



PODPIS ZAUFANY

WIOLETTA
SAWICKA-ZUGAJ

29.11.2025 14:05:17 GMT+1

Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
(nazwa i dane adresowe podmiotu habilitującego,
wybranego do przeprowadzenia postępowania)
za pośrednictwem:
Rady Doskonałości Naukowej
pl. Defilad 1
00-901 Warszawa
(Pałac Kultury i Nauki, p. XXIV, pok. 2401)

Wioletta Sawicka – Zugaj
(imię i nazwisko wnioskodawcy)

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła
(miejsce pracy/jednostka naukowa)

Wniosek

z dnia **29.11.2025 r.**

o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie **nauk rolniczych** w dyscyplinie: **Zootechnika i rybactwo.**

Wnoszę – na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce – aby komisja habilitacyjna podejmowała uchwałę w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w głosowaniu ~~tajnym~~/jawnym^{*1}

Zostałem poinformowany, że:

Administratorem w odniesieniu do danych osobowych pozyskanych w ramach postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego jest Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej z siedzibą w Warszawie (pl. Defilad 1, XXIV piętro, 00-901 Warszawa).

Kontakt za pośrednictwem e-mail: kancelaria@rdn.gov.pl, tel. 22 656 60 98 lub w siedzibie organu. Dane osobowe będą przetwarzane w oparciu o przesłankę wskazaną w art. 6 ust. 1 lit. c) Rozporządzenia UE 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w związku z art. 220 - 221 oraz art. 232 – 240 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w celu przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego oraz realizacji praw i obowiązków oraz środków odwoławczych przewidzianych w tym postępowaniu.

Szczegółowa informacja na temat przetwarzania danych osobowych w postępowaniu dostępna jest na stronie www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rodo.html

Wioletta Sawicka - Zugaj
(podpis wnioskodawcy)

Załączniki:

1. Dane wnioskodawcy
2. Kopia dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora oraz dyplom ukończenia studiów
3. Autoreferat
4. Wykaz osiągnięć naukowych
5. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego
6. Oświadczenia współautorów

¹ * Niepotrzebne skreślić.

7. Raport publikacji za lata 2006-2025
8. Dyplomy potwierdzające ukończone kursy i szkolenia
9. Świadectwo ukończenia studiów podyplomowych
10. Potwierdzenie odbytych staży naukowych i zawodowych
11. Medale i odznaczenia

Załącznik 3

Autoreferat

Dr inż. Wioletta Sawicka-Zugaj
KATEDRA HODOWLI I OCHRONY
ZASOBÓW GENETYCZNYCH BYDŁA
WYDZIAŁ NAUK O ZWIERZĘTACH I BIOGOSPODARKI
UNIwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 13
20-950 Lublin
e-mail: wioletta.sawicka@up.edu.pl

SPIS TREŚCI

1.	Imię i nazwisko.....	3
2.	Posiadane dyplomy i stopnie naukowe	3
3.	Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.....	3
4.	Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).....	4
4.1.	Tytuł osiągnięcia naukowego.....	4
4.2.	Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego.....	4
4.2.1.	Wprowadzenie i uzasadnienie podjęcia badań	7
4.2.2.	Cel i zakres prac badawczych	11
4.2.3.	Omówienie wyników prac wskazanych jako cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych	12
4.2.4.	Podsumowanie	23
4.2.5.	Bibliografia	25
5.	Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej	43
6.	Informacja o aktywności naukowej stanowiącej pozostałe osiągnięcia naukowe – obszary zainteresowań w ramach działalności naukowej	46
6.1.	Udział w projektach badawczych	56
6.2.	Redakcja i recenzje w naukowych czasopismach zagranicznych	57
7.	Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę	57
7.1.	Osiągnięcia dydaktyczne	57
7.2.	Osiągnięcia organizacyjne	63
7.3.	Podnoszenie kompetencji	64
7.3.1.	Szkolenie zagraniczne podnoszące kwalifikacje związane z pracą	64
7.3.2.	Staż naukowy	64
7.3.3.	Staż zawodowy	64
7.3.4.	Zagraniczny wyjazd studyjny	64
7.3.5.	Studia podyplomowe	65
7.3.6.	Uczestnictwo w kursach i szkoleniach doskonalących	65
7.4.	Działalność realizowana w ramach ochrony zasobów genetycznych oraz prowadzenia ksiąg hodowlanych bydła białogrzbietego	66
7.5.	Działalność realizowana poza Uniwersytetem Przyrodniczym w Lublinie	67
7.6.	Popularyzacja nauki dla otoczenia społeczno-gospodarczego	68
7.6.1.	Szkolenia dla praktyki	68
7.6.2.	Współautorstwo publikacji popularnonaukowych	68
7.6.3.	Udzielenie wywiadu dla mediów	69
8.	Medale i odznaczenia	69
9.	Podsumowanie i informacja biometryczna	70

1. Imię i nazwisko

Wioletta Sawicka-Zugaj

2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

24.09.2009 r. – stopień doktora nauk rolniczych w zakresie zootechniki - genetyka i hodowla zwierząt nadany uchwałą Rady Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie; tytuł pracy doktorskiej: „Ocena zmienności genetycznej w istniejącej populacji bydła białogrzbietego na podstawie markerów mikrosatelitarnych DNA” (promotor: Prof. dr hab. Zygmunt Litwińczuk, dr h.c. multi).

17.07.2005 – tytuł zawodowy magistra inżyniera na kierunku Zootechnika, Akademia Rolnicza w Lublinie; tytuł pracy: „Ocena zmienności genetycznej w odtwarzanej populacji bydła białogrzbietego” (promotor: Prof. dr hab. Zygmunt Litwińczuk, dr h.c. multi).

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki.

- **01.10.2012 r. – obecnie** – adiunkt w Katedrze Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła;
- **01.10.2009 r. – 30.09.2012** – asystent w Katedrze Hodowli Bydła.

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).

4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego

Znaczenie rodzimych ras bydła objętych programem ochrony zasobów genetycznych dla zachowania ważnych cech produkcyjnych, funkcjonalnych i obszarów przyrodniczo cennych

4.2 Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego

I.1.

Sawicka-Zugaj W., Chabuz W.✉, Kasprzak-Filipek K. 2023. The role of reproduction and genetic variation in White-Backed cows in the breed restoration process. *Animals*, 13(17), 2790. <https://doi.org/10.3390/ani13172790>

IF: 2.94; MNiSW: 100

Udział w powstaniu tej pracy polegał na: współtworzeniu koncepcji badań, opracowaniu hipotezy badawczej, współweryfikowaniu wiarygodności wyników badań, formalnej analizie wyników badań, współudziale w zbieraniu danych, współudziale w przygotowaniu manuskryptu, współudziale w edytowaniu i nanoszeniu sugestii recenzentów, wizualizacji opublikowanej pracy, nadzorze nad przygotowywaniem publikacji.

I.2.

Sawicka-Zugaj W., Chabuz W. ✉, Barłowska J., Mucha S., Bochniak A. 2025. Assessment of longevity and lifetime productivity of local cattle breeds in relation to international breeds. *Animals*, 15, 3312. <https://doi.org/10.3390/ani15223312>

IF: 2.7; MNiSW: 100

Udział w powstaniu tej pracy polegał na: stworzeniu koncepcji badań, współudziale w opracowaniu hipotezy badawczej, współudziale w opracowaniu analiz statystycznych, współweryfikowaniu wiarygodności wyników badań, współudziale w formalnej analizie wyników badań, gromadzeniu i opracowywaniu danych, przygotowaniu

manuskryptu, współdziałe w edytowaniu i nanoszeniu sugestii recenzentów, wizualizacji opublikowanej pracy, nadzorze nad przygotowywaniem publikacji.

I.3.

Chabuz W., Kulik M., **Sawicka-Zugaj W.**✉, Żółkiewski P., Warda M., Pluta M., Lipiec A., Bochniak A., Zdulski J. 2019. Impact of the type of use of permanent grasslands areas in mountainous regions on the floristic diversity of habitats and animal welfare. *Global Ecology and Conservation*, 19, e00629. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00629>

IF: 2.526; MNiSW: 100

Udział w powstaniu tej pracy polegał na: współdziałe w tworzeniu koncepcji badań, dobór zwierząt do badań, analizie formalnej wyników badań dotyczących ras lokalnych, współdziałe w opracowaniu danych, współdziałe w tworzeniu manuskryptu, współdziałe w edytowaniu i nanoszeniu sugestii recenzentów, pełnieniu roli autora korespondencyjnego.

I.4.

Rysiak A., Chabuz W.✉, **Sawicka-Zugaj W.**, Zdulski J., Grzywaczewski G., Kulik M. 2021. Comparative impacts of grazing and mowing on the floristics of grasslands in the buffer zone of Polesie National Park, eastern Poland. *Global Ecology and Conservation*, Vol.27, 01612.

<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01612>

Udział w powstaniu tej pracy polegał na: współdziałe w tworzeniu koncepcji badań, doborze zwierząt do badań, analizie formalnej wyników badań dotyczących zwierząt, współdziałe w opracowaniu danych, współdziałe w tworzeniu manuskryptu, współdziałe w edytowaniu i nanoszeniu sugestii recenzentów.

I.5.

Sawicka-Zugaj W., Chabuz W., Barłowska J. ✉, Mucha S., Kasprzak-Filipek K., Nowosielska A. 2025. Analysis of the frequency of the A1 and A2 alleles in the beta-casein gene and the A, B and E alleles in the kappa-casein gene in local cattle breeds: Polish Red and Polish White-backed. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(5), 2212. <https://doi.org/10.3390/ijms26052212>

IF: 4.9; MNiSW: 140

Udział w powstaniu tej pracy polegał na: stworzeniu koncepcji badań, współudziale w opracowaniu hipotezy badawczej, weryfikowaniu wiarygodności wyników badań, formalnej analizie wyników badań, współudziale w gromadzeniu i opracowywaniu danych, współudziale w przygotowaniu manuskryptu, współudziale w edytowaniu i nanoszeniu sugestii recenzentów, współudziale w wizualizacji opublikowanej pracy, nadzorze nad przygotowywaniem publikacji

I.6.

Barłowska J., **Sawicka-Zugaj W.** ✉, Janczarek I., Kasprzak-Filipek K., Chabuz W. 2025. Significance of local livestock genetic resources in the context of global food security. *Annals of Animal Science*, 25(3), 999–1015. <https://doi.org/10.2478/aoas-2025-0029>

IF: 1.8; MNiSW: 140

Udział w powstaniu tej pracy polegał na: współtworzeniu koncepcji pracy przeglądowej, gromadzeniu i analizie opisywanych prac badawczych, współudziale w przygotowaniu manuskryptu, współudziale w edytowaniu i nanoszeniu sugestii recenzentów, współudziale w wizualizacji opublikowanej pracy, pełnieniu roli autora korespondencyjnego.

Wartość wskaźnika *Impact Factor* (IF) podano według listy Journal Citation Report (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania. **Sumaryczny *Impact Factor* publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wyniósł 18,995.**

Suma punktów za publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego, według wykazu czasopism naukowych MNiSW obowiązującym w roku wydania publikacji (zgodnie z komunikatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 5 stycznia 2024 roku w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych na podstawie art. 267 ust. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj. Dz. U. z 2023 r. poz. 742, 1088, 1234, 1672, 1872 i 2005), wyniosła 680.

4.2.1. Wprowadzenie i uzasadnienie podjęcia badań

Osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie zootechnika i rybactwo stanowi sześć oryginalnych prac naukowych, pod wspólnym tytułem „**Znaczenie rodzimych ras bydła objętych programem ochrony zasobów genetycznych dla zachowania ważnych cech produkcyjnych, funkcjonalnych i obszarów przyrodniczo cennych**”, opublikowanych w latach 2019 – 2025.

Temat zagrożeń dla bioróżnorodności na wszystkich poziomach organizacji przyrody, w przeciągu ostatnich dwóch dekad położył również duży nacisk na zwierzęta gospodarskie, wzbudzając tym samym duże zainteresowanie rasami rodzimymi (lokalnymi). Według Notter (1999), Bruford i in. (2003) oraz Toro i in. (2009) różnorodność genetyczna ras rodzimych ma bardzo duże znaczenie dla przyszłej hodowli, szczególnie w aspekcie potrzeb rynku żywności, pojawiania się nowych chorób czy zmian klimatycznych. Rasy lokalne, utrzymywane głównie w drobnych gospodarstwach, powstały w trudnych warunkach środowiskowych, związanych z niedoborem paszy i zasobów wodnych, dużą sezonową i roczną zmiennością opadów oraz kontaktem z czynnikami chorobotwórczymi lub pasożytami. Dzięki temu wykształciły wiele cech adaptacyjnych, które zwiększają ich przeżywalność, co sprzyja przetrwaniu populacji, a geny odpowiedzialne za taki stan rzeczy mogą odgrywać znaczącą rolę w tym zakresie. Ponadto posiadane przez nie unikalne cechy (Achukwi i in., 2009; Bakheit i Latif, 2002; Vordermeier i in., 2012; Shen i in., 2020; Bayssa i in., 2021; McManus i in., 2009; Yaro i in., 2016; Liang i in., 2024; Aleena i in., 2018; Kaliber et al., 2016; Chiejina i Behnke, 2011; Ma i in., 2014; Govindasamy i in., 2022; Ujmajuridze i in., 2019; Gheyas i in., 2021; Rachman i in., 2024; Wang i in. 2022; Liu i in., 2019; Myćka i in., 2020) mają istotne znaczenie nie tylko dla rolnictwa i bezpieczeństwa żywnościowego świata, lecz również dla rozwoju obszarów wiejskich, ochrony przyrody, dziedzictwa kulturowego oraz nauki (Sponenberg i in., 2018). Aby zachować cenny rezerwuar genów, jakim dysponują rodzime rasy zwierząt gospodarskich, niezbędne jest wprowadzenie odpowiednich narzędzi, jakimi bezspornie są programy ochrony zasobów genetycznych. W Europie po raz pierwszy pojawiły się one na początku lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku (Danchin-Burge i Palhière, 2010), natomiast w Polsce pierwsze programy ochrony zasobów genetycznych dla ras zwierząt gospodarskich powstały pod koniec lat 90' XX wieku – dla bydła polskiego czerwonego oraz konika polskiego. Aktualnie wśród bydła utrzymywanego w Polsce, programami ochrony zasobów genetycznych

objęte są cztery rasy: polska czerwona, białogrzbieta, polska czarno-biała oraz polska czerwono-biała. Spośród nich na szczególną uwagę zasługują pierwsze dwie wymienione rasy, które należą do najstarszych, występujących na terenach Polski od niepamiętnych czasów. Rasa polska czerwona zaliczana jest do bydła typu *brachyceros*. Charakteryzuje się jednolitym, rudym umaszczeniem, a jej hodowla skoncentrowana jest głównie na południu kraju, gdzie jest użytkowana w kierunku mlecznym, oraz na północy – w kierunku mięsnym (Korzekwa i in., 2023). Rasa białogrzbieta, zaliczana jest z kolei do bydła typu *primigenius*. Cechuje się charakterystycznym boczastym umaszczeniem z białym pasem na grzbiecie. Jej zasięg występowania obejmuje niemal całą Polskę, choć najwięcej osobników hodowanych jest na wschodzie kraju (Sawicka-Zugaj i in., 2023). Obydwie rasy użytkowane są dwukierunkowo, lecz głównie są wykorzystywane do produkcji mleka.

W odniesieniu do zagrożeń dla różnorodności biologicznej bydła szczególną uwagę zwraca liczebność ras rodzimych, których obecnie na świecie zidentyfikowano 1027. Stanowią one 83,16% wszystkich ras bydła, przy czym najwięcej skupionych jest na terenie Europy i w regionie Kaukazu – 362 (Domestic Animal Diversity Information System, 2025). Warto jednak zauważyć, iż duża różnorodność rasowa tej grupy nie przekłada się na liczebność poszczególnych jej populacji. Niska liczebność ras rodzimych wg Belew i in. (2016) wynika z: presji hodowli bardziej produktywnych zwierząt, rozwoju intensywnych systemów produkcyjnych, wzrostu ludności i zapotrzebowania na żywność, globalizacji, rewolucji hodowlanej i biotechnologicznej oraz zmian klimatycznych. Od wielu lat najpopularniejszą i najliczniejszą rasą bydła na świecie, według Światowej Organizacji do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO), jest rasa holsztyńsko-fryzyjska, obecna w 135 krajach (Domestic Animal Diversity Information System, 2025). W Polsce także, według Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka (2025) rasa ta stanowi niemal 90% krów będących pod kontrolą użytkowości mlecznej. W przypadku wielu ras międzynarodowych prowadzona jest intensywna selekcja hodowlana, prowadząca w konsekwencji do zmniejszenia zmienności genetycznej i powstania depresji inbredowej, a co za tym idzie, do spadku wigoru i płodności zwierząt, obniżenia zdolności reprodukcyjnych, pogorszenia zdrowotności oraz przeżywalności (Bjelland i in., 2013; Doekes i in., 2021). Do najbardziej pożądanых cech zwierząt gospodarskich należą: długowieczność, zdrowotność, płodność, plenność, wysoka jakość produktów, jak również duża zmienność genetyczna (Rahal i in., 2021; Suprovych et al., 2021; Blasco, 2008). W związku z intensywnym rozwojem rolnictwa, w co wpisuje się również hodowla bydła mlecznego i uzyskiwanie coraz wyższych wydajności mleka, cechy te

(określane mianem cech funkcjonalnych) na pewien okres czasu znalazły się jednak na drugim planie (Boettcher, 2005; Stanojević i in., 2018). Z drugiej strony, od kilku lat obserwuje się aktywnego konsumenta, który poszukuje produktu nie tylko bezpiecznego dla zdrowia, lecz także o wysokiej jakości, korzystnie wpływającego za zdrowie i samopoczucie (Balasundaram i in., 2021; Huxley, 2013). Dlatego też uaktualniania się indeksy selekcyjne uwzględniające najważniejsze cechy funkcjonalne, jakimi są długowieczność i płodność (Miglior i in., 2005; Miglior i in., 2017).

Znaczenie długowieczności krów mlecznych, z ekonomicznego punktu widzenia, jest cechą niezwykle istotną dla hodowcy. Jak podają Strapák i in. (2005) wysoka długowieczność wpływa na obniżenie kosztów chowu i umożliwia uzyskanie maksymalnej produkcji mleka we właściwym dla zwierząt wieku. Ponadto, dłuższe życie produkcyjne zmniejsza emisję metanu oraz środowiskowy ślad węglowy po produkcji mleka (Dallago i in., 2021). Krótki okres użytkowania krów w kierunku mlecznym według Najafabadi i in. (2016), najczęściej związany jest z brakiem satysfakcjonującej hodowców wydajności mleka. Oczywiście długość użytkowania krów, czy też czas przebywania ich w stadzie, uzależniona jest od wielu czynników związanych zarówno z samym użytkowaniem zwierząt, tj. wydajność laktacyjna, zdrowotność, cechy pokroju i wydajność reprodukcyjna, jak również z czynnikami środowiskowymi, tj. żywienie, zarządzanie hodowlą, polityka rolna państwa czy ceny mleka (Ferris i in., 2014; Grandl i in., 2016; De Vries and Marcondes, 2020). Intensyfikacja hodowli bydła mlecznego w przeciągu ostatnich kilkudziesięciu lat, wywołana m.in.: wyższym zapotrzebowaniem na białko zwierzęce (wynikające głównie ze znacznego wzrostu demograficznego) oraz ogromnego postępu technologicznego, w wyraźny sposób przyczyniła się do zmiany czasu utrzymania zwierząt w stadach (Barkema i in., 2015; Knaus, 2009; Schuster i in. 2020). Jak podaje Phillips (2015) naturalna długość życia bydła może przekroczyć nawet 20 lat, jednakże w intensywnej produkcji zwierzęta wysokowydajne, np. rasa holsztyńsko-fryzyjska, są użytkowane jedynie 2 – 3 lata od momentu wejścia w wiek produkcyjny. Analiza Horna i in. (2012), przeprowadzona na austriackim simentalerze wykazała, iż krowy osiągały maksymalną roczną produkcję w piątej laktacji, a najwyższy efekt ekonomiczny, biorąc pod uwagę długowieczność i wydajność mleczną, dopiero w szóstej. Poza krótkim okresem użytkowania krów wysokowydajnych, obserwuje się u nich również niższą płodność, co wydłuża okres między wycieleniami (Gonzalez-Recio et al., 2006). Jak słusznie zauważa Abraham (2017) istotnym aspektem, decydującym zarówno o sukcesie hodowlanym, jak i ekonomicznym w utrzymaniu zwierząt gospodarskich, są właśnie wskaźniki rozrodu. Są

one oczywiście uzależnione od wielu czynników, takich jak: żywienie, sezon porodu, warunki hodowlane i intensywność produkcji (Riecka i in., 2010; Berry i in., 2016). Jednakże niska płodność, a w szczególności: dodatkowe zabiegi inseminacyjne i związane z tym dodatkowe usługi weterynaryjne mogą przyczyniać się do wzrostu kosztów związanych z utrzymaniem stada (Kumar i in., 2018). Ponadto, jak podaje wielu autorów (Armengol i Fraile, 2018; Boujenane, 2017; Chiumia i in., 2013; Dallago i in., 2021; Jankowska i in., 2017), problemy z płodnością są najczęstszą przyczyną brakowania zwierząt ze stad.

Obok cech funkcjonalnych, istotnym aspektem w hodowli i zachowaniu rodzimych ras bydła, jest uzyskiwany od nich bardzo dobrej jakości surowiec, rekompensujący niższą wydajność mleka. Liczne badania przeprowadzone na polskich lokalnych rasach bydła utrzymywanych w systemach tradycyjnych, z wykorzystaniem użytków zielonych, a w szczególności polskiej czerwonej i białogrzbietej, wykazały nie tylko wyższą zawartość substancji biologicznie czynnych (korzystniejszy profil aminokwasowy oraz wyższe poziomy białek serwatkowych i witamin rozpuszczalnych w tłuszczach) (Barłowska, 2023; Litwińczuk i in., 2012; Król i in., 2010, 2013; Brodziak i in., 2020) lecz również korzystniejsze parametry koagulacji mleka i tekstury skrzepu podpuszczkowego (Barłowska i Litwińczuk, 2006; Litwińczuk i in., 2012; Teter i in., 2019; Wolanciuk i in., 2016). Badania wskazują, iż z parametrami technologicznymi mleka, przydatnymi do produkcji sera, korelują: allel B κ -kazeiny (CSN3) oraz genotypy tego białka w układach BB i AB (Albarella i in., 2020; Kamiński, 2004; Khoroshilova i in., 2020; Sanchez i in., 2020). W ostatnich latach, biorąc pod uwagę zdrowie pewnej grupy konsumentów, głównie dzieci (eliminowanie ryzyka wystąpienia chorób o podłożu autoimmunologicznym), zaczęto zwracać uwagę na kolejną frakcję białka kazeinowego, a mianowicie β -kazeinę (CSN2), zwłaszcza genotyp A2A2, którego obecność w mleku określa się mianem „mleka A2” (Bisutti i in., 2022; Nuhriawangsa i in., 2021; Sodhi i in., 2022). Wysoka frekwencja allelu A2 β -kazeiny została zaobserwowana u wielu lokalnych ras bydła, w różnych częściach świata (Antonopoulos i in., 2021; Jawane i in., 2018; Massella i in., 2017; Paradkar i in., 2021; Ramesha i in., 2016).

Unikalne cechy rodzimych ras bydła związane z produkcją wartościowego surowca, jakim jest mleko, w dużej mierze wynikają z systemu w jakim te zwierzęta są utrzymywane. W zdecydowanej większości spotkać je można w małych, rodzinnych gospodarstwach, gdzie dominuje tradycyjny system żywienia, oparty na użytkach zielonych w okresie pastwiskowym. Wypas zwierząt, poza wykorzystaniem taniej paszy, jest również elementem kultury niektórych regionów Polski, co ma istotny wpływ na zachowanie różnorodności biologicznej zespołów

trawiastych (Steinshamn i in., 2018), w szczególności na obszarach górskich (Józefowska i in., 2018). Na terenach o trudnym, lub wręcz niemożliwym zagospodarowaniu, wypas lokalnie przystosowanych do tych warunków ras owiec, bydła i koni, stwarza możliwość ochrony naturalnych siedlisk trawiastych oraz zachowania walorów krajobrazowych danego obszaru. Ich obecność zapobiega nadmiernemu rozrostowi drzew i krzewów, poprawia ukorzenianie się i rozmnażanie roślin, a dzięki rozdrabnianiu starych traw stymuluje wzrost młodych (Greenwood i McKenzie, 2001; Aldezabal i in., 2015). Ponadto wypas na użytkach zielonych działa korzystnie na występowanie wielu gatunków ptaków. Ptaki wykazują na tych terenach wzmożoną aktywność łowiecką, a lepsze warunki siedliskowe i ograniczenie penetracji przez drapieżniki. Zwiększa to również sukces lęgowy tych ptaków (Devereux i in., 2006).

4.2.2. Cel i zakres prac badawczych

Uwzględniając cechy funkcjonalne, dużą zmienność genetyczną, przystosowanie do tradycyjnych systemów bytowania rodzimych ras zwierząt gospodarskich, w szczególności bydła, oraz ich znaczenie w aspekcie zapewniania bezpieczeństwa żywnościowego w różnych regionach świata sformułowano następującą **hipotezę badawczą**:

Rodzime rasy bydła, tj. polska czerwona i białogrzbieta, objęte programem ochrony zasobów genetycznych, charakteryzują się pozytywnymi parametrami cech funkcjonalnych i równocześnie poprzez przystosowanie do tradycyjnych, ekstensywnych systemów chowu przy zachowaniu dobrej kondycji, przyczyniają się do kształtowania obszarów przyrodniczo cennych. Posiadając korzystny układ wybranych alleli w genach β - i κ -kazeiny, przy jednoczesnym uwzględnieniu wyników badań wielu autorów, produkują surowiec o wysokiej jakości, zarówno z punktu widzenia konsumenta, jak i przetwórstwa.

Hipotezę tę weryfikowano poprzez główny **cel badań**:

Analiza parametrów długowieczności i rozrodu bydła ras lokalnych (polskiej czerwonej i białogrzbietej) w odniesieniu do ras międzynarodowych oraz znaczenie ich wypasu dla zachowania bioróżnorodności obszarów przyrodniczo cennych. Ocena częstości występowania alleli A1 i A2 w genie β -kazeiny oraz alleli A, B i E w genie κ -kazeiny u bydła tych ras rodzimych w kontekście produkcji mleka o walorach prozdrowotnych i korzystnych z punktu widzenia produkcji serów.

Cel główny zrealizowano poprzez analizę zróżnicowania genetycznego krów rasy polskiej białogrzbieter przy użyciu autosomalnych markerów mikrosatelitarnych, z uwzględnieniem ich pochodzenia, oraz ocenę ich parametrów rozrodczych (publikacja **I.1., C.I.1**), analizę parametrów związanych z długością życia i produktywnością krów z uwzględnieniem czynnika rasowego (publikacja **I.2., C.I.2**), określenie wpływu sposobu i intensywności użytkowania trwałych użytków zielonych na roślinność i jej wartość odżywczą (publikacje **I.3. i I.4, C.I.3**), analizę białek mleka: β -kazeiny (CSN2) i κ -kazeiny (CSN3) pod kątem obecności genotypu A2A2 w CSN2 oraz genotypów AB i BB w CSN3 u dwóch lokalnych ras bydła: polskiej białogrzbieter i polskiej czerwonej (publikacja **I.5., C.I.4**) oraz przegląd obecnego stanu wiedzy na temat znaczenia zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich, ze szczególnym uwzględnieniem roli ras rodzimych i zasadności działań na rzecz ich ochrony w kontekście zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego na świecie (publikacja **I.6., C.I.5**).

4.2.3. Omówienie wyników prac wskazanych jako cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych

Material i metody

Realizacja założeń określonych w celu szczegółowym **C.I.1** została opisana w publikacji **I.1**, gdzie analizowano zróżnicowanie genetyczne krów rasy polskiej białogrzbieter przy użyciu autosomalnych markerów mikrosatelitarnych, z uwzględnieniem ich pochodzenia oraz oceniano ich parametry rozrodcze. W ramach podjętych badań analizowano wskaźniki reprodukcyjne u 1128 krów rasy białogrzbieter, objętych programem ochrony zasobów genetycznych, a także zmienność genetyczną 372 krów tej rasy. Zarówno w przypadku analizy parametrów rozrodu, jak i zmienności genetycznej, zwierzęta podzielone zostały na trzy grupy z uwzględnieniem informacji o ich pochodzeniu. Analizowano parametry rozrodu z uwzględnieniem: wieku w chwili pierwszego wycielenia, liczby dni otwartych (liczba dni od wycielenia do zapłodnienia), odstępu między wycieleniami (liczba dni od wycielenia do wycielenia), okresu zaususzenia (liczba dni od ostatniego dojenia do wycielenia), odstępu między wycieleniem a pierwszym kryciem (liczba dni między wycieleniem a pierwszym kryciem), okresu krycia (liczba dni między pierwszym kryciem a zapłodnieniem), liczbą kryć na zapłodnienie (liczba zabiegów inseminacji na zapłodnienie) oraz długości ciąży. Przy ocenie zmienności genetycznej wzięto pod uwagę: obserwowaną i efektywną liczbę alleli dla każdego locus i każdej z grup, heterozygotyczność obserwowaną i oczekiwaną, średnią heterozygotyczność, indeks fiksacji oraz równowagę Hardy'ego-Weinberga. W przedstawianej

pracy do oceny zmienności genetycznej wykorzystano 12 sekwencji mikrosatelitarnych DNA rekomendowanych przez ISAG.

Problematyka badawcza przedstawiona w publikacji **I.2** odnosi się do realizacji założeń określonych przez cel szczegółowy **C.I.2**: analiza parametrów związanych z długością życia i produktywnością krów z uwzględnieniem czynnika rasowego. W ramach podjętych badań analizie parametrów produkcyjnych i długości użytkowania poddano 9 468 krów należących do siedmiu ras bydła hodowanych w Polsce, w tym czterech rodzimych, objętych programem ochrony zasobów genetycznych: polskiej czerwonej, białogrzbietej, polskiej czarno-białej i polskiej czerwono-białej oraz trzech międzynarodowych: holsztyńsko-fryzyjskiej, jersey i simentaler. Parametry związane z długością życia i życiem produkcyjnym krów analizowano w oparciu o: długość życia, jako okres od urodzenia do wybrakowania ze stada (dni); długość użytkowania, jako okres od pierwszego wycielenia do wybrakowania ze stada (dni); długość okresu doju, jako okres od pierwszego wycielenia do śmierci, z wyłączeniem okresów zasuszenia (dni); indeks długowieczności; udział wydajności pierwszej laktacji 305-dniowej w wydajności życiowej; udział wydajności pierwszej pełnej laktacji w wydajności życiowej; długowieczność funkcjonalną. Ponadto określono: powód brakowania krów w poszczególnych rasach; parametry użytkowości mlecznej w odniesieniu do produkcji życiowej, w tym: wydajność mleczna (kg), wydajność (kg) i zawartość (%) białka, wydajność (kg) i zawartość (%) tłuszczu, wydajność (kg) i zawartość (%) laktozy oraz wydajność (kg) i zawartość (%) suchej masy; parametry użytkowości mlecznej w odniesieniu do jednego dnia życia w tym: wydajność mleczna (kg), wydajność (kg) i zawartość (%) białka, wydajność (kg) i zawartość (%) tłuszczu, wydajność (kg) i zawartość (%) laktozy oraz wydajność (kg) i zawartość (%) suchej masy.

W omawianej pracy indeks długowieczności określono za pomocą wzoru:

$$LI = \frac{ML}{LT} \times 100\%$$

gdzie:

ML – ilość dni doju w życiu krowy;

LT – długość życia krowy.

Z kolei długowieczność funkcjonalną, wyrażono wzorem:

$$FL = \frac{L1D}{UD} \times 100\%$$

gdzie:

L1D – długość trwania pierwszej laktacji;

UD – ilość dni użytkowania.

Realizacja założeń określonych poprzez cel szczegółowy **C.I.3**: określenie wpływu sposobu i intensywności użytkowania trwałych użytków zielonych na roślinność i jej wartość odżywczą została opisana w publikacjach **I.3** oraz **I.4**. W ramach podjętych badań w publikacji **I.3** przeprowadzono szczegółową analizę powierzchni trwałych użytków zielonych na terenie bezpośrednio przylegającym do Magurskiego Parku Narodowego i stanowiącym jego otulinę, w odniesieniu do różnych rodzajów użytkowania: ekstensywny wypas lokalnej rasy owiec (polska owca górska) i lokalnej rasy bydła (polska czerwona); wypas lokalnej rasy koni (hucul) i lokalnej rasy bydła (polska czerwono-biała); naprzemienny wypas międzynarodowej rasy bydła (limousine) i koszenie; samo koszenie. Jako kontrolę wykorzystano porzucone użytki zielone. W ramach badań poddano obserwacji i analizie obszar o łącznej powierzchni 3 801,986 km². Określono: indeks różnorodności Shannona, całkowitą liczbę gatunków roślin, liczbę gatunków roślin zielnych, liczbę gatunków ChAll. *Cynosurion*; liczbę gatunków ChAll. *Arrhenatherion elatioris*; liczbę gatunków ChO. *Arrhenatheretalia elatioris* oraz wartość użytkową runi. Z kolei w publikacji **I.4** analizie poddano nieużytkowany wcześniej obszar, bezpośrednio przylegający do Poleskiego Parku Narodowego o powierzchni 15,11 ha. Podzielony on został na trzy części eksperymentalne: 7,11 ha – całodobowy sezonowy wypas bydła białogrzbietego (rasa lokalna), 4,00 ha – koszenie i 4,00 ha – brak gospodarowania. Określono: bogactwo gatunkowe roślin poszczególnych obszarów, udział grup siedliskowych, wpływ zarządzania użytkami zielonymi na dynamikę grup ekologicznych w czasie oraz różnice w cechach funkcjonalnych roślin pomiędzy obszarami: wypasu, koszenia i braku użytkowania.

Założenie określone poprzez cel szczegółowy **C.I.4**: analiza białek mleka: CSN2 i CSN3 pod kątem obecności genotypu A2A2 w CSN2 oraz genotypów AB i BB w CSN3 u dwóch lokalnych ras bydła: polskiej białogrzbietej i polskiej czerwonej przedstawiono w publikacji **I.5**. W ramach podjętych badań analizie genotypu poddano 777 krów rasy polskiej białogrzbietej i 1 000 krów rasy polskiej czerwonej objętych programem ochrony zasobów genetycznych. Przeanalizowano częstość występowania alleli i genotypów w poszczególnych loci, obserwowaną i efektywną liczbę alleli, stopień heterozygotyczności obserwowanej i oczekiwanej oraz współczynnik inbredu i zróżnicowania populacji, częstość występowania haplotypów w genach CSN2 i CSN3. Ponadto określono cechy produkcji mleka, dla pierwszej 305-dniowej lub krótszej pełnej laktacji: wydajność mleka (kg) oraz wydajność i zawartość najważniejszych składników mleka, tj. tłuszczu (kg; %), białka (kg; %), kazeiny (kg; %),

laktozy (kg; %) i suchej masy (kg; %) u krów obydwu ras w odniesieniu do różnych układów genotypów CSN2 i CSN3.

W przedstawionej pracy analizę genów CSN2 and CSN2 przeprowadzono przy użyciu technologii Illumina Infinium XT SNP.

Cel szczegółowy **C.I.5**: przegląd obecnego stanu wiedzy na temat znaczenia zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich, ze szczególnym uwzględnieniem roli ras rodzimych i zasadności działań na rzecz ich ochrony w kontekście rosnącej dostępności żywności na świecie, został przedstawiony w publikacji **I.6**. W ramach analizy znaczenia ras rodzimych zwierząt, główna uwaga skupiona została na aspektach dotyczących: stanu zasobów genetycznych zwierząt, cech charakterystycznych lokalnych ras zwierząt gospodarskich oraz ich znaczenia, w tym bydła, w produkcji żywności na świecie. Niniejsza publikacja ma charakter pracy przeglądowej.

Omówienie wyników badań

Intensyfikacja systemów produkcyjnych, w szczególności w odniesieniu do produkcji mleka, doprowadziła do wielu problemów. Do najczęściej wymienianych należą: zmniejszenie między i wewnątrz rasowej różnorodności genetycznej, problemy z cechami związanymi z płodnością, zdrowiem, długowiecznością oraz adaptacją do warunków środowiskowych (Bedere i in., 2018; Berry i in., 2016; Brito i in., 2021; Friggens i in., 2017; Macedo i in., 2021; Makanjuola i in., 2020; Royal i in., 2002). W przypadku bydła białogrzbiatego czy polskiego czerwonego nie występuje tak rygorystyczna selekcja, jak ma to miejsce wśród zwierząt wysokoprodukcyjnych, choć poza programem ochrony zasobów genetycznych, realizowany jest również program hodowlany. Bydło białogrzbięte cechuje się wysokim poziomem zmienności genetycznej, co zostało potwierdzone wynikami uzyskanymi w publikacji **I.1**. Wybraną do badań populację bydła białogrzbiatego liczącą 372 sztuki podzielono na trzy grupy, biorąc pod uwagę informacje o ich pochodzeniu. G1 – krowy bez udokumentowanego pochodzenia (178); G2 – krowy z dokumentacją matki lub ojca (86); i G3 – krowy z dokumentacją obojga rodziców i dziadków rasy białogrzbiętej. We wszystkich trzech grupach średnia liczba alleli była znacząca, choć różna, od 8,667 w populacji z pełnym pochodzeniem do drugiego pokolenia wstecz, poprzez 11,000 w grupie krów z jednym znanym rodzicem, do 12,167 w grupie zwierząt o nieznanym pochodzeniu. Średnia liczba alleli w locus mikrosatelitarnym w całej analizowanej populacji wyniosła 10,611. Odnosząc uzyskane wyniki liczby alleli w locus do innych światowych prac skupiających się na rasach lokalnych (Gororo i in., 2018; Misrianti i in., 2022; Demir i Balcioglu, 2019; D'Andrea i in., 2011), zauważyć

należy, iż bydło białogrzbiete cechuje duża zmienność genetyczna. Świadczą o tym również uzyskane wartości heterozygotyczności obserwowanej i oczekiwanej, przekraczające 0,700. Podobnie wysoki poziom wskaźników odnotowany został również u lokalnych ras senegalskich bydła zebu (Ndiaye i in., 2015), lokalnej rasy syryjskiej (Alsalh i in., 2021), lokalnych ras algierskich (Rahal i in., 2021) czy lokalnych ras litewskich (Lapickis i in., 2021). Wskazuje to na bogatą pulę genetyczną jaką posiadają rodzime rasy bydła na świecie. Oszacowana wartość współczynnika inbredu (Fis), wskazująca na zmniejszenie liczby heterozygot w wyniku nielosowego kojarzenia (Hedrick i Kalinowski, 2000), wyniosła 0,00 w grupie krów G3, 0,096 w G1 i 0,131 w G2. Wyniki te są wyraźnie korzystniejsze, niż odnotowane u lokalnych ras włoskich (Cecchi i in., 2012), czy czerwonej stepowej (Kramarenko i in., 2018). Efekt taki u rasy białogrzbietej może wynikać z odpowiedniego planu odtworzenia rasy, a w szczególności stosowania zasady – pozostawiania po każdym ojcu tylko jednego syna do rozrodu (Sawicka-Zugaj i in., 2018).

Wysoka zmienność genetyczna lokalnych ras bydła to jeden z najważniejszych aspektów przemawiających za ich ochroną. Jednakże w dobie tak dużej intensyfikacji produkcji zwierzęcej warto zwrócić uwagę na tzw. cechy funkcjonalne, czyli fenotypowe cechy zwierząt, które zwiększają opłacalność produkcji przy jednoczesnym obniżeniu jej kosztów (Boettcher, 2005; Groen i in., 1996). Do najważniejszych z nich należą rozród i długowieczność. Następujące wskaźniki płodności: wiek przy pierwszym wycieleniu, odstęp między wycieleniami, dni otwarte, odstęp między wycieleniem a pierwszym kryciem, okres krycia, liczba kryć na zapłodnienie, długość okresu zauszenia i długość ciąży u krów rasy białogrzbietej zostały przeanalizowane w publikacji **I.1**. W tej części publikacji przeanalizowano łącznie 3658 laktacji u 1128 krów. Wybrane zwierzęta pogrupowano według genotypu (R1 – krowy bez udokumentowanego pochodzenia; R2 – krowy z udokumentowanym pochodzeniem matki lub ojca; i R3 – krowy z udokumentowanym pochodzeniem rodziców i dziadków rasy polskiej białogrzbietej) oraz wieku pierwszego wycielenia (wczesny – do 24 miesięcy; pośredni – od 24,1 do 26 miesięcy; późny – 26,1 miesiąca i później).

Uzyskane wyniki wykazały, iż krowy o znanym pochodzeniu do drugiego pokolenia wstecz, na ogół cechowały się korzystniejszymi parametrami rozrodu niż zwierzęta o nieznanym pochodzeniu. Odstęp pomiędzy wycieleniami i okres dni otwartych w grupie R3 były krótsze w stosunku do grupy R1 o odpowiednio: 16,57 i 16,15 dnia ($p < 0,01$). Ponadto w grupie R3 stwierdzono istotnie mniejszą liczbę kryć na zapłodnienie (1,59) w porównaniu do grupy R2 (2,01) i grupy R1 (1,96), co istotnie skróciło okres od pierwszego krycia do zapłodnienia. Odmienną sytuację zaobserwowano w przypadku wieku pierwszego wycielenia, który

najwcześniej wystąpił u krów z grupy R1 (pochodzenie nieznane) – w wieku 811,43 dni, a najpóźniej u krów z jednym znanym rodzicem (R2) – w wieku 870,69 dni. Krowy z grupy R3 (pochodzenie w pełni znane) po raz pierwszy wycieliły się w wieku 850,35 dni. Różnice między średnimi zostały potwierdzone statystycznie ($p < 0,01$). Uzyskany wiek pierwszego wycielenia u krów białogrzbietych średnio wyniósł 28 miesięcy, czyli jest on dłuższy od sugerowanego optymalnego wieku w intensywnej produkcji mleka – 24-27 miesięcy życia (Brickell i in., 2009; Boothby i in. 2020). Pojawiają się nawet sugestie o obniżeniu go do 21 miesięcy, co miałoby przynieść zmniejszenie kosztów produkcji mleka nawet o 18% (Gävan, 2024). Gandini i in. (2007) wykazali, iż inna europejska rasa lokalna - Reggiana, średni wiek pierwszego wycielenia wykazywała bardzo zbliżony do uzyskanego w publikacji I.1. – 27,64 m-ca. Według danych Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka (2025), średni wiek I wycielenia pozostałych polskich ras bydła, objętych programem ochrony zasobów genetycznych, w 2024 r. wyniósł odpowiednio: polska czerwona 28 m-cy, polska czarno-biała – 30 m-cy i polska czerwono-biała – 27,6 m-ca. Wskazywać to może, iż późniejsze pierwsze wycielenie jest naturalnym zjawiskiem dla ras rodzimych, niskoprodukcyjnych. Badanie przeprowadzone przez Biebera i in. (2019) wykazało, że europejskie lokalne rasy bydła mają krótszy okres międzywycieleniowy, mniej dni otwartych i mniej kryć na zapłodnienie niż wysoce produktywne rasy komercyjne. Porównanie wyników uzyskanych dla krów rasy polskiej białogrzbiętej z wynikami dla krów polskich holsztyńsko-fryzyjskich przedstawionymi przez Biebera i in. (2019) ujawnia, że okres międzywycieleniowy był znacznie krótszy w niniejszym badaniu, podczas gdy liczba kryć na zapłodnienie i liczba dni otwartych były nieznacznie wyższe.

Obok rozrodu, a jednocześnie zależną od niego, jest kolejna cecha funkcjonalna – długowieczność. Zależność długości życia, czy użytkowania, krów od rozrodu potwierdza najczęściej wskazywana przyczyna brakowania samic ze stad, jaką jest problem z rozrodem (Dallago i in., 2021; Armengol i in., 2018; Boujenane, 2017). Potwierdzają to również analizy uzyskane w publikacji I.2., gdzie bezpłodność okazała się najczęstszym powodem brakowania zwierząt ze stada, średnio na poziomie 39,07% wśród 7 ras bydła utrzymywanych w Polsce. Według literatury światowej (Kerslake i in., 2018; Warner i in., 2022; Zhang i in., 2021) długość życia krów drastycznie skróciła się w krajach o wysokiej intensywności produkcji mleka. W przedstawionej publikacji analiza długości życia i długości użytkowania jednoznacznie wykazała, że rasy lokalne wyraźnie wyróżniają się pod tym względem w odniesieniu do ras międzynarodowych. Najdłużej żyły samice ras: polskiej czerwonej (3606,55 dni), polskiej czerwono-białej (3165,00 dni) i białogrzbiętej (2817,19 dni). Najkrócej z kolei

krów ras: jersey (1955,91 dni) i holsztyńsko-fryzyjskiej (2131,24 dni). Średnia długość życia produkcyjnego populacji analizowanych w publikacji **I.2.** wyniosła 1381,50 dni. Rasy międzynarodowe: jersey i holsztyńsko-fryzyjskiej były użytkowane najkrócej (odpowiednio 1184,43 i 1294,71 dni), podczas gdy polska czerwono-biała i polska czerwona najdłużej (odpowiednio 2295,00 i 2773,00 dni). Okres użytkowania krów białogrzbietych wyniósł 1960,15 dni.

Wśród polskich lokalnych ras bydła, w długości życia i użytkowania dominuje przede wszystkim rasa polska czerwona, która jest jedną z najstarszych rodzimych ras bydła w Europie Środkowej (Čítek i in., 2006). Długie życie produkcyjne (2966,2 dni) bydła czerwonego, hodowanego na Łotwie, zostało również opisane przez Cielavę i in. (2017). Długość życia, czy użytkowania, zwierząt ras rodzimych wynikać może z ich cech adaptacyjnych do niejednokrotnie trudnych i wymagających warunków bytowania, na co swoją uwagę zwrócili Biscarini i in. (2015), Strandén i in. (2019) oraz Żmija (2019). Temat cech adaptacyjnych, warunkujących produkcję w specyficznych warunkach środowiskowych, został również poruszony w publikacji **I.6.** Scharakteryzowano tam przykłady ras lokalnych w obrębie sześciu gatunków zwierząt gospodarskich, które przez dziesiątki, bądź setki, lat rozwinęły szereg cech przystosowawczych, które zwiększają ich przeżywalność i umożliwiają zwierzętom życie w warunkach stresowych. Wynikać to może z faktu utrzymywania ras lokalnych głównie w małych gospodarstwach, borykających się niejednokrotnie z niedoborem paszy i wody, dużą sezonową i roczną zmiennością opadów oraz kontaktem z patogenami lub pasożytami.

W publikacji **I.2.** wykazano, iż rasa białogrzbieta i polska czerwona cechują się najkorzystniejszą długowiecznością funkcjonalną, odzwierciedlającą udział czasu trwania pierwszej laktacji w stosunku do całkowitego życia produkcyjnego, odpowiednio 19,05% i 23,64%. Podczas gdy u ras międzynarodowych, jersey i holsztyńsko-fryzyjskiej, był on znacznie większy (47,72% i 43,48%). Rasę polską czerwoną cechował również najwyższy odsetek dni doju w stosunku do dni życia (61,18%), co statystycznie istotnie ($P < 0,05$) różniło się od wyników uzyskanych dla pozostałych ras, zwłaszcza dla rasy jersey (52,86%). Potwierdzają to badania Litwińczuka i in. (2006) które wykazały, że lokalne rasy osiągają najwyższą wydajność mleczną dopiero w trzeciej laktacji.

W gospodarstwach wielkotowarowych prowadzących intensywną produkcję mleka, wielokrotnie o długości użytkowania krów w stadzie decyduje ilość wyprodukowanego mleka w pierwszej laktacji (Grayaa i in., 2019; Van Pelt i in., 2016). Jednakże wyniki przedstawione w pracy **I.2.** wykazały niewielką ujemną korelację pomiędzy wydajnością mleczną w pierwszej pełnej laktacji a długością życia produkcyjnego i życia krów wszystkich analizowanych ras.

Ponad 87% uzyskanych korelacji było ujemnych, a najniższe wartości we wszystkich rasach odnotowano dla wydajności laktozy (od -0,13 dla jersey do -0,37 dla polskiej czerwono-białej) i suchej masy (od -0,15 dla jersey do -0,39 dla polskiej czerwono-białej). Ujemne korelacje (–0,02322) uzyskali również Sawa i in. (2019) dla rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej.

Wypas zwierząt, to nie tylko korzyści konsumenckie w postaci wartościowego surowca odzwierzęcego, lecz również korzyści środowiskowe. W publikacjach **I.3.** oraz **I.4** wykazano, w jak bardzo korzystny sposób wypas lokalnych ras zwierząt gospodarskich może wpłynąć na ekosystem. Analizy przeprowadzone w ramach pracy **I.3** pokazały, iż pastwiska, na których prowadzono ekstensywny wypas mieszany lokalnych ras owiec i bydła oraz koni i bydła, cechowały się znacznie wyższym wskaźnikiem różnorodności Shannona (odpowiednio 2,80 i 2,69), w stosunku do obszaru o zaniechanym użytkowaniu (2,09). Ponadto na terenach wypasanych opisano największą liczbę gatunków roślin zielnych oraz gatunków z rzędu *Arrhenatheretalia*. Badania wskazują, iż wypas, jako naturalny system chowu zwierząt, podtrzymuje bioróżnorodność zbiorowisk trawiastych (Luoto i in., 2003; Pykälä, 2005; Bonavent i in., 2023; Kapás i in., 2020). Ponadto według Loucougaray i in. (2015) oraz Chabuza i in. (2012) wypas zwierząt zapobiega przenawożeniu pastwiska poprzez pobieranie przez zwierzęta nadmiaru biomasy, zapobiega tworzeniu się gęstej warstwy ściółki, zmniejsza ryzyko niekontrolowanych pożarów, hamuje rozwój siewek drzew i krzewów oraz masowy rozwój traw typowych dla łąk kośnych, takich jak rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius*). W publikacji **I.3.** wykazano, iż pastwiska, niezależnie od gatunku pasących się zwierząt, cechowały się podobną roślinnością, jednakże najbardziej zrównoważony skład gatunkowy zaobserwowano na pastwiskach dla owiec i koni. Oczywiście podczas doboru gatunków zwierząt do wypasu pamiętać należy o ich preferencjach żywieniowych, które skutkować mogą rozwojem lub recesją występujących na wypasnym obszarze gatunków roślin. Konie, bydło i owce, według Hunt i Hay (1990) oraz Paskudskiej i in. (2018) najchętniej wybierają: kostrzewę czerwoną (*Festuca rubra*), kostrzewę łąkową (*Festuca pratensis*), mietlicę czarną (*Agrostis gigantea*), życicę wielokwiatową (*Lolium multiflorum*), życicę trwałą (*Lolium perenne*), kupkówkę pospolitą (*Dactylis glomerata*), mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinale*) i koniczynę białą (*Trifolium repens*).

Badania własne wykazały, iż obszar z długotrwałym, naturalnym wypasem owiec i bydła charakteryzował się bogatą florystycznie fitocenozą (31 gatunków roślin). Znacznie mniejszą liczebnością gatunków (na poziomie 20) cechował się natomiast teren nieużytkowany, ze szczególnym udziałem: perzu właściwego (*Elymus repens*), śmiałka darniowego (*Deschampsia caespitosa*) oraz świerżabka korzennego (*Chaerophyllum aromaticum*).

Podobnie korzystne zmiany odnotowano w publikacji **I.4**. W trakcie czterech lat badań opisano łącznie na obszarze badanym 189 gatunków roślin naczyniowych, w tym: 85 łąkowych, 35 trawiastych i 31 segetalnych. Ponadto scharakteryzowano również 10 gatunków drzew i krzewów, oraz 13 gatunków ruderalnych i 17 wodnych. Obserwacje prowadzone na działkach o różnych systemach użytkowania wykazały, że już po pierwszym roku wypasania bydła pojawiło się 10 nowych gatunków roślin, a po dwóch latach było ich już 50. Ponadto na obszarze wypasnym opisano więcej gatunków jednorocznych i dwuletnich, gatunków rozmnażających się przez nasiona oraz gatunków o umiarkowanej i wysokiej tolerancji na zgryzanie.

O wartości rodzimych ras bydła, świadczą nie tylko korzystne parametry cech funkcjonalnych, lecz również surowiec jaki od nich możemy uzyskać. Oczywiście wynikać to może z dwóch aspektów: tradycyjnego systemu utrzymania a także genotypu zwierzęcia. W publikacji **I.6**. wykazano szereg prac skupiających się na mleku pozyskiwanym od krów ras lokalnych, utrzymywanych w systemach chowu z wykorzystaniem wypasu (Barłowska, 2023; Litwińczuk i in., 2012; Król i in. 2010; Brodziak et al. 2020). Cechowało się ono większą zawartością substancji biologicznie czynnych (korzystniejszy profil kwasów tłuszczowych, większa zawartość białek serwatkowych i witamin lipofilnych). Ponadto zostały tu wskazane właściwości wołowiny, która wyprodukowana w warunkach ekstensywnych cechuje się korzystniejszym profilem kwasów tłuszczowych (Poklúcar i in., 2020; Pugliese i in., 2007; Xie i in., 2012) oraz posiada satysfakcjonujące właściwości fizykochemiczne (Monteiro i in., 2013; Litwińczuk i in., 2016, Domaradzki i in., 2017).

Obecnie w produkcji zwierzęcej pod uwagę należy brać oczekiwania konsumenta, jego wiedzę oraz świadomość na temat jakości i właściwości prozdrowotnych spożywanych produktów. Naprzeciw tym oczekiwaniom ukierunkowuje się w szczególności produkcja mleka, oferując szeroką gamę produktów korzystnie wpływających na zdrowie i samopoczucie konsumenta, jak choćby mleko bez laktozy, czy tzw. „mleko A2”. Cieszące się ostatnio dużym zainteresowaniem „mleko A2” warunkowane jest przez obecność genotypu A^2A^2 w białku β -kazeiny (CSN2). Jak wynika z przeprowadzanych badań (Brooke-Taylor i in., 2017; Laugesen i Elliott, 2003; Truswell, 2005) obecność w mleku beta-kazomorfiny (BCM7), której wg Kamińskiego i in. (2007) jest 4 razy więcej w mleku z allelem A^1 niż z A^2 CSN2, może być związana z poważnymi problemami zdrowotnymi, takimi jak: ryzyko cukrzycy typu 1, choroby serca, miażdżyca tętnic, zespół nagłej śmierci niemowląt, autyzm, schizofrenia itp. Z uwagi na zainteresowanie wspomnianym białkiem mleka w publikacji **I.5**. przeanalizowano pod jego kątem dwie lokalne rasy bydła: białogrzbiętą i polską czerwoną. Ponadto w pracy tej, ocenie

poddano frakcję κ -kazeiny (CSN3), z uwagi na jej znaczenie w produkcji serowarskiej (Caroli i in., 2009; Joudu i in., 2008; Perna i in., 2016). Wieloletnie badania wskazały, iż allel B CSN3 cechuje się korzystnym związkiem z parametrami krzepliwości mleka i jakością skrzepu (Albarella i in., 2020; Sanchez et al. 2020), szybszym czasem krzepnięcia pod wpływem podpuszczki, lepszą zwartością uzyskanego skrzepu oraz większą wydajnością sera (Khoroshilova i in., 2020; Kamiński 2004). Ocenę białek CSN2 i CSN3, w populacji liczącej łącznie 1777 krów (1000 szt. rasy polskiej czerwonej i 777 białogrzbietej) dokonano przy użyciu technologii Illumina Infinium XT SNP. Do analizy białek wykorzystano odpowiednie sondy: dla CSN2 – CSN2_7 oraz dla CSN3 – CSN3_AY380228_13124 i CSN3_AY380228_13068. W przypadku białka CSN2 wystąpiły znaczące różnice rasowe we frekwencji opisanych alleli. Rasa polska czerwona cechowała się największą częstością występowania allelu A¹ (57%), z kolei białogrzbieta – A² (61,2%). Najczęściej występującym genotypem u obydwu ras był A¹A² (polska czerwona – 49%, białogrzbieta – 45%). W układach homozygotycznych u polskiej czerwonej dominował wariant A¹ (32,5%), u białogrzbietej A² (38,6%).

Badania wielu autorów (Jawane i in., 2018; Paradkar i in., 2021; Ramesha i in., 2016) wykazały, że u ras należących do grupy *B. indicus* z Azji i Afryki oraz u bawoła wodnego w genie CSN2 występuje tylko wariant A². Spośród populacji europejskich, zbliżoną częstością występowania wariantu A² u rasy białogrzbietej wykazanej w publikacji I.5, cechowała się wg Miluchová i in. (2014) populacja bydła holsztyńskiego na Słowacji (0,632). Wyższe częstości odnotowano u zwierząt występujących w Ukrainie (Kulibaba i in., 2024), Francji (Sanchez i in., 2020) czy Grecji (2021). Według badań Kamińskiego i in. (2023) u rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej, częstość występowania allelu A² była zdecydowanie niższa (0,590). W przypadku genu CSN3 rozkład częstości alleli przedstawiał się podobnie u obydwu analizowanych ras, tzn. najczęściej występował allel A (63,5% u polskiej czerwonej i 66,9% u polskiej białogrzbietej), następnie allel B (35% u polskiej czerwonej i 33,3% u białogrzbietej). Obecny w obydwu populacjach, choć rzadko, był również allel E (1,5% u polskiej czerwonej i 1,8% u polskiej białogrzbietej). Układ homozygotyczny BB u obydwu ras występował z podobną częstością, tj. u polskiej czerwonej – 12,2% i u białogrzbietej – 11,2%. Najczęściej występującymi genotypami były AA i AB. Badania przeprowadzane u innych ras bydła mlecznego, również wykazują przewagę występowania wariantu A nad B (Hohmann i in., 2021; Kyselová i in., 2019; Poulsen i in., 2017), wyjątek stanowi rasa Jersey hodowana we Włoszech, która według Chessa i in. (2020) cechuje się wyraźną dominacją allelu B (90%). To właśnie wariant B, obecny w genotypach BB lub AB uważany jest za najbardziej pożądanym w

mleku przeznaczonym do produkcji sera (Lavon i in., 2023; Mehandzhiyski i in., 2019; Vallas i in., 2012; Litwińczuk i in., 2012; Teter i in., 2019; Teter i in., 2020; Wolanciuk i in., 2017). Wielu autorów (Joudu i in., 2008; Perna i in., 2016; Ketto i in., 2017; Albarella i in., 2020; Kumar i in., 2020; Comin i in., 2008) wykazało istotny związek pomiędzy wariantem genetycznym B CSN3 a wyższymi stężeniami κ -CN w mleku, lepszymi właściwościami koagulacyjnymi i zwiększonym wydaleniem serwatki w porównaniu z wariantem A. Analiza częstości występowania haplotypów w genach CSN2_7, CSN3_AY380228_13068 i CSN3_AY380228_13124 wykazała, iż najwyższą częstością występowania u rasy polskiej czerwonej cechował się układ A¹-B-A (35,4%), u rasy białogrzbietej natomiast – A²-B-A (49,5%). Warto zauważyć, iż badania Comin i in. (2008), Vallas i in. (2012) oraz Kyselová i in. (2019) wykazały na przykładzie rasy holsztyńsko-fryzyjskiej, że krowy posiadające co najmniej jeden allel B w genotypie złożonym CSN2-CSN3 produkowały mleko o najlepszym czasie krzepnięcia i najwyższej zwięzłości skrzepu z niego otrzymanego.

Analiza parametrów użytkowości mlecznej krów rasy polskiej czerwonej w odniesieniu do różnych genotypów CSN2 i CSN3 nie wykazała statystycznie istotnych różnic między średnimi. Tymczasem w przypadku rasy białogrzbietej, krowy z genotypem A²A² w CSN2 miały najwyższą wydajność mleka (4093,43 kg), tłuszczu (166,91 kg), białka (135,37 kg), kazeiny (105,72 kg), laktozy (192,90 kg) i suchej masy (524,88 kg), co zostało potwierdzone statystycznie ($P \leq 0,01$). W przypadku genu CSN3 najwyższą wydajność mleka (4212,09 kg), tłuszczu (171,77 kg), białka (138,86 kg), kazeiny (108,30 kg), laktozy (198,28 kg) i suchej masy (539,04 kg) zaobserwowano dla genotypu AA. Wyniki te zostały potwierdzone statystycznie ($P \leq 0,01$). Badania prowadzone w zakresie czynników powiązanych z produktywnością mleczną bydła, wykazały oczywiście bardzo istotną wagę czynników środowiskowych, tj. żywienie (Welter i in., 2016), system utrzymania (Cielava i in., 2017) faza laktacji (Gurmessa i Melaku, 2012) oraz stan zdrowia (Tse i in., 2018). Analizowane w publikacji I.5 rasy lokalne: białogrzbieta i polska czerwona utrzymywane są w małych gospodarstwach rodzinnych, tzw. drobnotowarowych. Stosowany w nich system żywienia i utrzymania zwierząt określany jest mianem tradycyjnego, gdzie z reguły wykorzystywany jest wypas. Szczególnie są do niego predysponowane rasy lokalne z uwagi na ich przystosowanie do niekorzystnych warunków atmosferycznych. Zwierzęta te mają małe wymagania żywieniowe oraz charakteryzują się dużą odpornością na choroby (Chabuz i in., 2012; Gandini i in., 2007, 2012; Soini and De Haas, 2010). Ponadto wyniki badań wskazują, że żywienie pastwiskowe krów warunkuje korzystny skład chemiczny mleka (Allothman i in., 2019; Coppa i in., 2011; Dias i in., 2019).

4.2.4. Podsumowanie

Uzyskane wyniki badań potwierdzają znaczenie rodzimych ras bydła, objętych ochroną zasobów genetycznych, w zakresie: cech produkcyjnych związanych z korzystnymi wskaźnikami rozrodu, cech funkcjonalnych odnoszących się do długowieczności; zachowania wysokiej zmienności genetycznej oraz potencjału do produkcji mleka o właściwościach korzystnych dla zdrowia konsumenta. Ponadto bydło tych ras przyczynia się do zachowania dużej zmienności fitocenoz na obszarach przyrodniczo cennych.

1. Wykazano, iż bydło białogrzbiate cechuje się korzystnymi wskaźnikami rozrodu. Stwierdzono optymalną długość okresu międzywycieleniowego, małą liczbę kryć na poczęcie, krótki okres od pierwszego krycia do zacielenia oraz małą liczbę dni otwartych (C.I.1). Świadczy to o posiadaniu przez tę rasę cech, które mają istotne znaczenie zarówno z punktu widzenia ekonomicznego, jak i hodowlanego. Problemy z rozrodem są bowiem najczęstszym powodem brakowania krów w produkcji intensywnej i wpływają na krótki okres użytkowania zwierząt.
2. Stwierdzono, że bydło rasy białogrzbiatej cechuje wysoka zmienność genetyczna, co potwierdzono wysokim wskaźnikiem heterozygotyczności oraz wskaźnikiem inbrodu (Fis) równym 0 (C.I.1). Świadczy to o posiadaniu przez rasę białogrzbiatą bogatej puli genetycznej oraz braku depresji inbredowej, tak często spotykanej u ras intensywnie selekcionowanych. Tak wysoka zmienność genetyczna warunkuje przetrwanie tych zwierząt w trudnych i zmiennych warunkach środowiskowych.
3. Dowiedziono, iż rasy rodzime: polska czerwona i białogrzbiata cechowały się korzystniejszymi parametrami długowieczności (długowieczności funkcjonalnej, długości życia w stadzie oraz udziału pierwszej laktacji w całym życiu produkcyjnym zwierzęcia) w stosunku do ras wysokowydajnych (C.I.2). Świadczy to, o posiadaniu przez rasy rodzime cechy funkcjonalnej, która w dobie wysokiej intensyfikacji produkcji zwierzęcej i jednocześnie zainteresowania społeczeństwa dobrostanem zwierząt gospodarskich, wydaje się być najważniejsza. Posiadanie takiej cech może ograniczyć wprowadzanie nowych zwierząt do stad w celu zastąpienia krów, które ukończyły zaledwie jedną lub dwie laktacje.
4. Wykazano, że wypas lokalnych ras bydła oraz innych gatunków zwierząt gospodarskich (koni i owiec) na terenach cennych przyrodniczo, ma bardzo duże znaczenie środowiskowe (C.I.3). Obszary, na których prowadzono naturalny wypas zwierząt cechowała duża zmienność i bogactwo florystyczne. Wskazuje to, że rodzime rasy zwierząt, w tym bydło, przystosowane do lokalnych warunków

- środowiskowych, nie tylko pozwalają zachować różnorodność gatunkową roślin, lecz również zapobiegać zadarnianiu, niekontrolowanym pożarom oraz wtórnej sukcesji drzew i krzewów.
5. Stwierdzono, że krowy rasy polskiej białogrzbietej są predysponowane do produkcji mleka A2, ze względu na wysoką częstość występowania w tej populacji allelu A² CSN2. Ponadto wykazano, że różne genotypy CSN2 i CSN3 u tej rasy są powiązane z cechami wydajności mlecznej. W przypadku rasy polskiej czerwonej zaobserwowano wyższą częstość występowania allelu B w genie CSN3, co wydaje się korzystniejsze przy produkcji sera (C.I.4). Świadczy to o wysokiej jakości surowca, jaką możemy uzyskać od ras rodzimych. Może to, przy odpowiednich działaniach propagujących takie mleko i jego produkty, zwiększyć rentowność utrzymania ras rodzimych (niższa produkcyjność w odniesieniu do ras międzynarodowych), a tym samym zachęcić rolników do ich użytkowania.
 6. Szeroki przegląd literatury w zakresie znaczenia rodzimych ras zwierząt, w tym bydła dla zachowania światowego bezpieczeństwa żywnościowego, pozwolił wykazać, iż ich ochrona i hodowla są szczególnie ważne na terenach o specyficznych warunkach klimatycznych (C.I.5). Choć rasy rodzime cechuje niższa produkcyjność, są niezastąpione w ciężkich warunkach środowiskowych, względem których wykształciły wiele cech adaptacyjnych, tj. lepsze wykorzystanie paszy gorszej jakości, adaptację do niesprzyjających warunków klimatycznych (wysokie/niskie temperatury lub susza) i ukształtowania terenu (tereny górskie) oraz odporność na pasożyty i choroby. Ponadto wskazano, że surowce od nich pozyskiwane (mleko, mięso) cechują się lepszymi parametrami z punktu widzenia konsumenta, jak i przetwórstwa w porównaniu do ras wysokoprodukcyjnych.

Reasumując powyższe stwierdzenia można wnioskować, iż przedstawione szczególne osiągnięcie z zakresu dziedziny nauk rolniczych w dyscyplinie zootechnika i rybactwo, stanowi pogłębienie i rozszerzenie wiedzy na temat znaczenia i zalet rodzimych ras bydła, w kontekście zachowania ważnych cech produkcyjnych, funkcjonalnych oraz zachowania bioróżnorodności na obszarach przyrodniczo cennych.

W praktyce uzyskane rezultaty badań stanowić mogą merytoryczne wsparcie dla instytucji zajmujących się ochroną zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich, motywację dla hodowców do utrzymywania ras lokalnych. Są też inspiracją do dalszych badań ras

rodzimych, których istnienie jest poważnie zagrożone w wyniku wypierania ich przez rasy wysokoprodukcyjne.

Ponadto, biorąc pod uwagę aktualne tematy społeczne, skupiające się na dobrostanie zwierząt gospodarskich, czy też generowaniu przez nie śladu węglowego w środowisku, utrzymanie tych ras dobrze wpisuje się w te trendy. Rodzime rasy bydła stają się też alternatywą dla wysokoprodukcyjnych, nie tylko poprzez zachowanie cech funkcjonalnych, ale również z racji produkcji wysokiej jakości surowca do produkcji serów o wysokich walorach odżywczych, w tym prozdrowotnych.

4.2.4. Bibliografia

- Abraham F. **2017**. An Overview on Functional Causes of Infertility in cows. *Journal of Fertilization: In vitro - IVF-Worldwide, Reproductive Medicine, Genetics & Stem Cell Biology* 5, 203. <https://doi.org/10.4172/2375-4508.1000203>
- Achukwi M. D., Ibeagha-Awemu E. M., Musongong G. A., Erhardt G. **2009**. Doayo (Namchi) Bos taurus cattle with low zebu attributes are trypanotolerant under natural vector challenge. *Online Journal of Veterinary Research* 13, 94–105.
- Albarella S., Selvaggi M., D’Anza E., Cosenza G., Caira S., Scaloni A., Fontana A., Peretti V., Ciotola F. **2020**. Influence of the casein composite genotype on milk quality and coagulation properties in the endangered Agerolese cattle breed. *Animals* 10, 892. <https://doi.org/10.3390/ani10050892>
- Aldezabal A., Moraguesb L., Odriozolaa I., Mijangosb I. **2015**. Impact of grazing abandonment on plant and soil microbial communities in an Atlantic mountain grassland. *Applied Soil Ecology* 96, 251e260. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2015.08.013>
- Aleena J., Sejian V., Bagath M., Krishnan G., Beena V., Bhatta R. **2018**. Resilience of three indigenous goat breeds to heat stress based on phenotypic traits and pbmc hsp70 expression. *International Journal of Biometeorology* 62, 1995–2005. <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1604-5>
- Alothman M., Hogan S. A., Hennessy D., Dillon P., Kilcawley K. N., O’Donovan M., Tobin J., Fenelon M. A., O’Callaghan T. F. **2019**. The “Grass-Fed” Milk Story: Understanding the Impact of Pasture Feeding on the Composition and Quality of Bovine Milk. *Foods* 8, 350. <https://doi.org/10.3390/foods8080350>

- Alsah M. A., Bakai A., Feyzullaev F. R., Bakai F. R., Lepekhina T. V., Mkrtchyan G., Krovikova A., Mekhtieva K., Alyaseen O. A. **2021**. Comparative Characteristics of the Genetic Structure of the Syrian Cattle Breed Compared to Holstein and Aberdeen-Angus Breeds. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research* 8, 339–345. <https://doi.org/10.5455/javar.2021.h520>
- Antonopoulos D., Vougiouklaki D., Laliotis G. P., Tsironi T., Valasi I., Chatzilazarou A., Halvatsiotis P., Houhoula D. **2021**. Identification of polymorphisms of the CSN2 gene encoding β -casein in Greek local breeds of cattle. *Veterinary Sciences* 8, 257. <https://doi.org/10.3390/vetsci8110257>
- Armengol R., Fraile L. **2018**. Descriptive study for culling and mortality in five high-producing Spanish dairy cattle farms (2006–2016). *Acta Veterinaria Scandinavica* 60, 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13028-018-0399-z>
- Bakheit M. A., Latif A. A. **2002**. The innate resistance of Kenana cattle to tropical theileriosis (*Theileria annulata* infection) in the Sudan. *Annals of the New York Academy of Sciences* 969, 159–163. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2002.tb04370.x>
- Balasundaram B., Thiruvankadan A. K., Murali N., Muralidharan J., Cauveri D., Saravanan R. **2021**. Importance of Genetic Evaluation of Dairy Cows for Functional Traits: A Review. *Indian Journal of Animal Research* 57(7), 817–824. <https://doi.org/10.18805/IJAR.B-4340>
- Barkema H. W., von Keyserlingk M. A., Kastelic J. P., Lam T. J., Luby C., Roy J. P., LeBlanc S. J., Keffe G. P., Kelton D. F. **2015**. Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science* 98(11), 7426–7445. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9377>
- Barłowska J. **2023**. Certyfikowana żywność regionalna jako ważny element dla zachowania bioróżnorodności zwierząt gospodarskich. *Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego* 77, 80–103.
- Barłowska J., Litwińczuk Z. **2006**. Technological usefulness of milk from two local breeds maintained in the regions with great grassland share. *Archives Animal Breeding* 49, 207–213.
- Bayssa M., Yigrem S., Betsa S., Tolera A. **2021**. Production, reproduction and some adaptation characteristics of Boran cattle breed under changing climate: A systematic

- review and meta-analysis. *PLOS One* 16, e0244836. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244836>
- Bedere N., Cutullic E., Delaby L., Garcia-Launay F., Disenhaus C. **2018**. Meta-analysis of the relationships between reproduction, milk yield and body condition score in dairy cows. *Livestock science* 210, 73-84. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.01.017>
- Belew A. K., Tesfaye K., Belay G., Assefa G. **2016**. The state of conservation of animal genetic resources in developing countries: a review. *International Journal of Pharma Medicine and Biological Sciences* 5(1), 58–66. <https://doi.org/10.18178/ijpmbs.5.1.58-66>
- Berry D. P., Friggens N. C., Lucy M., Roche J. R. **2016**. Milk Production and Fertility in Cattle. *Annual Review of Animal Biosciences* 4, 269–290. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-021815-111406>
- Bieber A., Wallenbeck A., Leiber F., Fuerst-Waltl B., Winckler C., Gullstrand P., Walczak J., Wójcik P., Neff A. S. **2019**. Production level, fertility, health traits, and longevity in local and commercial dairy breeds under organic production conditions in Austria, Switzerland, Poland, and Sweden. *Journal of Dairy Science* 102, 5330–5341. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16147>
- Biscarini F., Nicolazzi E. L., Stella A., Boettcher P. J., Gandini G. **2015**. Challenges and opportunities in genetic improvement of local livestock breeds. *Frontiers in Genetics* 6, 33. <https://doi.org/10.3389/fgene.2015.00033>
- Bisutti V., Pegolo S., Giannuzzi D., Mota L. F. M., Vanzin A., Toscano A., Trevisi E., Ajmone Marsan P., Brasca M., Cecchinato A. **2022**. The β -casein (CSN2) A2 allelic variant alters milk protein profile and slightly worsens coagulation properties in Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 105, 3794–3809. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21537>
- Bjelland D. W., Weigel K. A., Vukasinovic N., Nkrumah J. D. **2013**. Evaluation of inbreeding depression in Holstein cattle using whole-genome SNP markers and alternative measures of genomic inbreeding. *Journal of Dairy Science* 2013, 96, 4697–4706. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6435>
- Blasco A. **2008**. Breeds in danger of extinction and biodiversity. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37, 101–109. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001300012>

- Boettcher P. **2005**. Breeding for improvement of functional traits in dairy cattle. *Italian Journal of Animal Science* 4(3), 7–16. <https://doi.org/10.4081/ijas.2005.3s.7>
- Bonavent C., Olsen K., Ejrnæs R., Fløjgaard C., Hansen M. D., Normand S., Svenning J. C., Bruun H. H. **2023**. Grazing by semi-feral cattle and horses supports plant species richness and uniqueness in grasslands. *Applied Vegetation Science*, 26(1), e12718. <https://doi.org/10.1111/avsc.12718>
- Boothby F., Grove-White D., Oikonomou G., Oultram J. W. H. **2020**. Age at first calving in UK Jersey cattle and its associations with first lactation 305-day milk yield, lifetime daily milk yield, calving interval and survival to second lactation. *Veterinary Record* 187(12), 491–491. <https://doi.org/10.1136/vr.105993>
- Boujenane I. **2017**. Reasons and risk factors for culling Holstein dairy cows in Morocco. *Journal of Livestock Science and Technologie* 5(1), 25–31. <https://doi.org/10.22103/jlst.2017.1661>
- Brickell J. S., Bourne N., McGowan M. M., Wathes D. C. **2009**. Effect of growth and development during the rearing period on the subsequent fertility of nulliparous Holstein-Friesian heifers. *Theriogenology* 72, 408–416. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2009.03.015>
- Brito L. F., Bédère N., Douhard F., Oliveira H. R., Arnal M., Peñagaricano F., Schinckel A. P., Baes C. F., Miglior F. **2021**. Genetic selection of high-yielding dairy cattle toward sustainable farming systems in a rapidly changing world. *Animal* 15, 100292. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100292>
- Brodziak A., Król J., Barłowska J., Litwińczuk Z., Teter A., Kędzierska-Matysek M. **2020**. Differences in bioactive protein and vitamin status of milk obtained from Polish local breeds of cows. *Annals of Animal Science* 20, 287–298. <https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0069>
- Brooke-Taylor S., Dwyer K., Woodford K., Kost N. **2017**. Systematic Review of the Gastrointestinal Effects of A1 Compared with A2 β -Casein. *Advances in Nutrition* 8, 739–748. <https://doi.org/10.3945/an.116.013953>
- Bruford M. W., Bradley D. G., Luikart G. **2003**. DNA markers reveal the complexity of livestock domestication. *Nature Reviews Genetics* 4, 900–910. <https://doi.org/10.1038/nrg1203>

- Caroli A. M., Chessa S., Erhardt G. J. **2009**. Invited review: Milk protein polymorphisms in cattle: Effect on animal breeding and human nutrition. *Journal of Dairy Science* 92, 5335–5352. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2461>
- Cecchi F., Ciampolini R., Castellana E., Ciani E. **2012**. Genetic diversity within and among endangered local cattle breeds from Tuscany (Italy). *Large Animal Review* 18, 79–85.
- Chabuz W., Grzywaczewski G., Rysiak A., Cios S., Podolak G., Litwińczuk Z. **2012**. Effect of grazing of local cattle breeds on biodiversity. *Scientific Annals of Polish Society of Animal Production* 8 (4), 81e90. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00629>
- Chessa S., Gattolin S., Cremonesi P., Soglia D., Finocchiaro R., Van Kaam J. T., Marusi M., Civati G. **2020**. The effect of selection on casein genetic polymorphisms and haplotypes in Italian Holstein cattle. *Italian Journal of Animal Science* 19, 833–839. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1802356>
- Chiejina S. N., Behnke J. M. **2011**. The unique resistance and resilience of the Nigerian West African Dwarf goat to gastrointestinal nematode infections. *Parasites and Vectors* 4, 1–10. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-4-12>
- Chiumia D., Chagunda M. G., Macrae A. I., Roberts D. J. **2013**. Predisposing factors for involuntary culling in Holstein–Friesian dairy cows. *Journal of Dairy Research* 80(1), 45–50. <https://doi.org/10.1017/S002202991200060X>
- Cielava L., Jonkus D., Paura L. **2017**. The effect of cow reproductive traits on lifetime productivity and longevity. *International Journal of Veterinary and Animal Sciences* 11(3), 220–223.
- Comin A., Cassandro M., Chessa S., Ojala M., Dal Zotto R., De Marchi M., Carnier P., Gallo L., Pagnacco G., Bittante G. **2008**. Effects of composite β - and κ -casein genotypes on milk coagulation, quality, and yield traits in Italian Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 91, 4022–4027. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0546>
- Coppa M., Ferlay A., Monsallier F., Verdier-Metz I., Pradel P., Didienne R., Farruggia A., Montel M. C., Martin B. **2011**. Milk fatty acid composition and cheese texture and appearance from cows fed hay or different grazing systems on upland pastures. *Journal of Dairy Science* 94(3), 1132–1145. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3510>

- Čítek J., Panicke L., Řehout V., Procházková H. **2006**. Study of genetic distances between cattle breeds of Central Europe. *Czech Journal of Animal Science* 51(10), 429–436.
- D'Andrea M., Pariset L., Matassino D., Valentini A., Lenstra J. A., Maiorano G., Pilla F. **2011**. Genetic characterization and structure of the Italian Podolian cattle breed and its relationship with some major European breeds. *Italian Journal of Animal Science* 10(4), e54. <https://doi.org/10.4081/ijas.2011.e54>
- Dallago G. M., Wade K. M., Cue R. I., McClure J. T., Lacroix R., Pellerin D., Vasseur E. **2021**. Keeping dairy cows for longer: A critical literature review on dairy cow longevity in high milk-producing countries. *Animals* 11, 808. <https://doi.org/10.3390/ani11030808>
- Danchin-Burge C., Palhière I. **2010**. Conservation of rare or limited-numbers breeds and genetic diversity. In: 8th World Merino Conference. Rambouillet, France, 3–5.
- Demir E., Balcioglu M.S. **2019**. Genetic diversity and population structure of four cattle breeds raised in Turkey using microsatellite markers. *Czech Journal of Animal Science* 64, 411–419. <https://doi.org/10.17221/62/2019-CJAS>
- De Vries A., Marcondes M. I. **2020**. Review: overview of factors affecting productive lifespan of dairy cows. *Animal* 14, 155–164. <https://doi.org/10.1017/S1751731119003264>
- Devereux C., Whittingham M., Kkrebs J., Fernandez-Juricic E., Vickery J. **2006**. What attracts birds to newly mown pasture? Decoupling the action of mowing from the provision of short swards. *Ibis* 148, 302e306. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00533.x>
- Dias K., Garcia S., Islam M., Clark C. **2019**. Milk Yield, Milk Composition, and the Nutritive Value of Feed Accessed Varies with Milking Order for Pasture-Based Dairy Cattle. *Animals* 9, 60. <https://doi.org/10.3390/ani9020060>
- Doekes H. P., Bijma P., Windig J. J. **2021**. How depressing is inbreeding? A meta-analysis of 30 years of research on the effects of inbreeding in livestock. *Genes* 12(6), 926. <https://doi.org/10.3390/genes12060926>
- Domaradzki P., Litwińczuk Z., Florek M., Żółkiewski P. **2017**. Effect of ageing on the physicochemical properties of musculus longissimus lumborum of young bulls of five breeds. *Medycyna Weterynaryjna* 73, 802–810.
- Domestic Animal Diversity Information System (DAD-IS). Available online: <https://www.fao.org/dad-is/breed-diversity/en/> (dostęp: 08 sierpnia 2025)

- Ferris C. P., Patterson D. C., Gordon F. J., Watson S., Kilpatrick D. J. **2014**. Calving traits, production mleka, body condition, fertility, and survival of Holstein-Friesian and norwegian red dairy cattle on commercial dairy farms over 5 lactations. *Journal of Dairy Science* 97, 5206–5218. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7457>
- Friggens N. C., Blanc F., Berry D. P., Puillet L. **2017**. Deciphering animal robustness. A synthesis to facilitate its use in livestock breeding and management. *Animal* 11(12), 2237–2251. <https://doi.org/10.1017/S175173111700088X>
- Gandini G., Maltecca C., Pizzi F., Bagnato A., Rizzi R. **2007**. Comparing local and commercial breeds on functional traits and profitability: The case of Reggiana dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 90, 2004–2011. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-204>
- Gandini G., Martin-Collado D., Colinet F., Duclos D., Hiemstra S. J., Soini K., Consortium Eureka, Diaz C. **2012**. Farmer's views and values to focus on cattle conservation policies: the case of eight European countries. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 129 (6), 427e435. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2012.01008.x>
- Găvan C. **2024**. Analysis of longevity traits in Holstein Friesian cows. *Scientific Papers Animal Science And Biotechnologies*, 57(1), 219–219.
- Gheyas A. A., Vallejo-Trujillo A., Kebede A., Lozano-Jaramillo M., Dessie T., Smith J., Hanotte O. **2021**. Integrated environmental and genomic analysis reveals the drivers of local adaptation in African indigenous chickens. *Molecular Biology and Evolution* 38, 4268–4285. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab156>
- Gonzalez-Recio O., Alenda R., Chang Y. M., Weigel K. A., Gianola D. **2006**. Selection for female fertility using censored fertility traits and investigation of the relationship with milk production. *Journal of Dairy Science* 89, 4438–4444. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72492-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72492-4)
- Gororo E., Makuza S. M., Chatiza F. P., Chidzwondo F., Sanyika T. W. **2018**. Genetic diversity in Zimbabwean Sanga cattle breeds using microsatellite markers. *South African Journal of Animal Science* 48(1), 128–141. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v48i1.15>
- Govindasamy K., Gonmei C., Singh N. S., Singh N. M. **2022**. Thermal stress-related physiological, behavioral, and serum biochemical responses in indigenous pigs adapted to Eastern Himalayan region. *Frontiers in Veterinary Science* 9, 1034635. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1034635>

- Grandl F., Luzi S. P., Furger M., Zeitz J. O., Leiber F., Ortmann S., Clauss M., Kreuzer M., Schwarm A. **2016**. Biological implications of longevity in dairy cows: 1. Changes in feed intake, feeding behavior, and digestion with age. *Journal of Dairy Science* 99, 3457–3471. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10261>
- Grayaa M., Vanderick S., Rekik B., Ben Gara A., Hanzen C., Grayaa S., Reis Mota R., Hammami H., Gengler N. **2019**. Linking first lactation survival to milk yield and components and lactation persistency in Tunisian Holstein cows. *Archives Animal Breeding* 62, 153–160. <https://doi.org/10.5194/aab-62-153-2019>
- Greenwood K. L., McKenzie B.M. **2001**. Grazing effects on soil physical properties and the consequences for pastures: a review. *Animal Production Science* 4, 1231e1250. <https://doi.org/10.1071/EA00102>
- Groen A. F., Steine T., Colleau J.J., Pedersen J., Pribyl J., Reinsch N. **1996**. Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. *Stočarstvo*, 50 (5), 313–344.
- Gurmessa J., Melaku A. **2012**. Effect of lactation stage, pregnancy, parity and age on yield and major components of raw milk in bred cross Holstein Friesian cows. *World Journal of Dairy and Food Sciences* 7, 146–149. <https://doi.org/10.5829/IDOSI.WJDFS.2012.7.2.64136>
- Hedrick P. W., Kalinowski S. T. **2000**. Inbreeding Depression in Conservation Biology. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 31, 139–162. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.31.1.139>
- Hohmann L. G., Weimann C., Scheper C., Erhardt G., König S. **2021**. Genetic diversity and population structure in divergent German cattle selection lines on the basis of milk protein polymorphisms. *Archives Animal Breeding* 64, 91–102. <https://doi.org/10.5194/aab-64-91-2021>
- Horn M., Knaus W., Kirner L., Steinwigger A. **2012**. Economic evaluation of longevity in organic dairy cows. *Organic Agriculture* 2, 127–143. <https://doi.org/10.1007/s13165-012-0027-6>
- Hunt W. F., Hay J. M. **1990**. A photographic technique for assessing the pasture species performance of grazing animals. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 51, 191e196.

- Huxley J. N. **2013**. Impact of lameness and claw lesions in cows on health and production. *Livestock Science* 156, 64–70. <https://doi.org/10.3390/ani11030808>
- Jankowska M., Sawa A., Kujawska J. **2017**. Effect of certain factors on the longevity and culling of cows. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica* 13(2), 19–30.
- Jawane V. B., Ali S. S., Kuralkar S. V., Bankar P. S. **2018**. Genetic polymorphism of β -casein (CSN2) in Indian Zebu and HF crossbreds. *Indian Journal of Dairy Science* 71, 530–533.
- Joudu I., Henno M., Kaart T., Püssa T., Kärt O. **2008**. The effect of milk protein contents on the rennet coagulation properties of milk from individual dairy cows. *International Dairy Journal* 18, 964–967. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.02.002>
- Józefowska A., Zaleski T., Zarzycki J., Fraczek K. **2018**. Do mowing regimes affect plant and soil biological activity in the mountain meadows of Southern Poland? *Journal of Mountain Science* 15 (11), 2409e2421. <https://doi.org/10.1007/s11629-018-4953-y>
- Kaliber M., Koluman N. A. Z. A. N., Silanikove N. **2016**. Physiological and behavioral basis for the successful adaptation of goats to severe water restriction under hot environmental conditions. *Animal* 10, 82–88. <https://doi.org/10.1017/S1751731115001652>
- Kamiński S. **2004**. Polymorphism of milk protein genes in cosiny and regulatory regions and their effects on gene expression and milk performance traits. *Animal Science Papers and Reports* 22, 109–113.
- Kamiński S., Cieślińska A., Kostyra E. **2007**. Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health. *Journal of Applied Genetics* 48, 189–198. <https://doi.org/10.1007/BF03195213>
- Kamiński S., Zabołewicz T., Oleński K., Babuchowski A. **2023**. Long-term changes in the frequency of beta-casein, kappa-casein and beta-lactoglobulin alleles in Polish Holstein-Friesian dairy cattle. *Journal of Animal and Feed Sciences* 32, 205–210. <https://doi.org/10.22358/jafs/157531/2023>
- Kapás R. E., Plue J., Kimberley A., Cousins S. A. **2020**. Grazing livestock increases both vegetation and seed bank diversity in remnant and restored grasslands. *Journal of Vegetation Science* 31(6), 1053–1065. <https://doi.org/10.1111/jvs.12956>

- Kerslake J. I., Amer P. R., O'Neill P. L., Wong S. L., Roche J. R., Phyn C. V. C. **2018**. Economic costs of recorded reasons for cow mortality and culling in a pasture-based dairy industry. *Journal of Dairy Science* 101(2), 1795–1803. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13124>
- Ketto I. A., Knutsen T. M., Øyaas J., Heringstad B., Ådnøy T., Devold T. G., Skeie S. B. **2017**. Effects of milk protein polymorphism and composition, casein micelle size and salt distribution on the milk coagulation properties in Norwegian Red cattle. *International Dairy Journal* 70, 55–64. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2016.10.010>
- Khoroshilova T. S., Goncharenko G. M., Grishina N. B., Zhuchaev K. V., Lisunova L. I., Korobova L. N. **2020**. Polymorphism of the CSN3 Gene in Simmental herds and its variability during holsteinization. *Ecology, Environment and Conservation* 26, 1702–1706.
- Knaus W. **2009**. Dairy cows trapped between performance demands and adaptability. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89(7), 1107–1114. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3575>
- Korzekwa A., Siemieniuch M., Kaczmarczyk J., Kordan W. **2023**. Prospects for traditional livestock breeding of polish red cattle with the agreement of biodiversity protection: Polish Red cattle breeding–animal welfare and the nutritional value of beef. *Polish Journal of Natural Sciences* 38, 5–18. <https://doi.org/10.31648/pjns.8724>
- Kramarenko A. S., Gladyr E. A., Kramarenko S. S., Pidpala T. V., Strikha L. A., Zinovieva N. A. **2018**. Genetic diversity and bottleneck analysis of the Red Steppe cattle based on microsatellite markers. *Ukrainian Journal of Ecology* 8, 12–17. https://doi.org/10.15421/2018_303
- Król J., Litwińczuk Z., Brodziak A., Sawicka-Zugaj W. **2010**. Bioactive protein content in milk from local breeds of cows included in the genetic resources conservation programme. *Annals of Animal Science* 10, 213–221.
- Król J., Brodziak A., Litwińczuk Z., Litwińczuk A. **2013**. Effect of age and stage of lactation on whey protein content in milk of cows of different breeds. *Polish Journal of Veterinary Sciences* 16, 395–397. <https://doi.org/10.2478/pjvs-2013-0055>
- Kulibaba R. O., Liashenko Y. V., Sakhatskyi M. I. **2024**. Polymorphism of CSN2 and TNF- α Genes in the Population of Holstein Cattle Bred in Ukraine. *Journal of Cytology and Genetics* 58, 29–38. <https://doi.org/10.3103/S0095452724010055>

- Kumar A., Mandal A., Gupta A. K., Karunakaran M., Das S. K., Dutta T. K. **2018**. Genetic analysis of fertility traits in Jersey crossbred cows. *Indian Journal of Animal Research* 52, 1113–1118. <https://doi.org/10.18805/ijar.v0iOF.8493>
- Kumar A., Singh R. V., Chauhan A., Ilayakumar K., Kumar S., Kumar A., Sonwane A., Kumar S., Panigrahi M., Bhushan B. **2020**. Genetic association analysis reveals significant effect of β -casein A1/A2 loci on production & reproduction traits in Frieswal crossbred cows. *Biological Rhythm Research* 51, 1259–1272. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1571705>
- Kyselová J., Ječmínková K., Matějčková J., Hanuš O., Kott T., Štípková M., Krejčová M. **2019**. Physiochemical characteristics and fermentation ability of milk from Czech Fleckvieh cows are related to genetic polymorphisms of β -casein, κ -casein, and β -lactoglobulin. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 32, 14. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0924>
- Laugesen M., Elliott R. **2003**. Ischaemic heart disease, type 1 diabetes, and cow milk A1 beta-casein. *The New Zealand Medical Journal* 116(1168).
- Lavon Y., Weller J. I., Zeron Y., Ezra E. **2023**. Estimating the Effect of the Kappa Casein Genotype on Milk Coagulation Properties in Israeli Holstein Cows. *Animals* 14, 54. <https://doi.org/10.3390/ani14010054>
- Liang X., Duan Q., Li B., Wang Y., Bu Y., Zhang Y., Kuang Z., Mao L., An X., Wang H., Yang X., Wan N., Feng Z., Shen W., Miao W., Chen J., Liu S., Storz J.F., Liu J., Nevo E., Li K. **2024**. Genomic structural variation contributes to evolved changes in gene expression in high-altitude Tibetan sheep. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 121, e2322291121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2322291121>
- Lapickis R., Gričiuvienė L., Aleksandravičienė A., Lipatova I., Paulauskas A. **2021**. Genetic variability of dairy cattle breeds in Lithuania. *Biologija*, 67(3). <https://doi.org/10.6001/biologija.v67i3.4513>
- Litwińczuk Z., Barłowska J., Chabuz W., Brodziak A. **2012**. The nutritional value and technological suitability of milk from cows of 3 Polish breeds included in the programme of genetic resources conservation. *Annals of Animal Science* 12, 423–432. <https://doi.org/10.2478/v10220-012-0036-0>

- Litwińczuk Z., Chabuz W., Stanek P., Jankowski P. **2006**. Rozmieszczenie i produktywność krów białogrzbietych objętych programem ochrony zasobów genetycznych. *Journal of Animal Science; Biology and Bioeconomy* 24, 457–464.
- Litwińczuk Z., Domaradzki P., Florek M., Żółkiewski P. **2016**. Chemical composition, fatty acid profile, including health indices of intramuscular fat, and technological suitability of the meat of young bulls of three breeds included in a genetic resources conservation programme fattened within a low-input system. *Animal Science Papers and Reports* 34, 387–397.
- Liu X., Zhang Y., Li Y., Jianfei P., Wang D., Chen W., Zheng Z., He X., Zhao Q., Pu J., Weijun G., Han J., Orlando L., Ma Y., Jiang L. **2019**. EPAS1 gain-of-function mutation contributes to high-altitude adaptation in Tibetan horses. *Molecular Biology and Evolution* 36, 2591–2603. <https://doi.org/10.1093/molbev/msz158>
- Loucougaray G., Dobremez L., Gos P., Pauthenet Y., Nottier B., Lavorel S. **2015**. Assessing the effects of grassland management on forage production and environmental quality to identify paths to ecological intensification in mountain grasslands. *Environmental Management* 56, 1039e1052. <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0550-9>
- Luoto M., Pykälä J., Kuussaari M. **2003**. Decline of landscape-scale habitat and species diversity after the end of cattle grazing. *Journal for Nature Conservation*, 11(3), 171–178. <https://doi.org/10.1078/1617-1381-00052>
- Ma Q. Q., Jiao W. J., Wang Z. Y., Wu C. X., Shan A. S., Wang Y. B., Cai J. M. **2014**. Tissue specificity and species superiority of cathelicidin gene expression in Chinese indigenous Min pigs. *Livestock Science* 161, 36–40. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.004>
- Macedo F. L., Christensen O. F., Legarra A. **2021**. Selection and drift reduce genetic variation for milk yield in Manech Tête Rousse dairy sheep. *JDS Communications* 2, 31–34. <https://doi.org/10.3168/jdsc.2020-0010>
- Makanjuola B. O., Maltecca C., Miglior F., Schenkel F. S., Baes C. F. **2020**. Effect of recent and ancient inbreeding on production and fertility traits in Canadian Holsteins. *BMC genomics*, 21(1), 605. <https://doi.org/10.1186/s12864-020-07031-w>
- Massella E., Piva S., Giacometti F., Liuzzo G., Zambrini A. V., Serraino A. **2017**. Evaluation of bovine beta casein polymorphism in two dairy farms located in northern Italy. *Italian Journal of Food Science* 6, 131–133. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2017.6904>

- McManus C., Paluda G. R., Louvandini H., Gugel R., Sasaki L. C. B., Paiva S. R. **2009**. Heat tolerance in Brazilian sheep: physiological and blood parameters. *Tropical Animal Health and Production* 41, 95–101. <https://doi.org/10.1007/s11250-008-9162-1>
- Mehandzhiyski I., Angelova T., Yordanova D., Krastanov J. **2019**. Relationships between milk yield, quality and coagulation properties with kappa-casein (κ -CN) genotypes of Bulgarian Rhodope cattle breed. *Agricultural Science and Technology* 11, 203–206. <https://doi.org/10.15547/ast.2019.03.034>
- Miglior F., Muir B. L., Doormaal B. V. **2005**. Selection indices in Holstein cattle of various countries. *Journal of Dairy Science* 88, 1255–1263. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72792-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72792-2)
- Miglior F., Fleming A., Malchiodi F., Brito L. F., Martin P., Baes C. F. **2017**. A 100-year review: identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 100, 10251. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12968>
- Miluchová M., Gábor M., Trakovická A. **2014**. Analysis of beta-casein gene (CSN2) polymorphism in different breeds of cattle. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies* 47, 56–59.
- Misrianti R., Wijaya S. H., Sumantri C., Jakaria J. **2022**. Genetic diversity analysis and determination of specific alleles of Kuantan Cattle using microsatellite markers. *Tropical Animal Science Journal* 45(2), 134–140. <https://doi.org/10.5398/tasj.2022.45.2.134>
- Monteiro A. C. G., Gomes E., Barreto A. S., Silva M. F., Fontes M. A., Bessa R. J. B., Lemos J. P. C. **2013**. Eating quality of "Vitela Tradicional do Montado"-PGI veal and Mertolenga-PDO veal and beef. *Meat Science* 94(1), 63–68. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.12.011>
- Myćka G., Musiał A. D., Stefaniuk-Szmukier M., Piórkowska K., Ropka-Molik K. **2020**. Variability of ACOX1 gene polymorphisms across different horse breeds with regard to selection pressure. *Animals* 10(12), 2225. <https://doi.org/10.3390/ani10122225>
- Najafabadi H. A., Mahayari S. A., Edriss M. A., Strapakova E. **2016**. Genetic analysis of productive life length in Holstein dairy cows using weibull proportional risk model. *Archives Animal Breeding* 59, 387–393. <https://doi.org/10.5194/aab-59-387-2016>

- Ndiaye N. P., Sow A., Dayo G. K., Ndiaye S., Sawadogo G. J., Sembène M. **2015**. Genetic diversity and phylogenetic relationships in local cattle breeds of Senegal based on autosomal microsatellite markers. *Veterinary World* 8, 994–1005. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2015.994-1005>
- Notter D. R. **1999**. The importance of genetic diversity in livestock populations of the future. *Journal of animal science* 77(1), 61–69. <https://doi.org/10.2527/1999.77161x>
- Nuhriawangsa A. M. P., Mulyani T., Pambuko G., Vanessa R., Widias N., Prastowo S. **2021**. Molecular screening of bovine β -casein (CSN2) A2 variant in Indonesian Holstein dairy cattle as attempt to produce digestive friendly milk. In *Proceedings of the International Conference on Livestock in Tropical Environment*, Surakarta, Indonesia (Virtual), 1–2 September 2021.
- Paradkar P. H., Loke V. M., Godse C. G., Vaidya R. A., Vaidya A. D. B. **2021**. Identification of β casein genotypes in Indian Gir and crossbred exotic cows from Mumbai dairy farms. *Asian Journal of Dairy and Food Research* 40, 384–387. <https://doi.org/10.18805/ajdfr.DR-1659>
- Paskudska A., Kołodziejczyk D., Socha S. **2018**. The use of herbs in animal nutrition. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica* 17 (2), 3e14.
- Poulsen N. A., Glantz M., Rosengård A. K., Paulsson M., Larsen L. B. **2017**. Comparison of milk protein composition and rennet coagulation properties in native Swedish dairy cow breeds and high-yielding Swedish Red cows. *Journal of Dairy Science* 100, 8722–8734. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12920>
- Perna A., Intaglietta I., Gambacorta E., Simonetti A. **2016**. The influence of casein haplotype on quality, coagulation, and yield traits of milk from Italian Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 99, 3288–3294. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10463>
- Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka. **2025**. Ocena i hodowla bydła. Dane za 2024 r. Warszawa. Dostępny on line: https://pfhb.pl/fileadmin/user_upload/OCENA/publikacje/publikacje_2025/wyniki_oceny/Wyniki_za_2024_Warszawa_www.pdf (dostęp: 11 sierpień 2025 r.).
- Phillips C. **2015**. Welfare and cattle behaviour. In: Cockcroft PD, editor. *Bovine Medicine*. New York: John Wiley & Sons p. 291–296.

- Poklucar K., Čandek-Potokar M., Lukač N.B., Tomažin U., Škrlep M. **2020**. Lipid deposition and metabolism in local and modern pig breeds: A review. *Animals* 10, 424. <https://doi.org/10.3390/ani10030424>
- Pugliese C., Pianaccioli L., Sirtori F., Acciaioli A., Bozzi R., Franci O. **2007**. Effect of pasture on chestnut woods on meat quality and fatty acid composition of fat in Cinta Senese pigs. *Options Méditerranéennes, Series A, No. 76*, 263–267.
- Pykälä, J. **2005**. Plant species responses to cattle grazing in mesic semi-natural grassland. *Agriculture, ecosystems & environment*, 108(2), 109–117.
- Rachman M. P., Bamidele O., Dessie T., Smith J., Hanotte O., Gheyas A. A. **2024**. Genomic analysis of Nigerian indigenous chickens reveals their genetic diversity and adaptation to heat-stress. *Scientific Reports* 14, 2209. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-52569-4>
- Rahal O., Aissaoui C., Ata N., Yilmaz O., Cemal I., Ameer Ameer A., Gaouar S. B. S. **2021**. Genetic characterization of four Algerian cattle breeds using microsatellite markers. *Animal Biotechnology* 32, 699–707. <https://doi.org/10.1080/10495398.2020.1746321>
- Ramesha K. P., Rao A., Basavaraju M., Alex R., Kataktalware M. A., Jeyakumar S., Varalakshmi S. **2016**. Genetic variants of β -Casein in cattle and buffalo breeding bulls in Karnataka State of India. *Indian Journal of Biotechnology* 15, 178–181.
- Riecka Z., Candrák J., Strapáková E. **2010**. Factors Affecting Holstein Cattle Fertility Traits in the Slovak Republic. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 43, 263–267.
- Royal M. D., Flint A. P. F., Woolliams J. **2002**. Genetic and phenotypic relationships among endocrine and traditional fertility traits and production traits in Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of dairy science* 85(4), 958–967. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74155-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74155-6)
- Sanchez M. P., Fritz S., Patry C., Delacroix-Buchet A., Boichardi D. **2020**. Frequencies of milk protein variants and haplotypes estimated from genotypes of more than 1 million bulls and cows of 12 French cattle breeds. *Journal of Dairy Science* 103, 9124–9141. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18492>
- Sawa A., Siatka K., Krężel-Czopek S. **2019**. Effect of age at first calving on first lactation milk yield, lifetime milk production and longevity of cows. *Annals of Animal Science* 19(1), 189–200. <https://doi.org/10.2478/aoas-2018-0044>

- Sawicka-Zugaj, W.; Chabuz, W.; Lisowski, A.; Lewkowska, A. **2023**. 20 years of Whiteback cattle breeding. In *Local Animal Breeds in the Protection of Biodiversity and Preservation of Regional Traditions*; Chabuz, W., Sawicka-Zugaj, W., Ed.; Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, p. 90–101.
- Sawicka-Zugaj W., Chabuz W., Litwińczuk Z., Kasprzak-Filipek K. **2018**. Evaluation of reproductive performance and genetic variation in bulls of the Polish White-Backed breed. *Reproduction in Domestic Animals* 53, 157–162. <https://doi.org/10.1111/rda.13085>
- Schuster J. C., Barkema H. W., De Vries A., Kelton D. F., Orsel K. **2020**. Invited review: Academic and applied approach to evaluating longevity in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 103(12), 11008–11024. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19043>
- Shen J., Hanif Q., Cao Y., Yu Y., Lei C., Zhang G., Zhao Y. **2020**. Whole genome scan and selection signatures for climate adaption in yanbian cattle. *Frontiers in Genetics* 11, 94. <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.00094>
- Sodhi M., Mukesh M., Kataria R. S., Niranjana S. K., Mishra B. P. **2022**. A1/A2 Milk Research in Indian Cattle. *Indian Journal of Plant Genetic Resources* 35, 269–278. <https://doi.org/10.5958/0976-1926.2022.00081.X>
- Soini K., De Haas Y. **2010**. Trends in cattle diversity and cattle production in Europe: from popular to niche. In: Hiemstra, S.J., De Haas, Y., M€aki-Tanila, A., Gandini, G. (Eds.), *Local Cattle Breeds in Europe: Development of Policies and Strategies for Self-Sustaining Breeds*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 22e39.
- Sponenberg D. P., Beranger J., Martin A. M., Couch C. R. **2018**. Conservation of rare and local breeds of livestock. *Revue Scientifique et Technique - Office International des Épizooties* 37, 259–267. <https://doi.org/10.20506/rst.37.1.2756>
- Stanojević D., Đedović R., Bogdanović V., Stepić S., Raguž N., Lazarević M. **2018**. The effect of longevity on age structure in dairy cow herds. International Symposium On Animal Science (ISAS), 22nd to 23rd November 2018, Faculty of Agriculture, Belgrade – Zemun, Serbia.
- Steinshamn H., Grøva L., Adler S. A., Brunberg E., Lande U. S. **2018**. Effects of grazing abandoned grassland on herbage production and utilization, and sheep preference and

- performance. *Frontiers in Environmental Science* 6, 1e12.
<https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00033>
- Strandén I., Kantanen J., Russo I. R. M., Orozco-terWengel P., Bruford M. W., Clingen Consortium. **2019**. Genomic selection strategies for breeding adaptation and production in dairy cattle under climate change. *Heredity* 123(3), 307–317.
<https://doi.org/10.1038/s41437-019-0207-1>
- Strapák P., Candrák J., Aumann J. **2005**. Relationship between longevity and selected production, reproduction and type traits. *Czech Journal of Animal Science* 50(1), 1–6.
<https://doi.org/10.17221/3989-CJAS>
- Suprovych T. M., Suprovych M. P., Mokhnachova N. B., Biriukova O. D., Strojjanovska L. V., Chepurna V. A. **2021**. Genetic variability and biodiversity of Ukrainian Gray cattle by the BoLA-DRB3 gene. *Regulatory Mechanisms in Biosystems* 12, 33–41.
<https://doi.org/10.15421/022106>
- Teter A., Barłowska J., Florek M., Kędzierska-Matysek M., Król J., Brodziak A., Litwińczuk Z. **2019**. Coagulation capacity of milk of local Polish and Holstein-Friesian cattle breeds. *Animal Science Papers and Reports* 37, 259–268.
- Teter A., Kędzierska-Matysek M., Barłowska J., Król J., Brodziak A. **2020**. Nutritional value and coagulation properties of milk from local cow breeds, including the selected macro- and micronutrients and trace elements. *Mljekarstvo* 70, 210–220.
<https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2020.0307>
- Toro M. A., Fernández J., Caballero A. **2009**. Molecular characterization of breeds and its use in conservation. *Livestock Science* 120, 174–195.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.07.003>
- Truswell A. S. **2005**. The A2 milk case: a critical review. *European Journal of Clinical Nutrition* 59(5), 623–631. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602104>
- Tse C., Barkema H. W., DeVries T. J., Rushen J., Pajor E. **2018**. Impact of automatic milking systems on dairy cattle producers' reports of milking labour management, milk production and milk quality. *Animal* 12, 2649–2656.
<https://doi.org/10.1017/S1751731118000654>

- Ujmajuridze L., Mitichashvili R., Potskhveria S., Kiliptari T. **2019**. Genetic and farming features of the Kakhetian Pig gene pool and epizootic characteristics of helminthiasis of this breed. *Annals of Agrarian Science* 17, 108–112.
- Vallas M., Kaart T., Varv S., Parna K., Joudu I., Viinalass H., Parna E. **2012**. Composite β - κ -casein genotypes and their effect on composition and coagulation of milk from Estonian Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 95, 6760–6769. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5495>
- Van Pelt M. L., Dejong G., Veerkamp R. F. **2016**. Changes in the genetic level and the effects of age at first calving and milk production on survival during the first lactation over the last 25 years. *Animal* 10, 2043–2050. <https://doi.org/10.1017/S1751731116001282>
- Vordermeier M., Ameni G., Berg S., Bishop R., Robertson B. D., Aseffa A., Hewinson R. G., Young D. B. **2012**. The influence of cattle breed on susceptibility to bovine tuberculosis in Ethiopia. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* 35, 227–232. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2012.01.003>
- Wang M., Liu Y., Bi X., Ma H., Zeng G., Guo J., Guo M., Ling Y., Zhao C. **2022**. Genome-wide detection of copy number variants in Chinese indigenous horse breeds and verification of CNV-overlapped genes related to heat adaptation of the Jinjiang Horse. *Genes* 13, 603. <https://doi.org/10.3390/genes13040603>
- Warner D., Dallago G. M., Dovoedo O. W., Lacroix R., Delgado H. A., Cue R. I., Wade K. M., Dubuc J., Pellerin D., Vasseur E. **2022**. Keeping profitable cows in the herd: A lifetime cost-benefit assessment to support culling decisions. *Animal* 16(10), 100628. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100628>
- Welter K. C., Martins C. M. D. M. R., de Palma A. S. V., Martins M. M., Dos Reis B. R., Schmidt B. L. U., Saran Netto A. **2016**. Canola oil in lactating dairy cow diets reduces milk saturated fatty acids and improves its omega-3 and oleic fatty acid content. *PloS One* 2016, 11, e0151876. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151876>
- Wolanciuk A., Barłowska J., Litwińczuk Z., Florek M. **2016**. Suitability of the milk of native breeds of cows from low-input farms for cheese production, including rennet curd texture. *International Journal of Dairy Technology* 69, 585–591. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12310>

- Wolanciuk A., Barłowska J., Litwińczuk Z., Sawicka-Zugaj W. **2017**. The relationship between genetic variants of β -lactoglobulin and κ -casein and selected parameters of the suitability of milk for cheese production. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica* 15, 53–66. <http://dx.doi.org/10.21005/asp.2016.15.3.05>
- Xie X., Meng Q., Cui Z., Ren L. **2012**. Effect of cattle breed on meat quality, muscle fiber characteristics, lipid oxidation and fatty acids in China. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 25(6), 824–831. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2011.11462>
- Yaro M., Munyard K. A., Stear M. J., Groth D. M. 2016. Combatting African animal trypanosomiasis (AAT) in livestock: the potential role of trypanotolerance. *Veterinary Parasitology* 225, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.05.003>
- Zhang H., Liu A., Wang Y., Luo H., Yan X., Guo X., Li X., Liu L., Su G. **2021**. Genetic parameters and genome-wide association studies of eight longevity traits representing either full or partial lifespan in Chinese Holsteins. *Frontiers in Genetics* 12, 634986. <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.634986>
- Żmija J. **2019**. Determinants of the development of family farms breeding animals of conservative breeds in conditions of sustainable agriculture. *Annals PAAAE* 21(3), 552–560. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.302810>

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

5.1. Słowacki Uniwersytet Rolniczy w Nitrze, Słowacja

Moja współpraca ze Słowackim Uniwersytetem Rolniczym w Nitrze rozpoczęła się już w roku 2012, z prof. Jozefem Bullą – ówczesnym kierownikiem Katedry Fizjologii Zwierząt. Współpraca naukowa z zespołem prof. Bulli dotyczyła oceny struktury genetycznej ras bydła z centralnej Europy, w tym rasy pinzgauer utrzymywanej na Słowacji. Efektem tych działań były publikacje naukowe (II.3.1.5 i II.3.1.6) o łącznej wartości punktowej 200 (punktacja wg MNiSW) oraz sumarycznym wskaźniku Impact Factor 5,278 (załącznik 4, Tabela 3.1). Aktywność ta wpłynęła na realizację kolejnych działań, w postaci udziału w konferencji Winter School ANIMAL BIOTECHNOLOGY 2024 – „Animal biotechnology and Biodiversity”, w

dniu 01 lutego 2024 r. w Nitrze i wygłoszeniu doniesienia nt. „State of ex-situ conservation of Polish White-backed cattle” (3.2.6) (załącznik 4, Tabela 3.2).

5.2. Litewski Uniwersytet Nauk o Zdrowiu, Akademia Weterynaryjna, Kowno

Współpracę z Uniwersytetem Nauk o Zdrowiu, Akademia Weterynaryjna w Kownie rozpoczęłam w 2012 r., poprzez kontakt z dr Rūtą Šveistienė z Instytutu Hodowli Zwierząt. Współpraca naukowa z dr Šveistienė dotyczyła oceny struktury genetycznej ras bydła z centralnej Europy, w tym ras litewskiej białogrzbiatej i litewskiej czerwonej. Pierwsze wyniki wspólnych badań zostały przedstawione na Konferencji Międzynarodowej „Biodiversity of farm animal genetic resources and its significance on ecosystem balance”, która odbyła się w Baisogali na Litwie, 9 maja 2016 r., gdzie wygłosiłam referat nt. „Assessment of genetic variability among seven Central European cattle breeds based on molecular markers” (załącznik 4, Tabela 3.2). Pełne wyniki badań przedstawione zostały w **publikacjach naukowych (II.3.1.5 i II.3.1.6) o łącznej wartości punktowej 200 (punktacja wg MNiSW) oraz sumarycznym wskaźniku Impact Factor 5,278 (załącznik 4, Tabela 3.1)**. Ponadto w dniach 17-20.11.2019 odbył się wyjazd studyjny do Litewskiego Uniwersytetu Nauk o Zdrowiu, Akademia Weterynaryjna w Kownie, której opiekunem merytorycznym od strony LSMU był prof. dr hab. Paulius Matusevičius (załącznik 4, Tabela 7). Efektem tej współpracy ma być wspólna publikacja dotyczące porównania jakości mleka (m.in. skład chemiczny, profil kwasów tłuszczowych, zawartość białek serwatkowych) pozyskiwanego od lokalnych bydła utrzymywanego w Polsce (rasy: polska białogrzbiata i polska czerwona) i na Litwie (rasy: litewska białogrzbiata i litewska szara). Próbkę mleka są w trakcie analiz chemicznych.

5.3. Instytut Genetyki i Biotechnologii Zwierząt Polskiej Akademii Nauk, Jastrzębiec

Współpracę z Instytutem Genetyki i Biotechnologii Zwierząt Polskiej Akademii Nauk w Jastrzębcu, rozpoczęłam w 2007 roku poprzez kontakt z dr Beatą Prusak, pracującą wówczas w Zakładzie Immunogenetyki Zwierząt Instytutu Genetyki i Hodowli Zwierząt Polskiej Akademii Nauk. Współpraca ta dotyczyła analiz sekwencji mikrosatelitarnych u bydła, ze szczególnym uwzględnieniem rasy białogrzbiatej. Wynikiem kilkuletnich badań jest publikacja naukowa (II.3.1.1) o wartości punktowej 20 (punktacja wg MNiSW) oraz wskaźniku Impact Factor 1,183 (załącznik 4, Tabela 3.1).

5.4. Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin

Współpracę z Uniwersytetem Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie rozpoczęłam w 2016 r. poprzez kontakt z dr Anną Rysiak z Katedry Botaniki, Mykologii i Ekologii, wydział Biologii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych. Współpraca ta dotyczyła badań na terenie otuliny Poleskiego Parku Narodowego, celem określenia wpływu wypasu bydła białogrzbietego na tamtejszą roślinność. Badania i analizy terenu wypasanego trwały cztery lata, a ich efektem jest **publikacja naukowa wchodząca w skład cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych (I.4) o wartości punktowej 100 (punktacja wg MNiSW) oraz wskaźniku Impact Factor 3,969 (załącznik 4, Tabela I).**

5.5. Centrum Genetyczne Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka, Poznań

Współpracę z Centrum Genetycznym Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka w Poznaniu rozpoczęłam w 2022 roku, poprzez kontakt z dr hab. Sebastianem Muchą. Nawiązana współpraca, trwająca do chwili obecnej, dotyczy analizy cech monogenowych bydła jak również cech funkcjonalnych bydła mlecznego, w tym długowieczności. Efektem dotychczasowej współpracy są dwie **publikacje naukowe wchodzące w skład cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych (I.2 oraz I.5) o łącznej wartości punktowej 240 (punktacja wg MNiSW) oraz łącznym wskaźniku Impact Factor 7,600 (załącznik 4, Tabela I).**

5.6. Laboratorium Genetyki Bydła Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka, z/s w Parzniewie

Współpracę z Laboratorium Genetyki Bydła Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka z siedzibą w Parzniewie rozpoczęłam w 2021 roku, poprzez kontakt z dr Agnieszką Nowosielską i dotyczyła genomowej oceny wartości hodowlanej bydła, przy użyciu mikromacierzy genotypujących. Efektem dotychczasowej współpracy z Laboratorium jest **publikacja wchodząca w skład cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych (I.5) o wartości punktowej 140 (punktacja wg MNiSW) oraz wskaźniku Impact Factor 4,900 (załącznik 4, Tabela I).**

6. Informacja o aktywności naukowej stanowiącej pozostałe osiągnięcia naukowe – obszary zainteresowań w ramach działalności naukowej

W mojej dotychczasowej działalności naukowej, poza zaprezentowanym cyklem powiązanych tematycznie artykułów naukowych, można wyróżnić trzy obszary zainteresowań, stanowiących pozostałe osiągnięcia naukowe.

- 1) Ocena cech użytkowych bydła objętego programem ochrony zasobów genetycznych;
- 2) Ocena struktury oraz zmienności genetycznej bydła oraz gatunków pokrewnych, z wykorzystaniem markerów genetycznych;
- 3) Znaczenie lokalnych ras bydła w produkcji mleka o podwyższonych walorach prozdrowotnych oraz czynnej ochronie środowiska.

Ad. 1) Ocena cech użytkowych bydła objętego programem ochrony zasobów genetycznych

Moim najważniejszym obszarem zainteresowania, którym zajmuję się od początku rozpoczęcia pracy na obecnym Uniwersytecie Przyrodniczym, jest ochrona zasobów genetycznych lokalnych ras zwierząt gospodarskich oraz ocena ich cech użytkowych. Efektem pracy naukowej w tym obszarze jest opublikowanie 5 publikacji oryginalnych, 5 rozdziałów w monografiach oraz 19 doniesień konferencyjnych.

Pierwsza publikacja z omawianego zagadnienia dotyczyła szczegółowej analizy pokroju krów rasy białogrzbietej (3.2.3). Badania te przeprowadzono po 2-3 latach po włączeniu przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (decyzja z 11 września 2003 r.) bydła rasy białogrzbietej do „Programu Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt w Polsce”. Zostały one przeprowadzone na 47 krowach utrzymywanych w 10 gospodarstwach na terenie wschodniej i północno-wschodniej Polski. Grupę odniesienia stanowiło 14 krów rasy polskiej czarno-białej bez pochodzenia (wybranych według analogów) utrzymywanych w tych samych oborach co krowy rasy białogrzbietej oraz 14 losowo wybranych krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej. Uzyskane wyniki badań porównano z podobnymi pomiarami dla krów rasy białogrzbietej z okresu międzywojennego i stwierdzono znaczące różnice w budowie ciała. Oceniana populacja krów białogrzbietych charakteryzowała się prawie o 230 kg większą masą ciała oraz wyższym o 6 cm wzrostem względem populacji przedwojennej. Ponadto badane zwierzęta cechowały się o 28 cm szerszą i o 8 cm głębszą i

dłuższą klatką piersiową, oraz masywniejszym kośćcem – obwód nadpęcia był o 2 – 3 cm większy. W odniesieniu do rasy holsztyńsko-fryzyjskiej było białogrzbięte było jednak nadal zdecydowanie niższe (prawie o 10 cm krótsze kończyny) oraz krótsze (prawie o 20 cm), lecz pozostawało bardziej szersze i głębsze.

W kolejnej pracy (3.2.4) przeanalizowano wyniki oceny użytkowości mlecznej 3 lokalnych ras bydła: białogrzbiętej (73 szt.), polskiej czerwonej (49 szt.) oraz polskiej czarno-białej (39 szt.) utrzymywanych w 25 gospodarstwach realizujących program ochrony zasobów genetycznych, a grupę odniesienia stanowiło 40 krów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. Uzyskane wyniki wykazały, że spośród ras lokalnych najwyższą wydajnością mleczną cechowała się rasa białogrzbięta (4321 kg mleka), natomiast najwyższą zawartość suchej masy (13,42%), w tym tłuszczu (4,51%) i białka (3,39%) w mleku stwierdzono u krów polskich czerwonych. Porównując wydajności laktacyjne ocenianych ras wykazano, iż krowy holsztyńsko-fryzyjskie największą produkcję mleka uzyskiwały w 2 – 4 laktacji, natomiast wszystkie 3 rasy lokalne w okresie późniejszym, tzn. w 5 – 7 laktacji.

Kontynuując problematykę badawczą z tego zakresu, dokonano wstępnej oceny buhajów białogrzbiętych na podstawie produkcyjności ich córek (3.2.7). Stwierdzono, że na koniec 2011 roku było białogrzbięte występowało w czterech rejonach hodowlanych: nadbużańskim (128 szt.), biebrzańsko-narwiańskim (77 szt.), mazowieckim (54 szt.) i warmińsko-mazurskim (53 szt.). Od początku procesu odtwarzania rasy, podstawowym priorytetem było zachowanie możliwie jak największej zmienności genetycznej, toteż przyjęto zasadę, pozostawiania po danym buhaju do rozrodu tylko jednego syna. Dzięki zastosowaniu tej metody w 2011 roku dostępne było nasienie od 22 buhajów, a od każdego nowego buhaja pobierano 500-800 porcji nasienia. Wstępna ocena z produkcyjności córek wybranych buhajów rasy białogrzbiętej wskazała, że obok najważniejszych wskaźników produkcyjnych, tj. wydajności mleka, zawartości tłuszczu i białka oraz typu i budowy, przy wyborze matek buhajów należy zwracać również uwagę na długość laktacji. W 2012 roku wybrano 27 krów na matki buhajów, których wydajność mleka za laktację przekraczała 4300 kg.

Zgłębiając problem w zakresie cech produkcyjnych bydła białogrzbiętego oceniono wpływ polimorfizmu genu receptora hormonu wzrostu (GHR) na długowieczność i wydajność mleczną tej rasy krów (3.1.9). Badania te przeprowadzono w populacji 100 krów objętych ochroną zasobów genetycznych, przy zastosowaniu metody PCR-RFLP (startery: 5'-TGCGTGACAGCAGCTCAACC-3' i 5'-AGCAACCCCACTGCTGGGCAT-3'). Wykazano obecność trzech genotypów: AA, AB i BB, z częstością występowania, odpowiednio: 0,60, 0,32 i 0,08. Stwierdzono, iż osobniki posiadające układy homozygotyczne dla allelu A w locus

AluI GHR cechowały się najwyższymi wartościami analizowanych parametrów długowieczności, tj. największą całkowitą liczbą dni od urodzenia do brakowania (4091 dni), najdłuższym życiem produkcyjnym (3258 dni) oraz najdłuższym życiem mlecznym (2614 dni). Analizując średnie wartości parametrów wydajności mleka w zależności od genotypu locus *AluI* GHR, wykazano, iż krowy heterozygotyczne cechowały się najwyższymi wynikami, tj. całkowita wydajność mleczna (41202,8 kg), wydajność mleka/dzień życia w stadzie (10,6 kg), wydajność mleka/dzień życia produkcyjnego (13,9 kg) oraz wydajność mleka/dzień życia dojnego (17,0 kg). Wyniki te różniły się istotnie statystycznie ($p \leq 0,01$) od wartości oszacowanych dla osobników o genotypach AA i BB. Biorąc pod uwagę procentowy udział głównych składników mleka w zależności od genotypu w locus *AluI* GHR wykazano, że z ocenianymi wariantami genetycznymi powiązana była jedynie zawartość laktozy, której najwyższy poziom wystąpił u osobników z genotypem BB.

W odniesieniu do najstarszej autochtonicznej rasy bydła – polskiej czerwonej przeprowadzono badania dotyczące zdolności adaptacyjnej tych zwierząt do ekstensywnych warunków utrzymania (3.1.10). Badania przeprowadzono na 22 krowach wraz z przychowkiem, utrzymywanych w prywatnym gospodarstwie ekologicznym położonym w północno-wschodniej Polsce. W celach eksperymentalnych zwierzęta podzielone zostały na dwie grupy: tradycyjną – utrzymywaną w okresie zimowym w ogrodzonym, zewnętrznym wybiegu, z dwoma trójstronnymi zadaszonymi wiatami ze ściółką, chroniącymi przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi oraz eksperymentalną – utrzymywaną w systemie „bale grazing”, bez dostępu do wiaty, z możliwością schronienia w naturalnym leśnym gaju. Obie grupy miały stały dostęp do wody i były karmione paszą objętościową do woli. W ramach badań oceniono zmiany masy ciała i wskaźnika kondycji ciała (BCS), wskaźniki wzrostu cieląt, wydajność mleczną oraz hematologiczne i biochemiczne wskaźniki krwi. Wykazano, iż zwierzęta z grupy eksperymentalnej utrzymały kondycję i zdrowie porównywalne z grupą tradycyjną, przy czym krowy z grupy eksperymentalnej cechowały się bardzo dobrą odpornością z minimalną stratą masy ciała (średnio 4,4 kg, tj. mniej niż 1% masy początkowej). Analizując przyrosty cieląt zaobserwowano, iż te z grupy tradycyjnej cechowały się lepszym przyrostem masy ciała (o 29 kg, $p \leq 0,01$). Parametry krwi pozostawały w zakresie fizjologicznym dla obu grup, potwierdzając zdolność adaptacyjną tej rasy bydła.

W ramach omawianej tematyki powstało również 5 rozdziałów monografii, dotyczących: użytkowania zasobów genetycznych (1.3), charakterystyki polskich lokalnych ras zwierząt (1.4 i 1.12), aspektów prawnych hodowli zwierząt ras lokalnych (1.6) oraz

podsumowania 20 lat pracy na rzecz ochrony zasobów genetycznych bydła białogrzbietego (1.20).

Wykazane powyżej badania opublikowano w czasopismach naukowych o **łącznej punktacji 295 (wg MNiSW) i wskaźniku Impact Factor 5,3 (załącznik 4, pkt II, tabele 1, 3.1 i 3.2).**

Prace badawcze prezentowano wielokrotnie w formie doniesień naukowych na konferencjach (**załącznik 4, pkt II, tabele 4.1 i 4.2**), zarówno krajowych (Konferencja naukowa z okazji jubileuszu pracy twórczej prof. dr hab. Czesławy Joanny Lipeckiej: „Strategie produkcji zwierzęcej w aspekcie ochrony środowiska”; LXXII Zjazd Naukowy PTZ: „Nadzieje i możliwości wykorzystania genetyki molekularnej w doskonaleniu zwierząt”; Konferencja naukowa: „Rodzime rasy zwierząt podstawą żywności regionalnej i ważnym elementem kształtowania krajobrazu”; Konferencja naukowa: „Hodowla bydła w XXI wieku”; XVIII Szkoła Zimowa Hodowców Bydła: „Znaczenie hodowli i produkcji bydłowej dla gospodarki narodowej”; Konferencja naukowa: „Rodzime rasy zwierząt jako potencjalne źródło żywności o działaniu prozdrowotnym”; LXXVIII Zjazd Naukowy PTZ: „Produkcja zwierzęca w warunkach zrównoważonego rolnictwa”; LXXXIII Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego. „Wyzwania zootechniki w warunkach rolnictwa zrównoważonego”; LXXXIV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego: „Osiągnięcia i perspektywy zootechniki w aspekcie zrównoważonego rolnictwa i ochrony środowiska”; Sympozjum Naukowe: „Żywność w XXI wieku – innowacje czy powrót do tradycji?”; LXXXVI Jubileuszowy Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego: „Hodowla i chów zwierząt w Polsce – od tradycji do nowoczesności – 100 lat Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego”; XXIX Szkoła Zimowa Hodowców Bydła: „Intensyfikacja czy zrównoważony rozwój – holistyczne spojrzenie na przyszłość chowu i hodowli bydła”, LXXXIX Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego: „Rolnictwo precyzyjne i chów przyjazny środowisku”) jak również zagranicznych (International Scientific Conference: “Conservation of animal genetic resources in Poland and in Europe - achievements and dilemmas”; IV International Scientific Conference: “Meat in technology and human nutrition: conditions determining production of meat and processed meats in view of cultural heritage and expectations of contemporary consumers”; Animal Biotechnology 2022. Winter School; Konferencja Międzynarodowa: „Rodzime rasy zwierząt jako ważny element ochrony bioróżnorodności, zachowania tradycji regionów oraz produkcji żywności o podwyższonych walorach prozdrowotnych”).

Tematem prezentowanych doniesień naukowych w postaci streszczenia i/lub prezentacji były: potencjał genetyczny i wartość użytkowa krów rodzimych ras polskich (4.1.1, 4.1.2, 4.1.6, 4.1.10) zmiany w budowie krów ras lokalnych (4.1.5, 4.1.7, 4.2.1), perspektywy i efektywność hodowli ras lokalnych w Polsce (4.1.8, 4.1.13, 4.1.15, 4.1.36, 4.2.2), zmiany w strukturze genetycznej (4.1.21), możliwości adaptacyjne rasy polskiej czerwonej (4.1.29, 4.1.47), znaczenie reprodukcji i oceny zmienności genetycznej w procesie odtwarzania rasy (4.1.37, 4.2.8), ocena długowieczności i produktywności życiowej lokalnych ras bydła (4.1.46), stan ochrony ex-situ bydła białogrzbietego polskiego (4.2.6), związek genu MASP2 z cechami funkcjonalnymi rodzimych ras bydła (4.2.11).

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że lokalne rasy bydła dłużej się rozciągają, co w konsekwencji prowadzi do uzyskiwania najwyższych wydajności mleka w laktacjach 5 – 7. Tym samym świadczy to o możliwości ich zdecydowanie dłuższego użytkowania niż ras wysokoprodukcyjnych. Cechują je co prawda niższe parametry produkcyjne, jednakże wykazują duże zdolności adaptacyjne do trudnych warunków środowiskowych, co zostało przedstawione na przykładzie rasy polskiej czerwonej.

Ad. 2) Ocena struktury oraz zmienności genetycznej bydła oraz gatunków pokrewnych, z wykorzystaniem markerów genetycznych

Kolejnym moim obszarem zainteresowań, ściśle wiążącym się z ochroną zasobów genetycznych zwierząt jest ocena ich struktury oraz zmienności genetycznej, przy wykorzystaniu markerów genetycznych. Efektem tych prac było opublikowanie 7 prac oryginalnych oraz 11 doniesień konferencyjnych.

Pierwsze badania dotyczące określenia zmienności genetycznej przeprowadzono w odniesieniu do lokalnej rasy bydła białogrzbietego w oparciu o 11 sekwencji mikrosatelitarnych DNA (3.2.2). Określono w nich liczbę alleli zidentyfikowanych w poszczególnych loci i częstość ich występowania, heterozygotyczność oraz wskaźnik polimorficzności (PIC). W całej analizowanej populacji zidentyfikowano łącznie 93 allele, heterozygotyczność określono na poziomie 0,7689, a wskaźnik polimorficzności PIC wyniósł 0,8215. Podjęty aspekt badawczy został rozszerzony w kolejnej publikacji (3.2.8), gdzie skupiono się na określeniu zmienności genetycznej trzech ras lokalnych: białogrzbietej, polskiej czerwonej i polskiej czarno-białej, objętych programem ochrony zasobów genetycznych oraz rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. W ocenianej grupie zwierząt, przy użyciu 24 sekwencji mikrosatelitarnych zidentyfikowano łącznie 214 alleli, przy czym najbardziej bogatą pulą genetyczną cechowały się rasa

białogrzbieta (189) i polska czerwona (178), a ich poziom heterozygotyczności wynosił ponad 0,600.

Ocenę zmienności genetycznej na podstawie sekwencji mikrosatelitarnych wykonano również w odniesieniu do buhajów rasy białogrzbietej (3.1.3). Badaniem objęto 32 buhaje rasy białogrzbietej wpisane do rejestru ras i użytkowane w hodowli w latach 2003-2015. Do analizy zmienności buhajów wykorzystano jedenaście sekwencji mikrosatelitarnych DNA (TGLA222, BM2113, TGLA53, ETH10, SPS115, TGLA126, TGLA122, INRA23, ETH3, ETH225 i BM1824). W analizowanej populacji buhajów rasy białogrzbietej zidentyfikowano łącznie 79 różnych alleli, ze średnią wartością 7,27 allela w locus. Analizowana pula loci mikrosatelitarnych charakteryzowała się wysokimi wartościami PIC, HO i HE (>0,6), a cała populacja znajdowała się w równowadze genetycznej. Poza aspektem zmienności genetycznej, praca ta objęła również zagadnienie związane z oceną wydajności rozrodczej i stopnia pokrewieństwa buhajów rasy białogrzbietej wpisanych do rejestru ras i zatwierdzonych do hodowli. Spośród 32 buhajów rozplodowych, najczęściej wykorzystywanymi do hodowli były: Chilon (1073 dawki), Mak (939 dawek) i Jaguar (858 dawek). Z kolei największy wpływ na aktywną populację bydła białogrzbietego, poprzez urodzenie się największej liczby córek, miały buhaje: Mak, Chilon i Jak. Szacowany poziom inbredu w obrębie populacji wahał się od -0,2277 (ETH225) do 0,0775 (SPS115), ze średnią wartością -0,0587. Aspekt związany z oceną zmienności genetycznej buhajów został również poruszony w publikacji 3.1.2. Analizie pięciu mikrosatelitów chromosomu Y poddano 395 buhajów reprezentujących sześć ras bydła, w tym 3 polskie rasy lokalne: polską czerwoną (81), polską białogrzbiętą (80), polską czerwono-białą (80). Badania wykazały obecność trzech haplotypów w puli genów ojcowskich analizowanych populacji, przy czym u ras lokalnych, polskiej czerwonej i polskiej białogrzbietej, wykryto obecność, odpowiednio, dwóch (H11 i H16) i trzech haplotypów (H8, H11 i H16). Godny uwagi jest fakt, że haplotyp H8, którego nie zidentyfikowano dotychczas w żadnej międzynarodowej rasie bydła, został zidentyfikowany jedynie u 3 samców rasy polskiej białogrzbietej.

Analiza sekwencji mikrosatelitarnych do oceny struktury genetycznej została również wykorzystana w odniesieniu do gatunków pokrewnych, bawoła wodnego (*Bubalus bubalis*) (3.2.9) oraz jelenia szlachetnego (*Cervus elaphus*) (3.1.4). W przypadku bawoła wodnego analizy dokonano u 35 samic, przy wykorzystaniu 5 sekwencji mikrosatelitarnych (BM2113, SPS115, INRA23, ETH3 oraz BM1824). Stwierdzono obecność średnio 6,2 allela w locus oraz niskie wartości zarówno heterozygotyczności obserwowanej, jak i oczekiwanej, odpowiednio 0,3106 i 0,5540. Strukturę genetyczną jelenia szlachetnego (103 osobniki) z siedmiu regionów

Polski: lubelskiego, warmińsko-mazurskiego, pomorskiego, zachodniopomorskiego, opolskiego, śląskiego i wielkopolskiego oceniono analizując 6 sekwencji mikrosatelitarnych (BMC1009, IDVGA55, INRA121, NVHRT48, CSSM41 i BM757). Przeprowadzone badania wykazały średnią wartość heterozygotyczności obserwowanej na poziomie 0,457 i heterozygotyczności oczekiwanej na poziomie 0,613. Uzyskana wartość współczynnika stopnia izolacji genetycznej populacji (F_{ST}) wyniosła 0,17 i była zbliżona do wartości średniej (0,166) odnotowanej u analizowanego gatunku w Europie. Stosunkowo wysokie współczynniki F_{IS} (0,259) i F_{IT} (0,334) sugerować mogą istnienie struktur wewnętrznych w poszczególnych subpopulacjach, a ponadto nie wykluczono efektu wąskiego gardła z uwagi na ujemne wartości F_{IS} (–0,260) i F_{IT} (–0,071) w locus BMC1009 a także nadmiar H_e (0,984) w stosunku do H_{eq} (0,621).

W kolejnej pracy przeprowadzono ocenę zmienności genetycznej na podstawie polimorfizmu w loci genów funkcjonalnych kodujących β -laktoglobulinę (LGB), leptynę (LEP), prolaktynę (PRL), receptor estrogenowy alfa (ERa) i receptor hormonu wzrostu (GHR) u siedmiu europejskich ras bydła (**3.1.5**). Przeprowadzone badania pozwoliły zidentyfikować trzy genotypy w każdym locus genów: β -laktoglobuliny (LGB) – AA, AB i BB; leptyny (LEP) – CC, CT i TT; prolaktyny (PRL) – AA, AB i BB; receptora estrogenowego alfa (ERa) – AA, AG i GG oraz receptora hormonu wzrostu (GHR) – AA, AB i BB. Uzyskana średnia wartość heterozygotyczności obserwowanej u siedmiu analizowanych ras wyniosła 0,35, przy czym najniższą wartość stwierdzono w przypadku rasy ukraińskiej siwej (0,09), najwyższą natomiast u polskiej białogrzbietej (0,50) i litewskiej białogrzbietej (0,49). Wskaźnik inbredu z kolei u wszystkich ras uzyskał wartości ujemne, ze średnią dla wszystkich osobników na poziomie – 0,19, co wskazuje na nadmiar heterozygot we wszystkich populacjach. Oszacowany dystans genetyczny ($>0,900$) wykazał bardzo duże różnice pomiędzy poszczególnymi rasami, przy czym analiza filogenetyczna przy zastosowaniu metody grupowania par (UPGMA) zaliczyła rasy do 3 odrębnych klastrow, przy czym rasa polska czerwona wykazała najmniejsze podobieństwo do pozostałych sześciu ocenianych ras.

Wykazane powyżej badania opublikowano w czasopiśmie naukowym o łącznej punktacji 207 wg MNiSW i wskaźniku Impact Factor 5,813 (załącznik 4, pkt II, tabele 3.1 i 3.2).

Prace badawcze prezentowano wielokrotnie w formie doniesień naukowych na konferencjach (załącznik 4, pkt II, tabele 4.1 i 4.2), zarówno krajowych (Konferencja naukowa: „Rodzime rasy zwierząt podstawą żywności regionalnej i ważnym elementem kształtowania krajobrazu”; LXXIV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego:

„Produkcja zwierzęca w Polsce w realiach Unii Europejskiej teraźniejszość i przyszłość”; LXXV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego: „Nauka dla praktyki hodowlanej”; Konferencja naukowa: „Rodzime rasy zwierząt jako potencjalne źródło żywności o działaniu prozdrowotnym”; LXXVIII Zjazd Naukowy PTZ: „Produkcja zwierzęca w warunkach zrównoważonego rolnictwa”; LXXXII Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego im. Michała Oczapowskiego: „Nowoczesna hodowla a dobrostan zwierząt”; XXV Szkoła Zimowa Hodowców Bydła: „Produkcja mleka i wołowiny - interdyscyplinarne spojrzenie w przyszłość”; LXXXIV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego: „Osiągnięcia i perspektywy zootechniki w aspekcie zrównoważonego rolnictwa i ochrony środowiska”; LXXXV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego: „Perspektywy i zagrożenia w hodowli i użytkowaniu zwierząt”) oraz międzynarodowych (International Scientific Conference: “Biodiversity of farm animal genetic resources and its significance on ecosystem balance”). Tematem prezentowanych doniesień naukowych w postaci streszczenia i/lub prezentacji były: wykorzystanie markerów mikrosatelitarnych w ocenie struktury genetycznej bydła (4.1.4, 4.1.11, 4.1.14, 4.1.18, 4.1.20), ocena dystansów genetycznych czterech ras bydła utrzymywanych w Polsce (4.1.9, 4.1.27), porównanie struktury genetycznej bydła białogrzbietego z dwóch rejonów hodowlanych (4.1.12), wpływ przesiedleń na strukturę genetyczną populacji jelenia szlachetnego (*Cervus elaphus*) w Polsce (4.1.24), rozkład różnorodności genetycznej w obrębie krów rasy burej karpackiej (4.1.33), polimorfizm genów funkcjonalnych w ocenie zmienności genetycznej środkowoeuropejskich ras bydła (4.1.34, 4.2.3).

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że lokalne rasy bydła cechują się wysoką zmiennością genetyczną i stanowią swoisty rezerwuar genów, który w przyszłości może mieć ogromne znaczenie w kontekście krzyżowania z wysoko zinbredowanymi rasami bydła, celem zmniejszenia stopnia spokrewnienia. Ponadto markery genetyczne stanowią skuteczne narzędzie wykorzystywane do monitorowania zmian w populacjach, które może ułatwić określenie priorytetów ochrony i właściwych schematów hodowlanych.

Ad. 3 Znaczenie lokalnych ras bydła w produkcji mleka o podwyższonych walorach prozdrowotnych oraz czynnej ochronie środowiska

Lokalne rasy bydła poza wysoką długowiecznością, dużą zmiennością genetyczną, jak również zdolnościami adaptacyjnymi do trudnych warunków bytowania, z powodzeniem wykorzystywane są w czynnej ochronie środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem

obszarów przyrodniczo cennych i zachowania ich różnorodności florystycznej, oraz produkcji mleka o korzystnym składzie chemicznym i zawartości składników bioaktywnych.

Efektom prac w omawianym obszarze było opublikowanie 2 prac oryginalnych, 2 rozdziałów monografii oraz 8 doniesień konferencyjnych.

W pierwszej z prac dotyczących składników bioaktywnych mleka (3.1.1) oceniano zawartość składników frakcji jego białkowej u krów lokalnych ras objętych programem ochrony zasobów genetycznych. Badania te przeprowadzono łącznie w 640 próbkach mleka krów, pozyskanych do czterech lokalnych ras bydła: polskiej czerwonej (204), białogrzbiętej (198), polskiej czarno-białej (156) oraz polskiej czerwono-białej (82). Grupę kontrolną stanowiły próbki od 244 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej. Mleko pobrano pomiędzy 100 a 200 dniem doju, od krów będących pomiędzy 1 a 4 laktacją, w dwóch sezonach żywienia: letnim i zimowym. Określono zawartość białka ogólnego, kazeiny oraz niektórych białek serwatkowych, tj. alfa-laktoglobuliny, beta-laktoglobuliny, laktoferyny i albuminy surowicy. Uzyskane wyniki wykazały, iż mleko krów ras lokalnych w okresie żywienia pastwiskowego cechowało się wyższym stężeniem laktoferyny (129,2 mg/l), alfa-laktoglobuliny (1,18 g/l) i beta-laktoglobuliny (3,60 g/l). W okresie zimowym, w zależności od rasy mleko miało niższą zawartość białek serwatkowych. W mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej stwierdzono niewielkie różnice między sezonami żywieniowymi w zawartości białek serwatkowych.

Nawiązując do białek mleka, tym razem w odniesieniu do beta-kazeiny (3.1.7), przeprowadzono analizę genetyczną genu CSN2 u dwóch lokalnych ras bydła: polskiej czerwonej (76) i białogrzbiętej (112) oraz dwóch międzynarodowych: polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej (107) i simentalskiej (91). Materiałem do badań były cebulki włosowe, z których pobrano DNA, poddano analizie metodą PCR-RFLP (sekwencje primera: forward primer 5'-CCT TCT TTC CAG GAT GAA CTC CAG G-3' and reverse primer 5'-GAG TAA GAG GAG GGA TGT TTT GTG GGA GGC TCT-3'). Przeprowadzone badania wykazały obecność 3 genotypów: A₁A₁, A₂A₂ oraz A₁A₂ u wszystkich analizowanych ras bydła. Wykazano, że lokalne rasy bydła: białogrzbięta i polska czerwona, charakteryzują się stosunkowo wysoką częstością allelu A₂ (powyżej 0,5), jak również są szczególnie predysponowane do produkcji „mleka A2”, z uwagi na najwyższą częstość występowania układu homozygotycznego A₂A₂, odpowiednio 27,68% u rasy białogrzbiętej i 27,63% u rasy polskiej czerwonej. Analiza zależności między genotypami CSN2 a wydajnością mleczną i składem chemicznym mleka krów, dla każdej z ras, nie wykazała statystycznie istotnych różnic.

W ramach omawianej tematyki powstały również 2 rozdziały w monografii, dotyczące znaczenia wypasu jako formy ochrony środowiska przyrodniczego (**1.11, 1.15**).

Wykazane powyżej badania opublikowano w czasopismach naukowych o **łącznej punktacji 153 wg MNiSW i wskaźniku Impact Factor 1,209 (załącznik 4, pkt II, tabele 1 i 3.1)**.

Prace badawcze prezentowano również w formie doniesień naukowych na konferencjach (**załącznik 4, pkt II, tabele 4.1 i 4.2**), zarówno krajowych (LXXXIII Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego „Wyzwania zootechniki w warunkach rolnictwa zrównoważonego”; LXXXV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego: „Perspektywy i zagrożenia w hodowli i użytkowaniu zwierząt”; LXXXVI Jubileuszowy Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego: „Hodowla i chów zwierząt w Polsce – od tradycji do nowoczesności – 100 lat Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego”; XXIX Szkoła Zimowa Hodowców Bydła: „Intensyfikacja czy zrównoważony rozwój – holistyczne spojrzenie na przyszłość chowu i hodowli bydła”) oraz międzynarodowych (Międzynarodowa Konferencja Naukowa: „Gospodarowanie przestrzeni a zasoby przyrodnicze”; Konferencja Międzynarodowa: „Rodzime rasy zwierząt jako ważny element ochrony bioróżnorodności, zachowania tradycji regionów oraz produkcji żywności o podwyższonych walorach prozdrowotnych”).

Tematem prezentowanych doniesień naukowych w postaci streszczenia i/lub prezentacji były: wpływ sposobu użytkowania górskich trwałych użytków zielonych na różnorodność florystyczną siedlisk i dobrostan zwierząt (**4.1.23**), wpływ wypasu bydła białogrzbieatego na florę muraw w otulinie Parków Narodowych (**4.1.31, 4.2.4, 4.2.5, 4.2.10**), frekwencja alleli i genotypów beta-kazeiny (CSN2) u bydła ras międzynarodowych i lokalnych utrzymywanych w Polsce oraz jego związek z ich produkcyjnością (**4.1.35, 4.1.38**), polimorfizmy genów kappa i beta-kazeiny u polskich lokalnych ras bydła (**4.1.45**).

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że rasy: polska czerwona i białogrzbieta produkują mleko o wyższej zawartości składników frakcji białkowej o właściwościach prozdrowotnych oraz są predysponowane do produkcji poszukiwanego dzisiaj przez konsumentów „mleka A2”. Ponadto obecność ras lokalnych na trwałych użytkach zielonych, w tym przyrodniczo cennych zapobiega sukcesji drzew i krzewów i jednocześnie wpływa bardzo korzystnie na bogactwo florystyczne wypasanych obszarów.

6.1. Udział w projektach badawczych

W trakcie swojej pracy zawodowej uczestniczyłam lub uczestniczę w 6 projektach badawczych, finansowanych ze środków zewnętrznych:

- 6.1.1. Prowadzenie ksiąg hodowlanych dla bydła białogrzbietego. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2003 – obecnie (**wykonawca, selekcjoner bydła białogrzbietego**);
- 6.1.2. Projekt „Kierunki wykorzystania oraz ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w warunkach zrównoważonego rozwoju” współfinansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” – BIOSTRATEG – Zadanie 6. „Wykorzystanie zwierząt gospodarskich ras lokalnych w ochronie i właściwym zagospodarowaniu siedlisk cennych przyrodniczo”, Podzadanie 6.1. „Opracowanie modeli wypasu zwierząt gospodarskich na terenach przyrodniczo cennych”, 2018 (**wykonawca**) oraz Zadanie 8. „Przygotowanie do wdrożenia efektów realizacji projektu”, 2019, (**wykonawca**);
- 6.1.3. Projekt „Systemy produkcji i pakowania żywności zapewniające zachowanie jej bioaktywnych składników ważnych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych” nr 029/RID/2018/19 – Zadanie ZKW/RID/1 „Technologie produkcji i przetwarzanie mleka o podwyższonej zawartości składników bioaktywnych lub obniżających nadwrażliwość pokarmową”, 2019-2020, (**wykonawca**);
- 6.1.4. Projekt „Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych z ferm bydła mlecznego” nr ZKH/OŚ/43/2020, 2020, (**wykonawca**);
- 6.1.5. Projekt badawczy „Innowacyjne rozwiązanie informatyczne oparte o sztuczną inteligencję i hybrydowe systemy ekspertowe wspierające podejmowanie celnych decyzji biznesowych w rolnictwie w uprawie roślin i hodowli zwierząt”; AGROTECH NCBiR, nr 6/20/DT/P80, 2021-2023, (**wykonawca**);
- 6.1.6. Zadanie badawcze pt. „Określenie wpływu systemu utrzymania, żywienia i dobrostanu krów oraz sezonu produkcji mleka na jego wartość odżywczą i prozdrowotną oraz parametry technologiczne” w ramach projektu pn. „Sieć badawcza uczelni przyrodniczych na rzecz rozwoju polskiego sektora mleczarskiego – projekt badawczy” finansowany w

ramach dotacji celowej Ministra Edukacji i Nauki, 2024-2027, (wykonawca).

6.2.Redakcja i recenzje w naukowych czasopismach zagranicznych

6.2.1. W okresie od 13.01.2022 do 20.10.2023 byłam Edytorem Gościwym wydania specjalnego w czasopiśmie Animals, pt.: „Lactation Physiology and Milk Quality of Dairy Cattle”, wydawnictwa MDPI.

6.2.2. Wykonałam na zlecenie różnych międzynarodowych czasopism naukowych z IF recenzje 11 prac naukowych z zakresu hodowli bydła oraz gatunków pokrewnych (załącznik 4, pkt II, tabela 10).

7. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

7.1 Osiągnięcia dydaktyczne

W ramach obowiązków dydaktycznych nauczyciela akademickiego przeprowadziłam zajęcia z **26 różnych przedmiotów**, realizowanych w języku polskim i angielskim, w toku kształcenia studentów pierwszego i drugiego stopnia studiów oraz studentów w ramach programu Erasmus+. W **tabelach 7.1.1 i 7.1.2** przedstawiono zakres przedmiotów realizowanych na poszczególnych kierunkach oraz formę zajęć.

Tabela 7.1.1. Zakres przedmiotów realizowanych w języku polskim na poszczególnych kierunkach i forma zajęć

Lp.	Przedmiot	Kierunek kształcenia	Forma zajęć
1	Biologia i użytkowanie zwierząt gospodarskich	Biologia	ćwiczenia
2	Biologia zwierząt gospodarskich	Behawiorystyka zwierząt	ćwiczenia
3	Bioróżnorodność zwierząt	Behawiorystyka zwierząt	wykład
4	Biotechnologia zwierząt	Biologia	wykład, ćwiczenia
5	Chów zwierząt	Rolnictwo	ćwiczenia
6	Ekologiczna produkcja żywności	Zootechnika	ćwiczenia
7	Hodowla bydła	Zootechnika	ćwiczenia
8	Hodowla zachowawcza zwierząt	Zootechnika	wykład, ćwiczenia
9	Ochrona zasobów genetycznych	Ochrona środowiska	wykład, ćwiczenia
10	Ochrona zasobów genetycznych roślin i zwierząt	bioinżynieria	wykład, ćwiczenia
11	Pielęgnacja i kosmetologia zwierząt gospodarskich	Zootechnika	wykład
12	Pielęgnacja zwierząt i przygotowanie do wystaw	Behawiorystyka zwierząt	wykład, ćwiczenia
13	Podstawy produkcji zwierzęcej	Ochrona środowiska	ćwiczenia
14	Produkcja mleka systemem ekologicznym	Ochrona środowiska	ćwiczenia
15	Produkcja zwierzęca w obszarach chronionych	Ochrona środowiska	ćwiczenia
16	Przygotowanie zwierząt gospodarskich do wystaw	Pielęgnacja zwierząt i animaloterapia	wykład, ćwiczenia
17	Rodzime populacje zwierząt a środowisko	Ochrona środowiska	wykład, ćwiczenia
18	Systemy produkcji wołowiny i mleka	Zootechnika	ćwiczenia
19	Technologie produkcji mleka i mięsa	Zootechnika	ćwiczenia
20	Technologie produkcji zwierzęcej	Agroturystyka i rekreacja	ćwiczenia
21	Znaczenie lokalnych ras dla środowiska i produkcji żywności	Zootechnika	wykład, ćwiczenia
22	Zwierzęta w gospodarstwach ekologicznych	Behawiorystyka zwierząt	wykład, ćwiczenia

Tabela 7.1.2. Zakres przedmiotów realizowanych w języku angielskim na poszczególnych kierunkach i forma zajęć

Lp.	Przedmiot	Kierunek kształcenia	Forma zajęć
1	Dairy and beef production technologies	Erasmus+	wykład, ćwiczenia
2	Cattle breeding and husbandry	Erasmus+	wykład, ćwiczenia
3	Conservative Animal Breeding	Erasmus+	wykład, ćwiczenia
4	Genetic resources conservation	Horse Usage	wykład, ćwiczenia

W ramach obowiązków dydaktycznych pełniłam rolę promotora 38 prac dyplomowych, w tym 16 prac inżynierskich i 22 prac magisterskich. Zestawienie tematów prac dyplomowych z uwzględnieniem kierunku studiów oraz poziomu kształcenia przedstawiono w **tabeli 7.1.3.**

Tabela 7.1.3. Tematy prac dyplomowych z uwzględnieniem kierunku kształcenia, poziomu studiów oraz roku obrony

Lp.	Temat pracy dyplomowej	Kierunek studiów	Poziom kształcenia	Rok
1	Analiza wydajności mlecznej obecnej populacji krów białogrzbietych objętych ochroną zasobów genetycznych	Zootechnika	Praca magisterska	2011
2	Analiza programów wsparcia obszarów wiejskich w aspekcie lokalnych ras bydła	Zootechnika	Praca inżynierska	2013
3	Czynniki warunkujące ekologiczną produkcję mleka	Ochrona środowiska	Praca inżynierska	2013
4	Ocena wiedzy społeczności akademickiej Lublina dotyczącej żywności ekologicznej	Ochrona środowiska	Praca inżynierska	2013
5	Ocena zmienności genetycznej buhajów białogrzbietych objętych programem ochrony zasobów genetycznych	Ochrona środowiska	Praca inżynierska	2013
6	Projekt przekształcenia rodzinnego gospodarstwa konwencjonalnego na ekologiczne	Ochrona środowiska	Praca inżynierska	2013
7	Przygotowanie projektu ekologicznego gospodarstwa agroturystycznego	Ochrona środowiska	Praca inżynierska	2013
8	Uwarunkowania ekonomiczne produkcji mleka w gospodarstwie ekologicznym	Ochrona środowiska	Praca inżynierska	2013

9	Analiza czynników kształtujących popyt na żywność ekologiczną	Ochrona środowiska	Praca magisterska	2014
10	Analiza efektywności gospodarowania oraz poziomu technicznego wybranego gospodarstwa produkującego mleko systemem ekologicznym	Ochrona środowiska	Praca magisterska	2014
11	Analiza efektywności produkcji wybranego gospodarstwa rolnego z województwa świętokrzyskiego	Rolnictwo	Praca magisterska	2014
12	Analiza usług mechanizacyjnych na wybranych gospodarstwach ekologicznych utrzymujących bydło mleczne	Ochrona środowiska	Praca magisterska	2014
13	Analiza wykorzystania programów wspierających rozwój obszarów wiejskich w woj. lubelskim w latach 2010-2015	Doradztwo w obszarach wiejskich	Praca magisterska	2016
14	Ocena stopnia zróżnicowania genetycznego w obrębie wybranej populacji żubra z użyciem sekwencji mikrosatelitarnych	Zootechnika	Praca magisterska	2016
15	Ocena zmienności genetycznej bydła polskiego czerwono-białego na podstawie markerów mikrosatelitarnych DNA	Zootechnika	Praca magisterska	2016
16	Wykorzystanie sekwencji mikrosatelitarnych DNA do oceny zmienności genetycznej bawoła wodnego (<i>Bubalus bubalis</i>)	Zootechnika	Praca magisterska	2016
17	Żywność ekologiczna w świadomości mieszkańców powiatu świdnickiego	Ochrona środowiska	Praca inżynierska	2016
18	Analiza mikrobiologiczna wybranych kefirów konwencjonalnych i ekologicznych	Bezpieczeństwo i certyfikacja żywności	Praca magisterska	2017
19	Ocena mikrobiologiczna serów produkowanych w jednym z gospodarstw w woj. lubelskim	Bezpieczeństwo i certyfikacja żywności	Praca magisterska	2017
20	Ocena mikrobiologiczna wybranych serów ekologicznych i konwencjonalnych	Bezpieczeństwo i certyfikacja żywności	Praca magisterska	2017
21	Analiza mikrobiologiczna zakupionych na terenie Chełma próbek mleka, przeznaczonych do bezpośredniego spożycia	Bezpieczeństwo i certyfikacja żywności	Praca magisterska	2018
22	Ocena jakości mikrobiologicznej serów dostępnych na rynku lokalnym w Świdniku	Bezpieczeństwo i certyfikacja żywności	Praca magisterska	2018

23	Ocena jakości mikrobiologicznej wędlin dostępnych od lokalnych producentów na terenie powiatu ryckiego	Bezpieczeństwo i certyfikacja żywności	Praca magisterska	2018
24	Ocena przydatności do spożycia mleka dostępnego na lokalnych rynekach osiedlowych w Lublinie	Bezpieczeństwo i certyfikacja żywności	Praca magisterska	2018
25	Struktura urodzeń cieląt bydła białogrzbiatego w latach 2016 i 2017	Zootechnika	Praca magisterska	2018
26	Ocena zachowań socjalnych kłaczy huculskich w tabunie w okresie poporodowym	Biologia	Praca inżynierska	2019
27	Projekt przystosowania niewielkiego gospodarstwa rodzinnego do ekstensywnej produkcji zwierzęcej w aspekcie oddziaływania na środowisko	Ochrona środowiska	Praca inżynierska	2019
28	Stan zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w Polsce oraz możliwość ich wykorzystania w czynnej ochronie przyrody	Ochrona środowiska	Praca inżynierska	2019
29	Zachowanie koni na pastwisku w okresie wprowadzania do stada nowego osobnika	Behawiorystyka zwierząt	Praca inżynierska	2019
30	Projekt rozbudowy i modernizacji gospodarstwa własnego utrzymującego bydło mleczne	Zootechnika	Praca inżynierska	2021
31	Wpływ Afrykańskiego Pomoru Świń na produkcję zwierzęcą w powiecie lubartowskim województwa lubelskiego na przestrzeni lat 2010-2019	Ochrona środowiska	Praca magisterska	2021
32	Ocena produkcji mlecznej krów białogrzbiatych utrzymywanych w woj. lubelskim w gospodarstwach objętych programem ochrony zasobów genetycznych	Zootechnika	Praca inżynierska	2022
33	Zachowania macierzyńskie kóz rasy sandomierskiej wobec swojego nowonarodzonego potomstwa	Behawiorystyka zwierząt	Praca inżynierska	2022
34	Projekt gospodarstwa ekologicznego z wykorzystaniem lokalnych ras zwierząt	Ochrona środowiska	Praca inżynierska	2023
35	Odziedziczalność cech umaszczenia u bydła białogrzbiatego	Bioinżynieria	Praca magisterska	2024
36	Wpływ bowiterapii na zdrowie psychiczne ludzi dorosłych	Animaloterapia	Praca magisterska	2024

37	Występowanie chorób dziedzicznych u lokalnych ras bydła w Polsce	Bioinżynieria	Praca magisterska	2024
38	Wpływ wieku pierwszego wycielenia krów białogrzbietych na długość ich użytkowania	Zootechnika	Praca magisterska	2025

W ramach działalności dydaktycznej podejmowałam się następujących zadań:

1. Kierownik i wykonawca projektu pt. „Bioróżnorodność – poznaj by zrozumieć”, w ramach X Lubelskiego Festiwalu Nauki „Człowiek – Nauka – Pasja”, 14 – 20 września 2013 r.;
2. Członek wydziałowego zespołu opracowującego projekt pt. „Poprawa pozycji absolwentów szkół zawodowych na rynku pracy poprzez kształcenie specjalistyczne uczniów i doszkalanie nauczycieli w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie”, 2016;
3. Wykonawca projektu pt. „Zwierzęta w życiu człowieka”, w ramach Lubelskich Wirtualnych Dni Nauki, 22 – 24 września 2020 r.;
4. Kierownik i wykonawca projektu: „Ogrody przyrody”, realizowanego w ramach XVIII Lubelskiego Festiwalu Nauki, Lublin, 10 – 16 września 2022 r.;
5. Opiekun naukowy Sekcji Chowu i Hodowli Bydła, Naukowego Koła Studenckiego Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, 2023 – obecnie;
6. Członek Rady Programowej kierunku „Behawiorystyka zwierząt” 2018-2019;
7. Członek Rady Programowej kierunku „Animal Science and Dairy Production” 2020, 2021;
8. Członek Rady Programowej kierunku „Pielęgnacja zwierząt i animaloterapia” 2020-2024;
9. Członek zespołu opracowującego program nowego kierunku studiów: Animal Science and Dairy Production – 2019;
10. Opracowanie opisu modułu kształcenia realizowanego po raz pierwszy w języku polskim:
 - 10.1 Bioróżnorodność zwierząt;
 - 10.2 Ochrona zasobów genetycznych;
 - 10.3 Ochrona zasobów genetycznych roślin i zwierząt;
 - 10.4 Pielęgnacja i kosmetologia zwierząt gospodarskich;
 - 10.5 Pielęgnacja zwierząt i przygotowanie do wystaw;
 - 10.6 Znaczenie lokalnych ras dla środowiska i produkcji żywności;
 - 10.7 Zwierzęta w gospodarstwach ekologicznych.

11. Opracowanie opisu modułu kształcenia realizowanego po raz pierwszy w języku obcym (angielskim):

- 11.1 Cattle breeding and husbandry – „Erasmus +”, 2019 r.;
- 11.2 Conservative animal breeding – „Erasmus +”, 2019 r.;
- 11.3 Genetic resources conservation – Horse Usage – studia stacjonarne II°, 2019 r.;
- 11.4 Animal biodiversity – „Erasmus +”, 2025;
- 11.5 Preparation of farm animals for exhibitions – „Erasmus +”, 2025.

7.2. Osiągnięcia organizacyjne

W ramach działań organizacyjnych uczestniczyłam w następujących inicjatywach:

1. Koordynator wydziałowy Wydziału Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki XVI Lubelskiego Festiwalu Nauki „Nauka – technika – innowacje”, 14 – 20 września 2019;
2. Koordynator wydziałowy Wydziału Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki XVII Lubelskiego Festiwalu Nauki „Nauka bez granic. Enjoy science!”, 18 - 24 września 2021;
3. Koordynator wydziałowy Wydziału Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki XVIII Lubelskiego Festiwalu Nauki „Ogrody Nauki”, 10 – 16 września 2022;
4. Członek Senatu Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie na kadencję: 2020-2024;
5. Członek Rady Naukowej Instytutu Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności w latach 2018 – 2021;
6. Członek Kolegium Wydziału w latach 2020-2021;
7. Członek Rady Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo na kadencje: 2020 – 2024 oraz 2024 – 2028;
8. Współorganizator 3 konferencji naukowych, w tym 2 międzynarodowych i 1 krajowej (**Załącznik 4, pkt. II, tabela 5**);
9. Przewodnicząca sesji posterowych na 4 konferencjach naukowych (**Załącznik 4, pkt. II, tabela 5**).

7.3. Podnoszenie kompetencji

7.3.1. Szkolenie zagraniczne podnoszące kwalifikacje związane z pracą

7.3.1.1. Program Erasmus+, STT – Slovak University of Agriculture, Nitra, 02 – 06.09.2024 – szkolenie w zakresie: izolacji DNA, kriokonserwacji spermy buhajów, kriokonserwacji spermy królików, izolacji i kriokonserwacji oocytów bydła, zapłodnienia oocytów bydłych w warunkach in vitro.

7.3.2. Staż naukowy

7.3.2.1. Centrum Genetyczne Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka, Poznań, 14.07 – 01.08.2025. Staż obejmował rozszerzenie wiedzy w zakresie: oceny genomowej bydła, oceny wartości hodowlanej bydła metodą jednostopniową oraz szacowania indeksu ekonomicznego dla krów i jałowic ras mlecznych.

7.3.2.2. Instytut Genetyki i Biotechnologii Zwierząt PAN, Jastrzębiec, 4 – 22.08.2025. Staż obejmował rozszerzenie wiedzy w zakresie: nowoczesnych technik służących do oznaczania składników biologicznie czynnych w płynach ustrojowych zwierząt hodowlanych i laboratoryjnych

7.3.3. Staż zawodowy

7.3.3.1. Laboratorium Genetyki Bydła Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka, Parzniew, 12 – 25.07.2021. Staż zawodowy objął genomową ocenę wartości hodowlanej bydła, przy użyciu mikromacierzy genotypujących.

7.3.4. Zagraniczny wyjazd studyjny

7.3.4.1. Litewski Uniwersytet Nauk o Zdrowiu (LSMU), Kowno, Litwa, 17-20.11.2019. Wyjazd studyjny dotyczył zapoznania się z metodami oceny składu chemicznego mleka oraz jego przydatności technologicznych do produkcji mleka na Litwie, jak również nawiązania współpracy z Litewskim Uniwersytetem Nauk o Zdrowiu w Kownie.

7.3.5. Studia podyplomowe

7.3.5.1 Zarządzanie projektami badawczymi i pracami rozwojowymi, Lublin, 2013

7.3.6. Uczestnictwo w kursach i szkoleniach doszkalcających:

7.3.6.1. Kurs języka angielskiego poziom B2, potwierdzony certyfikatem egzaminu TELK z 02.08.2012;

7.3.6.2. Szkolenie dla osób wykonujących czynności związane z wykorzystaniem zwierząt do celów naukowych lub edukacyjnych, Lublin, 2015;

7.3.6.3. Szkolenie: „Filogenetyka molekularna”, Warszawa. 24-25 marca 2017;

7.3.6.4. Szkolenie z pierwszej pomocy – Lublin, 11 lutego 2019;

7.3.6.5. Szkolenie „Genetyka w ochronie przyrody”, Warszawa, 04-05 kwietnia 2019;

7.3.6.6. Warsztaty wdrożeniowe: „Wytwarzanie produktów mlecznych na poziomie gospodarstwa”, 27 – 28 listopada 2019;

7.3.6.7. Szkolenie: „Wybór i przygotowanie bydła do wystaw i pokazów”, Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka; Warszawa, 08 – 09 października 2020;

7.3.6.8. Szkolenie: „Zasady sędziowania i prezentowania zwierząt na wystawach bydła mlecznego”, Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka, Cieszymowo, 19 – 20 października 2022;

7.3.6.9. Szkolenie: „Statistica kurs podstawowy”, StatSoft Polska, 4-5 września 2023 r.

7.3.6.10. Szkolenie: „Narzędzia prezentacyjne dydaktyków”, ZETO Sp. z o.o., Lublin, 21-28 września 2023 r.

7.3.6.11. Szkolenie: „Czy płeć ma znaczenie w naukach przyrodniczych? Jak perspektywa gender wpływa na badania i innowacje?”, Lublin, 05 lutego 2025.

7.4. Działalność realizowana w ramach ochrony zasobów genetycznych oraz prowadzenia ksiąg hodowlanych bydła białogrzbietego

Jak wykazałam w pkt 6, moim najważniejszym obszarem zainteresowania jest ochrona zasobów genetycznych lokalnych ras zwierząt gospodarskich, ze szczególnym uwzględnieniem bydła białogrzbietego, dla którego w 2003 roku otwarto księgę hodowlaną, a w 2004 roku rozpoczęto program ochrony zasobów genetycznych. Swoją działalność w tym zakresie rozpoczęłam już w okresie studiów magisterskich, w ramach wolontariatu, będąc członkiem Sekcji Chowu i Hodowli Bydła, Naukowego Koła Studenckiego ówczesnego Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Akademii Rolniczej w Lublinie. Pierwsze prace rozpoczęłam w 2004 r. od prowadzenia rejestru krów i jałowic białogrzbietych, które utrzymywane były w 10 gospodarstwach zlokalizowanych w województwie lubelskim i podlaskim, rejestracji zwierząt zgłoszonych w terenie oraz oceny struktury genetycznej populacji bydła białogrzbietego z wykorzystaniem sekwencji mikrosatelitarnych DNA. Od 2019 roku jestem selekcjonerem bydła białogrzbietego, a do realizowanych przeze mnie zadań należy: rejestracja nowych gospodarstw hodujących bydło białogrzbiecie na terenie całego kraju (obecnie 150 stad, utrzymujących łącznie 1500 krów, w 15 województwach), prowadzenie rejestru urodzonych jałowic białogrzbietych, aktualizacja stanu zwierząt w systemie teleinformatycznych RB (system służący do rejestracji bydła białogrzbietego), nadawanie licencji oraz wystawianie świadectw rodowodowych krowom białogrzbietych, ocena typu i budowy krów jak również typowanie samic do udziału w wystawach hodowlanych bydła. W 2014 roku powstał Polski Związek Hodowców Bydła Białogrzbietego, którego członkiem jestem od 2014 roku, a od roku 2016 pełnię funkcje nadane mi w drodze wyborów Walnego Zjazdu Członków Polskiego Związku Hodowców Bydła Białogrzbietego, tj. sekretarza Związku w kadencji 2016 – 2024, a następnie wiceprezesa Związku, na kadencje: 2020 – 2024 i 2024 – 2030. Ponadto w 2022 roku byłam współorganizatorem uroczystości rozwinięcia i poświęcenia Sztandaru Polskiego Związku Hodowców Bydła Białogrzbietego a od 2023 r. jestem współorganizatorem corocznych Krajowych Wystaw Bydła Białogrzbietego w ramach Agro & Animal Show w Ułężu, pełniąc tam jednocześnie rolę Komisarza Wystawy.

7.5. Działalność realizowana poza Uniwersytetem Przyrodniczym w Lublinie:

- 7.5.1. Członek Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego im. M. Oczapowskiego, Koło w Lublinie – 2011 – do chwili obecnej;
- 7.5.2. Sekretarz i skarbnik Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego im. Michała Oczapowskiego, Koło w Lublinie – 2016 – 2020;
- 7.5.3. Przewodnicząca Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego im. M. Oczapowskiego, Koło w Lublinie na kadencję: 2020 – 2024 i 2024 – 2028;
- 7.5.4. Członek Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego im. M. Oczapowskiego na kadencję: 2020 – 2024 i 2024 – 2028;
- 7.5.5. Komisarz Pierwszej Krajowej Wystawy Bydła Białogrzbietego i Pierwszej Regionalnej Wystawy Bydła Mlecznego w Ułężu, 20-21 maja 2023 r.;
- 7.5.6. Komisarz Drugiej Krajowej Wystawy Bydła Białogrzbietego i Drugiej Regionalnej Wystawy Bydła Mlecznego w Ułężu, 18-19 maja 2024 r.;
- 7.5.7. Członek Polskiego Związku Hodowców Bydła Białogrzbietego – 2014 – obecnie;
- 7.5.8. Sekretarz Zarządu Polskiego Związku Hodowców Bydła Białogrzbietego na kadencję 2016 – 2020;
- 7.5.9. Wiceprezes Zarządu Polskiego Związku Hodowców Bydła Białogrzbietego na kadencję: 2020 – 2024 i 2024 – 2030;
- 7.5.10. Członek Lubelskiego Związku Hodowców Bydła i Producentów Mleka – 2018 – obecnie;
- 7.5.11. Delegat Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka na kadencję 2023 – 2029;
- 7.5.12. Sekretarz Sądu Koleżeńskiego Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka na kadencję 2023 – 2029.

7.6. Popularyzacja nauki dla otoczenia społeczno-gospodarczego

7.6.1. Szkolenia dla praktyki:

7.6.1.1. „Znaczenie pielęgnacji racic w hodowli bydła mlecznego”. Wykład zamawiany dla hodowców bydła mlecznego, organizowany przez Stację Hodowli i Unasienniania Zwierząt Sp. z o.o., oddział w Zamościu, 12 marca 2013 r.

7.6.1.2. „Wypas bydła ras mięsnych na terenach cennych przyrodniczo sposobem na zwiększenie bioróżnorodności”. Wykład zamawiany w ramach projektu „Chów bydła mięsnego szansą rozwoju gospodarstw rolnych”. Wykłady organizowane przez „Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”. Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Pomocy Technicznej Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007 – 2013. Lublin, 2015.

7.6.1.3. „Anatomia i fizjologia układu rozrodczego bydła”. Wykład zamawiany w ramach kursu inseminacyjnego organizowanego przez Stację Hodowli i Unasienniania Zwierząt Sp. z o.o., oddział w Zamościu, 06 lutego 2017 r.

7.6.1.4. „Lokalne rasy zwierząt jako element bioróżnorodności regionu”. Wykład dla hodowców bydła mlecznego w ramach XXXV Wystawy Zwierząt Hodowlanych, Maszyn i Urządzeń Rolniczych w Sitnie, 02 lipca 2023 r.

7.6.1.5. „Perspektywy rozwoju hodowli rodzimych ras bydła mlecznego w Polsce”. Wykład w ramach konferencji nt. „Kierunki i perspektywy rozwoju hodowli bydła mlecznego i mleczarstwa w Polsce” organizowanej przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka, Ułęż, 24 maja 2025 r.

7.6.2. Współautorstwo publikacji popularnonaukowych:

7.6.2.1. Chabuz W., **Sawicka-Zugaj W.**, Uciński M. 2023. Bydło białogrzbiète – reaktywacja. Hodowla i Chów Bydła, 6, 19 – 22;

- 7.6.2.2. Chabuz W., **Sawicka-Zugaj W.** 2023. Białogrzbiety - mocne wejście na wystawowy ring. Hodowla i Chów Bydła, 7, 80 – 81.
- 7.6.2.3. Janczarek I., **Sawicka-Zugaj W.** 2018. Wyzwania zootechniki. Aktualności Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie 2018, 6 (90), 31 – 32.
- 7.6.2.4. Litwińczuk Z., Chabuz W., Stenzel R., **Sawicka W.** 2008. Znaczenie lokalnych ras bydła. Przegląd Hodowlany, 5, 13 – 15.
- 7.6.2.5. Chabuz W., Litwińczuk Z., **Sawicka W.** 2007. Produkcyjność krów białogrzbietych objętych programem ochrony zasobów genetycznych. Wieś Jutra, 11, 24 – 25.
- 7.6.2.6. Litwińczuk Z., Lipiński S., **Sawicka W.** 2006. Pierwsze wyniki z oceny użytkowości mlecznej zachowanej populacji bydła białogrzbiatego. Przegląd Hodowlany, 3, 9 – 10.

7.6.3. Udzielenie wywiadu dla mediów:

- 7.6.3.1. Udział w audycji telewizyjnej TVP 3 Lublin „Poranek między Wisłą i Bugiem” 19.09.2018, nt. „Popularyzacja wiedzy poprzez organizowanie konferencji naukowych”;
- 7.6.3.2. Wywiad dla Agropolska, autor tekstu: Joanna Michalewska, redakcja Agropolska, 16.05.2022, Artykuł: „Białogrzbiety ze sztandarem”, <https://www.agropolska.pl/produkcja-zwierzeca/bydlo/bialogrzbiety-ze-sztandarem,1911.html>

8. Medale i odznaczenia

- 8.3. Brązowy Medal za Długoletnią Służbę, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, 2020 r.
- 8.4. Złota Odznaka Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka, Warszawa 12 maja 2022 r.
- 8.5. Zasłużony dla Rolnictwa, odznaka honorowa Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa 28.03.2025 r.

9. Podsumowanie i informacja biometryczna

Mój dorobek naukowy obejmuje łącznie 110 pozycji bibliograficznych (po doktoracie 98), w tym: 31 oryginalnych prac naukowych, 1 monografię, 19 rozdziałów w monografiach naukowych oraz 58 doniesień i komunikatów prezentowanych na krajowych oraz międzynarodowych konferencjach naukowych. Wśród publikacji naukowych, 16 zostało opublikowanych w czasopismach z listy JCR, w tym 6 stanowi cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych.

Zestawienie dorobku naukowego wg liczby pozycji bibliograficznych, wartości *Impact Factor* oraz punktów MNiSW, przed oraz po uzyskaniu stopnia doktora, przedstawiono w formie tabelarycznej (**tabela 9.1**).

Biorąc pod uwagę wartości wskaźników biometrycznych przypisanych zgodnie z rokiem wydania poszczególnych publikacji, łączna wartość dorobku naukowego w przeliczeniu na punkty MNiSW wynosi 1914. Po uzyskaniu stopnia doktora zgromadziłam 1211 punktów (bez osiągnięcia naukowego). Łączny *Impact Factor* opublikowanych prac wynosi 36,569 (prace opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora).

Liczba cytowań, według bazy bibliograficznej Web of Science Core Collection, wynosi 107 (bez autocytowań 91), a Indeks Hirscha ma wartość 6. Według bazy bibliograficznej Scopus liczba cytowań wynosi 114 (bez autocytowań 96), a Indeks Hirscha ma wartość 6 (stan dla obu baz danych na dzień 25.11.2025 r.).

Tabela 9.1. Dorobek naukowy wg liczby pozycji bibliograficznych, wartości IF oraz punktów MNiSW

Rodzaj publikacji	Przed uzyskaniem stopnia doktora		Po uzyskaniu stopnia doktora				Ogółem	
			Jednotematyczny cykl publikacji		Pozostałe publikacje			
	IF	Pkt wg MNiSW	IF	Pkt wg MNiSW	IF	Pkt wg MNiSW	IF	Pkt wg MNiSW
Oryginalne prace twórcze w czasopismach z bazy JCR	-	-	16,795 (5)	540 (5)	17,574 (10)	723 (10)	34,369 (15)	1263 (15)
Oryginalne prace twórcze w czasopismach spoza bazy JCR	-	23 (3)	-	-	-	98 (15)	-	121 (18)

Artykuły przeglądowe w czasopismach z bazy JCR	-	-	2,2 (1)	140 (1)	-	-	2,2 (1)	140 (1)
Artykuły przeglądowe w czasopismach spoza bazy JCR	-	-	-	-	-	-	-	-
Monografie	-	-	-	-	-	20 (1)	-	20 (1)
Rozdziały w monografiach naukowych	-	-	-	-	-	370 (19)	-	370 (19)
Doniesienia i komunikaty naukowe	-	- (9)	-	-	-	- (49)		- (58)
Ogółem		23 (12)	18,995 (6)	680 (6)	17,574 (10)	1211 (92)	36,569 (16)	1914 (112)

¹Wartości wskaźnika *Impact Factor* publikacji podano według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania; ²Liczba punktów wg wykazu czasopism naukowych MNiSW zgodna z rokiem ukazania się pracy, * w nawiasach podano liczbę pozycji bibliograficznych

Wioletta Sawicka - Zugaj
(podpis wnioskodawcy)