

# Autoreferat

Przedstawiający opis kariery  
zawodowej oraz aktywności  
naukowej

---

# Autoreferat

Dr inż. Agnieszka Ludwiczak

Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców

Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Poznań, 2023

---

**1. Imię i nazwisko.**

Agnieszka Anna Ludwiczak, ORCID: 0000-0002-3009-3346

**2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.**

**Doktor nauk rolniczych (2018 r.)** – specjalność zootechnika, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach. Praca doktorska pt.: „Ultrasonogram w ocenie marmurkowatości mięsa owiec i świń”, wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Piotra Ślósarza w Katedrze Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców.

**Magister zootechniki (2009 r.)** – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt. Praca magisterska pt. „Wpływ leptyny na dojrzewanie oocytów bydła w warunkach stresu cieplnego”, wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Jędrzeja M. Jaśkowskiego w Katedrze Weterynarii.

**Inżynier zootechniki (2007 r.)** – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt.

**3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.**

2016 – teraz – adiunkt w Katedrze Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców UPP,

2014 – 2016 – asystent w Katedrze Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców UPP,

2009 – 2014 – doktorantka w Katedrze Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców UPP.

**4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy.**

*Gwiazdka (\*) oznacza autora korespondencyjnego pracy; współczynnik IF (Impact factor) podano zgodnie z rokiem ukazania się pracy; dla każdej publikacji podano również pięcioletni Impact factor, punktację wg Komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 stycznia 2017 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych wraz z liczbą punktów*

---

*przyznanych za publikacje naukowe w tych czasopismach, ustalonego na podstawie wykazów ogłoszonych w latach 2013-2016 i punktację wg Komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 31 lipca 2019 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych wraz z przypisaną liczbą punktów.*

#### **4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego**

OCENA WPŁYWU CZYNNIKÓW ŚRODOWISKOWYCH I OSOBNICZYCH NA ROZRÓD, JAKOŚĆ MLEKA KRÓLIC I WZROST MŁODYCH NA FERMACH KRÓLIKÓW MIĘSNYCH

#### **4.2. Wykaz publikacji naukowych stanowiących podstawę osiągnięcia naukowego**

1) **Ludwiczak A.\***, Składanowska-Baryza J., Kuczyńska B., Stanisław M. (2020). Hycle doe milk properties and kit growth. *Animals*, 10(2) 214. <https://doi.org/10.3390/ani10020214>

**IF2020= 2,752; IF5-letni= 3,312; MEiN= 100 pkt**

**Wkład merytoryczny habilitantki:** przeprowadzenie badań i współudział w tworzeniu koncepcji badawczej; dopracowanie metody pobierania i przechowywania mleka króliczego na bazie literatury oraz praktyki fermowej i laboratoryjnej; nawiązanie współpracy międzyuczelnianej, celem przebadania składu mleka; przygotowanie danych do analizy; analiza statyczna; napisanie pierwszej wersji artykułu oraz odpowiedź na recenzję.

2) **Ludwiczak A.\***, Składanowska-Baryza J., Kuczyńska B., Sell-Kubiak E., Stanisław M. (2021). Reproductive performance of Hycle rabbit does, growth of kits and milk chemical composition during nine consecutive lactations under extensive rhythm. *Animals* 11, 2608, <https://doi.org/10.3390/ani11092608>

**IF2021= 3,231; IF5-letni= 3,312; MEiN= 100 pkt**

**Wkład merytoryczny habilitantki:** przeprowadzenie badań i współudział w tworzeniu koncepcji badawczej; napisanie pierwszej wersji artykułu oraz odpowiedź na recenzję.

3) **Ludwiczak A.\***, Składanowska-Baryza J., Sell-Kubiak E., (2022). Effect of mastitis incidence on litter size, litter weight, and milk composition of rabbit does. *Animal Science Journal* 93 (1), e13775, <https://doi.org/10.1111/asj.13775>

**IF2021= 1,974; IF5-letni= 1,805; MEiN= 100 pkt**

**Wkład merytoryczny habilitantki:** przeprowadzenie badań (pobranie prób mleka oraz wymazów mikrobiologicznych) i stworzenie koncepcji badawczej; nawiązanie współpracy z laboratorium zajmującym się analizą materiału biologicznego pod kątem mikrobiologicznym; przygotowanie danych do analizy oraz analiza statystyczna; napisanie artykułu oraz odpowiedź na recenzję.

4) **Ludwiczak A.\***, Składanowska-Baryza J., Kuczyńska B., Sell-Kubiak E., Stanisław M., Skrzypczak E. (2023), Unveiling the attributes of rabbit milk. *Animal* 17,100848. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100848>

**IF2021= 3,730; IF5-letni= 2,549; MEiN= 200 pkt**

**Wkład merytoryczny habilitantki:** przeprowadzenie badań (pobranie prób mleka, ich zabezpieczenie i wysyłka do dalszych analiz) i stworzenie koncepcji badawczej. Przygotowanie danych do analizy oraz analiza statystyczna, napisanie artykułu oraz odpowiedź na recenzję.

**Dane naukometryczne czterech prac wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego:**

**Sumaryczny IF publikacji = 11,679**

**Sumaryczny IF5-letni publikacji = 10,267**

**Sumaryczna wartość punktów MEiN = 500 pkt**

---

### 4.3. Omówienie celu naukowego wymienionych wyżej prac i osiągniętych wyników

#### 4.3.1. Wstęp

Króliki wykorzystywane do przemysłowej produkcji broilera króliczego to tzw. linie syntetyczne, należą do nich np. Hycote, Hyla, Jordan czy Martini. Linie mateczne tych królików są selekcjonowane na wiele cech związanych z rozrodem: wczesną dojrzałość płciową, dużą skuteczność zapłodnienia, dużą liczebność miotu, wysoką mleczność, cechy macierzyńskie, lecz także na długowieczność oraz odporność na choroby. Wspomniane linie syntetyczne charakteryzują się jednakową liczbą gruczołów mlekowych (10), wyrównaną liczbą młodych urodzonych (10,7) oraz odsadzonych z jednej inseminacji (8,2). Laktacja trwa u nich około 28 dni, przy wydajności mlecznej 5,5–7,0 kg (Xiccato i in., 2005). Zgodnie z literaturą przedmiotu, szczyt laktacji osiągany jest pomiędzy 18 a 20 dniem od momentu wykotu, choć u wieloródek występuje nawet 2–3 dni wcześniej (Maertens i in., 2006). W przemysłowej hodowli królika stosuje się intensywny lub półintensywny cykl rozrodu, polegający na inseminacji samic w odstępach 42–45 dniowych (inseminacja przypada w 11–14 dniu po wykocie). W efekcie, laktacja i ciąża nieustannie się nakładają, co ma negatywny wpływ na status energetyczny i ogólny dobrostan królic (Xiccato i in., 1995).

Początek badań mleka króliczego sięga przełomu lat 60-tych i 70-tych XX wieku (Lebas, 1968–1971), kiedy to Francois Lebas opracował metodykę jego pobierania i analizy. W późniejszych latach naukowcy skupili się na podstawowym składzie chemicznym mleka króliczego oraz wydajności dobowej i laktacyjnej, a także zależności tych cech od czynników genetycznych, środowiskowych oraz osobniczych. Temat ten nie został jednak w pełni zgłębiony, ponieważ z upływem lat pojawiły się także nowe i bardziej dokładne metody analizy mleka. Ponadto, bardzo dynamiczna praca nad genotypami oraz warunkami utrzymania linii syntetycznych królików nie pozostała bez wpływu na mleczność samic oraz jakość ich mleka. Skład chemiczny mleka króliczego zależy od znacznej liczby czynników, wśród których największe znaczenie mają: genotyp, żywienie, faza laktacji oraz liczba młodych w miocie. Dlatego też, konieczne było bardziej kompleksowe przebadanie przyczyn zmienności w wydajności mlecznej królic, składzie mleka oraz w zakresie parametrów określających wzrost królicząt w okresie laktacji.

Wykonane przeze mnie badania pozwoliły wykazać, że pomimo kontrolowanego mikroklimatu oraz stałego składu paszy, którą żywione są zwierzęta na fermach

wielkotowarowych, istnieje jeszcze wiele czynników kształtujących wydajność mleczną, skład chemiczny mleka i parametry związane z miotem (wzrost, śmiertelność). Nowatorskim elementem cyklu publikacji, jest metodyka nieinwazyjnego pobierania mleka od królic, jego konserwacji oraz analizy składu chemicznego, która została przeze mnie dopracowana i udoskonalona. Opracowana metodyka może zostać wykorzystana do badania składu mleka innych małych ssaków, u których można pobrać jednorazowo bardzo niewielkie jego ilości.

U królików, podobnie jak u innych ssaków, wyróżnia się siarę i mleko dojrzałe, przy czym siara produkowana jest do kilku godzin po porodzie. Obie substancje znacznie różnią się składem chemicznym (Chrenek i in., 2007; Maertens i in., 2006). W obliczu oczywistej zależności pomiędzy mlecznością królic i składem chemicznym mleka, a przeżywalnością i wzrostem królicząt, brakowało danych literaturowych na temat czynników, które najistotniej oddziałują na wymienione cechy. Należy w tym miejscu podkreślić, że u współczesnych linii matecznych królików szczyt laktacji występuje wcześniej w porównaniu z liniami wykorzystywanymi 10 lat temu, co za tym idzie, zmiany dobowej produkcji mleka oraz jego składu chemicznego są bardziej dynamiczne. Dlatego też badania zaprezentowane w cyklu habilitacyjnym przeprowadzono na typowej fermie wielkotowarowej, a wyniki z kolejnych doświadczeń zostały wykorzystane przez właściciela fermy w praktyce, do poprawienia wskaźników rozrodu królic-matek oraz wzrostu i odchovu królicząt.

Podobnie jak u samic innych gatunków zwierząt gospodarskich, także u królików występują infekcje gruczołów mlekowych. Przyczyniają się one do obniżenia wskaźników rozrodu oraz do zwiększonej liczby brakowanych królic (Segura i in., 2007). *Mastitis* pojawia się niezależnie od liczby wykotów oraz dnia laktacji i po wystąpieniu infekcji może nawracać w kolejnych laktacjach (Adlam i in., 1976). We wczesnym okresie po wykocie może doprowadzić do śmierci królicząt, a bakterie odpowiedzialne za infekcję szybko rozprzestrzeniają się wśród samic (Adlam i in., 1976). Objawy zakażenia gruczołów mlekowych obejmują podwyższoną temperaturę tkanek je otaczających, opuchliznę i/lub zaczerwienienie skóry gruczołów mlekowych, guzki lub owrzodzenia, podwyższoną temperaturę rektalną i zależą od wirulencji bakterii oraz od liczby szczepów występujących jednocześnie (Okerman i in., 1984; Corpa i in., 2009).

Problematyka *mastitis* w produkcji królików mięsnych jest rzadko podejmowana w pracach naukowych, pomimo że infekcje tego typu są powszechnym problemem na fermach. Nowatorskim akcentem podjętych przeze mnie badań było przeanalizowanie wpływu *mastitis*

na wyniki rozrodu królic, mleczności i odchowu młodych w typowych warunkach produkcji wielkotowarowej. Ponadto, wykonane przeze mnie badania pozwoliły także dowieść, że za infekcję odpowiada szersze spektrum szczepów bakterii patogennych, aniżeli to wykazane w literaturze. **W swoich badaniach wykazałam**, iż brakowanie prawidłowo przeleczonych królic matek nie jest konieczne. Wcześniej wykryte i właściwie leczone *mastitis* nie pojawia się ponownie w kolejnych laktacjach. Badania te wymagają kontynuacji celem przeanalizowania potencjalnych czynników ryzyka przyczyniających się do wystąpienia infekcji gruczołów mlekowych u królic.

Wszystkie badania przeprowadzone były w gospodarstwie zajmującym się hodowlą i chowem królików rzeźnym, i obejmowały standardowe procedury postępowania z królikami, poza pobieraniem mleka, które (wykonane poprzez nieinwazyjny masaż) nie wymagało zgody Lokalnej Komisji Etycznej (zgodnie z Ustawą z dnia 17 listopada 2021 r. o zmianie ustawy o ochronie zwierząt wykorzystywanych do celów naukowych lub edukacyjnych; Dz.U. z 2021 r., poz. 2338).

#### **Hipoteza badawcza:**

- 1) w trakcie laktacji zmienia się zawartość podstawowych składników chemicznych mleka, profil kwasów tłuszczowych, liczba komórek somatycznych, wartość pH oraz parametry kropli lipidowych tłuszczu mlekowego;
- 2) *mastitis* wpływa na wskaźniki rozrodu, skład i wydajność mleczną królic;
- 3) wielkość miotu, kolejna laktacja oraz stan fizjologiczny wpływają na skład mleka oraz wydajność mleczną i wzrost królicząt.

**Celem** prezentowanego cyklu prac była szczegółowa analiza parametrów jakości mleka króliczego oraz wskazanie czynników, które na nią wpływają. Przeprowadzone badania były także ukierunkowane na analizę zależności pomiędzy jakością mleka, wydajnością dobową królic oraz wzrostem młodych w okresie laktacji.



#### **4.3.2. Opis prac wchodzących w skład monotematycznego cyklu (osiągnięcia habilitacyjnego).**

##### **Publikacja nr 1**

**Ludwiczak A.**, Składanowska-Baryza J., Kuczyńska B., Stanisław M., 2020. Hycole doe milk properties and kit growth. *Animals*, 10, 214

**Celem niniejszej pracy było określenie wpływu wielkości miotu oraz dnia laktacji na skład chemiczny mleka króliczego, poziom jego produkcji dobowej oraz cechy związane ze wzrostem królicząt w okresie odchowu przy matkach.**

Wpływ wielkości miotu na wybrane wskaźniki określono wyrównując mioty królic do 8 lub 10 młodych, kilka godzin po wykocie. Badania podstawowego składu chemicznego mleka poszerzono o jego właściwości fizykochemiczne: wartość pH oraz liczbę komórek somatycznych (LKS), czyli o wskaźniki zdrowotności gruczołu mlekowego, powszechnie wykorzystywane u bydła mlecznego. Choć może wydawać się to niezasadne, to należy zauważyć, że tak samo jak u samic innych gatunków zwierząt gospodarskich, również u królic infekcje gruczołów mlekowych prowadzą do zmniejszonej produkcji mleka, śmierci młodych oraz obniżonego dobrostanu samic.

Wiele z badanych cech mleka króliczego wykazało znaczące zróżnicowanie w zależności od dnia laktacji. Najniższą wartość pH mleka zanotowano w siarze (6,62 i 6,61, zależnie od wielkości miotu). W 21 dniu laktacji pH mleka przekroczyło wartość 7,4. Siara charakteryzowała się wyższym LKS, w porównaniu do mleka dojrzałego, a także szczególnie wysoką zawartością suchej masy i tłuszczu, odpowiednio ponad 31 g/kg oraz prawie 16 g/kg. Zawartość suchej masy beztłuszczowej stopniowo wzrastała od początku laktacji do 21 dnia. Najwyższą zawartość kazeiny stwierdzono w mleku z dnia 21, kiedy osiągnęła ona poziom 9 g/kg. Zawartość laktozy była najniższa na początku laktacji (do 2 dni po wykocie), kiedy wynosiła około 2,00 g/kg. Nie stwierdzono wpływu liczebności odchowywanego miotu na skład chemiczny mleka króliczego.

---

Dobowa produkcja mleka była zróżnicowana w zależności od dnia laktacji ( $p < 0,001$ ) oraz wielkości miotu ( $p < 0,001$ ). Przez cały okres laktacji dzienna produkcja mleka była wyższa u królic, którym kilka godzin po wykocie pozostawiono 10 młodych w miocie, w porównaniu do tych odchowujących 8 młodych. Najniższą produkcję mleka odnotowano w 2 dniu po wykocie, najwyższą w dniu 17.

Podsumowując, w pracy potwierdzono wysoką zawartością suchej masy, tłuszczu i białka, a niską zawartością laktozy w mleku króliczym. Stwierdzono, że dzień laktacji ma znaczący wpływ na skład chemiczny mleka oraz jego dobową produkcję, która przy wykorzystanym w pracy cyklu rozrodczym osiągnęła szczyt około 17 dnia po wykocie. Wielkość miotu nie spowodowała zróżnicowania w składzie chemicznym mleka, ale znacząco wpłynęła na dobową produkcję mleka w całym okresie odchowu młodych przy matkach.

#### **Wnioski:**

1. Wartość pH mleka króliczego mieści się w zakresie 6,61-7,46.
2. Siara królic charakteryzuje się znacznie wyższą zawartością suchej masy i tłuszczu niż mleko. Zawartość tych składników w siarze wynosi odpowiednio 31,54-31,80 g/kg oraz 15,73-15,9 g/kg).
3. Mleko w pierwszych dniach laktacji charakteryzuje najwyższą liczbą komórek somatycznych (523,67 oraz 536,57 tys./ ml) która stopniowo maleje i osiąga najniższy poziom w 17 i 21 dniu laktacji.
4. Dobowa produkcja mleka jest wyższa u królic karmiących 10 młodych w porównaniu do tych, które karmią 8 młodych.
5. Szczyt laktacji przypada około 17 dni po wykocie.

Rezultatem i nowatorskim elementem badań było dopracowanie metodyki nieinwazyjnego pobierania mleka od królic na podstawie danych literaturowych, a także dostosowanie i udoskonalenie metodyki konserwacji mleka króliczego i analizy podstawowego składu chemicznego. Ponadto, wykazano, że samice karmiące 10 królicząt (jest to standardowa wielkość miotu, którą kontroluje się sztucznie poprzez standaryzację miotów w 2 dniu po wykocie) produkują znacznie więcej mleka niż samice odchowujące 8 młodych. Jest to istotna informacja przez wzgląd na potrzeby energetyczne królic w laktacji i uzasadnienie

konieczności kontynuacji badań na wpływem wielkości miotu i poziomu dobowej produkcji mleka na wystąpienie deficytu energetycznego i kondycje królic.

## **Publikacja nr 2**

**Ludwiczak A.**, Składanowska-Baryza J., Kuczyńska B., Sell-Kubiak E., Stanisław M., 2021. Reproductive Performance of Hycole Rabbit Does, Growth of Kits and Milk Chemical Composition during Nine Consecutive Lactations under Extensive Rhythm. *Animals* 11, 2608

**Celem pracy było prześledzenie zmian wskaźników rozrodu, wydajności mlecznej oraz składu chemicznego mleka, a także cech związanych ze wzrostem młodych, w czasie dziewięciu kolejnych laktacji królic linii Hycole.**

Założono, że badania te pozwolą określić rzeczywisty czas użytkowania królicy w rozrodzie na fermie o półintensywnym systemie rozrodu, zajmującej się produkcją brojlera króliczego. Królice inseminowane były w cyklu 45-dniowym (inseminacja przypadała ok. 14–15 dnia po wykocie).

W niniejszej pracy przedstawiono procent samic wybrakowanych w okresie trwania doświadczenia. Jałowość była główną przyczyną brakowania samic (43,8% wszystkich przypadków), z kolei drugą najczęstszą przyczyną była śmierć samicy w trakcie laktacji (25,0% wszystkich przypadków). Brakowanie samic o obniżonych wskaźnikach rozrodu wraz z kolejnymi cyklami rozrodczymi doprowadziło do pozostawienia w badanej grupie samic szczególnie wartościowych pod względem przydatności do rozrodu. Samice charakteryzowały się wysoką płodnością przez cały okres badania. Produkcja mleka w laktacji wynosiła od 6,3 kg do 6,7 kg i była wyższa w trzeciej i szóstej laktacji, w porównaniu do pierwszej, drugiej, siódmej, ósmej i dziewiątej.

Masa ciała królic była zróżnicowana w zależności od kolejnego wykotu ( $p = 0,001$ ). Najniższą masę ciała królice miały podczas pierwszej laktacji, co związane było z ich wiekiem i niepełną dojrzałością somatyczną (4,67 kg). Skuteczność wykotu była wysoka przez cały okres badań, choć wyraźnie uległa obniżeniu pomiędzy ósmym i dziewiątym wykotem ( $p = 0,039$ ). Zaobserwowano wpływ kolejnego wykotu na liczebność miotu w dniu wykotu oraz w 21 i 35 dniu laktacji. Całkowita liczba młodych urodzonych była najniższa podczas pierwszego

i dziewiątego wykotu (11,6 i 11,4 królicząt). Ponadto, kolejny wykot był czynnikiem różnicującym dla masy pojedynczego królika z miotu w dniu odsadzenia (35 dzień laktacji).

Przebadano wpływ kolejnej laktacji na skład chemiczny mleka pozyskanego w 2 i 21 dniu od momentu wykotu. W obu dniach laktacji zawartość suchej masy, suchej masy beztłuszczowej oraz tłuszczu w mleku króliczym była zróżnicowana, w zależności od kolejnego wykotu. Zawartość suchej masy i tłuszczu w mleku króliczym wzrosła w okresie od pierwszej do dziewiątej laktacji.

Podsumowując, samice linii Hycole wykazały pewne zróżnicowanie płodności, liczebności miotu, śmiertelności młodych w okresie odchowu przy matkach, wydajności mlecznej oraz składu chemicznego mleka, w zależności od kolejnego wykotu. Wykazano, że procent samic wykończonych wyraźnie zmalał pomiędzy ósmym i dziewiątym wykotem, co wskazuje na spadek użytkowości królic w rozrodzie po ósmym wykocie. Pomimo to, biorąc pod uwagę intensywność rozrodu i wynikające z tego nakładanie się ciąży i laktacji, można wnioskować o znacznej długowieczności tych królic, przy zachowaniu odpowiednich parametrów rozrodu przez cały okres ich użytkowania.

#### **Wnioski:**

1. Liczebność miotu podczas dziewiątego wykotu była istotnie niższa w porównaniu do wcześniejszych wykotów.
2. Wydajność dobową produkcji mleka była zróżnicowana w zależności od kolejnego wykotu i mieściła się w zakresie 6,31–6,76 kg;  $p = 0,042$ .
3. Masy miotów w 21 i 35 dniu laktacji były najniższe podczas dziewiątej laktacji.
4. Pół-intensywny system inseminacji samic przyczynił się do bardzo dobrych wskaźników rozrodu królic do ósmej laktacji włącznie.

Rezultatem i nowatorskim elementem badań jest wykazanie długowieczności królic linii Hycole przy zastosowanym systemie inseminacji (cykl 45-dniowy). Udowodniono, iż królice można utrzymywać nawet do 8 wykotów, bez istotnego pogorszenia się wskaźników rozrodu i odchowu młodych. Obserwacja wyników rozrodu tych samych królic przez 9 cykli rozrodczych pozwoliła także wskazać główne przyczyny brakowania samic na fermach wielkotowarowych, do których należy silna infekcja gruczołów mlekowych

(*mastitis*), mała liczebność miotu oraz brak instynktu macierzyńskiego u matki. Wyniki badania *mastitis* u królic zaprezentowano w kolejnej pracy z cyklu.

### **Publikacja nr 3**

**Ludwiczak A.**, Składanowska-Baryza J., Sell-Kubiak E., 2022. Effect of mastitis incidence on litter size, litter weight, and milk composition of rabbit does. *Animal Science Journal* 93; e13775

**Celem badania była ocena wpływu infekcji gruczołów mlekowych u królic na liczebność i masę miotu oraz dobową wydajność mleka i jego skład chemiczny.**

Badanie przeprowadzono na fermie zajmującej się intensywną produkcją brojlera króliczego, na samicach linii Hycole podczas ich dwóch kolejnych laktacji (3 i 4 wykot). Samice w trzeciej ciąży zaklasyfikowano na podstawie widocznych zmian w obrębie gruczołów mlekowych do grup „Mastitis” lub „Brak mastitis”. U wszystkich samic mierzono temperaturę rektalną (dzień 0, 7 i 14 od momentu wykotu), natomiast u królic z grupy „Mastitis” wykonano badania mikrobiologiczne, pobierając wymazy ze skóry gruczołu mlekowego oraz z mleka. Tuż po pobraniu pierwszego wymazu wszystkim samicom podano antybiotyk (Shotapen, 1 ml/osobnika), który doprowadził do szybkiego zaleczenia infekcji (7 i 14 dni po wykocie powtórzono wymazy i nie stwierdzono bakterii patogennych).

Wyniki przeprowadzonych wymazów wykazały obecność na skórze gruczołów mlekowych (chorobowo zmienione obszary) szczepów bakterii takich jak *Streptococcus sp.*, *Rothia nasimurium*, *Staphylococcus aureus* oraz *Neisseria perflava*. Wszystkie te szczepy mogą powodować dermatozy skóry. Wykazano także, że podczas trzeciego wykotu samice w grupie „Mastitis” charakteryzowały się mniejszą liczbą młodych urodzonych, w porównaniu z grupą „Brak mastitis”. Przy czym, infekcja gruczołów mlekowych nie spowodowała zwiększonej liczby młodych urodzonych martwo lub większej śmiertelności królicząt w pierwszej dobie życia. Zaobserwowano negatywny wpływ *mastitis* na liczebność miotów i wzrost młodych w okresie laktacji, pomimo że infekcja została szybko zaleczona wskutek natychmiastowej antybiotykoterapii. Królice w grupie ‘Mastitis’ wyprodukowały znacznie mniej mleka w 2 i 21 dniu trzeciej laktacji, w porównaniu do zdrowych samic. Pomimo to, w

czasie kolejnej, czwartej laktacji, produkcja mleka była wyrównana w obu grupach. Fakt wystąpienia infekcji gruczołu mlekowego nie miał wpływu na skład chemiczny mleka króliczego.

Podsumowując wyniki doświadczenia, można stwierdzić, że *mastitis* ma istotny wpływ na wyniki rozrodu królic i odchowu młodych w laktacji, w której infekcja wystąpiła. Należy jednak podkreślić, że wcześniej wykryta i natychmiastowo zaleczona infekcja gruczołów mlekowych królic pozwala osiągnąć odpowiedni poziom wskaźników rozrodu, produkcji mleka i odchowu królicząt w kolejnej laktacji. Przeprowadzone badanie wskazuje na wysoką skuteczność podanego antybiotyku, w przypadku, gdy podaż nastąpi tuż po zaobserwowaniu pierwszych przypadków zachorowania.

#### **Wnioski:**

1. Analizy mikrobiologiczne wykazały obecność bakterii patogennych odpowiedzialnych za infekcje ropne skóry (*Streptococcus* sp., *Rothia nasimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Neisseria perflava*).
2. Wielkość miotu i średnia masa urodzeniowa miotu były niższe u królic chorych w porównaniu do zdrowych, zaobserwowano także wpływ *mastitis* na masę miotów w dniu odsadzenia.
3. W drugim dniu trzeciej laktacji królice z *mastitis* miały istotnie niższą dobową produkcję mleka w porównaniu do samic zdrowych (97,6 vs 128,8 g;  $p \leq 0,01$ ).
4. Infekcja gruczołów mlekowych nie miała wpływu na podstawowy skład chemiczny mleka.
5. *Mastitis* doprowadziło do większej śmiertelności królicząt w trzeciej laktacji. W miotach królic chorych śmiertelność mierzona od 2 do 35 dnia laktacji wynosiła 21,8%, natomiast u zdrowych matek tylko 9,3%.

W rezultacie badań dowiedziono, iż stała kontrola zdrowia królic oraz natychmiastowo podjęte leczenie infekcji gruczołów mlekowych pozwala na szybkie wyeliminowanie *mastitis*, również w postaci charakteryzującej się zmianami ropnymi. Nowatorskim elementem było wykazanie, iż prawidłowo przeleczone samice dały bardzo dobre wyniki rozrodu w kolejnym cyklu, nie przejawiając nawrotu infekcji. Jest to istotna informacja dla osób prowadzących fermę ukierunkowane na produkcję królików rzeźnych nie tylko ze względów ekonomicznych, ale także z perspektywy odpowiedniej kontroli zdrowia zwierząt. Ponadto dowiedziono, iż za infekcję odpowiada wiele szczepów bakterii, wśród nich część nie została wykazana w

dotychczasowych badaniach. Jest to uzasadnienie do kontynuacji badań infekcji gruczołu mlekowego królików oraz infekcji współistniejących, jak *pododermatitis*.

#### **Publikacja nr 4**

**Ludwiczak A.**, Składanowska-Baryza J., Kuczyńska B., Sell-Kubiak E., Stanisław M., Skrzypczak E., 2023, Unveiling the attributes of rabbit milk. *Animal* 17,100848.

**Celem badania było szczegółowe przeanalizowanie właściwości fizykochemicznych mleka króliczego z uwzględnieniem wpływu dnia laktacji oraz stanu fizjologicznego królicy (jałowe vs kotne).** Badanie przeprowadzono na królicach linii Hycolor, w trzech kolejnych laktacjach. Kotność potwierdzano każdorazowo w 12 dniu po inseminacji. Uwzględniono przyrosty królicząt podczas laktacji, mleczność samic w 21 dniu laktacji oraz cechy fizykochemiczne mleka: podstawowy skład chemiczny, pH, profil kwasów tłuszczowych oraz parametry kuleczek tłuszczu.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że szczyt mleczności w 35-dniowym okresie laktacji królice osiągały 14 dnia laktacji, produkując w tym czasie około 300 g mleka dziennie. Stan fizjologiczny samic miał wpływ na mleczność oraz na masę miotu. W 21 dniu laktacji samice jałowe wyprodukowały 221,8 g mleka, natomiast kotne tylko 180,2 g ( $P=0,008$ ). Masa miotu zarejestrowana w 21 dniu laktacji była wyższa w przypadku miotów samic jałowych, w porównaniu do kotnych (3226 vs 3012 g;  $P=0,042$ ), wskazując na wyższe przyrosty dobowe królicząt samic jałowych. Podobnie jak w poprzednich doświadczeniach, także w tym badaniu potwierdzono wpływ dnia laktacji na zawartość białka ogólnego, suchej masy beztłuszczowej, laktozy i kazeiny, a także na liczbę komórek somatycznych i pH mleka króliczego. Wykazano także, że mleko samic jałowych ma wyższą zawartość białka ogólnego (11,05 vs 10,12%;  $P=0,008$ ), suchej masy beztłuszczowej (16,12 vs 14,01%;  $P=0,002$ ), i laktozy (2,09 vs 1,87%;  $P=0,003$ ) w porównaniu do mleka samic kotnych.

Na potrzeby analiz, wyróżniono 3 klasy wielkości kropli lipidowych (ang. milk fat globules – MFG) w zależności od ich średnicy (małe, średnica  $< 4 \mu\text{m}$ ; średnie,  $4 \geq$  oraz  $\leq 9 \mu\text{m}$ ; duże  $> 9 \mu\text{m}$ ). Wykazano, że wielkość MFG nie zależy od stanu fizjologicznego samic, ale



od dnia laktacji. Udział małych MFG był wyższy o 14,8 punktów procentowych w dniu 2, w porównaniu do dnia 14, z kolei udział średnich i dużych MFG wzrastał w miarę upływu dni laktacji (Tabela). Przebadano także profil kwasów tłuszczowych w mleku króliczym. Wykazano, że dzień laktacji ma wpływ na zawartość jedynie C18:2 oraz C18:3. Zawartość kwasu C18:2 była najwyższa 2 dnia (9,76 nmol/100g;  $P=0,047$ ). Z kolei zawartość kwasu C18:3 zmniejszyła się od dnia 2 do 21 (od 2,76 do 2,10 nmol/100g;  $P=0,032$ ).

### **Wnioski:**

1. Dzień laktacji ma wpływ nie tylko na podstawowy skład chemiczny mleka, ale również na zawartość niektórych kwasów tłuszczowych (C18:2, C18:3), wartość pH i liczbę komórek somatycznych.
2. Procentowy udział różnych klas wielkości kropli lipidowych zmienia się wraz z dniem laktacji, a ich średnica wzrasta z 5,00 do 7,00  $\mu\text{m}$  pomiędzy 2 a 14 dniem od wykotu.
3. Zachodzące na siebie ciąża i laktacja mają negatywny wpływ na dobową produkcję mleka, wzrost królicząt oraz zawartość w mleku białka ogólnego, substancji beztłuszczowych oraz laktozy.
4. Mleko królic zakończonych nie różni się pod względem profilu kwasów tłuszczowych od mleka królic jałowych.

**W rezultacie badań** dowiedziono, iż dzień laktacji ma wpływ na wielkość kropli lipidowych w mleku oraz udział niektórych kwasów tłuszczowych, a więc również na strawność mleka i jego wartość odżywczą. Nowatorskim elementem było dostosowanie metodyki analizy profilu kwasów tłuszczowych w mleku do mleka króliczego, a także określenie wpływu ciąży współistniejącej z laktacją na cechy fizykochemiczne mleka. Wykazano, że stan fizjologiczny królicy ma wpływ na skład chemiczny mleka, ale także na wielkość kropli lipidowych, co stanowi ważny czynnik decydujący o strawności mleka pobieranego przez młode.

### **4.3.3. Podsumowanie i wnioski końcowe osiągnięcia habilitacyjnego**



Rezultatem realizacji przedstawionych badań jest poszerzenie wiedzy na temat mleka króliczego oraz czynników, które ten skład różnicują. Ponadto, przebadano zależności pomiędzy składem mleka i wielkością jego dobowej produkcji a wzrostem królicząt w okresie laktacji. Przeanalizowano także wpływ zdrowotności królic (infekcje bakteryjne gruczołów mlekowych) na wydajność mleczną, skład mleka oraz wzrost młodych. Wiedza o środowiskowych i osobniczych przyczynach zróżnicowania jakości mleka króliczego przedstawiona w omówionych pracach badawczych ma znaczenie praktyczne, gdyż jakość mleka jest powiązana ze wzrostem i zdrowotnością królicząt oraz skutecznością ich odchovu.

**Do najważniejszych wniosków zaliczam wykazanie, że:**

- 1) Mleko królicze znacznie odbiega pod względem składu podstawowego od mleka pozostałych gatunków zwierząt gospodarskich – charakteryzuje się wyższą zawartością suchej masy, białka i tłuszczu;
- 2) Podstawowy skład chemiczny mleka, wartość pH, poziom LKS oraz średnica kropli lipidowych tłuszczu mlecznego zmieniają się wraz z przebiegiem laktacji;
- 3) Liczebność miotu w momencie rozpoczęcia się laktacji wpływa na wydajność mleczną, ale nie na skład chemiczny mleka;
- 4) Samice linii Hycolę charakteryzują się bardzo dobrymi wskaźnikami rozrodu przez 8 pełnych cykli rozrodczych, w dziewiątym cyklu wykazują już wyraźne obniżenie wskaźników rozrodu;
- 5) *Mastitis* u samic królików może być powodowane przez szereg różnych szczepów bakterii;
- 6) Wcześnie wykryte i odpowiednio leczone *mastitis* nie wyklucza królic z dalszego użytkowania w rozrodzie, pozwalając na utrzymanie odpowiedniego poziomu wskaźników rozrodu w kolejnej laktacji;
- 7) Ciąża królic ma negatywny wpływ na wydajność mleczną i wzrost młodych w okresie laktacji, ale także na podstawowy skład chemiczny mleka;
- 8) Profil kwasów tłuszczowych mleka króliczego jest w nieznacznym stopniu zależny od dnia laktacji, ale nie jest zróżnicowany w zależności od stanu fizjologicznego samic.

**Nowatorskie elementy cyklu publikacyjnego:**

- 1) dopracowanie metodyki nieinwazyjnego pobierania mleka od królic;

- 2) dostosowanie i udoskonalenie metodyki konserwacji mleka króliczego, analizy podstawowego składu chemicznego oraz profilu kwasów tłuszczowych;
- 3) wykazanie, iż wielkość miotu ma istotne znaczenie z perspektywy problemów z deficytem energetycznych u królic w laktacji;
- 4) wykazanie długowieczności królic linii Hycole przy zastosowanym systemie inseminacji (cykl 45-dniowy);
- 5) określenie wpływu ciąży współistniejącej z laktacją na cechy fizykochemiczne mleka;
- 6) wykazanie iż prawidłowo przeleczone samice, dały bardzo dobre wyniki rozrodu w kolejnym cyklu, nie przejawiając nawrotu infekcji;
- 7) wytypowanie znacznej liczby szczepów bakterii odpowiedzialnych za infekcję gruczołu mlekowego królików.

## Literatura

Alcântara, L.A.P.; Fontan, R.C.I.; Bonomo, R.C.F.; Souza Jr.E.C.; Sampaio, V.S.; Pereira, R.G. Density and dynamic viscosity of bovine milk affected by temperature and composition. *Int. J. Food Eng.* 2012, 8, doi:10.1515/1556-3758.1860.

Alhussien, M.N.; Dang, A.K. Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. *Vet. World* 2018, 11, 562–577, doi:10.14202/vetworld.2018.562-577.

Bagnicka E., Winnicka A., Jóźwik A., Rzewuska M., Strzałkowska N., Kościuczuk E., Prusak B., Kaba J., Horbańczuk J., Krzyżewski J. (2011). Relationship between somatic cell count and bacterial pathogens in goat milk. *Small Rumin. Res.*, 100: 72–77.

Chrenek, P.; Chrastinova, L.; Kirchenrova, K.; Makarevich, V.; Foltys, V. The yield and composition of milk from transgenic rabbits. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 2007, 4, 482–486, doi:10.5713/ajas.2007.482.

Kandeel, S.A.; Megahed, A.A.; Ebeid, M.H.; Constable, P.D. Ability of milk pH to predict subclinical mastitis and intramammary infection in quarters from lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2019, 102, 1417–1427, doi:10.3168/jds.2018-14993.

Lebas, F. Mesure quantitative de la production laitière chez la lapine. *Ann. Zootech.* 1968, 17, 169–182.

Lebas, F. Alimentation lactée et croissance pondérée du lapin avant sevrage. *Ann. Zootech.* 1969, 18, 197–208.

Lebas, F. Description d'une machine à traire les lapines. *Ann. Zootech.* 1970, 19, 223–228.

Lebas, F. Composition chimique du lait de lapine, evolution au cours de la traite et en fonction du stade de la lactation. *Ann. Zootech.* 1971, 20, 185–191.

Maertens, L.; Lebas, F.; Szendrő, Zs. Rabbit milk: A review of quantity, quality and non-dietary affecting factors. *World Rabbit Sci.* 2006, 14, 205–230, doi:10.4995/wrs.2006.565.

Rice, E.F.; Markley, A.L. The relation of natural acidity in milk to composition and physical properties. *J. Dairy Sci.* 1924, 7, 468–483, doi:10.3168/jds.S0022-0302(24)94043-4.

Xiccato, G.; Parigi-Bini, R.; Dalle Zotte, A.; Carazzolo, A.; Cossu, M.E. Effect of dietary energy level, addition of fat and physiological state on performance and energy balance of lactating and pregnant rabbit does. *Anim. Sci.* 1995, 61, 387–398, doi:10.1017/S135772980001393.

Xiccato, G.; Trocino, A.; Sartori, A.; Queaque, P.I. Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. *Livest. Prod. Sci.* 2004, 85, 239–251, doi:10.1016/S0301-6226(03)00125-8.

Xiccato, G.; Trocino, A.; Boiti, C.; Brecchia, G. Reproductive rhythm and litter weaning age as they affect rabbit doe performance and body energy balance. *Anim. Sci.* 2005, 81, 289–296, doi:10.1079/ASC50270289.

---

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

#### **5.1. Współpraca z krajowymi jednostkami naukowymi**

**5.1.1. Katedra Technologii Produktów Zwierzęcych i Zarządzania Jakością, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu – dr Dominika Kulig**

**Koncepcja badań:** Badania zostały podjęte przez wzgląd na sposób postępowania z upolowaną zwierzyną (patroszenie w łowisku) i możliwość zanieczyszczenia tusz zwierząt bakteriami patogennymi bądź obniżoną trwałość pozyskanej dziczyzny. Przedmiotem badań było mięso dzików (*m. longissimus lumborum*) pozyskanych w drodze polowania w województwie Wielkopolskim. Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców odpowiedzialna była za współpracę z kołami łowieckimi oraz przeprowadzenie analizy parametrów fizykochemicznych mięsa. Katedra Technologii Produktów Zwierzęcych i Zarządzania Jakością (dr Dominika Kulig) przeprowadziła badanie jakości mikrobiologicznej mięsa. Badania w obu jednostkach trwały dwa miesiące.

**Hipoteza badawcza** zakładała, że właściwe postępowanie po strzale: 1. szybkie dojście postrzałka; 2. usunięcie narządów wewnętrznych bez zanieczyszczenia tuszy oraz 3. zachowanie higieny podczas patroszenia, pozwoli uzyskać surowiec o odpowiednich parametrach fizykochemicznych i dobrej jakości mikrobiologicznej.

**Celem** było przebadanie mięsa dzików upolowanych w obwodach łowieckich w Wielkopolsce pod kątem jakości fizykochemicznej i mikrobiologicznej.

**Wkład habilitantki:** Wykonałam laboratoryjne badania jakości mięsa (pomiar pH, barwy, wycieku naturalnego i termicznego), bez których nie byłoby możliwe określenie zależności pomiędzy jakością mikrobiologiczną a fizykochemicznymi wskaźnikami jakości mięsa dzików. Ponadto, przygotowałam zbiór danych do analizy statystycznej oraz napisałam manuskrypt. Jako autor korespondencyjny, byłam odpowiedzialna za odpowiedzi na recenzje i korektę pracy.

#### **Efekty współpracy:**

- 1) Wyniki badań wykazały brak szczepów bakterii patogennych, dowodząc bezpieczeństwa mikrobiologicznego dziczyzny. Ponadto, stwierdzono optymalne

wartości parametrów fizykochemicznych mięsa i jego przydatność do przechowywania chłodniczego przez okres siedmiu dni.

- 2) Praca naukowa: **Ludwiczak A.**, Kulig D., Składanowska-Baryza J., Bykowska-Maciejewska M., Tarnawski T., Stanisław M., 2019. The effect of chilled storage on the quality of meat from the feral wild boar (*Sus scrofa*). Italian Journal of Animal Science 18(1), 1294-1301.

#### 5.1.2. Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie – **prof. dr hab. Beata Kuczyńska**

**Koncepcja badań:** Mleko królicze – jego dobową ilość i skład chemiczny – ma istotny wpływ na wzrost, rozwój i przeżywalność królicząt w okresie laktacji. Dotychczasowe badania mleka króliczego były bardzo ograniczone przez metodykę analiz, wymagającą pobrania znacznej ilości surowca. Stosując nieinwazyjną metodę pozyskania mleka, możliwe jest otrzymanie ilości od 5 do 20 ml od jednej królicy, w zależności od dnia laktacji. Uniemożliwia to badanie składu mleka króliczego tradycyjnymi metodami stosowanymi w przypadku mleka dużych zwierząt. Ponadto, na wydajność mleczną królic jak również na skład chemiczny mleka wpływa wiele czynników, na który hodowca ma wpływ i które można wykorzystać aby poprawić wyniki odchovu królicząt. Badania przeprowadzono na fermie wielkotowarowej ukierunkowanej na produkcję broilera króliczego. Analizy składu chemicznego mleka, liczby komórek somatycznych oraz profilu kwasów tłuszczowych zostały wykonane w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (prof. dr hab. Beata Kuczyńska), natomiast za pobranie surowca, jego konserwację i pozostałe pomiary (pH, barwa, wymazy mikrobiologiczne) odpowiadał zespół badawczy habilitantki. Badania trwały w obu jednostkach od 2019 do 2023 r.

**Hipoteza badawcza** zakładała, że poprzez manipulację długością okresu między kolejnymi inseminacjami, kontrolę kondycji i zdrowotności królic, można poprawić wyniki rozrodu i odchovu młodych. Założono także, że skład chemiczny, ale także wcześniej nie badane właściwości fizykochemiczne mleka królików, zmieniają się bardzo dynamicznie i są zależne od wielu czynników środowiskowych i osobniczych.

**Celem badań** było przystosowanie wykorzystywanych w SGGW metod analiz składu chemicznego mleka do mleka króliczego oraz szczegółowe przeanalizowanie

zależności pomiędzy wzrostem królicząt i zdrowotnością królicy a mlecznością i parametrami fizykochemicznymi mleka.

#### **Wkład habilitantki:**

- 1) Opracowałam ścieżkę postępowania z mlekiem króliczym po jego pobraniu – na bazie wstępnych badań ustaliłam optymalny zakres temperatur transportu i przechowywania chłodniczego mleka, odpowiednie stężenie środka konserwującego, oraz warunki zamrażania i rozmrażania przed wykonaniem analiz. Dzięki temu, możliwe był transport surowca do SGGW i jego przechowywanie w stanie zamrożenia do momentu przeprowadzenia analiz.
- 2) Pomogłam dostosować metodykę analiz składu chemicznego do objętości prób mleka króliczego, a w efekcie pozwoliło to na uzyskanie powtarzalnych wyników analiz tego materiału.
- 3) Podjęłam współpracę z fermą zajmującą się produkcją królików mięsnych linii syntetycznych, dzięki czemu możliwe było przeprowadzenie szeregu doświadczeń w warunkach wielkotowarowej produkcji zwierzęcej.

#### **Efekty współpracy:**

- 1) **Staż naukowy w Instytucie Nauk o Zwierzętach, SGGW w Warszawie (14-27 czerwca 2021 r.), pod kierunkiem prof. dr hab. Beaty Kuczyńskiej.**

**Celem stażu było zapoznanie się z podstawowymi procedurami badawczymi obowiązującymi w laboratorium analiz mleka zwierzęcego, a także nowoczesnymi technikami instrumentalnymi i zasadą działania aparatów pomiarowo-badawczych.**

W ramach stażu oznaczałam podstawowy skład chemiczny mleka pochodzącego od różnych gatunków zwierząt (krowy, kozy, owce, króliki) oraz zdobyłam wiedzę z zakresu jakościowego i ilościowego oznaczania składników biologicznie czynnych frakcji białkowej i lipidowej mleka przy wykorzystaniu interferometrii w podczerwieni z transformatą Fouriera (FTIR) i aparatu Milkoscan FT 120 (Foss Electric); wysokosprawnej chromatografii cieczowej z odwróconym układem faz (HPLC-RP) i zestawu chromatograficznego Agilent 1100; kapilarnej chromatografii gazowej z detekcją FID i chromatografu gazowego HP 7890A (Perlan Technologies).

**Efekty stażu:** Dzięki odbyciu stażu, możliwe było dostosowanie metodyki analizy podstawowego składu chemicznego mleka oraz profilu kwasów tłuszczowych do mleka króliczego. **Problemem, który został rozwiązany w trakcie stażu, było ograniczenie objętości prób wynikające z niewielkiej ilości mleka jaką można jednorazowo pozyskać od królicy.**

## 2) Publikacje naukowe:

**Ludwiczak A.,** Składanowska-Baryza J., Kuczyńska B., Sell-Kubiak E., Stanisław M., Skrzypczak E., 2023, Unveiling the attributes of rabbit milk. *Animal* 17,100848.

**Ludwiczak A.,** Składanowska-Baryza J., Kuczyńska B., Sell-Kubiak E., Stanisław M., 2021. Reproductive Performance of Hycole Rabbit Does, Growth of Kits and Milk Chemical Composition during Nine Consecutive Lactations under Extensive Rhythm. *Animals* 11, 2608.

**Ludwiczak A.,** Składanowska-Baryza J., Kuczyńska B., Stanisław M., 2020. Hycole doe milk properties and kit growth. *Animals*, 10, 214.

**5.1.3. Współpraca z Uniwersytetem w Wageningen (Sara Erasmus), Uniwersytetem w Arhuus (Department of Animal Science: Tine Rousing, Lene Juul Pedersen), Instytutem Technologii Mięsa w Danii (Marchen Sonja Hviid), Uniwersytetem w Salamance (Food Technology Area: Isabel Revilla), Uniwersytetem w Kordobie (Department of Animal Production, International Agrifood Campus of Excellence – Vicente Rodriguez-Estevéz, Santos Sanz-Fernandez, Cipriano Diaz-Gaona), włoskimi instytutami badawczymi: SICCA (Roberta Virgili, Anna Pinna) oraz RCAP (Research Centre for Animal Production – Paolo Ferrari).**

Współpraca odbywa się w ramach grantu **mEATquality: Linking extensive husbandry practices to the intrinsic quality of pork and broiler meat (1.10.2021-30.09.2025, kierownik: profesor Hans Spoonler; kierownik WP3: dr hab. Ewa Sell-Kubiak)** finansowanego z programu Horyzont 2020.

**Koncepcja badań:** Dobrostan zwierząt gospodarskich jest ważnym przedmiotem badań naukowych. Dobrostan ma wpływ na ekonomikę produkcji zwierzęcej, jest także istotnym elementem brany pod uwagę przez współczesnego konsumenta mięsa. Badania prowadzone są przez pięć zespołów składających się z ekspertów z europejskich uczelni

oraz instytutów badawczych: 1. zespół odpowiedzialny za zbieranie danych dotyczących dobrostanu, warunków utrzymania tuczników oraz ekonomicznych i zootechnicznych aspektów produkcji (Work Package 1); 2. zespół odpowiedzialny za zbieranie danych dotyczących dobrostanu, warunków utrzymania kurcząt broilerów oraz ekonomicznych i zootechnicznych aspektów produkcji (Work Package 2); zespół odpowiedzialny za przeprowadzenie badań jakości wieprzowiny i mięsa kurcząt broilerów (Work Package 3); zespół odpowiedzialny za ocenę organoleptyczną mięsa (Work Package 4) oraz zespół odpowiedzialny za tworzenie bazy danych i kodów doświadczeń (Work Package 5).

**Hipoteza badawcza:** 1. Czynniki hodowlane, które określają „ekstensywność”, można zastosować i zoptymalizować w systemach produkcji ekologicznej, wolnowybiegowej i konwencjonalnej. 2. System utrzymania zwierząt ma wpływ na cechy tuczne i rzeźne oraz na jakość mięsa.

**Cel badań:** 1. Wsparcie rolników w poprawie jakości wieprzowiny i mięsa brojlerów poprzez stosowanie ekstensywnych praktyk hodowlanych; 2. Opracowanie systemu informowania konsumentów o cechach metod produkcji oraz ich oddziaływaniu na jakość kupowanej przez nich wieprzowiny i mięsa brojlerów; 3. Opracowanie systemu etykietowania surowca mięsnego w celu poprawy identyfikowalności i ustalenia autentyczności; 4. Wsparcie rozwoju technik oceny zrównoważenia produkcji zwierzęcej.

**Wkład habilitatki:**

1. odpowiadam za współpracę Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z laboratoriami partnerów zagranicznych w zakresie przygotowania optymalnej metodyki wykonania analiz jakości mięsa wieprzowego oraz drobiowego (Work Package 3). W ramach dotychczasowej współpracy określiłam czas i metodykę pomiarów pH planowanych przez wszystkie laboratoria partnerów zagranicznych. Pomogłam dopracować metodykę oceny tekstury mięsa (Warner-Bratzler oraz Slice Shear Force) poprzez wykonane doświadczenia pilotażowego, które pozwoliło dostosować wielkość próby na potrzeby grantu i poszczególnych laboratoriów,
2. moje zadanie polega także na kierowaniu zespołem prowadzącym badania zaplanowane na uczelni macierzystej,



3. kierowałam powstaniem pracy przeglądowej na temat wpływu ekstensywnych warunków utrzymania świń na jakość mięsa wieprzowego (Work Package 1). Praca, napisana we współpracy z pracownikami uczelni macierzystej oraz partnerami zagranicznymi, jest obecnie po kolejnej turze recenzji w czasopiśmie Meat Science.

#### **Efekty badań:**

1. **dopracowanie i przetestowanie metodyki analiz mięsa** w zakresie: czasu trwania dojrzewania poubojowego wieprzowiny, powtórzeń pomiarów pH w czasie, doboru metody pomiaru tekstury mięsa na potrzeby grantu, opracowanie dokładnych protokołów wykonania każdej z analiz: pH, barwa, wyciek naturalny, wyciek termiczny, analiza tekstury, badanie podstawowego składu chemicznego oraz analizy specjalistyczne (NIR, profil kwasów tłuszczowych, zawartość mikro i makroelementów),
2. **wykonanie szerokiego spektrum analiz jakości mięsa wieprzowego z doświadczeń przeprowadzonych na trzodzie chlewnej**, które zostały zaplanowane do realizacji w Polsce,
3. **wykonanie szerokiego spektrum analiz jakości mięsa drobiowego z doświadczeń przeprowadzonych na brojlerach**, które zostały zaplanowane do realizacji w Polsce przez Instytut Genetyki i Biotechnologii PAN w Jastrzębcu.
4. **artykuł przeglądowy znajdujący się w recenzji w czasopiśmie Meat Science:** 'Possible extensification of husbandry practices in European pig production and their effects on pork quality' Ludwiczak A., Kasprowicz-Potocka M., Zaworska-Zakrzewska A., Składanowska-Baryza J., Rodriguez-Estevez V., Sanz-Fernandez S., Diaz-Gaona C., Ferrari P., Juul Pedersen L., Couto M.Y.J.R., Revilla I., Sell-Kubiak E.
5. wykorzystanie metody analizy tekstury Slice Shear Force (SSF) w badaniach wieprzowiny i porównanie efektywności różnych metod (SSF, Warner- Bratzler oraz BMORS)
6. **staż naukowy w Department of Animal and Veterinary Sciences, Aarhus University**, Dania (15 – 26 sierpnia 2022 r.). Staż pod opieką **Tine Rousing (PhD, Senior Researcher)** oraz **prof. Lene Juul Pedersen** obejmujący ocenę dobrostanu tuczników na fermach, będącą częścią trwającego od 09.2022 r. projektu

międzynarodowego ‘Linking extensive husbandry practices to intrinsic quality of pork and broiler meat – ‘mEATquality’ (grant no 101000344, EU)’.

**Celem stażu** była implementacja protokołów oceny dobrostanu tuczników podczas wizyt na fermach trzody chlewnej o zróżnicowanych warunkach utrzymania zwierząt. Program stażu obejmował bezpośrednią ocenę dobrostanu, ocenę kliniczną, a także ocenę warunków środowiskowych. Dzięki mojej pracy możliwe było porównanie wyników ocen dobrostanu przeprowadzonych jednocześnie przez kilku oceniających.

**Efekty stażu:**

- implementacja prototypu protokołów oceny dobrostanu świń na fermach duńskich o bardzo zróżnicowanych warunkach utrzymania;
- bieżące rozwiązywanie trudności z zastosowaniem protokołów wynikające z klasyfikacji poszczególnych elementów ocenianych systemów utrzymania;
- dopracowanie protokołów w efekcie trudności, które pojawiły się na etapie ich implementacji.

## **5.2. Współpraca z jednostkami naukowymi macierzystego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu**

### **5.2.1. Katedra Fizjologii, Biochemii i Biostruktury zwierząt – dr hab. Paweł Kołodziejski, dr hab. Ewa Pruszyńska-Oszmolek**

**Koncepcja badań:** Stres, na który narażone są zwierzęta w czasie obrotu okołoubojowego ma bardzo istotny wpływ na kierunek przemian poubojowych zachodzących w mięśniach, a co za tym idzie na jakość mięsa. Króliki mięsne linii syntetycznych znajdują się w grupie zwierząt gospodarskich szczególnie podatnych na stres występujący przed ubojem.

**Hipoteza badawcza:** 1. Transport poprzedzający ubój wpływa negatywnie na jakość fizykochemiczną mięsa królików; 2. Metoda ogłuszenia wpływa na poziom markerów stresu w surowicy krwi oraz na jakość mięsa królików; 3. Linie syntetyczne królików wykazują różny stopień podatności na stres związany z zastosowaną metodą głuszenia.

**Celem badań** była ocena wpływu stresu przedubojowego na jakość mięsa królików rzeźnych. Przeanalizowano wpływ transportu przedubojowego, metody ogłuszenia (ogłuszenie mechaniczne lub elektryczne) oraz podatność genotypu na stres. W ramach

badan dokonano oceny wskaźników stresu w surowicy krwi oraz przeprowadzono pomiary parametrów fizykochemicznych mięsa króliczego. Praca we współpracujących jednostkach trwała w latach 2017 – 2020.

**Wkład habilitantki:** Wykonywałam pomiary fizykochemiczne jakości mięsa (pH, barwa, wycieki naturalne i termiczne, pomiar tekstury), które stanowiły kluczowy etap badań, konieczny do wykazania wpływu stresorów na kierunek przemian poubojowych w mięsie króliczym. Pomagałam w pisaniu prac naukowych wskazanych jako efekty współpracy oraz w udzielaniu odpowiedzi na recenzje. Odegrałam także rolę promotora pomocniczego w pracy doktorskiej pierwszej autorki prac, Joanny Składanowskiej-Baryzy.

#### **Efekty badań:**

1. Wykazano, iż zbyt krótki czas między transportem a ubojem, prowadzi do podwyższonego poziomu wskaźników stresu w surowicy krwi oraz wyraźnie pogarsza jakość mięsa. Po raz pierwszy wykazano, że metoda głuszenia nie ma istotnego wpływu na poziom stresu przedubojowego oznaczany stężeniem biomarkerów stresu we krwi. Mechaniczne ogłuszenie prowadzi do znacznego pogorszenia się zdolności mięsa do zatrzymania wody własnej.
2. Prace naukowe:

Składanowska-Baryza J., **Ludwiczak A.**, Pruszyńska-Oszmałek E., Kołodziejski P., Bykowska M., Stanisław M., 2018. The effect of transport on the quality of rabbit meat. *Animal Science Journal* 89(4), 713–721.

Składanowska-Baryza J., **Ludwiczak A.**, Pruszyńska-Oszmałek E., Kołodziejski P., Racewicz P., Stanisław M., 2020. Effect of electrical and mechanical stunning on rabbit welfare and meat quality. *Annals of Animal Science* 20(2), 709 – 724.

Składanowska-Baryza J., **Ludwiczak A.**, Pruszyńska-Oszmałek E., Kołodziejski P., Stanisław M., 2020. Effect of two stunning methods on the quality traits of rabbit meat. *Animals*, 10, 700.

#### **5.2.2. Katedra Łowiectwa i Ochrony Lasu, Wydział Leśny – prof. dr hab. Maciej Skorupski**

**Koncepcja badań:** Pora roku ma istotny wpływ na kondycję zwierząt łownych. Na przełomie lata i jesieni zwierzęta intensywnie żerują, co w rezultacie powoduje nagromadzenie

się tłuszczu okołonarządowego oraz wzrost zawartości tłuszczu ekstrakcyjnego w mięsie. Dzięki współpracy z prof. dr hab. Maciejem Skorupskim oraz uzyskanej przez Katedrę Łowiectwa i Ochrony Lasu zgodzie Ministra Środowiska na letni odstrzał danieli na terenie obwodów łowieckich w Wielkopolsce, możliwe było pozyskanie wyrównanego wiekowo materiału badawczego z jednego obszaru hodowlanego (przylegające obwody łowieckie o zbliżonych warunkach środowiskowych) i w dwóch odmiennych sezonach (letni i zimowy). Dzięki tej współpracy możliwe było dokonanie rozbioru tusz i pierwszych pomiarów jakości mięsa (pH, barwa) jeszcze w łowisku, przed transportem tusz do laboratorium badania jakości mięsa. Specyfika materiału badawczego, jakim jest mięso zwierząt dzikich, wymagała od obu zespołów ścisłej współpracy, precyzyjnego rozplanowania pomiarów wykonywanych w łowisku oraz dostosowania metodyki badań do specyficznych warunków pracy.

**Hipoteza badawcza:** Daniele wolnożyjące będą różniły się wartością rzeźną oraz jakością mięsa w zależności od pory roku, w której zostały pozyskane w drodze odstrzału: okres letni lub zimowy.

**Celem badań była analiza sezonowości zmian wartości rzeźnej oraz jakości mięsa łan daniela europejskiego pozyskanych w drodze polowania.** W ramach tej współpracy wykonano ocenę wartości rzeźnej tusz oraz szeroką analizę jakości fizykochemicznej danieliny pozyskanej od zwierząt odstrzelonych w miesiącach letnich oraz zimowych.

**Wkład habilitantki:** Pomagałam w pozyskaniu i transporcie materiału badawczego, co wymagało ścisłej współpracy z myśliwymi w trakcie polowania oraz organizacji stanowiska badania jakości mięsa w terenie (w łowisku). Uczestniczyłam w rozbiorze tusz i w analizach laboratoryjnych danieliny. Skórowałam tusze, wykonywałam pomiary pH, barwy, wycieku naturalnego i termicznego. Napisałam pierwszą wersję prac wymienionych w efektach współpracy, a także odpowiadałam za ich korektę i odpowiedzi na recenzje.

#### **Efekty badań:**

- 1) Po raz pierwszy wykazano, iż sezon ma istotny wpływ na wskaźniki jakościowe mięsa dziko żyjących danieli, co przekłada się na przydatność technologiczną i kulinarną tego surowca.
  - 2) Prace naukowe:
-

Stanisz M., Skorupski M., Ślósarz P., Bykowska-Maciejewska M., Składanowska-Baryza J., Stańczak Ł., Krokowska-Paluszak M., **Ludwiczak A.**, 2019. The seasonal variation in the quality of venison from wild fallow deer (*Dama dama*) – a pilot study. *Meat Science* 150, 56-64.

**Ludwiczak A.**, Bykowska-Maciejewska M., Składanowska-Baryza J., Stanisz M. (2019) Influence of the method of storage on the quality of venison from wild fallow deer (*Dama dama*). *Meat Science* 156, 98-104.

Stanisz M, Skorupski M, Bykowska-Maciejewska M, Składanowska-Baryza J, **Ludwiczak A.**, 2023. Seasonal variation in the body composition, carcass composition, and offal quality in the wild fallow deer (*Dama dama L.*). *Animals* 13(6); 1082.

### 5.2.3. Pracownia Weterynaryjna Ochrony Zdrowia Publicznego – **dr n. wet. Przemysław Racewicz**

#### 5.2.3.1. Wpływ wykorzystania nowoczesnego systemu monitorowania zdrowia świń na cechy tuczne i rzeźne oraz jakość wieprzowiny.

**Koncepcja badań:** Nowoczesne systemy monitorowania świń pozwalają na szybką reakcję właściciela chlewni w przypadku pogorszenia się stanu zdrowia zwierząt. Jednym z najprostszych wskaźników problemów zdrowotnych zwierząt są zmiany w zachowaniu oraz wzrost temperatury ciała. Monitoring przy wykorzystaniu kamer oraz urządzeń wykonujących pomiar temperatury ciała świń, pozwala na wykrywanie problemów na poziomie indywidualnych, a w efekcie na poprawę wyników tuczu.

**Hipoteza badawcza:** 1. Pomiar powierzchni ciała tuczników pozwoli na szybka reakcje i wdrożenie odpowiedniego leczenia, co korzystnie wpłynie na wyniki produkcyjne; 2. Zmiany w zachowaniu się pojedynczych osobników będą równie dobrym wskaźnikiem zdrowotności jak temperatura ciała.

**Celem badań** była ocena możliwości wykorzystania nowoczesnych systemów video oraz urządzeń do wykrywania zmian temperatury ciała świń do poprawy dobrostanu tuczników, a w efekcie poprawy wyników produkcyjnych w postaci wydajności tucznej, rzeźnej oraz

jakości mięsa. Badania przeprowadzono w ramach **grantu 00009.DDD.6509.00029.2018.05**, „ThermoEye – innowacyjny system ochrony dobrostanu trzody chlewnej” (2020-2022, kierownik: lek. med. wet. Przemysław Racewicz).

**Wkład habilitantki:** Uczestniczyłam w układaniu planu doświadczeń oraz poubojowym rozbiorze tusz wieprzowych. Wykonywałam analizy fizykochemiczne jakości mięsa wieprzowego zarówno we wczesnym okresie poubojowym (45 – 48 h po uboju) jak i po 7 dniach przechowywania chłodniczego. Przygotowałam dane (wydajność tucza, rzeźna i parametry jakości mięsa), wykonałam analizę statystyczną oraz napisałam pierwszą wersję manuskryptu.

#### **Efekty badań:**

- 1) W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, że nowoczesne systemy pomiaru temperatury pozwalają na natychmiastowe wykrywanie problemów zdrowotnych świń, a w efekcie na szybką interwencję lekarzy weterynarii i poprawę wyników produkcyjnych świń w okresie tuczu. Wykazano brak skuteczności monitoringu zachowania zwierząt w wykrywaniu problemów zdrowotnych na poziomie indywidualnym.
- 2) Prace naukowe:

Racewicz P., **Ludwiczak A.**, Skrzypczak E., Składanowska-Baryza J., Biesiada H., Nowak T., Nowaczewski S., Zaborowicz M., Marek Stanisław M., Ślósarz P., 2021. Welfare Health and Productivity in Commercial Pig Herds. *Animals* 11(4), 1176.

**Ludwiczak A.**, Skrzypczak E., Składanowska-Baryza J., Stanisław M., Ślósarz P., Racewicz P. How Housing Conditions Determine the Welfare of Pigs. *Animals* 2021, 11, 3484.

#### **5.2.3.2. Wpływ metody pakowania na jakość fizykochemiczną i mikrobiologiczną mięsa króliczego.**

**Koncepcja badań.** Mięso jest surowcem, który przez wzgląd na duży udział wody i białka jest podatny na rozwój bakterii patogennych. Celem wydłużenia czasu przechowywania chłodniczego mięsa (przy zachowaniu bezpieczeństwa mikrobiologicznego i właściwego poziomu cech fizykochemicznych), wykorzystywane są różne metody pakowania tego surowca.

**Hipoteza badawcza** zakładała, iż mięso królicze pakowane w modyfikowanej atmosferze i przechowywane w temperaturze 2 – 4°C, zachowa optymalne właściwości fizykochemiczne przy jednoczesnym braku obecności bakterii patogennych dłużej, aniżeli mięso zapakowane wyłącznie z wykorzystaniem próżni.

**Celem badań** była analiza jakości fizykochemicznej i mikrobiologicznej mięsa króliczego w zależności od metody pakowania.

**Wkład habilitantki:** Wykonywałam rozbiór tuszek króliczych oraz analizy jakości mięsa króliczego (pomiar pH, barwy, wycieku naturalnego i termicznego, tekstury). Dokonałam korekty anglojęzycznej pierwszej wersji pracy naukowej która powstała na bazie badań.

#### **Efekty współpracy:**

- 1) Wykazano, iż pakowanie mięsa w modyfikowanej atmosferze pozwala wydłużyć jego trwałość poprzez ograniczenie wzrostu mikroorganizmów, zwłaszcza ogólnej liczby drożdży i pleśni, liczby bakterii kwasu mlekowego i *Pseudomonas spp.*
- 2) Praca naukowa: Racewicz P., Biesiada H., Majewski M., **Ludwiczak A.**, Stanisław M., Składanowska-Baryza J. (2023). Impact of packaging system on the microbial quality of chilled rabbit meat over 21 days of storage. *Animal Science Journal* 94(1), e13852, doi: 10.1111/asj.13852

#### **5.4.3. Katedra Inżynierii Biosystemu, Wydział Rolnictwa – prof. dr hab. Piotr Boniecki, dr hab. Maciej Zaborowicz**

**Koncepcja badań:** Zasadniczą trudnością ultrasonograficznej oceny marmurkowatości mięsa jagniąt i świń jest mała wyrazistość tej cechy oraz gruba i często rozwarstwiona słonina u trzody chlewnej. Brakuje jak dotąd jednoznacznej i szerzej akceptowanej metodyki nieinwazyjnej klasyfikacji tusz jagnięcych i wieprzowych pod względem marmurkowatości mięsa. Obrazy USG pozyskano na tuszach jagnięcych i wieprzowych. Do opracowania metodycznej części pracy wykorzystano tusze jagnięce. W ramach badań: porównano dwa

sposoby ułożenia sondy (prostopadle i równolegle do linii kręgosłupa), różne częstotliwości emisyjne sondy (5,0; 7,5 oraz 10,0 MHz) oraz punkty pomiaru na tuszy. Badania odbyły się w ramach grantów NCN nr N N312 212136: „Wykorzystanie techniki ultradźwiękowej do oceny przetłuszczenia śródmięśniowego tusz wieprzowych” (2009–2012, kierownik: prof. dr hab. Piotr Ślósarz) oraz NCBiR-PBS3 nr 244 325: „Opracowanie i wdrożenie systemu do oceny jakości tusz wieprzowych z wykorzystaniem technik laserowych” (2015-2019, kierownik: dr hab. Maciej Zaborowicz). W efekcie badania we współpracujących jednostkach trwały od 2008 do 2020 roku.

**Hipoteza badawcza:** 1. Jakość obrazów USG można poprawić stosując odpowiednie parametry pracy: ułożenie sondy i częstotliwość sondy USG; 2. Wiarygodna i powtarzalna ocena marmurkowatości mięsa na bazie obrazów USG jest możliwa pod warunkiem opracowania odpowiednich narzędzi analizy obrazu.

**Cel badań:** 1. analiza wpływu grubości tłuszczu podskórnego, częstotliwości emisyjnej sondy USG, sposobu ułożenia sondy w stosunku do linii kręgosłupa oraz punktu pomiaru na tuszy na przydatność ultrasonogramów mięśni do oceny marmurkowatości mięsa jagniąt i świń; 2. ocena obrazów USG *m. longissimus* tusz wieprzowych wykonanych poprzez przyłożenie sondy pomiędzy 10 a 11 kręgiem piersiowym po zewnętrznej lub wewnętrznej (w przestrzeni międzyżebrowej) stronie tuszy.

#### **Wkład habilitantki:**

1. Opracowałam metodę klasyfikacji ultrasonograficznych obrazów mięśni oraz ścieżkę przygotowania obrazu do pomiaru marmurkowatości mięsa.
2. Porównałam efektywność działania szeregu programów do analizy obrazów USG (m.in. ImageJl, czy TurtleSeg) oraz wiele algorytmów do wykrywania krawędzi oraz istotnych punktów obrazu. Na bazie uzyskanych wyników i ich korelacji z oceną sensoryczną (wzrokową) marmurkowatości oraz z wynikami pomiarów zawartości tłuszczu w mięsie, dokonałam wyboru algorytmu, który daje pomiary najbardziej skorelowane z rzeczywistym poziomem marmurkowatości.
3. W ramach swoich badań oraz we współpracy z Poznańskim Centrum Superkomputerowo Sieciowym (PCSS) opracowałam algorytm pozwalający na zautomatyzowanie oceny marmurkowatości na obrazach USG mięśni.



**Efekty współpracy:**

1. Wskazanie skuteczności wykorzystania w praktyce hodowlanej narzędzi komputerowych do pomiaru/ oceny marmurkowatości mięsa świń i owiec.
2. Opracowanie narzędzi komputerowych do powtarzalnej i wiarygodnej oceny marmurkowatości na bazie obrazów USG mięśni.
3. Prace naukowe:

Ślósarz P., Stanisław M., Boniecki P., Przybylak A., Lisiak D., **Ludwiczak A.**, 2011. Artificial neural network analysis of ultrasound image for the estimation of intramuscular fat content in lamb muscle. *African Journal of Biotechnology* 10(55), 11792–11796,

Przybylak A., Ślósarz P., Boniecki P., Koszela K., Zaborowicz M., Przybył K., Wojcieszak D., Szulc R., **Ludwiczak A.**, Górna K., 2015. Marbling classification of lambs carcasses with the artificial neural image analysis. *Seventh International Conference on Digital Image Processing (ICDIP15)*, 2015, Los Angeles, United States, 6 lipca 2015 r., 9631–42.

**Ludwiczak A.**, Ślósarz P., Lisiak D., Przybylak A., Boniecki P., Stanisław M., Koszela K., Zaborowicz M., Przybył K., Wojcieszak D., Janczak D., Bykowska M., 2015. Different methods of image segmentation in the process of meat marbling evaluation. *Seventh International Conference on Digital Image Processing (ICDIP15)*, 2015, Los Angeles, United States, 6 lipca 2015 r., 9631–55.

Przybylak A., Boniecki P., Koszela K., **Ludwiczak A.**, Zaborowicz M., Lisiak P., Stanisław M., Ślósarz P., 2016. Estimation of intramuscular level of marbling among Whiteheaded Mutton Sheep lambs. *Journal of Food Engineering* 168, 199–204

**Ludwiczak A.**, Stanisław M., Lisiak D., Przybylak A., Boniecki P., Koszela K., Zaborowicz M., Wojcieszak D., Przybył J., Bykowska M., Kozłowski R.J., Ślósarz P., 2016. A computer method to analyse the impact of ultrasound frequency on the brightness of USG images of muscle cross-sections. *Eighth International Conference on Digital Image Processing (ICDIP 2016)*, Chengu, China, 29 sierpnia 2016 r., 10033, art. no. 1003335.

**Ludwiczak A.**, Stanisław M., Lisiak D., Janiszewski P., Bykowska M., Składanowska J., Ślósarz P., 2017. Novel ultrasound approach for measuring marbling in pork. *Meat Science* 131, 176–182.

## **6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.**

### **6.1. Osiągnięcia dydaktyczne**

**6.1.1. Program ERASMUS+ dla nauczycieli, w 2019 r. odbyłam 4-dniowy staż na Uniwersytecie w Padwie**, gdzie prowadziłam wykłady dotyczące nieinwazyjnych metod obrazowych, wykorzystywanych w badaniu wydajności rzeźnej zwierząt oraz jakości ich mięsa. W ramach praktyki dydaktycznej uczestniczyłam w wykładach prowadzonych przez opiekuna stażu, **prof. Martino Cassandro**.

#### **6.1.2. Opracowałam nowe moduły/przedmioty:**

1. 'The quality of meat and meat products', realizowany w ramach modułu Biofood and quality of animal products, anglojęzycznej specjalności Animal Production Management, na kierunku Zootechnika, II stopień studiów, stacjonarne.
2. 'Ultrasound diagnostics', realizowany w ramach modułu Preventive veterinary medicine, anglojęzycznej specjalności Animal Production Management, na kierunku Zootechnika, II stopień studiów, stacjonarne.
3. 'Sustainability in animal production', realizowanego w ramach modułu Ecology in animal husbandry, anglojęzycznej specjalności Animal Production Management, na kierunku Zootechnika, II stopień studiów, stacjonarne.
4. Byłam organizatorką szkolenia z inseminacji królików dla studentów Zootechniki (13 osób), 30.03.2019 r. oraz koordynatorem współpracy WWZ ze szkołami w latach 2019 – 2020.

### **6.2. Przedmioty nauczane w ramach pensum dydaktycznego**

1. **The quality of meat and meat products (Moduł 6, Biofood and quality of animals products);** Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Animal Production Management, rok 1/semestr 1, studia stacjonarne II stopnia;
  2. **Sustainability in animal production (Moduł 5, Ecology in animals husbandry);** Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Animal Production Management, rok 1/semestr II, studia stacjonarne II stopnia;
-

3. **Ultrasound diagnostics (Moduł 7, Preventive veterinary medicine);** Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Animal Production Management, rok 2/semestr 3, studia stacjonarne II stopnia;
4. **Hodowla i użytkowanie zwierząt futerkowych;** Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Zootechnika, Hodowla zwierząt wolnożyjących i amatorskich/Hodowla zwierząt, rok 3/semestr 5, studia stacjonarne/ niestacjonarne I stopnia;
5. **Hodowla fermowa i użytkowanie jeleniowatych;** Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Zootechnika, Hodowla zwierząt wolnożyjących i amatorskich, rok 2/semestr 4, studia stacjonarne/ niestacjonarne I stopnia;
6. **Towaroznawstwo surowców i produktów pochodzenia zwierzęcego;** Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Zootechnika, Hodowla zwierząt wolnożyjących i amatorskich/Hodowla zwierząt, rok 4/semestr 7, studia stacjonarne/ niestacjonarne I stopnia;
7. **Chów i hodowla zwierząt;** Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Weterynaria, rok 2/semestr 3;
8. **Higiena i dobrostan zwierząt gospodarskich;** Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Weterynaria, rok 2/semestr 3;
9. **Higiena i dobrostan zwierząt gospodarskich;** Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Zootechnika, Hodowla zwierząt wolnożyjących i amatorskich/Hodowla zwierząt, rok 4/semestr 7, studia stacjonarne/ niestacjonarne I stopnia.

### **6.3. Opieka nad dyplomantami oraz kształcenie kadr**

#### **6.3.1. Promotor pomocniczy dwóch przewodów doktorskich:**

1. mgr inż. Joanna Składanowska-Baryza; obrona pracy w 2021 r. na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, UPP; tytuł rozprawy: „Dobrostan przedubojowy a jakość mięsa królików”;
  2. mgr inż. Marta Bykowska-Maciejewska; otwarty przewód doktorski w 2019 r. na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, UPP; tytuł rozprawy:
-

„Ocena wybranych cech jakościowych mięsa daniela europejskiego (*Dama dama*) utrzymywanego w chowie fermowym”.

### 6.3.2. Opiekun pięciu prac inżynierskich:

1. „Charakterystyka wyników rozrodu szynszyli długoogonowej (*Chinchilla lanigera*) na fermie towarowej” - **Natalia Król**. Kierunek: Zootechnika; Specjalność: Hodowla Zwierząt (2020 r.);
2. „Ocena użytkowości rozplodowej matek i wzrostu norcząt dwóch odmian norki amerykańskiej (*Neovison vison*)” - **Paweł Piotr Sobieszczyk**. Kierunek: Zootechnika; Specjalność: Hodowla Zwierząt (2020 r.);
3. „Ocena użytkowości rozplodowej norki fermowej (*Neovison vison*) odmiany perła” - **Gabriela Cieleń**. Kierunek: Zootechnika; Specjalność: Hodowla Zwierząt (2021 r.);
4. „Ocena mleczności matek oraz wzrostu królicząt linii syntetycznych na fermie nastawionej na produkcję mięsa króliczego” - **Tobiasz Miś**. Kierunek: Zootechnika; Specjalność: Hodowla Zwierząt (2021 r.);
5. „Ocena wskaźników rozrodu królików utrzymywanych na fermie przydomowej” - **Milena Sobczak**. Kierunek: Zootechnika; Specjalność: Hodowla Zwierząt (2022 r.).

### 6.3.3. Opiekun sześciu prac magisterskich:

1. “The effect of chilled storage on physiochemical traits of venison from farmed fallow deer (*Dama dama*)” - **Omar Mohamed Kilany**. Kierunek: Zootechnika; Specjalność: Animal Production Management (2020 r.);
2. “Effect of genotype on reproductive traits, milk composition and kits growth in rabbits” - **Ayobami Samuel Ekundayo**. Kierunek: Zootechnika; Specjalność: Animal Production Management (2022 r.);
3. „Effect of season on the quality of pork”- **Boluwatife Osalade Mark**, kierunek: Zootechnika; Specjalność: Animal Production Management (05.07.2023 r.)
4. „Effect of sex on meat quality of Złotnicka White fatteners”, **Gabriel Oluwaseyi Taylor**, kierunek: Zootechnika; Specjalność: Animal Production Management (obrona planowana na lipiec 2023 r.)

5. „Quality attributes of meat of Złotnicka White fatteners reared on deep bedding”, **Oluwafemi Abodunrin**, kierunek: Zootechnika; Specjalność: Animal Production Management (05.07.2023 r.)
6. „Slaughter traits and meat quality attributes of rabbit fryers reared in free-range”, **Rilwan Mufutau**, kierunek: Zootechnika; Specjalność: Animal Production Management (05.07.2023 r.)

#### **6.4. Osiągnięcia popularyzujące naukę**

1. Warsztaty dla młodzieży z LO w Czarnkowie na temat hodowli zwierząt futerkowych i królików mięsnych (22.11.2019 r.) – 3 h;
2. Warsztaty dla młodzieży z LO w Lesznie na temat jakości mięsa i użytkowania zwierząt futerkowych (29.10.2019 r.) – 2h;
3. Udział (prezentacja wykładu na temat jakości mięsa) w Festiwalu Nauki organizowanym przez LO w Koninie (11.12.2019 r.) – 3 h;
4. Udział (prezentacja wykładu na temat dobrostanu zwierząt i wpływu hodowli zwierząt na środowisko) w Festiwalu Nauki organizowany przez LO w Koninie (11.12.2021 r.) – 3 h.

#### **6.5. Działalność organizacyjna**

1. Udział w organizacji Konferencji Naukowej "Obecne i przyszłościowe wykorzystanie ras owiec wytworzonych w Polsce po II wojnie światowej", Poznań, 24-25 czerwca 2015 r.
2. Opieka nad dydaktyczną fermą królików przy KHZiOŚ w Złotnikach. Rozwój fermy w latach 2014 – 2021.
3. Organizacja szkolenia z inseminacji królików dla studentów Zootechniki, 30.03.2019 r.
4. Koordynator współpracy WWZ ze szkołami w latach 2019 – 2020.

**7. Oprócz kwestii wymienionych w pkt. 1-6, wnioskodawca może podać inne informacje, ważne z jego punktu widzenia, dotyczące jego kariery zawodowej.**

#### **7.1. Ilościowe podsumowanie dorobku publikacyjnego**

---

Jestem autorką lub współautorką **35** recenzowanych artykułów naukowych i **2** naukowych artykułów przeglądowych w czasopismach uwzględnionych w bazie Journal Citation Reports. Ponadto, jestem autorką lub współautorką **24** doniesień konferencyjnych, o zasięgu międzynarodowym i o zasięgu krajowym.

## **7.2. Stypendia polskie i międzynarodowe**

**Premia na Horyzoncie** – konkurs wspierający jednostki naukowe realizujące projekty w ramach programu ramowego Horyzont 2020.

---