
ZAŁĄCZNIK 2a
AUTOREFERAT
(OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH)

DR INŻ. KRZYSZTOF ADAMCZYK

ZAKŁAD HODOWLI BYDŁA
INSTYTUT NAUK O ZWIERZĘTACH
WYDZIAŁ HODOWLI I BIOLOGII ZWIERZĄT
UNIWERSYTET ROLNICZY IM. HUGONA KOŁŁĄTAJA W KRAKOWIE
Al. Mickiewicza 24/28
30-059 Kraków

Tel. (12) 662 40 88
e-mail: rzadamcz@cyfronet.pl

Kraków 2018

1. Dane personalne

Imię i nazwisko:	Krzysztof Adamczyk
Data urodzenia:	18.02.1971
Miejsce urodzenia:	Kraków
Miejsce pracy:	Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach, Zakład Hodowli Bydła Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

1.07.1996	<i>magister inżynier zootechnik</i> Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Zootechniczny. Tytuł pracy: Stan chowu Simentali w gospodarstwach objętych działalnością Fundacji Heifer Project International w gminach Zarszyn, Besko, Rymanów. Promotor: prof. dr hab. Jan Szarek
3.11.2000	<i>magister pedagogiki w zakresie pedagogiki religijnej</i> Wyższa Szkoła Filozoficzno-Pedagogiczna „Ignatianum” w Krakowie. Tytuł pracy: Człowiek i świat przyrody z punktu widzenia ekofilozofii i nauki Kościoła katolickiego. Promotor: ks. dr Marek Wójtowicz SI
10.04.2002	<i>doktor nauk rolniczych w zakresie zootechniki</i> Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt. Tytuł pracy: Określanie masy ciała, tempa wzrostu i wartości rzeźnej buhajków mieszańców. promotor: prof. dr hab. Jan Szarek recenzenci: prof. dr hab. Stanisław Wajda, prof. dr hab. Henryk Grodzki

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

1.02.2002 – 30.04.2002	Starszy technik, Katedra Hodowli Bydła, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
1.05.2002 – 30.04.2003	Specjalista, Katedra Hodowli Bydła, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
1.05.2003 – 30.09.2006	Starszy specjalista, Katedra Hodowli Bydła, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
1.10.2006 – 31.12.2007	Asystent, Katedra Hodowli Bydła, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
1.01.2008 – nadal	Adiunkt naukowo-dydaktyczny, Katedra Hodowli Bydła, obecnie Zakład Hodowli Bydła, Instytut Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.):

a) Tytuł osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym wynikającym z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r., poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.) jest jednotematyczny cykl publikacji pt.

„GENETYCZNE I ŚRODOWISKOWE UWARUNKOWANIA DOBROSTANU KRÓW MLECZNYCH Z UWZGLĘDNIENIEM ICH UŻYTKOWOŚCI ŻYCIOWEJ”

b) Wykaz publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego (publikacje składające się na główne osiągnięcia naukowe (autor/autorzy, rok publikacji, tytuł publikacji, nazwa wydawnictwa, IF i punkty MNiSW (z roku publikacji) – stan na 19 października 2018):

H1 Adamczyk K., Makulska J., Jagusiak W., Węglarz A. 2017. Associations between strain, herd size, age at first calving, culling reason and lifetime performance characteristics in Holstein-Friesian cows. *Animal*, 11, 327–334. Punkty MNiSW: 35; IF: 1,870.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: wyborze tematu i opracowaniu koncepcji badań, skompletowaniu zespołu badawczego, pozyskaniu danych i przygotowaniu ich do analiz statystycznych oraz udział w tych analizach, napisaniu wstępnej wersji manuskryptu, koordynowaniu prac zespołu autorskiego na wszystkich etapach powstawania pracy oraz podczas procedur związanych z jej złożeniem do redakcji czasopisma. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

H2 Adamczyk K., Szarek J., Majewska A., Jagusiak W., Gil Z. 2017. Factors affecting longevity of cows with high share of Polish local breeds' genes. *Animal Science Papers and Reports*, 35, 35–46. Punkty MNiSW: 25; IF: 0,710.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: wyborze tematu i opracowaniu koncepcji badań, skompletowaniu zespołu badawczego, pozyskaniu danych i przygotowaniu ich do analiz statystycznych oraz udział w tych analizach, napisaniu manuskryptu w przeważającej części, koordynowaniu prac zespołu autorskiego na wszystkich etapach powstawania pracy oraz podczas procedur związanych z jej złożeniem do redakcji czasopisma. Mój udział procentowy szacuję na 65%.

H3 Adamczyk K. 2018. Dairy cattle welfare as the result of human-animal relationship – a review. *Annals of Animal Science*, 18: 601–622. Punkty MNiSW: 15; IF: 1,018.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wyborze tematu, napisaniu w całości publikacji i złożeniu jej do redakcji czasopisma. Mój udział procentowy szacuję na 100%.

H4 Adamczyk K., Jagusiak W., Makulska J. 2018. Analysis of lifetime performance and culling reasons in Black-and-White Holstein-Friesian cows compared with cross-breeds. *Annals of Animal Science*, 18, 1061–1079. Punkty MNiSW: 15; IF: 1,018.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: wyborze tematu i opracowaniu koncepcji badań, skompletowaniu zespołu badawczego, pozyskaniu danych i przygotowaniu ich do analiz statystycznych oraz udział w tych analizach, napisaniu manuskryptu w przeważającej części, koordynowaniu prac zespołu autorskiego na wszystkich etapach powstawania pracy oraz podczas procedur związanych z jej złożeniem do redakcji czasopisma. Mój udział procentowy szacuję na 65%.

Oświadczenia współautorów wyżej wymienionych prac wraz z określeniem ich indywidualnego wkładu stanowi załącznik nr 4.

c) Omówienie celu naukowego w/w prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Pojęcie dobrostanu zwierząt nie jest odkryciem ubiegłego stulecia, ale – według Thomas'a (1983) – występuje w kulturze europejskiej w różnym zakresie przynajmniej od XVI i XVII wieku. Dopiero jednak wobec charakteru produkcji zwierzęcej, który ukształtował się po II Wojnie Światowej, problemy dotyczące relacji między „dobrem” człowieka a „dobrem” zwierząt zyskały ogromne znaczenie w wielu sferach życia społecznego. (H3)

Coraz bardziej rosnące po roku 1945 zapotrzebowanie na produkty pochodzenia zwierzęcego, zaczęło z jednej strony stymulować wzrost, ograniczonej na skutek działań wojennych, populacji zwierząt gospodarskich, z drugiej zaś spowodowało zintensyfikowanie ich użytkowania. Było to możliwe głównie dzięki wprowadzeniu na masową skalę inseminacji zwierząt (szczególnie w hodowli bydła mlecznego) oraz selekcji w kierunku ilościowej poprawy cech produkcyjnych (Foote, 2002; Thornton, 2010). (H3)

Postępująca intensyfikacja i coraz większa masowość chowu zwierząt wymagała zapewnienia im warunków środowiskowych na nieporównywalnie wyższym niż dotychczas poziomie, co nie zawsze było respektowane. W przestrzeni publicznej zaczęły się coraz częściej pojawiać informacje na temat instrumentalnego traktowania zwierząt (Harrison, 1964). Taki stan rzeczy spowodował reakcję ze strony etyków i filozofów, którzy z kolei zaproponowali ideę „wyzwolenia zwierząt” – w ramach utilitaryzmu Peter'a Singer'a (1975), oraz „abolicjonizmu zwierzęcego” – w oparciu o teorię praw zwierząt (Regan, 1983). W międzyczasie również w badaniach prowadzonych w obrębie nauk o zwierzętach zaczęto zwracać, większą niż dotychczas, uwagę na problematykę związaną z dobrostanem zwierząt gospodarskich (Fraser, 1999). (H3)

Welfarystyczne pojmowanie „dobra” zwierząt w ujęciu historycznym stanowi przedłużenie rozumienia dobrostanu w odniesieniu do człowieka – jako systematyczne podnoszenie jakości jego życia (Veissier i Miele, 2014). Przy czym, w przeciwieństwie do postulatów abolicjonistycznych, stosowane w praktyce zootechnicznej definicje dobrostanu zwierząt zakładają zwykle *a priori*, że wprawdzie należy ich „dobro” maksymalizować, ale nie może być ono równoważne z „dobrem” człowieka (Saja, 2013). Także w tym duchu została wstępnie opracowana Powszechna Deklaracja Dobrostanu Zwierząt (Gibson, 2011), której propozycje – moim zdaniem – są godne uwagi opinii społecznej na świecie. Wynika z niej między innymi, że bez względu na definicję i kryteria oceny dobrostanu zwierząt, w praktyce odnosi się on do relacji między postawą człowieka wobec zwierząt oraz do realnej możliwości kontroli warunków środowiskowych przez człowieka. Dobrostan zwierząt stanowi w tym kontekście ważny element idei zrównoważonej produkcji żywności (Driessen, 2012). (H3)

Pojęcie dobrostanu odnosi się do wszystkich etapów postępowania ze zwierzęciem – począwszy od „planowania” jego genotypu w ramach pracy hodowlanej (np. kształtowanie relacji między wagami ekonomicznymi dla cech produkcyjnych i funkcjonalnych w indeksach selekcyj-

nych, wybór genotypów rodzicielskich), a skończywszy na wybrakowaniu/śmierci zwierzęcia (Scholten i in., 2013; Egger-Danner i in., 2015). Skala odpowiedzialności człowieka w tym przypadku jest uzależniona od gatunku zwierząt, ich cech psycho-biologicznych, warunków środowiskowych, czy też od stopnia zantropogenizowania warunków utrzymania (system i intensywność chowu) oraz od uwarunkowań kulturowych (Thornton, 2010; Fraser i in., 2013). Nie można zapominać przy tym, że obecne *status quo* w zakresie wartości użytkowej i hodowlanej zwierząt jest efektem ich domestykacji – procesu, który w przypadku *Bos taurus* od około 10 tysięcy lat kształtuje wzajemne oddziaływania w relacji człowiek-zwierzę-środowisko, równocześnie zmieniając z czasem każdy z tych „komponentów” (Herrero i in., 2013; Larson i Fuller, 2014). **(H3)**

W tym kontekście maksymalizacja „dobra” bydła domowego polega na dążeniu do jak najpełniejszego wyrażenia gatunkowej natury tych zwierząt, z rozróżnieniem *Bos taurus* i *Bos indicus* oraz podstawowych typów użytkowych oraz różnorodności rasowej. A więc uwzględnia zmiany genetyczne zwierząt, które zaszły podczas domestykacji i dotychczasowej pracy hodowlanej. Oczywiście nie umniejsza to znaczenia badań porównawczych między bydlęciem domowym, a jego bliższymi/dalszymi krewnymi w obrębie *Bovidae*. Należy jednak w tym przypadku pamiętać o kluczowych różnicach pod względem fizjologicznym (np. intensywność metabolizmu), morfologicznym (np. różnice pokrojowe), behawioralnym (np. temperament, uległość) oraz w zakresie cech użytkowości zwierząt (np. poziom wydajności mlecznej) (Diamond, 2002; Phillips, 2002; Mignon-Grasteau i in., 2005; Adamczyk i in., 2013b). **(H3)**

Ponadto coraz częściej zwraca się uwagę na konieczność prowadzenia badań nad negatywną i pozytywną emocjonalnością bydła oraz nad poznaniem zdolności kognitywnych tych zwierząt. Moim zdaniem, wiedza na ten temat zdecydowanie poszerzyłaby pojmowanie ich dobrostanu nie tylko w sensie negatywnym (odnośnie „wolności od...” – jak to najczęściej ma miejsce obecnie w przypadku respektowania Pięciu Wolności), ale i pozytywnym (czyli „wolności do...”), co uzasadniłem w pracy **H3**.

W rozważaniach dotyczących oceny dobrostanu bydła mlecznego nie sposób nie zwrócić uwagi na coś, co można nazwać podziałem odpowiedzialności ludzkiej. Zwykło się uważać, że problem ten dotyczy zasadniczo relacji występujących na poziomie gospodarstwa/stada. Tymczasem decyzje podejmowane przez hodowcę, czy też osoby zatrudnione przy obsłudze zwierząt, są w gruncie rzeczy swoistą soczewką skupiającą nie tylko ich wiedzę, umiejętności i postawę moralną, ale także lokalną i globalną sytuację społeczną, ekonomiczną i/lub polityczną (Veissier i in., 2011; Atkins i Bowler, 2016). Dlatego odpowiedzialność za zwierzęta ponoszą także osoby/firmy/organizacje, które stanowią wsparcie komercyjne, organizacyjne i hodowlane dla właścicieli/hodowców bydła. A idąc jeszcze dalej, odpowiedzialność ta spoczywa także na konsumentach i opinii społecznej (de la Fuente i in., 2017). Wyrobinie sobie przez społeczeństwo zgodnej z faktami opinii na temat dobrostanu zwierząt, wymaga przekazu rzetelnej informacji na temat współczesnych warunków chowu i hodowli bydła mlecznego. Niestety, wydaje się, że często

w świadomości społecznej mamy do czynienia z pseudowiedzą, która bazuje na post-prawdach i stereotypach, a nie na opisie stanu faktycznego (Miele i in., 2011; Capper, 2017; de la Fuente i in., 2017). W tym przypadku zgadzam się z Grandin (2014), że wynika to między innymi z wciąż zbyt słabej komunikacji między producentami mleka, przemysłem spożywczym a opinią społeczną w zakresie bezpieczeństwa żywności na poziomie dobrostanu zwierząt. **(H3)**

Dzięki wprowadzaniu do praktyki na szeroką skalę coraz bardziej zaawansowanych technik gromadzenia i przetwarzania danych, producent mleka „kontaktuje się” z krowami w dużej mierze poprzez informacje pochodzące z systemów zarządzania stadem (Tscharke i Banhazi, 2016). Bezpośrednią relację człowiek-zwierzę w gospodarstwie zubaża dodatkowo postępująca automatyzacja i robotyzacja obsługi bydła mlecznego. Trzeba wobec tego zwrócić uwagę, że bazując głównie na tych źródłach informacji o zwierzęciu, człowiek pozyskuje jedynie swoisty zdigitalizowany hodowlano-użytkowy jego obraz (Hostiou i in., 2017). W takich okolicznościach producentowi mleka stosunkowo łatwo ulec pokusie spojrzenia na swoją działalność li tylko w kategoriach utylitarnych, co nie sprzyja poczuciu odpowiedzialności człowieka za zwierzęta. Wprawdzie, w porównaniu do przemysłowego chowu drobiu czy świń, produkcja mleka na poziomie gospodarstwa jest zdecydowanie mniej zantropogenizowana (Thornton, 2010), to także i w tym przypadku – szczególnie w dużych stadach krów wysoko wydajnych – istnieje ryzyko uprzedmiotawiania zwierząt. Trudniej jest bowiem człowiekowi dostrzec odpowiedzialność za nie, kiedy relacja człowiek-zwierzę nie ma charakteru bezpośredniego kontaktu, bądź ma to miejsce w bardzo ograniczonym zakresie. Tymczasem charakter tej relacji jest nie tylko wyrazem człowieczeństwa istoty ludzkiej, ale także poprawia zarówno jakość życia człowieka, jak i jakość życia zwierzęcia (Kellert i Wilson, 1993). Z pewnością w przyszłości trzeba się liczyć z dalszym rozwojem technologii chowu i hodowli bydła mlecznego (Edan i in., 2009), co w odniesieniu do relacji człowiek-zwierzę nie musi mieć całkowicie negatywnego skutku. Należy bowiem pamiętać o tym, że to między innymi właśnie dzięki zastosowaniu w praktyce nowoczesnych technik, hodowca może zarządzać dobrostanem zwierząt. Trzeba zdawać sobie także sprawę z tego, że ograniczenie pracochłonności czynności związanych z hodowlą bydła mlecznego na poziomie stada (a temu przede wszystkim służy automatyzacja ludzkiej działalności), może stanowić atrakcyjny argument dla przyszłych pokoleń do podjęcia/przejęcia działalności rolniczej. Dotyczy to szczególnie gospodarstw rodzinnych, których najczęściej dotyka problem migracji ludzi z terenów wiejskich do miast (Jentsch i Shucksmith, 2017). **(H3)**

W praktyce hodowlanej i produkcyjnej podstawowe znaczenie w ocenie dobrostanu krów mlecznych ma analiza ich użytkowości życiowej (Rushen i de Passillé, 2013), gdyż świadczy ona zarówno o hodowlanych, jak i środowiskowych uwarunkowaniach jakości życia zwierząt. Według Phillips'a (2015) krowy mleczne mogą żyć ponad 25 lat, tymczasem krowy wysoko wydajne najczęściej użytkowane są zaledwie przez 2-3 laktacje. Przy czym, choć zwykle problem zagrożenia dobrostanu bydła mlecznego rozpatruje się w odniesieniu do zwierząt intensywnie użytkowanych, to błędem byłoby pominięcie w tym przypadku bydła o niższej wydajności (np. krów ras lokalnych),

które niejako z zasady uważa się za długowieczne. Jednak w praktyce również te zwierzęta, w wyniku działania na przykład czynników pozagenetycznych (w tym niemożności utrzymania większej liczby zwierząt z powodu ograniczonych zasobów, zwłaszcza ziemi), mogą być zdecydowanie zbyt szybko brakowane, co ma negatywny wpływ zarówno na ich życiową wydajność mleczną, jak i na – tak ważną szczególnie w przypadku małych populacji – liczbę cieląt urodzonych w ciągu życia krowy. Skrócenie okresu użytkowania krów mlecznych bywa także efektem błędów hodowlanych (np. marginalizowania znaczenia cech funkcjonalnych przy doborze zwierząt do rozrodu), czy też popełnianych w okresie chowu zwierząt. Przykładowo, według Mulligan i Doherty (2008) oraz Sundrum (2015), o ile brakowanie krów z powodu chorób metabolicznych przez wielu uznawane jest za typowe przede wszystkim w stadach krów wysoko wydajnych, to przyczyna ta jest w wielu przypadkach powodem konieczności uboju także krów o zdecydowanie niższej wydajności. Generalnie, niezależnie od genotypu bydła mlecznego, kluczową kwestią w aspekcie dobrostanu zwierząt pozostaje analiza relacji między długowiecznością / przeżywalnością krów a ich wydajnością życiową. Przy założeniu, że wraz ze wzrostem intensywności użytkowania zwierząt maleje prawdopodobieństwo zapewnienia im optymalnego dobrostanu, wspomniane relacje mogą wskazywać na jakość życia krów w warunkach produkcyjnych. **(H2, H3)**

Systematyczna analiza użyteczności życiowej krów pomaga w ocenie ich dobrostanu, ale też może być bardzo pomocna w rozważaniach na temat faktycznego podłoża podejmowanych przez hodowców decyzji o wybrakowaniu zwierząt (FAWC, 2009; Rushen i de Passillé, 2013). Złożoność czynników, które powinny być przy tym brane pod uwagę sprawia, że często trudno jest jednoznacznie stwierdzić, na ile te decyzje są dobrowolne / zamierzone i zależne od producenta mleka, a na ile nie (Fetrow i in., 2006). Chociaż wydaje się, że na poziomie gospodarstwa hodowca powinien mieć stosunkowo duży wpływ na chów i hodowlę bydła mlecznego, to jednak musi on uwzględniać cechy osobnicze zwierząt (np. wartość hodowlaną dla cech produkcyjnych i funkcjonalnych) oraz lokalne a także globalne warunki środowiskowe i ekonomiczne, które z kolei często mają decydujący wpływ na wielkość stada, czy też system chowu zwierząt (de Vries, 2013; Rushen i de Passillé, 2013). Wskazuje się ponadto, że jednym z ważnych czynników wpływających na długość użytkowania krów mlecznych może być także wiek pierwszego wycielenia (Nilforooshan i Edriss, 2004; Curran i in., 2013), a nawet pora roku, związana między innymi z występowaniem stresu cieplnego, co między innymi bardzo niekorzystnie wpływa na wydajność krów oraz ich płodność (Walsh i in., 2011; Das i in., 2016). Z kolei stosunkowo niewiele jest aktualnych prac nad motywacją hodowców do brakowania krów z powodu ich temperamentu. Jest to tym bardziej zastanawiające, że temperament należy do cech, które choć zwykle nie są uwzględniane w indeksach selekcyjnych, to dane na ten temat od lat są regularnie gromadzone przez związki hodowców bydła na świecie (Adamczyk i in., 2013b; Haskell i in., 2014; Sawa i in., 2017). **(H4)**

Z powyższego wynika, że istnieje swego rodzaju konflikt pomiędzy zapewnieniem optymalnego poziomu dobrostanu krów mlecznych a oczekiwaniami człowieka na poziomie hodowców / producentów mleka, przemysłu mleczarskiego, handlu i konsumentów. Biorąc pod uwagę z jednej strony wskazuje się na konieczność poprawy długowieczności i wydajności życiowej krów mlecznych, z drugiej zaś występują ograniczenia środowiskowe (w tym ekonomiczne), które mogą powstrzymać wyrażenie się potencjału genetycznego zwierząt – nawet tych o najwyższej wartości hodowlanej pod względem cech funkcjonalnych (Adamczyk i in., 2013a). Przy czym trzeba mieć w tym przypadku także na uwadze zarówno podobieństwa, jak i różnice w hodowli oraz użytkowaniu krów ras wysoko wydajnych (głównie rasy holsztyńsko-fryzyjskiej) i mieszańców z nimi, oraz lokalnych ras objętych programem ochrony zasobów genetycznych.

Biorąc pod uwagę informacje zawarte między innymi w pracy **H3**, głównym **celem naukowym** zainicjowanych przeze mnie badań opisanych w pracach **H1**, **H2** i **H4** była ocena użyteczności życiowej krów mlecznych z uwzględnieniem genetycznych i środowiskowych uwarunkowań dobrostanu zwierząt.

Prace te dotyczyły porównania pod tym względem następujących grup zwierząt: krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno- i czerwono-białej (**H1**), krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej z mieszańcami z tą rasą (**H4**) oraz porównania między sobą krów ras lokalnych (**H2**).

W przypadku publikacji **H1** i **H2** badaniami w sumie objęto, odpowiednio, 135496 i 616 krów wybrakowanych w Polsce w roku 2012, natomiast praca **H4** dotyczyła 154256 zwierząt wybrakowanych w Polsce w roku 2015.

Dane wykorzystane do analiz statystycznych pochodziły z bazy danych systemu Symlek. Jako zmienne zależne uwzględniono następujące cechy związane z użytecznością życiową zwierząt: wiek wybrakowania krowy, średnią dzienną wydajność mleka skorygowaną na zawartość tłuszczu i białka za okres życia produkcyjnego krowy (DECM) oraz życiową wydajność mleka skorygowaną na zawartość tłuszczu i białka (LECM). Do obliczenia LECM wykorzystano formułę zaproponowaną przez Sjaunja i in. (1990). Natomiast DECM, jako wskaźnik intensywności użytkowania krów, został obliczony według jej zmodyfikowanej wersji, z uwzględnieniem sumarycznej liczby dni doju.

We wspomnianych wyżej pracach oryginalnych wchodzących w skład kompilacji habilitacyjnej, jako czynniki doświadczalne przyjęto następujące cechy: grupa genetyczna, wielkość stada, wiek pierwszego wycielenia krowy oraz przyczyna jej wybrakowania. Dodatkowo, w pracy **H2** uwzględniono efekt interakcji pomiędzy wspomnianymi czynnikami, a w przypadku pracy **H4** efekt sezonu wybrakowania i efekt temperamentu zwierząt okazywanego przez krowy podczas doju (ang. milking temperament). Ponadto, z uwagi na bardzo duże zróżnicowanie pod względem genetycznym i ilościowym krów objętych analizą (dotyczy **H4**), grupy genetyczne o małej liczebności

zwierząt (5-500 krów w obrębie grupy) połączono, wykorzystując do tego analizę skupień (metoda Ward'a), z równoczesnym uwzględnieniem wszystkich zmiennych zależnych. Także w pracy **H4**, oprócz wspomnianych wcześniej zmiennych zależnych, dodatkowo uwzględniono średni okres międzywycieleniowy krów. Przeprowadzono wieloczynnikowe analizy wariancji oraz porównanie średnich testem Scheffe'go oraz – w przypadku pracy **H2** – dodatkowo także testem Tukey'a (SAS Institute Inc., 2008).

Na podstawie wyników uzyskanych w pracy **H1** stwierdzono, że zarówno krowy rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej odmiany czarno-białej (HO), jak i czerwono-białej (RW) były brakowane w podobnym wieku – odpowiednio 5,8 i 5,4 lat. Przy czym krowy HO wykazały się statystycznie istotnie wyższą średnią DECM niż krowy RW (odpowiednio: 20,8 i 19,9 przy $P<0,05$). Podobnie, wydajność LECM krów HO była wyższa o 3771 kg mleka w porównaniu do krów RW ($P<0,01$). Jednakże generalnie krowy nie odznaczały się wysoką wydajnością życiową (25337 kg LECM u krów HO i 21566 kg LECM w przypadku krów RW).

Także wielkość stada nie wywarła istotnego wpływu na wiek brakowania krów, który w tym przypadku wynosił od 5,5 do 5,7 lat. Natomiast zarówno pod względem DECM, jak i LECM im stado było większe, tym stwierdzono wyższe wartości tych wskaźników, a maksymalne różnice wyniosły 3,7 kg DECM i 3671 kg LECM ($P<0,01$).

Podobnie wykazano związek między wydajnością życiową krów a wiekiem pierwszego wycielenia. Krowy, u których pierwsze porody występowały najpóźniej, osiągnęły najniższy LECM (20783 kg) i DECM (19,7 kg). Wartości te różniły się istotnie ($P=0,0001$) w stosunku do krów wycielonych najwcześniej.

Krowy najpóźniej brakowano (średnio w wieku 9,5 lat) z powodu starości, przy średniej wydajności 50039 kg LECM. Były to wartości średnio dwukrotnie (w przypadku wieku brakowania) i ponad dwukrotnie (w przypadku LECM) wyższe ($P<0,01$) w porównaniu z innymi przyczynami brakowania. Biorąc pod uwagę brakowanie wymuszone (ang. involuntary cullings), zdecydowanie najczęściej usuwano ze stada krowy z powodu problemów rozrodczych oraz z powodu chorób wymienia (odpowiednio: 40% i 16% przypadków). Najniższą wartość LECM uzyskały krowy wybrakowane z powodu chorób zakaźnych (15972 kg LECM) i zbyt niskiej wydajności mlecznej (17260 kg LECM). Te przyczyny brakowania stanowiły jednak jedynie 2% wszystkich przypadków.

Zdecydowanie najwięcej (82% w obrębie HO i 78% w obrębie RW) wybrakowanych zwierząt pochodziło ze stad liczących nie więcej niż 50 krów oraz ze stad największych (powyżej 100 krów). Ponadto stwierdzono, że na wiek brakowania zwierząt generalnie większy wpływ wywierała interakcja genotyp \times wielkość stada w obrębie odmiany HO (5,5-6,0 lat) niż RW (5,3-5,6 lat), co potwierdzono statystycznie istotnymi różnicami na poziomie $P<0,01$. Ponadto liczne statystyczne różnice między średnimi ($P<0,05$; $P<0,01$) świadczą o bardzo dużym znaczeniu wspomnianej interakcji w przypadku DECM i LECM. Zarówno krowy HO, jak i RW były znacznie mniej intensywnie użytkowane w stadach najmniejszych (DECM odpowiednio: 18,9 kg i 18,4 kg) w porównaniu

do stad największych (DECM odpowiednio: 23,1 kg i 21,6 kg). Podobna tendencja występowała w odniesieniu do LECM. Przy czym, o ile maksymalne różnice pod względem DECM w obrębie genotypu były na podobnym poziomie dla HO (18%) i RW (15%), to w przypadku LECM wynosiły odpowiednio 6% i 23%.

Z kolei interakcja genotyp \times wiek pierwszego wycielenia wywarła istotny wpływ na wiek brakowania krów. Przy czym największe różnice pod tym względem stwierdzono u krów HO (5,5-6,1 lat przy $P < 0,01$). Natomiast średnie DECM i LECM nie różniły się w tym przypadku statystycznie istotnie. Mimo to należy zauważyć, że o ile maksymalne różnice między średnimi DECM wyniosły zaledwie 18%, to w przypadku LECM były znacznie większe (31%).

Wyniki badań zawartych w publikacji **H1** generalnie potwierdzają sugestie Rushen'a i de Passillé (2013) oraz Phillips'a (2015), że o ile bydło potencjalnie może żyć ponad 20 lat, to krowy mleczne utrzymywane w warunkach fermowych najczęściej nie żyją dłużej niż 6 lat. W badaniach własnych wykazano ponadto, że krowy holsztyńsko-fryzjskie najpóźniej były brakowane średnio w wieku 9,5 lat z powodu starości, dając ponad 50000 kg LECM. Można więc stwierdzić, że uwzględniając interakcję genotyp-środowisko, krowy holsztyńsko-fryzjskie w Polsce charakteryzowały się wysokim potencjałem zarówno pod względem długowieczności, jak i wydajności życiowej. W tym przypadku podstawowym kryterium decydującym o brakowaniu krów były prawdopodobnie czynniki bardziej związane z uwarunkowaniami środowiskowymi i ekonomicznymi niż *stricte* hodowlanymi.

Przy czym, o ile Monti i in. (1999) stwierdzili, że z tego punktu widzenia opłacalne jest użytkowanie krów mlecznych do wieku ponad 7 lat, to trudno znaleźć jednoznaczne potwierdzenie tego w nowszych publikacjach. Zdaniem de Vries'a (2013), mnogość zmiennych uwarunkowań wewnętrznych i zewnętrznych wywierających wpływ na długowieczność krów mlecznych jest tak duża, że można co najwyżej dokonywać złożonych kalkulacji w odniesieniu do konkretnych przypadków bez stosowania uogólnień. Stwierdza on przy tym, że opłacalność długowieczności krów na poziomie fermy ściśle uzależniona jest od tego, czy hodowcy chcą / muszą szybciej, czy wolniej wprowadzać nowe zwierzęta do stada, a tym samym wybrakować więcej lub mniej krów. Autor ten przyznaje równocześnie, że ogólnie rzecz biorąc aktualne warunki makroekonomiczne nie zachęcają hodowców do zmniejszenia intensywności rotacji zwierząt w stadzie. Podobnie Nor i in. (2015) zauważyli, że udział jałówek pozostawionych do remontu stada jest ściśle zależny od specyfiki uwarunkowań konkretnych ferm i stad krów. Autorzy ci wskazują, że przykładowo warunki hodowlano-ekonomiczne w Holandii z reguły nie sprzyjają temu, aby odchowywać wszystkie urodzone jałówki mleczne na potrzeby remontu własnego stada. Hadley i in. (2006) zasugerowali, że istotny wpływ na to może mieć także interakcja między wiekiem brakowanych krów, sezonem brakowania i ceną mleka w skupie. Z ich badań wynikało, że w efekcie tej interakcji, krowy, które wycielają się latem i jesienią były w mniejszym stopniu brakowane niż zwierzęta wycielające się wiosną.

Wyniki badań własnych wskazują, że najszybciej były brakowane krowy utrzymywane w największych stadach (powyżej 100 krów) i równocześnie najwcześniej wycielone pierwszy raz (poniżej 2 lat). One też charakteryzowały się najwyższą życiową wydajnością mleka. Podobną zależność między wielkością stada a długością życia produkcyjnego krów holsztyńsko-fryzyjskich stwierdzili również Jankowska i in. (2014). Z kolei Curran i in. (2013) wykazali pozytywny wpływ wczesnego wieku pierwszego wycielenia krów na ich użytkowość życiową, szczególnie w kontekście zwiększenia częstości doju krów do trzech razy dziennie. Natomiast Sawa i Bogucki (2010) stwierdzili, że krowy wybrakowane w 1996 roku, które cielily się pierwszy raz w wieku od 26,1 do 28,0 miesięcy, były użytkowane najdłużej (2,9 roku), natomiast 12 lat później, najdłuższym życiem produkcyjnym (4,2 lat) odznaczały się krowy, których pierwsze wycielenie przypadało maksymalnie w wieku 22,0 miesięcy. Można to wytłumaczyć faktem, że w ciągu ostatnich 20 lat stale zwiększał się udział genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej w polskiej populacji krów mlecznych. Ze względu na szybkie tempo wzrostu, jałówki tej rasy mogą osiągnąć zdolność rozplodową w młodszym wieku niż reprezentantki innych ras (Coffey i in., 2006). Dlatego niektórzy autorzy twierdzą, że jałówki holsztyńsko-fryzyjskie można zacielać stosunkowo wcześniej bez negatywnego wpływu na ich wydajność życiową, poprawiając przy tym efektywność ekonomiczną ich późniejszego użytkowania. Według Mourits i in. (1999) oraz Zavadilovej i Štípkovej (2013) przyspieszenie pierwszego wycielenia do około 22 miesięcy wprawdzie zazwyczaj negatywnie wpływa na wydajność mleczną w pierwszej laktacji, to jednak wydajność życiowa krów i opłacalność produkcji mleka w skali stada wzrasta.

Ponadto krowy, charakteryzujące się wcześniejszymi pierwszymi wycieleniami, mogą mieć również przewagę pod względem wydajności rozplodowej. Z badań Zavadilovej i Štípkovej (2013) wynika, że krowy o późnym wieku pierwszego wycielenia (od 33 do 46 miesięcy) charakteryzowały się gorszą płodnością w czasie pierwszej laktacji i krótszym okresem użytkowania niż te, które wycieliły się wcześniej.

W badania własnych wykazano, że podobnie jak w wielu innych krajach, większość krów holsztyńsko-fryzyjskich w Polsce została wybrakowana głównie z powodu problemów z rozrodem i chorobami wymienia. Niestety, obserwuje się w tym przypadku wyraźny trend wzrostowy. O ile w latach 1997-2007 wspomniane przyczyny stanowiły około 30% wszystkich przyczyn brakowania (Nienartowicz-Zdrojewska i in., 2012), to z badań własnych wynika, że w 2012 roku takich przypadków było już 55%. Przy czym wzrostowi częstości brakowania krów z powodu problemów rozrodczych i chorób wymienia towarzyszyło zmniejszenie częstości brakowania z powodu niskiej wydajności mleka zwierząt (Oler i in., 2012, Jankowska i in., 2014). Zmiany te były zapewne spowodowane systematycznie wzrastającą wydajnością mleczną krów holsztyńsko-fryzyjskich w Polsce i związanym z tym wzrostem intensywności ich użytkowania. Według Roche (2006) i Ahlman i in. (2011) częstość występowania chorób wymienia i chorób układu rozrodczego jest w dużej mierze związana z poziomem dziennej wydajności mleka.

W celu zwiększenia przeżywalności i długowieczności krów holsztyńsko-fryzyjskich proponuje się ich krzyżowanie 2- i 3-rasowe z innymi rasami mlecznymi o niższym potencjale genetycznym pod względem wydajności mleka za laktacją, ale odznaczającymi się lepszymi cechami funkcjonalnymi. Propozycje te dotyczą krzyżowania z takimi rasami jak: jersey, ayrshire, brunatna szwajcarska, normandzka, montbeliarde, czy też z czerwonymi rasami skandynawskimi (Heins i in., 2006, Sørensen i in., 2008; Blöttner i in., 2011). W tym kontekście kwestią zasadniczą jest jednak odpowiedź na pytanie, na ile założenia hodowlane mają odzwierciedlenie w praktyce produkcyjnej?

Dlatego celem pracy **H4** była ocena użytkowości życiowej krów holsztyńsko-fryzyjskich odmiany czarno-białej i mieszańców, w warunkach produkcyjnych.

W wyniku dokonanej klasyfikacji zwierząt, wyodrębniono dziesięć następujących grup doświadczalnych: HO; HO×RW; HO×MO; HO×NR; HO×SM; HO×JE, HO×PR×RE (grupa doświadczalna HC1); HO×BG, HO×RW×PR×RE, HO×SM×MO, HO×CH, HO×RW×BS, HO×BS×SR, HO×MO×NR, HO×BD, HO×AR, HO×LM (grupa doświadczalna HC2); HO×JE×MO, HO×ZB, HO×RW×JE, HO×RE, HO×RW×SR, HO×RW×SM, HO×BS, HO×NR, HO×RW×MO, HO×JE×BS, HO×SR (grupa doświadczalna HC3); HO×HH, HO×BB, HO×AN, HO×PI, HO×SR×NR (grupa doświadczalna HC4); HO×RW×RE, HO×SM×SR, HO×RW×SR×NR, HO×SM×NR, HO×MO×BS, HO×MO×SR, HO×RW×SM×MO, HO×JE×NR, HO×NO, HO×RW×SM×AY, HO×JE×SR, HO×RW×NR (grupa doświadczalna HC5).^{* 1}

Grupy takie, jak HO, HO×RW, HO×MO, HO×NR oraz HO×SM należały do zdecydowanie najliczniejszych (stanowiły one około 98% krów) oraz charakteryzowały się największym udziałem genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej (od 53% do 100%). Spośród grup sklasyfikowanych za pomocą analizy skupień (HC1, HC2, HC3, HC4, HC5) zdecydowanie najbardziej jednorodna była grupa HC1, obejmująca mieszańce HO z rasami czerwonymi (JE, PR i RE). W porównaniu z pozostałymi mieszańcami, zwierzęta do niej należące odznaczały się także najbardziej zbliżoną do krów HO użytkowością życiową. Dostyc charakterystyczna była także grupa HC4, którą tworzyły głównie (95%) mieszańce 2-rasowe HO z udziałem genów ras mięsnych. Krowy te były użytkowane najmniej intensywnie spośród wszystkich grup doświadczalnych (DECM = 16,4 kg), dając w ciągu życia produkcyjnego jedynie 18396 kg ECM.

Z reguły krowy HO wyróżniały się zdecydowanie najlepszą długowiecznością w porównaniu do pozostałych zwierząt. Ich wiek brakowania wyniósł 6,3 roku a wydajność życiowa 28933 kg ECM. Co więcej, krowy HO uzyskały taki wynik pomimo, że należały do najintensywniej użytkowa-

* objaśnienia kodów ras/genotypów bydła według Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka: AN – aberdeen angus (odmiana o czarnym umaszczeniu), AR – aberdeen angus (odmiana o czerwonym umaszczeniu), AY – ayrshire, BB – belgijska błękitna, BD – blonde d'aquitaine, BG – białogrzbieta, BS – brunatna szwajcarska (szwyce), HH – hereford, HO – polska holsztyńsko-fryzyjska odmiany czarno-białej, JE – jersey, LM – limousin, MO – montbeliarde, NR – czerwona norweska, PI – piemontese, RE – europejskie rasy czerwone (z wyjątkiem JE, NR i PR), PR – polska czerwona, RW – polska holsztyńsko-fryzyjska odmiany czerwono-białej, SM – simentalska, SR – szwedzka czerwona (SRB), ZB – polska czarno-biała.

nych (DECM = 20,2 kg). Z drugiej strony zdecydowanie najkrócej (4,9 lat) żyły krowy sklasyfikowane do grupy HC5, dając przy tym mniej niż 18000 kg ECM w ciągu życia.

Stwierdzono ponadto, że DECM, odzwierciedlający poziom intensywności użytkowania krów, systematycznie zwiększał się wraz z wielkością stada z 16,5 kg do 22,9 kg – wszystkie różnice między średnimi były statystycznie istotne na poziomie $P < 0,0001$. Takiej tendencji nie zaobserwowano w odniesieniu do LECM, na którą znaczący wpływ miała zapewne również długość użytkowania krów. Wydajność życiowa krów w stadach najmniejszych (poniżej 46 krów) była mniej więcej na poziomie 21500-22000 kg ECM, podczas gdy krowy w stadach liczących 46-100 i powyżej 100 osobników uzyskały znacznie wyższy LECM (odpowiednio: 23332 kg ECM i 24735 kg ECM). Odwrotną tendencję stwierdzono w przypadku wieku brakowania, bowiem najdłużej (6,0 lat) użytkowane były krowy pochodzące ze stad najmniejszych, a najkrócej (5,3 lat) ze stad liczących powyżej 100 zwierząt ($P < 0,0001$).

Porównując krowy z punktu widzenia ich temperamentu wykazano, że zdecydowanie najdłużej (6,6 lat) żyły zwierzęta najspokojniejsze i jednocześnie krowy te w ciągu życia dały najwięcej mleka (29735 kg ECM). Natomiast, niejako wbrew oczekiwaniom, krowy o temperamencie przeciętnym żyły najkrócej i, pomimo takiej samej intensywności użytkowania (19,4-19,5 kg DECM), okazały się statystycznie istotnie ($P < 0,0001$) gorsze pod względem wydajności życiowej od krów pobudliwych (odpowiednio: 18478 kg ECM i 19878 kg ECM).

Na długowieczność krów istotny ($P < 0,0001$; $P = 0,0028$) wpływ wywarł wiek ich pierwszego wycielenia. Generalnie, im później krowy się po raz pierwszy cielily, tym dłużej żyły, a różnica między średnią długością życia w skrajnych klasach wyniosła 0,8 roku. Takiej tendencji nie stwierdzono w przypadku LECM, bowiem najwyższą wydajnością życiową (24192 kg ECM) odznaczały się krowy po raz pierwszy wycielone w wieku 23-31 miesięcy. Zwierzęta te okazały się także najintensywniej użytkowane (20,1 kg DECM).

Jedynie około 2% krów wybrakowano z powodu starości – żyły one średnio 9,2 lat i dały 47771 kg ECM. Należały one do zwierząt użytkowanych najmniej intensywnie (18,7 kg DECM). Zdecydowanie najwięcej krów zostało wybrakowanych z powodu problemów rozrodczych (40%), a w dalszej kolejności z powodu chorób wymienia (16%), tzw. zdarzeń losowych (11%) oraz chorób kończyn (10%). Krowy wybrakowane z innych powodów niż starość żyły średnio maksymalnie 5,5 lat, dając nie więcej niż 22047 kg ECM, przy średniej dziennej wydajności rzędu 17,2-20,3 kg ECM. Szczególnie interesujące jest to, że częstość brakowania krów w obrębie poszczególnych jego przyczyn okazała się bardzo podobna dla wszystkich grup doświadczalnych. Krowy HO nie tylko nie były najgorsze pod tym względem, ale w niektórych przypadkach (np. brakowanie z powodu wieku) okazały się lepsze od większości krów z innych grup.

Analizując wyniki dotyczące związku pomiędzy sezonem brakowania krów w roku 2015 a ich użytecznością życiową można zaobserwować różnice między pierwszym a drugim półroczem. W ciągu dwóch pierwszych kwartałów roku brakowano nieznacznie młodsze osobniki (odpowied-

nio: 5,5 i 5,6 lat) o niższej wydajności życiowej (odpowiednio: 22193 kg i 22267 kg ECM) niż w kolejnych miesiącach. Zwierzęta wybrakowane w pierwszej połowie roku były przy tym nieco mniej intensywnie użytkowane (około 19,2 kg DECM). Ponadto można zaobserwować, że w okresie od stycznia do czerwca wybrakowano o 10% mniej krów niż w okresie od lipca do grudnia.

Średnia długość okresu międzywycieleniowego (OMW) krów z poszczególnych grup doświadczalnych była z reguły proporcjonalna do ich wydajności życiowej oraz wieku brakowania. W związku z tym, krowy holsztyńsko-fryzyjskie, a w dalszej kolejności krowy z grupy HC1 odznaczały się zdecydowanie najdłuższym OMW, wynoszącym 446 dni dla HO, 440 dni dla HO×RW i 430 dni dla HC1. Z drugiej strony OMW krów HC4 i HC5 były najkrótsze (odpowiednio: 403 dni i 405 dni). Generalnie krowy w stadach mniejszych niż 100 zwierząt charakteryzowały się podobnym średnim OMW (424-427 dni). Natomiast OMW krów pochodzących ze stad największych były statystycznie istotnie ($P < 0.0001$, $P = 0.0019$) niższe (419 dni). Może to świadczyć o tym, że wykrywalność rui i skuteczność inseminacji w dużych stadach były lepsze niż w pozostałych.

Generalnie wiek pierwszego wycielenia krów statystycznie istotnie ($P < 0.0001$) wpłynął na ich średni OMW. Z reguły im później krowy były zacielane, tym dłuższym OMW się charakteryzowały, a maksymalna różnica między średnimi w poszczególnych klasach wyniosła 28 dni. Analizując wyniki dotyczące długości OMW, można stwierdzić, że szczególnie interesujące okazały się te, które dotyczyły przyczyn brakowania. Wbrew oczekiwaniom, problemy rozrodcze, w porównaniu z większością innych przyczyn brakowania, nie były związane ze znaczącym wydłużeniem średniego OMW. Wartości OMW u krów brakowanych z powodu problemów rozrodczych były statystycznie istotnie wyższe tylko w porównaniu z krowami wybrakowanymi z powodu starości (416 dni; $P < 0,0001$), chorób wymienia (420 dni; $P < 0,0001$) oraz zbyt niskiej wydajności mlecznej (406 dni; $P < 0,0001$).

Podjęta ponad 10 lat temu w Polsce praca hodowlana nad bydlęciem HO, obejmująca obecność cech funkcjonalnych w indeksie selekcyjnym, daje w praktyce wymierne efekty. Krowy tej odmiany w roku 2015 były brakowane 6 miesięcy później, dając w ciągu życia produkcyjnego o około 3600 kg ECM więcej przy podobnym poziomie intensywności użytkowania (20,2-20,8 kg DECM) w porównaniu z krowami HO wybrakowanymi w Polsce trzy lata wcześniej (por. **H1**). Z drugiej strony w pracy **H4** wykazano, że wybrakowane w 2015 roku krowy HO uzyskały lepsze wyniki pod tym względem także w stosunku do mieszańców. Wydaje się, że przyczyn tego stanu należy szukać głównie wśród czynników pozagenetycznych. Powszechnie bowiem uważa się, że zwykle w wyniku krzyżowania krów holsztyńsko-fryzyjskich z innymi rasami mlecznymi i mięsno-mlecznymi (a takich mieszańców w badaniach własnych było zdecydowanie najwięcej) długo-wieczność zwierząt generalnie ulega poprawie – szczególnie w pokoleniu F_1 z powodu wystąpienia efektu heterozji (McAllister, 2002; Freyer i in., 2008; Buckley i in., 2014). Jednakże, wyrażenie się potencjału genetycznego w praktyce produkcyjnej może być ograniczone przez warunki środowiskowe oraz czynniki ekonomiczne. Tym bardziej, że producenci mleka podejmują decyzje

o brakowaniu krów mając na uwadze głównie dochodowość stada, co nie zawsze sprzyja długowieczności zwierząt (de Vries, 2013).

Według Kargo i in. (2012) mitem jest, że efekt heterozji występujący u mieszańców ras mlecznych i mięsno-mlecznych, pozytywnie związany z długowiecznością krów, dla cech użytkowości mlecznej zmniejsza się wraz ze wzrostem poziomu zarządzania stadem, a korzyści z tego płynące maleją wraz ze zwiększaniem produkcji mleka w gospodarstwie. Zdaniem tych autorów każdy producent mleka, bez względu na skalę produkcji, powinien rozważyć korzyści ekonomiczne wynikające z krzyżowania krów ras mlecznych i mięsno-mlecznych. Wygląda na to, że również polscy hodowcy nie rezygnują z krzyżowania, jeśli uznają to za opłacalne. Stwierdzone w pracy **H4** wyniki dotyczące wieku brakowania i LECM wskazują, że bez względu na wielkość stada i intensywność żywienia zwierząt, często posiadają oni zarówno krowy czystorasowe, jak i mieszańce.

Analizując użytkowość życiową krów mlecznych wybrakowanych w Polsce w 2015 roku, dobrze jest pokazać tło ekonomiczne, które mogło mieć wpływ na decyzje hodowców. Spośród tych uwarunkowań, producentów mleka szczególnie niepokoiły przeciągające się decyzje związane ze zniesieniem kwot mlecznych. Miało to tym większe znaczenie, że systematycznie wzrastająca produkcja mleka w Polsce spowodowała, iż w roku 2014/2015 tzw. kwota krajowa została przekroczona o około 6% (580,3 mln kg mleka). Niebagatelny wpływ na decyzje produkcyjne hodowców miały także skutki wprowadzonego w 2014 roku przez Rosję embarga na produkty mleczne z państw Unii Europejskiej (Kraatz, 2014). Dodatkowo w ciągu ostatnich lat występowała duża niestabilność cen mleka na rynkach światowych, co oczywiście negatywnie wpływało na ceny mleka na poziomie kraju. Według Global Dairy Trade (2016), o ile w roku 2013 światowe ceny mleka w proszku były na poziomie 4,6-5,2\$ (USD/MT, FAS), to w ciągu roku 2014 obniżyły się do 2,2\$ i mniej więcej na tym poziomie pozostały przez cały rok 2015. Jako, że z ceną skupowanego mleka ściśle związany był popyt i ceny jałówek cielnych rasy holsztyńsko-fryzyjskiej, w tej sytuacji bardziej opłacalna stawała się szybsza wymiana krów na jałówki (Krpálková i in., 2014).

W Polsce w roku 2015 różnica między minimalną (26 Euro / hl) a maksymalną (29 Euro / hl) ceną mleka w skupie wynosiła około 12%, podczas gdy cena za dorosłe bydlę rzeźne w tym czasie oscylowała na dosyć stałym poziomie między 139 Euro /100 kg a 148 Euro / 100 kg (GUS, 2016). Mogło to skłaniać producentów mleka do szybszego brakowania krów – szczególnie właścicieli mieszańców HO×SM lub z bydlęciem mięsnym. W pierwszej połowie roku cena mleka wyraźnie malała, po czym zaczęła nieco rosnać. Wzrost ten jednak następował wolniej niż wzrost cen żywca wołowego, co zapewne było powodem większego brakowania krów w tym okresie. Wydaje się jednak, że bez indywidualnej, szczegółowej analizy ekonomicznej trudno jednoznacznie ocenić skutek finansowy decyzji o brakowaniu krów, podjętych w różnych porach roku.

Niezależnie od wymienionych wyżej uwarunkowań, wskazuje się, że konieczność wysokiej obecnie specjalizacji w hodowli krów mlecznych, przy niepewnych warunkach ekonomicznych, generalnie sprzyja rezygnacji wielu właścicieli, szczególnie mniejszych stad, z prowadzenia do-

tychczasowej działalności (Skarżyńska, 2013). Dodatkowo jest to związane z coraz bardziej ograniczonymi zasobami gruntów przeznaczanych na rośliny paszowe dla krów mlecznych oraz wzrastającymi kosztami pracy (Parzonko, 2014). Być może w przyszłości opisany trend będzie zdecydowanie bardziej widoczny wśród producentów mleka w Polsce. Póki co, z badań własnych wynika, że krowy w stadach najmniejszych (poniżej 31 krów) były brakowane najpóźniej w stosunku do pozostałych stad.

Powyższa analiza wskazuje, że opisany w pracy **H4** stan użytkowości życiowej krów mlecznych wybrakowanych w Polsce w 2015 roku, uzależniony był równocześnie od wielu czynników, które mogły wymuszać na hodowcach decyzje o brakowaniu zwierząt.

Z uwagi na dużą niestabilność rentowności stad mlecznych bazujących na krowach holsztyńsko-fryzyjskich w okresie poprzedzającym zniesienie kwot mlecznych, wielu producentów mleka szukało alternatyw, między innymi krzyżując mniej wydajne krowy holsztyńsko-fryzyjskie z innymi rasami mlecznymi i mleczno-mięsnymi. Spory udział zwierząt w typie mleczno-mięsnym oraz ras mięsnych wykorzystanych jako komponenty do krzyżowania z krowami holsztyńsko-fryzyjskimi (np. grupy HO×SM, HC2, HC4) w badaniach własnych świadczy o tym, że w ten sposób wielu producentów mleka prawdopodobnie liczyło na dodatkowe źródło dochodu, jakim jest sprzedaż żywca wołowego, chcąc przynajmniej przeczeekać niekorzystną koniunkturę, jaka miała miejsce w zakresie opłacalności produkcji mleka.

Opóźnianie brakowania czystorasowych krów holsztyńsko-fryzyjskich oraz wzrost ich wydajności życiowej w Polsce w latach 2012-2015 wskazuje, że generalnie ich właściciele rozsądnie zareagowali na dosyć niekorzystne uwarunkowania ekonomiczne, gdyż na ogół postanowili wykorzystać coraz większy potencjał genetyczny tych zwierząt pod względem poprawy długowieczności, mając nadzieję na lepszą koniunkturę i opłacalność produkcji mleka w przyszłości. Krzyżowanie prowadzone było w tym okresie na dość ograniczoną skalę. Dzięki krzyżowaniu z innymi rasami mlecznymi możliwa była jednak poprawa jakości mleka zbiorczego (zawartość białka i tłuszczu w mleku), a przy krzyżowaniu z buhajami ras mięsnych uzyskanie alternatywnego dochodu ze sprzedaży żywca wołowego.

Poprawę użytkowości życiowej krów mlecznych można uzyskać poprzez doskonalenie cech związanych z nimi bezpośrednio lub pośrednio. Obecne możliwości monitoringu dostarczają wielu cennych informacji na temat poszczególnych zwierząt w stadzie. Szeroka i coraz szybsza dostępność danych pochodzących z kontroli użytkowości mlecznej krów pozwala nie tylko podejmować bieżące decyzje dotyczące stada, ale też umożliwia uwzględnienie nowych ważnych cech w programach genetycznego doskonalenia zwierząt. Jedną z takich cech jest temperament, który – jak stwierdzono w pracy **H4** – wykazuje ścisły związek z użytkowością życiową krów. Jednocześnie potwierdzono, że w selekcji powinno się preferować krowy zdecydowanie najspokojniejsze, a eliminować ze stada zarówno zwierzęta o temperamencie przeciętnym, jak i niespokojne. Z badań Schaeffer i in. (2011), wykonanych na populacji kanadyjskiego bydła mlecznego wynika, że

temperament mieszańców 2-rasowych BS, JE, NR i SR z rasą holsztyńsko-fryzyjską był względnie podobny jak u czystorasowych krów holsztyńsko-fryzyjskich. Sugeruje to, że wspomniane wcześniej kryterium selekcji mogłoby być stosowane zarówno w stadach krów holsztyńsko-fryzyjskich, jak i mieszańców z udziałem innych ras mlecznych. Tymczasem, najczęściej temperament nie jest uwzględniany w programach hodowlanych dla bydła mlecznego na świecie. Jedynie w niektórych krajach, głównie skandynawskich, podjęto się tego zadania (Adamczyk i in., 2013b).

Innym interesującym, moim zdaniem, zagadnieniem jest relacja między użytkowością życiową krów a przyczynami brakowania. Mianowicie, zarówno w badaniach naukowych, jak i w praktyce hodowlanej zwykle analizom poddaje się jedynie bezpośrednią przyczynę brakowania krów (ICAR, 2012; Compton i in., 2017). Wydaje się to jednak niewystarczające, bo takie podejście zakłada brak innych ważnych czynników pośrednio wpływających na długowieczność krów w trakcie ich życia (np. efekt przebytych chorób), a ponadto nie uwzględnia interakcji między poszczególnymi przyczynami brakowania (np. związku między kulawiznami a problemami rozrodczymi). Wydaje się, że bardziej kompleksowe podejście do zagadnienia mogłoby dać bardziej jednoznaczne odpowiedzi na niektóre pytania. W pracy **H4** stwierdzono na przykład, że średni OMW krów wybrakowanych z powodu problemów rozrodczych (429 dni) był podobny jak w przypadku zwierząt, które ubyłły z powodu większości innych przyczyn. Trudno jednak jednoznacznie zinterpretować te wyniki, bo należało się raczej spodziewać, że problemy z rozrodem będą wpływać na zdecydowane wydłużenie OMW. Prawdopodobnie analiza „historii życia” poszczególnych osobników oraz wzajemnych powiązań między pośrednimi i bezpośrednimi przyczynami brakowania rzuciłaby więcej światła na ten problem. Ponadto stwierdzono duży udział krów wybrakowanych z powodu zdarzeń losowych i innych (w sumie 20%), które bardzo niejednoznacznie określają przyczyny ubycia krów ze stada.

Jak wynika z dotychczas przedstawionych prac, użytkowość życiowa krów mlecznych jest swego rodzaju wypadkową ich wartości hodowlanej i przebiegu poszczególnych etapów życia zwierząt w warunkach chowu. W praktyce kluczową rolę dla przetrwania gospodarstwa odgrywiają czynniki środowiskowe oraz ekonomiczne (np. niekorzystne warunki chowu, błędy żywieniowe, stres cieplny, zbyt niskie ceny mleka) i to one determinują długość życia produkcyjnego krów (Groenendaal i in. 2004). W specjalistycznych stadach wysoko produkcyjnych związane jest to z efektem bezpośredniej relacji dochodu z tytułu sprzedaży mleka i zwierząt do ponoszonych kosztów. Natomiast w stadach krów o niższej wydajności mlecznej rolnicy muszą korzystać z dodatkowych źródeł dochodu (np. z dotacji, ze sprzedaży bezpośredniej), aby ich działalność przynajmniej równoważyła ponoszone koszty. Do tej grupy producentów mleka niewątpliwie należy zaliczyć większość hodowców ras lokalnych bydła objętego Programem Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt Gospodarskich (POZG) w Polsce (Spaltabaka, 2009; de Vries, 2013; Ziętara, 2013).

Celem pracy **H2** było zbadanie związku między wielkością stada, wiekiem pierwszego wycielenia i przyczyną brakowania a użytkowością życiową krów o przeważającym udziale genów ras zachowawczych.

Stwierdzono między innymi, że krowy reprezentujące poszczególne genotypy najczęściej po raz pierwszy wycielały się w wieku 25-30 miesięcy (47-55% przypadków). Najbardziej podobne pod tym względem były krowy rasy polskiej czarno-białej (ZB) i polskiej czerwono białej (ZR). W grupie krów rasy białogrzbiętej (BG) stwierdzono stosunkowo wysoki udział (30%) zwierząt, których pierwsze wycielenia przypadły później niż w wieku 30 miesięcy. Z kolei najniższy odsetek w tej grupie wiekowej uzyskały krowy rasy polskiej czerwonej (RP) – tylko 17%.

Większe zróżnicowanie wykazano pod względem wielkości stad, w których utrzymywane były krowy. Zwierzęta najczęściej pochodziły ze stad małych (poniżej 20 krów) – szczególnie dotyczyło to krów RP, które w 64% utrzymywano w stadach o takiej liczebności. Z kolei w obrębie stad o obsadzie 21-40 osobników utrzymywano najwięcej krów BG (44%), a w stadach największych – krów ZR (33%) i ZB (24%).

Jedynie w przypadku krów BG odnotowano sprzedaż do dalszego chowu, jako przyczynę ubycia. Biorąc pod uwagę wszystkie obserwacje, zdecydowanie najczęściej zwierzęta były brakowane z powodu problemów rozrodczych (39%) a następnie – w znacznie mniejszym stopniu – z powodu chorób wymienia (13%) i tzw. zdarzeń losowych (12%). W obrębie poszczególnych grup genetycznych, oprócz wymienionych wyżej przyczyn, krowy brakowane były także z powodu schorzeń kończyn (krowy BG – 12%), chorób układu pokarmowego (krowy RP – 11%) i tzw. innych przyczyn (krowy ZB – 11%).

Generalnie krowy żyły przeciętnie około 8-9 lat. Jedynie między krowami RP i ZB stwierdzono pod tym względem statystycznie istotną różnicę (odpowiednio: 7,8 lat i 8,9 lat; $p < 0,05$). W odniesieniu do DECM krowy były zdecydowanie bardziej zróżnicowane ($p < 0,01$). Najmniej intensywnie użytkowano krowy BG (10,7 kg ECM) a najintensywniej krowy ZR (14,7 kg ECM). Krowy nie przekroczyły średniej życiowej wydajności mleka na poziomie 30000 kg LECM w obrębie poszczególnych genotypów. Najmniej mleka w ciągu życia produkcyjnego dały krowy BG (17472 kg LECM) a najwięcej krowy ZR (27634 kg LECM) ($p < 0,01$). Warto przy tym zwrócić uwagę, że w obrębie genotypów najdłuższym życiem i najwyższą wydajnością życiową wyróżniły się następujące krowy: wśród rasy RP – 22,4 lat, 60456 kg LECM; ZB – 17,4 lat, 82861 kg LECM; BG – 16,8 lat, 67861 kg LECM; ZR – 15,6 lat, 34190 kg LECM. Świadczy to ewidentnie o ogromnym potencjale genetycznym ras lokalnych pod względem użytkowości życiowej.

Można zaobserwować, że wraz z wielkością stada stopniowo zwiększała się intensywność użytkowania krów: 11,7 kg DECM (stada <21 krów); 13,2 kg DECM (stada 21-40 krów); 14,1 kg DECM (stada >40 krów). Statystycznie istotne różnice ($p < 0,01$) stwierdzono między stadami najmniejszymi (<21 krów) a średnimi (21-40 krów) i największymi (>40 krów).

Zróznicowanie krów pod względem przyczyn brakowania najczęściej było ściśle związane z usuwaniem ze stad krów z powodu starości (13,1 lat) w porównaniu z pozostałymi przyczynami (4,3-8,8 lat). Wyjątek stanowiły dwie krowy wybrakowane w wieku 11,0 lat z powodu chorób układu oddechowego. Zdecydowanie najwcześniej krowy brakowano z powodu niskiej wydajności (4,3 lat), przy czym decyzje hodowców w tym przypadku były podejmowane rzadko (18 obserwacji).

Najwyższą średnią wydajność życiową stwierdzono u krów wybrakowanych z powodu starości (40857 kg LECM) – krowy te różniły się statystycznie istotnie ($p < 0,05$; $p < 0,01$) od wybrakowanych z powodu większości pozostałych przyczyn. Natomiast stopień intensywności użytkowania krów był na ogół na podobnym poziomie (12-14 kg DECM), bez względu na przyczynę brakowania. Jediną różnicę statystycznie istotną ($p < 0,05$) wykazano porównując krowy wybrakowane z powodu chorób wymienia (12,1 kg DECM) z wybrakowanymi z powodu problemów rozrodczych (13,7 kg DECM).

W okresie realizacji badań własnych wymogi POZG dla wieku zacielenia jałówek w Polsce wynosiły 14-15 miesięcy (lecz nie mniej niż 13 miesięcy) dla ras RP i BG oraz 15-16 miesięcy (nie mniej niż 14 miesięcy) dla ras ZB i ZR (IZ PIB, 2015). W badaniach własnych natomiast stwierdzono, że pierwsze zacielenia – bez względu na genotyp – przypadają na okres późniejszy (od 72% przypadków dla rasy RP do 77% przypadków dla rasy BG). Wydaje się, że spośród czynników mogących mieć wpływ na taki stan rzeczy, główną rolę odgrywało żywienie jałówek, które w omawianych gospodarstwach bazowało na paszach objętościowych a pasze treściwe – o ile były stosowane – zadawane były w niewielkich ilościach. Z tego względu jałówki w późniejszym wieku uzyskiwały dojrzałość rozplodową.

Według opinii wielu autorów (Meyer i in., 2004; Hultgren i Svensson, 2009; Sawa i Bogucki, 2010; Do i in., 2013; Zavadilová i Štípková, 2013; Cielava i in., 2014) zarówno krowy wysoko wydajne, jak i o niższej wydajności mlecznej, które pierwszy raz wycielają się wcześniej (<24 miesięcy) bywają dłużej użytkowane niż krowy o wycieleniach późniejszych (zwłaszcza przypadających w wieku powyżej 30 miesięcy). Chociaż wyniki badań własnych nie potwierdziły tego zjawiska w odniesieniu do krów ras lokalnych w Polsce, to jednak w przypadku średniego wieku wybrakowania krów i LECM różnice między porównywanymi czynnikami były bliskie statystycznej istotności (odpowiednio: $p = 0,0625$ i $p = 0,0854$).

Bydło ras objętych ochroną zasobów genetycznych w Europie z reguły utrzymywane jest w małych stadach i na ogół jest historycznie/tradycyjnie związane z danym regionem kraju (Sæther i Vangen, 2001; Michna, 2005; Peters i in., 2009; Danchin-Burge i in., 2012). Z danych zebranych przez Sosin-Bzduchę i Majewską (2014) wynika, że krowy objęte programem ochrony zasobów genetycznych w Polsce w latach 2013-2014 zdecydowanie najczęściej utrzymywane były w stadach poniżej 20 krów. Z kolei według Majewskiej (2015) średnia wielkość stada objętego tym programem w Polsce w październiku 2015 roku wynosiła 9,7 zwierząt – w stosunku do roku 2014 liczba ta wzrosła o 0,7; przy czym w zależności od specyfiki danego regionu kraju panowało

znaczące zróżnicowanie pod tym względem. Przykładowo w województwie małopolskim, gdzie było najwięcej stad zachowawczych rasy RP (180 stad i 1621 krów) oraz ZR (291 stad i 2612 krów) średnia wielkość stada była bliska średniej krajowej. Natomiast na terenach północno-wschodniej Polski, gdzie były gospodarstwa większe, średnia wielkość stada wynosiła 21 krów RP, 15 krów BG i 18 krów ZB. Najliczniejsze stada rasy ZR odnotowano w woj. opolskim (średnio 17 krów) i dolnośląskim (średnio 13 krów). Z informacjami tymi korespondują wyniki badań własnych odnośnie krów RP, których występowanie obejmuje głównie region Małopolski. Zwierzęta te, w porównaniu do pozostałych genotypów, najczęściej (64% obserwacji) utrzymywane były w małych stadach (<21 krów). Także większość krów ZR (55%) objętych badaniami własnymi chowano w stadach najmniejszych. Natomiast w przypadku krów BG i ZB średnia wielkość stada wynosiła powyżej 21 krów.

Analizując główne przyczyny brakowania krów ZR w latach 2008-2011 Sosin-Bzducha (2012) odnotowała aż 48% przypadków usuwania krów ze stada z powodu jałowości i chorób układu rozrodczego oraz 21% w wyniku tzw. zdarzeń losowych. Z badań własnych wynika, że krowy ZR wybrakowane w roku 2012 w nieco mniejszym zakresie (odpowiednio o 8% i 3%) były usuwane z tych powodów. Wobec danych Borkowskiej i Januś (2006) oraz Majewskiej (2014) należy stwierdzić, że problemy z rozrodem krów ras zachowawczych z reguły stanowiły główną przyczynę ich brakowania.

Długowieczność krów ras zachowawczych powinna być ich główną zaletą zarówno w praktyce hodowlanej, jak i produkcyjnej. Według Słoniewskiego (2012) krowy te powinno się użytkować przez co najmniej 6-8 lat, czyli minimum do wieku ok. 8-10 lat. Koresponduje to z wynikami uzyskanymi przez Sosin-Bzduchę (2012) i Majewską (2014), które stwierdziły, że średni wiek brakowania krów ZR i BG wynosił ok. 8-9 lat. Z kolei w badaniach własnych wykazano, że na ogół w obrębie poszczególnych genotypów występowały krowy żyjące ponad 10 lat o wydajności życiowej przekraczającej 60000 LECM. Wydaje się więc, że przyczyn zbyt krótkiego użytkowania krów ras zachowawczych należy szukać nie tyle na poziomie ich wartości hodowlanej, co w zapewnieniu warunków do jak najdłuższego ich użytkowania. Ma to szczególne znaczenie w odniesieniu do krów, należących do małych populacji objętych ochroną zasobów genetycznych, gdzie powinno się dążyć do zwiększania liczby urodzonych cieląt.

Optymizmem napawa to, że po 2012 roku długowieczność krów ras zachowawczych w Polsce uległa systematycznej poprawie. Przykładowo według PFHB (2015) w 2014 roku krowy brakowano później niż dwa lata wcześniej (średni wiek brakowania krów BG, RP, ZB i ZR wyniósł odpowiednio 7,4 lat; 8,6 lat; 9,2 lat i 9,2 lat). Przy czym, zarówno w roku 2012, jak i w 2014 odnotowano na ogół podobny poziom życiowej wydajności mleka krów. Wyjątek stanowiły krowy BG, których wydajność życiowa mleka w 2014 roku była o ponad 3900 kg większa niż dwa lata wcześniej.

Na podstawie informacji zawartych w publikacjach **H1**, **H2**, **H3** i **H4** można wysnuć następujące wnioski:

1. Analiza użytkowości życiowej krów mlecznych, uwzględniająca równocześnie ich długowieczność, wydajność życiową oraz intensywność użytkowania, jest praktyczną metodą oceny dobrostanu zwierząt – zarówno w odniesieniu do krów wysoko wydajnych, jak i o niższej wydajności.
2. Ponieważ na użytkowość życiową krów mlecznych istotny wpływ wywiera przyczyna i sezon brakowania, wielkość stada, wiek pierwszego wycielenia oraz temperament zwierząt, dlatego cechy te powinny być uwzględniane podczas analizy uwarunkowań dobrostanu krów.
3. Wspomniane w pkt. 2 cechy powinny być w przyszłości uzupełnione o dane dotyczące „historii życia” krów mlecznych (np. informacji na temat przebytych chorób), co umożliwiłoby zdecydowanie większą kompleksowość oceny zarówno dobrostanu zwierząt, jak i decyzji o ich brakowaniu, podejmowanych przez hodowców / producentów mleka.
4. Obecny stan wiedzy dość jednoznacznie wskazuje, które rasy / genotypy bydła mlecznego mają większe lub mniejsze predyspozycje odnośnie użytkowości życiowej. W praktyce decydującą rolę w tym przypadku odgrywają z reguły czynniki środowiskowe, a zwłaszcza ekonomiczne, co zasadniczo wpływa na decyzje podejmowane przez hodowców na poziomie stada. Dlatego wydaje się, że w badaniach naukowych i praktyce produkcyjnej większą niż dotąd uwagę należy zwrócić na czynniki pozagenetyczne warunkujące dobrostan bydła mlecznego.
5. Zasadniczym wyzwaniem związanym z hodowlą bydła ras lokalnych, w tym objętych programem ochrony zasobów genetycznych, jest mała liczebność populacji. Dlatego – w porównaniu z innymi rasami użytkowymi w kierunku mlecznym – w tym przypadku powinno się szczególną uwagę zwracać na liczbę urodzonych cieląt w ciągu życia krowy. Wobec tego, wydłużenie użytkowania zwierząt oraz zmniejszenie liczby krów brakowanych z powodów problemów rozrodczych, powinno być obecnie priorytetem w praktyce hodowlanej.
6. Generalnie pojmowanie dobrostanu bydła wynika z postrzegania relacji człowiek-zwierzę. Charakter tych relacji decyduje o odpowiedzialności człowieka za zwierzęta na poziomie gospodarstwa, przemysłu spożywczego, handlu i w świadomości społecznej. Badania w zakresie poprawy dobrostanu bydła powinny uwzględniać naturę gatunkową zwierząt, która jest efektem procesu domestykacji i pracy hodowlanej. Przy czym, o ile do tej pory skupiano się głównie na negatywnym pojmowaniu dobrostanu zwierząt („wolność od...”), w przyszłości coraz większą uwagę należy zwracać także na prace dotyczące dobrostanu w ujęciu pozytywnym („wolność do...”).
7. Wobec wzrastającego zainteresowania opinii społecznej postępowaniem człowieka wobec zwierząt, „dobro” krów mlecznych powinno być uwzględniane w konsultacjach między producentami mleka, związkami hodowców bydła i przemysłem spożywczym tak, aby promocja produktów mleczarskich była ściśle związana z zapewnieniem dobrostanu zwierząt na możliwie jak najwyższym poziomie.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Jedno z pierwszych zagadnień naukowych, którym się zająłem, dotyczyło **znaczenia rasy polskiej czerwonej (RP) i simentalskiej (SM) w hodowli bydła w Polsce i na świecie (najważniejsze publikacje: B1, B2, B3, B4, B5, B7, B21, B29, B37, B39, B46, B48, B54)**. W ramach tych prac dokonano kompleksowej charakterystyki obu ras jako bydła o szczególnym znaczeniu w historii hodowli zwierząt na Ziemiach Polskich, ale też w skali światowej (o ile bydło SM od lat należy do najliczniejszych populacji na świecie, to także rasa RP przed II Wojną Światową miała status rasy o znaczeniu międzynarodowym). Odniesiono się także do współczesnych problemów hodowlanych i produkcyjnych cechujących małe populacje o szczególnym znaczeniu regionalnym, do jakich należy bydło RP i SM. Można w tym przypadku zauważyć, że mimo różnego pochodzenia obu w/w ras i uwarunkowań historycznych towarzyszących ich hodowli, dzięki ogromnemu zaangażowaniu hodowców i społeczności lokalnych, udało się je w Polsce zachować (głównie w woj. małopolskim i podkarpackim). Jest to tym ważniejsze, że – głównie ze względów ekonomicznych – w ostatnich dziesięcioleciach w produkcji mleka w skali globalnej preferowane są wysoko wydajne rasy mleczne (zwłaszcza bydło holsztyńsko-fryzyjskie). Wobec zwracania coraz większej uwagi na cechy funkcjonalne w hodowli bydła, zarówno rasa RP, jak i SM zyskują na znaczeniu jako zwierzęta wyróżniające się znakomitymi walorami jakościowymi mleka, bardzo dobrą płodnością i zdrowotnością oraz zdolnościami aklimatyzacyjnymi do trudnych warunków środowiskowych.

Zajmowałem się także zagadnieniami dotyczącymi **określenia cech użytkowości mięsnej bydła (głównie buhajków mieszańców ras krajowych z rasami mięsnymi) oraz współzależności między tymi cechami (najważniejsze publikacje: B8, B9, B15, B16, B17, B23, B24, B35, B43, B44, C6, C7, C8, C11)**. W zakresie problematyki związanej ze zdolnością opasową bydła skupiono się między innymi na przydatności w praktyce metod określania masy ciała w okresie wzrostu zwierząt stwierdzając, że najlepsza pod tym względem okazała się metoda pomiaru obwodu klatki piersiowej za łopatkami. Jednakże zdecydowanie bardziej sprawdzała się ona w określaniu średniej masy ciała dla poszczególnych grup buhajków niż dla pojedynczych osobników. Ponadto, na podstawie pomiarów zoometrycznych wykazano, że do opasu młodego bydła rzeźnego prowadzonego do końcowej masy ciała około 500 kg powinny być wybierane przede wszystkim buhajki wysokie i szerokie, gdyż charakteryzują się one ostatecznie najlepszymi parametrami wartości rzeźnej. W dalszej kolejności winny być typowane buhajki niskie i szerokie oraz wysokie i wąskie. Natomiast buhajki niskie i wąskie nie powinny być przeznaczane do opasu. Z kolei stwierdzono, że tempo wzrostu buhajków nie miało statystycznie istotnego wpływu na większość cech ich wartości rzeźnej. Tylko niektóre zbadane współzależności w tym zakresie odznaczały się statystycznie istotnymi, aczkolwiek słabymi korelacjami. Ponadto potwierdzono możliwość szerokiego zastosowania pojedynczych wymiarów ciała buhajków do określania ilościowych cech wartości rzeźnej. Zwrócono przy tym uwagę, że powinno to dotyczyć pomiarów charakteryzujących się wysoką powtarzalnością, które jednak z reguły bardziej świadczą o kalibrze zwierzęcia niż o jego umięśnieniu. Szczególnie nowatorska,

a zarazem skuteczna, okazała się propozycja zastosowania sztucznych sieci neuronowych do predykcji wartości rzeźnej buhajków na podstawie cech przyżyciowych.

Równocześnie brałem udział w badaniach w zakresie **oceny jakości surowców pochodzenia zwierzęcego pozyskiwanych od przeżuwaczy i ryb (najważniejsze publikacje: A3, B25, B26, B34, B36, B38, B42, B45, B57, B59, B64)**. Ocena ta obejmowała produkty pochodzące od bydła, koźląt i ryb z uwzględnieniem genotypu zwierząt, sposobu ich użytkowania oraz postępowania z surowcami po ich pozyskaniu. W przypadku publikacji z tej grupy moja rola dotyczyła najczęściej przeprowadzenia analiz statystycznych oraz konsultacji na etapie interpretacji wyników. Porównano między innymi mleko krów pod względem występowania polimorficznych frakcji κ -kazeiny, stwierdzając, że mleko pochodzące od zwierząt o genotypach BB i AB CSN3 zawierało więcej kazeiny niż w przypadku genotypu AA CSN3. Ponadto, w porównaniu do genotypu AA CSN3, mleko pozyskane od krów o genotypach BB i AB CSN3 odznaczało się krótszym czasem koagulacji białek i wyższą wydajnością sera, co ma kluczowe znaczenie z punktu widzenia technologii jego produkcji. Ponadto zbadano możliwość wykorzystania sztucznych sieci neuronowych do przewidywania parametrów skór bydlęcych na podstawie pomiarów zoometrycznych buhajków rzeźnych. Stwierdzono między innymi, że wspomniana metoda może być z powodzeniem zastosowana do predykcji takich podstawowych cech, jak masa i powierzchnia skóry surowej (zgodność danych rzeczywistych z przewidywanymi wyrażona współczynnikiem korelacji wyniosła powyżej 0,80). Wspomnieć należy także o badaniach nad porównaniem jakości skór pochodzących od koźląt rasy alpejskiej, saaneńskiej i mieszańców rasy saaneńskiej z anglo-nubijską. Stwierdzono, że skóry pozyskane od koźląt mieszańców wyróżniały się tzw. pełnością w dotyku, miękkością i elastycznością, delikatną strukturą, dużą ciągliwością i plastycznością. Świadczy to o ich pełnej przydatności technologicznej w zakresie wymagań stawianym skórom rękawiczkowym, galanteryjnym, odzieżowym i obuwiowym. Spośród innych prac dotyczących analizy jakości surowców pochodzenia zwierzęcego można także wskazać na badania nad oceną świeżości ryb łososiowatych w zależności od rodzaju placówek handlowych z uwzględnieniem pory roku. Stwierdzono między innymi, że najwięcej nieświeżego mięsa sprzedawano w okresie letnim, a najmniej w okresie zimowym, przy czym mięso nieświeże bądź wątpliwej jakości występowało w podobnych proporcjach zarówno w sklepach wielkopowierzchniowych (18,16%), jak i mniejszych (19,16%).

Do obszarów badawczych, którym dotychczas poświęcałem szczególną uwagę, należy zaliczyć zagadnienia związane z dobrostanem bydła. Wśród publikacji dotyczącej tej tematyki, oprócz prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, można wymienić prace w obrębie następujących obszarów tematycznych:

- **znaczenie cech behawioralnych i produkcyjnych w ocenie dobrostanu bydła (A1, A2, A4, A5, A7, A8, B58, B60, B62, C18);**
- **jakość relacji człowiek-zwierzę w odniesieniu do dobrostanu zwierząt, w szczególności bydła (B20, B52, B53, B55, B63).**

Publikacje zaliczone do grupy pierwszej, to w większości prace oryginalne, które w dużej mierze dotyczyły analizy różnych form aktywności ruchowej krów mlecznych w odniesieniu do cech użytkowości zwierząt. Zaproponowano między innymi, że konieczność oczekiwania krów do doju w hali udojowej prawdopodobnie powoduje większą manifestację zachowań związanych z dominacją/uległością krów wyrażoną kolejnością wchodzenia zwierząt do hali udojowej. Z kolei stwierdzono, że przy zapewnieniu optymalnych warunków utrzymania i żywienia zwierząt w warunkach oborowych, dobowa aktywność ruchowa krów wysoko wydajnych w okresie laktacji była podobna bez względu na poziom dziennej wydajności mlecznej. Przy czym, o ile średnia aktywność ruchowa krów okazała się porównywalna u krów bez względu na fazę laktacji, to odnotowano generalnie dużą zmienność osobniczą pod tym względem w obrębie grup żywieniowych. To powoduje, że choć w praktyce hodowlanej i produkcyjnej bardzo często stosuje się mierniki aktywności ruchowej krów (pedometry, aktywometry), to potrzebne są obiektywne metody pomagające w klasyfikacji i ocenie tej podstawowej formy aktywności zwierząt. Jako jedną z możliwości sprostania temu wyzwaniu, wskazano metodę analizy skupień (metodę Ward'a).

Ponadto podjąłem się omówić niezwykle ważny problem separacji cieląt od krów mlecznych i mięsnych z punktu widzenia wskaźników behawioralnych i produkcyjnych dobrostanu zwierząt. Wskazałem przy tym, że ze względu na stopniowo rozwijającą się więź między cielęciem a krową – wobec konieczności odizolowania ich w warunkach produkcyjnych ze względu na ochronę życia i zdrowia cieląt – kontrowersyjna praktyka wczesnej separacji cieląt mlecznych może być korzystniejsza dla zwierząt niż dokonanie tego w późniejszym czasie.

Kompleksowo przeanalizowałem także uwarunkowania genetyczne behawioru bydła, ze szczególnym uwzględnieniem temperamentu, stwierdzając konieczność ujednoczenia metodyki prowadzenia i obiektywizacji badań w tym zakresie. Byłem także inicjatorem i koordynatorem obszernej pracy przeglądowej poświęconej omówieniu aktualnej wiedzy na temat zdolności percepcyjnych bydła, owiec, kóz, koni, świń oraz drobiu. We wspomnianych publikacjach wykazałem się współpracą nie tylko z pracownikami z krajowych ośrodków naukowych, ale także z zagranicy (Teagasc, Animal & Grassland Research and Innovation Centre, Irlandia).

W ramach publikacji ujętych w grupie pierwszej podjąłem się także badań nad możliwością predykcji cech związanych z długowiecznością i brakowaniem krów mlecznych na podstawie danych rutynowo gromadzonych w ramach oceny wartości użytkowej bydła, wykorzystując w tym celu metody data mining (sztuczne sieci neuronowe, wzmocnione drzewa decyzyjne wraz z liniową analizą dyskryminacyjną i funkcjami klasyfikacyjnymi). Wprawdzie okazało się, że w tym przypadku metody te nie były wystarczająco dokładne, to jednak zaproponowano, aby w przyszłości wykorzystać w tym celu dodatkowo dane dotyczące aktywności ruchowej krów, przełykania, czy też parametrów środowiskowych (np. indeks termiczno-wilgotnościowy THI).

Do osiągnięć z grupy drugiej należą prace o charakterze przeglądowym i dyskusyjnym, które – moim zdaniem – powinny mieć duże znaczenie zarówno dla naukowców i praktyków w ramach zootechniki, prowadzących badania w ramach „nauk o zwierzętach” (ang. Animal Sciences), jak i w szerszym ujęciu interdyscyplinarnym, obejmującym także nauki humanistyczne (głównie w obrę-

bie tzw. post-humanizmu) w ramach „studiów nad zwierzętami” (ang. Animal Studies). Wiedza przekazana w ten sposób do środowiska zootechnicznego daje możliwość refleksji nad działalnością hodowlano-produkcyjną człowieka w kontekście historycznym. Dostrzegając obecne *status quo* w hodowli bydła, wskazałem na złożone uwarunkowania produkcji zwierzęcej na poziomie gospodarstwa, zwracając jednak uwagę na konieczność zapewnienia zwierzętom dobrostanu jako priorytecie wynikającym wprost z relacji człowiek-zwierzę. W mojej opinii, niewiedza zootechniczna społeczeństwa / konsumentów, często wykorzystywana przez ideologie bazujące na post-humanistycznym punkcie widzenia tych relacji, prowadzi do rozpowszechniania się nieprawdy oraz stereotypów przedstawiających działalność zootechniczną w bardzo niekorzystnym świetle. Dlatego konieczne jest większe niż dotąd zaangażowanie reprezentantów nauk zootechnicznych w rzetelny przekaz wiedzy nt. dobrostanu zwierząt zarówno na konferencjach o charakterze interdyscyplinarnym (w tym humanistycznym / post-humanistycznym), ale także w Internecie – mimo, że działalność ta, póki co, jest niestety marginalizowana w ocenie pracownika naukowego.

Publikacje w zakresie dobrostanu bydła od co najmniej kilku lat należą do moich najważniejszych zainteresowań badawczych i dydaktycznych. Zasadniczo w tym też kierunku planuję dalszy swój rozwój naukowy.

Literatura wykorzystana w Autoreferacie

- Adamczyk K., Gil Z., Szarek J. 2013a. Długowieczność miarą dobrostanu bydła. Mater. Konfer. XXI Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane, 11-15 marca 2013, 102–108.
- Adamczyk K., Pokorska J., Makulska J., Earley B., Mazurek M. 2013b. Genetic analysis and evaluation of behavioural traits in cattle. *Livestock Sci.*, 154: 1–12.
- Ahlman T., Berglund B., Rydhmer L., Strandberg E. 2011. Culling reasons in organic and conventional dairy herds and genotype by environment interaction for longevity. *J. Dairy Sci.*, 94, 1568–1575.
- Atkins P., Bowler I. 2016. Editors. *Food in society. Economy, culture, geography.* London, New York, Routledge Taylor & Francis Group.
- Blöttner S., Heins B.J., Wensch-Dorendorf M., Hansen L.B., Swalve H.H. 2011. Brown Swiss × Holstein crossbreds compared with pure Holsteins for calving traits, body weight, backfat thickness, fertility, and body measurements. *J. Dairy Sci.*, 94: 1058–1068.
- Borkowska D., Januś E. 2006. Przyczyny brakowania krów czarno-białych a ich płodność, długość użytkowania i produkcyjność. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Lublin – Polonia*, XXIV, 13 Sectio EE: 89–94.
- Buckley F., Lopez-Villalobos N., Heins B.J. 2014. Crossbreeding: implications for dairy cow fertility and survival. *Animal*, 8 (suppl. 1): 122–133.
- Capper J.L. 2017. Looking forward to a sustainable future – how do livestock productivity, health, efficiency and consumer perceptions. *Cattle Pract.*, 25: 179–193.
- Cielava L., Jonkus D., Paura L. 2014. The effect of age at first calving on productivity and longevity of Latvian Brown and Latvian Blue cow genetic resources. *Gyvulininkystė: Mokslo Darbai (Animal Husbandry: Scientific Articles)*, 62: 28–34.
- Coffey M. P., Hickey J., Brotherstone S. 2006. Genetic aspects of growth of holstein-friesian dairy cows from birth to maturity. *J. Dairy Sci.*, 89: 322–329.
- Compton C.W.R., Heuer C., Thomsen P.T., Carpenter T.E., Phyn C.VC., McDougall S. 2017. Invited review: a systematic literature review and meta-analysis of mortality and culling in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 100: 1–16.
- Curran R.D., Weigel K.A., Hoffman P.C., Marshall J. A., Kuzdas C.K., Coblenz W.K. 2013. Relationships between age at first calving; herd management criteria; and lifetime milk, fat, and protein production in Holstein cattle. *The Professional Animal Scientist*, 29: 1–9.
- Danchin-Burge C., Leroy G., Brochard M., Moureaux S., Verrier E. 2012. Evolution of the genetic variability of eight French dairy cattle breeds assessed by pedigree analysis. *J. Anim. Breed. Genet.*, 129: 206–217.
- Das R., Sailo L., Verma N., Pranay B., Jnyanashree S., Imtiwati, Kumar R. 2016. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Vet. World*, 9: 260–268.
- De la Fuente M.F.C., Souto A., Caselli C.B., Schiel N. 2017. People's perception on animal welfare: why does it matter? *Ethnobiol. Conserv.*, 6:18.
- De Vries A. 2013. Cow longevity economics: The cost benefit of keeping the cow in the herd. *Conference Proc. "Cow Longevity Conference"*, August 28th-29th, Hamra Farm / Tumba, Sweden, 22–52.

- Diamond J. 2002. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature*, 418: 700–707.
- Do C., Wasana N., Cho K., Choi Y., Choi T., Park B., Lee D. 2013. The effect of age at first calving and calving interval on productive life and lifetime profit in Korean Holsteins. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, 26: 1511–1517.
- Driessen C. 2012. Farmers engaged in deliberative practices; an ethnographic exploration of the mosaic of concerns in livestock agriculture. *J. Agric. Environ. Ethics*, 25: 163–179.
- Edan Y., Han S., Kondo N. 2009. Automation in agriculture. W: Springer Handbook of Automation, Nof S.Y. (ed). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany, 1095–1128.
- Egger-Danner C., Cole J.B., Pryce J.E., Gengler N., Heringstad B., Bradley A., Stock K.F. 2015. Invited review: overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits. *Animal*, 9: 191–207.
- Farm Animal Welfare Council (FAWC). 2009. Opinion on the welfare of the dairy cow. Źródło: <https://www.gov.uk/>
- Fetrow J., Nordlund K.V., Norman H.D. 2006. Culling: nomenclature, definitions, and recommendations. *J. Dairy Sci.*, 89: 1896–1905.
- Foot R.H. 2002. The history of artificial insemination: Selected notes and notables. *J. Anim. Sci.*, 80: 1–10.
- Fraser D. 1999. Animal ethics and animal welfare science: bridging the two cultures. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 65: 171–189.
- Fraser D., Duncan I.J.H., Edwards S.A., Grandin T., Gregory N.G., Guyonnet V., Hemsworth P.H., Huertas S.M., Huzzey J.M., Mellor D.J., Mench J.A., Spinka M., Whay H.R. 2013. General principles for the welfare of animals in production systems: the underlying science and its application. *Vet. J.*, 198: 19–27.
- Freyer G., König S., Fischer B., Bergfeld U., Cassell B.G. 2008. Invited review: crossbreeding in dairy cattle from a German perspective of the past and today. *J. Dairy Sci.*, 91: 3725–3743.
- Gibson M. 2011. The Universal Declaration of Animal Welfare. *Deakin L.R.*, 16, 539–567.
- Global Dairy Trade. 2016. Whole milk powder prices. Źródło: <https://www.globaldairytrade.info/>
- Główny Urząd Statystyczny (GUS). 2016. Skup i ceny produktów rolnych w 2015 r. Źródło: <http://stat.gov.pl>
- Grandin T. 2014. Animal welfare and society concerns finding the missing link. *Meat Sci.*, 98: 461–469.
- Groenendaal H., Galligan D.T., Mulder H.A. 2004. An economic spreadsheet model to determine optimal breeding and replacement decisions for dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 87: 2146–2157.
- Hadley G.L., Wolf C.A., Harsh S.B. 2006. Dairy cattle culling patterns, explanations, and implications. *J. Dairy Sci.*, 89: 2286–2296.
- Harrison R. 1964. *Animal Machines*. London, UK, Vincent Stuart, 1st ed.

- Haskell M.J., Simm G., Turner S.P. 2014. Genetic selection for temperament traits in dairy and beef cattle. *Front Genet.*, 5: 368.
- Heins B.J., Hansen L.B., Seykora A.J. 2006. Production of pure Holsteins versus crossbreds of holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *J. Dairy Sci.*, 89: 2799–2804.
- Herrero M., Havlík P., Valin H., Notenbaert A., Rufino M.C., Thornton P.K., Blümmel M., Weiss F., Grace D., Obersteiner M. 2013. Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 110: 20888–20893.
- Hostiou N., Fagon J., Chauvat S., Turlot A., Kling-Eveillard F., Boivin X., Allain C. 2017. Impact of precision livestock farming on work and human-animal interactions on dairy farms. A review. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 21: 268–275.
- Hultgren J., Svensson C. 2009. Heifer rearing conditions affect length of productive life in Swedish dairy cows. *Prev. Vet. Med.*, 89: 255–264.
- Instytut Zootechniki PIB (IZ PIB). 2015. Programy ochrony bydła ras zachowawczych. Balice. Źródło: www.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl/
- International Committee for Animal Recording (ICAR). 2012. International agreement of recording practices. Źródło: <http://www.icar.org/>
- Jankowska M., Sawa A., Kujawska J. 2014. Effect of certain factors on the longevity and culling of cows. *Acta Sci. Pol., Zootechnica*, 13: 19–30.
- Jentsch B., Shucksmith M. 2017. Editors. Young people in rural areas of Europe. New York, USA, Routledge.
- Kargo M., Madsen P., Norberg E. 2012. Short communication: is crossbreeding only beneficial in herds with low management level? *J. Dairy Sci.*, 95: 925–928.
- Kellert S., Wilson E. 1993. Editors. The biophilia hypothesis. Washington, D.C. USA, Island Press.
- Kraatz S. 2014. The Russian embargo: impact on the economic and employment situation in the EU. *Employment And Social Affairs*. Źródło: <http://www.europarl.europa.eu/>
- Krpálková L., Cabrera V.E., Kvapilík J., Burdych J., Crump P. 2014. Associations between age at first calving, rearing average daily weight gain, herd milk yield and dairy herd production, reproduction, and profitability. *J. Dairy Sci.*, 97: 6573–6582.
- Larson G., Fuller D.Q. 2014. The evolution of animal domestication. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 45: 115–136.
- Majewska A. 2014. Wiek i przyczyny brakowania krów i jałówek cielnych rasy biało-żółtej zgłaszanych do programu ochrony w latach 2004-2013. *Mater. Konfer. XXII Szkoły Zimowej Hodowców Bydła*, Zakopane, 24-28 marca 2014, 295.
- Majewska A. 2015. Zestawienia własne koordynatora programów ochrony bydła ras zachowawczych w Polsce, niepublikowane.
- McAllister A.J. 2002. Is crossbreeding the answer to questions of dairy breed utilization? *J. Dairy Sci.*, 85: 2352–2357.

- Meyer M.J., Everett R.W., Van Amburgh M.E. 2004. Reduced age at first calving: effects on lifetime production, longevity, and profitability. Conference Dairy Day, Kansas State University, Manhattan, KS, Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, 42–52.
- Michna W. (ed.). 2005. Zróżnicowanie funkcji gospodarstw rolnych w ujęciu przestrzennym. Dział Wydawnictw Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB, Warszawa.
- Miele M., Veissier I., Evans A., Botreau R. 2011. Animal welfare: establishing a dialogue between science and society. *Anim. Welf.*, 20: 103–117.
- Mignon-Grasteau S., Boissy A., Bouix J., Faure J.-M., Fisher A.D., Hinch G.N., Jensen P., Le Neindre P., P. Mormède, Prunet P., Van deputte M., Beaumont C. 2005. Genetics of adaptation and domestication in livestock. *Livest. Prod. Sci.*, 93: 3–14.
- Monti G., Tenhagen B.-A., Heuwieser W. 1999. Culling policies in dairy herds. A review. *J. Vet. Med. A*, 46: 1–11.
- Mourits M.C.M., Huirne R.B.M., Dijkhuizen A.A., Kristensen A.R., Galligan D.T. 1999. Economic optimization of dairy heifer management decisions. *Agric. Sys.*, 61: 17–31.
- Mulligan F.J., Doherty M.L. 2008. Production diseases of the transition cow. *Vet. J.*, 176: 3–9.
- Nienartowicz-Zdrojewska A., Różańska-Zawieja J., Dymarski I., Konieczka A., Sobek Z. 2012. Analysis of productivity, longevity and culling causes of Jersey and Polish Holstein-Friesian (PHF) cows. *Afr. J. Biotechnol.*, 11: 14110–14115.
- Nilforooshan M.A., Edriss M.A.. 2004. Effect of age at first calving on some productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan Province. *J. Dairy Sci.*, 78: 2130–2135.
- Nor N.M., Steeneveld W., Mourits M.C.M., Hogeveen H. 2015. The optimal number of heifer calves to be reared as dairy replacements. *J. Dairy Sci.*, 98: 861–871.
- Oler A., Sawa A., Urbańska P., Wojtkowiak M. 2012. Analysis of longevity and reasons for culling high yielding cows. *Acta Sci. Pol., Zootechnica*, 11: 57–64.
- Parzonko A. 2014. Economic and social issues related with the development of dairy farms in Poland. Proc. the Conference “Economic Science for Rural Development”, Jelgava, Latvia, 197–207.
- Peters K.J., Kuipers A., Keane M.G., Dimitriadou A. 2009. The cattle sector in Central and Eastern Europe. Developments and opportunities in a time of transition. EAAP Technical Series 10, Wageningen Academic Publishers.
- Phillips C. 2002. Cattle behaviour & welfare. Oxford, UK, Blackwell Science Ltd, 2nd ed.
- Phillips C. 2015. Welfare and cattle behaviour. W: Bovine Medicine, Cockcroft P.D. (ed.). John Wiley & Sons, Ltd., Oxford, UK, 291–296.
- Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka w Warszawie (PFHB). 2015. Wyniki oceny wartości użytkowej krów mlecznych za rok 2014. Warszawa. Źródło: <http://www.pfhb.pl/>
- Regan T. 1983. The case for animal rights. Berkeley, USA, University of California Press.
- Roche J.R. 2006. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Anim. Reprod. Sci.*, 96: 282–296.

- Rushen J., de Passillé A.M. 2013. The importance of improving cow longevity. Conference Proc. "Cow Longevity Conference", August 28th-29th, Hamra Farm / Tumba, Sweden, 3–21.
- Sæther N., Vangen O. 2001. Motives for utilizing the Black-sided Trønder and Nordland: A native cattle breed in Norway. *Animal Genetic Resources Information*, 31: 15–26.
- Saja K. 2013. Minimalizacja cierpienia zwierząt a wegetarianizm. *Analiza i Egzystencja*, 22: 67–83.
- SAS Institute Inc. 2008. SAS/STAT® 9.2 User's Guide. SAS® Publishing, Cary, NC, USA.
- Sawa A., Bogucki M. 2010. Effect of some factors on cow longevity. *Archiv Tierzucht*, 53: 403–414.
- Sawa A., Bogucki M., Neja W., Krężel-Gzopek S. 2017. Effect of temperament on performance of primiparous dairy cows. *Ann. Anim. Sci.*, 17: 863–872.
- Schaeffer L.R., Burnside E.B., Glover P., Fatehi J. 2011. Crossbreeding results in Canadian dairy cattle for production, reproduction and conformation. *Open Agric. J.*, 5: 63–72.
- Scholten M.C.Th., de Boer I.J.M., Gremmen B., Lokhorst C. 2013. Livestock farming with care: towards sustainable production of animal-source food. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 66: 3–5.
- Singer P. 1975. *Animal liberation: a new ethics for our treatment of animals*. New York, USA, New York review/Random House.
- Sjaunja L.O., Baevre L., Junkkarinen L., Pedersen J., Setälä J. 1990. A nordic proposal for an energy corrected milk (ECM) formula. Proc. the 27th Biennial Session of the International Committee for Animal Recording (ICAR), Paris, France, 156–192.
- Skarżyńska A. 2013. The opportunities of generating income at the parity level by farms specializing in milk production in Poland. *J. Cent. Eur. Agr.*, 14: 149–165.
- Słoniewski K. 2012. Długość użytkowania i wydajność życiowa krów w Polsce. *Hodowca bydła*, Special issue: 18–21.
- Sørensen M.K., Norberg E., Pedersen J., Christensen L.G. 2008. Invited Review: Crossbreeding in dairy cattle: A Danish perspective. *J. Dairy Sci.*, 91: 4116–4128.
- Sosin-Bzducha E. 2012. Analiza długowieczności i przyczyny brakowania krów rasy polskiej czerwono-białej, objętych ochroną w latach 2008-2011 w województwie małopolskim. *Mater. Konfer. XX Szkoły Zimowej Hodowców Bydła*, Zakopane, 19-23 marca 2012, 123–124.
- Sosin-Bzducha E., Majewska A. 2014. Liczebność krów w stadach zachowawczych bydła w świetle planowanego zniesienia kwot mlecznych. *Mater. Konfer. XXII Szkoły Zimowej Hodowców Bydła*, Zakopane, 24-28 marca 2014, 323.
- Spaltabaka E. 2009. Ekonomiczne aspekty alternatywnych kierunków chowu zachowawczych ras bydła na przykładzie bydła polskiego czerwonego. *Rocz. Nauk Roln.*, G96: 244–254.
- Sundrum A. 2015. Metabolic disorders in the transition period indicate that the dairy cows' ability to adapt is overstressed. *Animals*, 5: 978–1020.
- Thomas K. 1983. *Man and the natural world. Changing attitudes in England 1500-1800*. London, UK, Allen Lane, 1st ed.

- Thornton P.K. 2010. Livestock production: recent trends, future prospects. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 365: 2853–2867.
- Tscharke M., Banhazi T.M. 2016. A brief review of the application of machine vision in livestock behaviour analysis. *J. Agric. Inform.*, 7: 23–42.
- Veissier I., Jensen K.K., Botreau R., Sandøe P. 2011. Highlighting ethical decisions underlying the scoring of animal welfare in the Welfare Quality® scheme. *Anim. Welf.*, 20: 89–101.
- Veissier I., Miele M. 2014. Animal welfare: towards transdisciplinarity – the European experience. *Anim. Prod. Sci.*, 54: 1119–1129.
- Walsh S.W., Williams E.J., Evans A.C.O. 2011. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 123: 127–138.
- Zavadilová L., Štípková M. 2013. Effect of age at first calving on longevity and fertility traits for Holstein cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, 58: 47–57.
- Ziętara W. 2013. Opłacalność produkcji mleka w zależności od wybranych czynników. *Mater Konfer. XXI Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane, 11-15 marca 2013*, 109–123.

Kraków, dnia 8 listopada 2018 roku

dr inż. Krzysztof Adamczyk

