ovary and albumen gland responsiveness to different conditions of photoperiods and temperatures: *Biol. Reprod.*, 40: 1237–1245.
- Medina A., Griffonol B., Gomot P. (1988). Influence of photoperiod on differentiation of male cells in *Helix aspersa*. An autoradiographic study. *Reproduction Nutrition Development*, 28 (3A): 617–623.
- Musters C.J.M., Snelder D.J., Vos P. (2009). The effects of coloured light on nature, *Coloured light & Nature*, CML-CB 182, Institute of Environmental Sciences, Leiden Universit, February 2009.
- Chernorizov A.M., Shekhter E.D., Arakelov G.G., Zimachev M.M. (1994). The vision of the snail: The spectral sensitivity of the dark-adapted eye; *Neurosci. Behav. Physiol.*, 24 (1): 59–62.