

ZAŁĄCZNIK II

AUTOREFERAT

(OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH)

DOROTA MAJ

KATEDRA GENETYKI I METOD DOSKONALENIA ZWIERZĄT

WYDZIAŁ HODOWLI I BIOLOGII ZWIERZĄT

UNIwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Kraków 2017

1. Imię i Nazwisko: Dorota Maj

Miejsce pracy: Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt,
Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt,
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie,
Al. Mickiewicza 24/28
30-059 Kraków
Tel. (012) 662 41 00
e-mail: d.maj@ur.krakow.pl

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

Magister inżynier - kierunek zootechnika, Akademia Rolnicza
im. H. Kołłątaja w Krakowie, 1995.

Doktor nauk rolniczych - kierunek zootechnika, specjalność genetyka i hodowla
zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w
Krakowie, 2006,
tytuł pracy: „Wpływ krzyżowania przemiennego
królików rasy białej nowozelandzkiej i kalifornijskiej
na użytkowość mięsną”
promotor: dr hab. inż. Józef Bieniek
recenzenci: Prof. dr hab. Stanisław Socha
Prof. dr hab. Władysław Migdał

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

2008 - obecnie	adiunkt naukowo - dydaktyczny Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt
2006 - 2008	asystent naukowo - dydaktyczny z doktoratem Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt
1998 -.2006	asystent naukowo - dydaktyczny Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt
1994 - 1997	pracownik naukowo - techniczny Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt

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

a) Tytuł osiągnięcia naukowego

Podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego jest monografia:

Dorota Maj. **Modyfikujący wpływ roślinnych dodatków paszowych na użytkowość mięsną i ekspresję wybranych genów u królików w zależności od wieku i płci.** 2017. Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Recenzenci:

Prof. dr hab. Andrzej Gugolek, Uniwersytet Warmiński-Mazurski w Olsztynie

Dr hab. Andrzej Jakubczak, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

b) Omówienie celu naukowego w/w pracy i osiągniętych wyników oraz ich ewentualnego wykorzystania

Wprowadzenie

Obserwowany wzrost występowania chorób przewlekłych związanych z dietą i stylem życia takich jak cukrzyca, nowotwory, choroby układu krążenia, dotyka zarówno kraje rozwinięte jak i rozwijające się. Ze względu na ścisły związek między dietą a zdrowiem, konsumenci coraz częściej wybierają produkty, które spełniają ich żywieniowe preferencje. W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie konsumentów żywnością organiczną, której produkcja wymaga stosowania naturalnych dodatków do pasz. Czynniki żywieniowe mają duży wpływ na skład chemiczny mięsa, a w szczególności na skład lipidów. W prewencji chorób cywilizacyjnych, na szczególną uwagę zasługują nienasycone kwasy tłuszczowe PUFA n-3 i n-6. Zwiększenie

zawartości tych kwasów w paszach zwierzęcych, może poprawić wartość odżywczą mięsa bez zmuszania konsumentów do zmiany nawyków żywieniowych. Ma to na celu uzyskanie wysokiej jakości produktów, w których profil kwasów tłuszczowych spełni zalecenia dietetyków.

W odniesieniu do aspektów żywieniowych i zdrowia ludzkiego, mięso królicze dobrze wpisuje się w bieżące preferencje konsumentów, jako mięso chude o niskiej zawartości tłuszczu, nasyconych kwasów tłuszczowych i cholesterolu, bogate w białko o wysokiej wartości biologicznej [Dalle Zotte i Szendrő 2011].

Mięso jest ważnym źródłem tłuszczu w diecie ludzi, a zwłaszcza to z niską zawartością kwasów tłuszczowych nasyconych (SFA - ang. *saturated fatty acids*). Z tego też względu, zainteresowanie modyfikacją składu kwasów tłuszczowych mięsa wzrasta, ponieważ wykazano, że niskie spożycie kwasów SFA oraz zwiększony stosunek kwasów wielonienasyconych (PUFA - ang. *polyunsaturated fatty acids*) do nasyconych (SFA) i zmniejszony stosunek wielonienasyconych kwasów n-6/n-3 wiążą się z niskim ryzykiem zachorowania na chorobę wieńcową serca [Raes i in. 2004].

Skutki wpływu różnych dodatków, takich jak: nasiona łubinu, lucerna, siemię lniane, algi, tymianek, kurkuma, wyłoczyny pomidorowe i oliwkowe, szalwia, werbena cytrynowa, nasiona pachnotki zwyczajnej, jako odpowiednie źródło nienasyconych kwasów tłuszczowych, były przedmiotem badań dotyczących jakości mięsa króliczego [Bianchi i in. 2006, 2009, Peiretti i in. 2007, 2011a, 2011b, 2012, 2013, Peiretti i Meineri, 2008, 2010, Volek i Marounek, 2011, Dal Bosco i in. 2012, 2014, Palazzo i in. 2015]. Wiele z tych badań wykazało, że suplementacja paszy dodatkami roślinnymi, zwiększa wartość odżywczą mięsa króliczego. Jest skuteczna w zwiększaniu zawartości kwasów tłuszczowych PUFA n-3, zmniejszaniu stosunku kwasów n-6/n-3 oraz obniżaniu ryzyka miażdżycy i chorób zakrzepowych. Natomiast nadal nieliczne są

badania dotyczące wpływu oleju sojowego i słonecznikowego oraz alg morskich na użytkowość rzeźną i jakość mięsa króliczego [Meineri i in. 2009, Mordenti i in. 2010, Peiretti i Meineri 2011, Dal Bosco i in. 2014].

Wśród czynników wpływających na masę ciała i rozmieszczenie tkanki tłuszczowej istotną rolę odgrywa także wiele genów, między innymi gen *FTO* (ang. *fat mass and obesity associated gene*) odpowiedzialny za otyłość i jej konsekwencje metaboliczne [Frayling i in. 2007, Loos i Bouchard 2008]. Gen ten odgrywa także ważną rolę w regulacji apetytu i zużycia energii u człowieka i myszy [Klötting i in. 2008, Fischer i in. 2009, Olszewski i in. 2009]. Nadekspresja genu *FTO* u myszy prowadzi do zwiększonego przyjmowania pokarmu i otyłości [Church i in. 2010]. U szczurów, restrykcyjne żywienie [Fredriksson i in. 2008] oraz dieta o wysokiej zawartości tłuszczu [Tung i in. 2010], istotnie zwiększa ekspresję mRNA genu *FTO* w podwzgórzu. Jednak mechanizm wpływu genu *FTO* na rozwój otyłości nadal jest niewyjaśniony. Niewiele wiadomo o funkcji genu *FTO* u królików. Badaniem zależności między genem *FTO* a wzrostem i cechami jakości mięsa u królików zajmowali się Zhang i in. [2013], którzy stwierdzili zależność między genem *FTO* a masą ciała królików.

Zawartość tłuszczu śródmięśniowego w mięsie zależy także od genów kodujących białka biorące udział w transporcie i przemianach kwasów tłuszczowych w komórkach. Transport kwasów tłuszczowych zachodzi m. in. z udziałem białek wiążących kwasy tłuszczowe (ang. *fatty acid-binding protein* - FABP) [Gerbens i in. 2000, Storch i Corsico 2008, Hong i in. 2015]. Białka FABPs wyizolowano m.in. z komórek wątroby (L-FABP), serca (H-FABP), jelita (I-FABP), mózgu (B-FABP), naskórka (E-FABP) i adipocytów (A-FABP). Gen *A-FABP*, znany również jako *FABP4*, koduje białka wiążące długołańcuchowe kwasy tłuszczowe, zaangażowane w transport i metabolizm lipidów w tkance tłuszczowej [Smathers i in. 2011]. Zaobserwowano, że gen *FABP4*

analizowany na poziomie mRNA i białka, może być ważnym metabolicznym wskaźnikiem zdolności zwierząt do odkładania tłuszczu śródmięśniowego, w zależności od rodzaju mięśni i rasy [Damon i in. 2006 - u świń, Jurie i in. 2007, Albrecht i in 2011, Shirouchi i in. 2014 - u bydła].

Natomiast niewiele wiadomo o mechanizmach regulujących metabolizm lipidów i wpływie diety na ekspresję genów związanych z metabolizmem lipidów. Badania dotyczące zależności między dietą a ekspresją genów *FABP* są nieliczne i ograniczone do badań u owiec [Dervishi i in. 2011] i bydła [da Costa i in. 2013, Oliveira i in. 2014]. W dostępnym piśmiennictwie, brak doniesień na temat wpływu *FABP4* na odkładanie tłuszczu i cechy jakości mięsa u królików.

Zrozumienie roli *FABP4* w metabolizmie lipidów i regulacja ekspresji genu *FABP4* u zwierząt, może przyczynić się do wyjaśnienia mechanizmów odpowiedzialnych za otłuszczenie tuszki lub zawartość tłuszczu śródmięśniowego w mięsie i poprawy jakości technologicznej oraz dietetycznej mięsa. Dotychczasowe wyniki badań nad genetycznym uwarunkowaniem zawartości tłuszczu śródmięśniowego w mięsie i podskórnej tkance tłuszczowej u zwierząt wskazują, że kwestia ta nie jest jednoznacznie wyjaśniona. To właśnie stało się inspiracją do podjęcia niniejszych badań, mających zarówno aspekt poznawczy, jak i praktyczny.

W ramach tych badań weryfikowano następującą hipotezę badawczą:

Dodatki paszowe stosowane w żywieniu królików, w zależności od wieku i płci mogą wpłynąć na użytkowość mięsną i ekspresję genów *FTO* i *FABP4* w tłuszczu śródmięśniowym mięsa.

Celem podjętych badań było określenie wpływu dodatków paszowych (olej sojowy i słonecznikowy oraz algi) stosowanych w żywieniu królików, w zależności od wieku i płci na:

- wskaźniki wzrostu i użytkowość rzeźną
- pH, barwę i teksturę mięsa
- skład chemiczny, profil kwasów tłuszczowych i utlenianie lipidów (wskaźnik TBARS)
- ekspresję genu *FTO* i *FABP4* w tłuszczu śródmięśniowym mięsa (*m. longissimus lumborum*)

Materiał doświadczalny stanowiły króliki termondzkie białe (n = 160, 80 samic i 80 samców), wykorzystywane zgodnie z przyjętym układem doświadczenia.

Młode króliki od odsadzenia do 12 lub 18 tygodnia życia żywiono *ad libitum* paszą granulowaną pełnoporcjową:

- grupa I (Kontrolna) – pasza granulowana o standardowej recepturze, bez dodatków,
- grupa II (A) – pasza granulowana z 1% udziałem alg morskich,
- grupa III (OS) – pasza granulowana z 3% udziałem oleju słonecznikowego,
- grupa IV (SO) – pasza granulowana z 3% udziałem oleju sojowego

Diety eksperymentalne zostały przygotowane tak, aby miały podobną zawartość białka i energii.

Wyniki

W przeprowadzonym doświadczeniu zastosowane oleje sojowy lub słonecznikowy w ilości 3% w dawce pokarmowej, prowadziły do zwiększenia przyrostów masy ciała i niektórych wskaźników użytkowości rzeźnej królików, natomiast 1% dodatek alg do

paszy powodował pogorszenie przyrostów masy ciała i użytkowości rzeźnej. Efekt zastosowanego dodatku zależał od wieku zwierząt.

Suplementacja diety królików olejem słonecznikowym, sojowym (3%) lub algami (1%) wpływała na zwiększenie wydajności rzeźnej królików ubijanych w wieku 18 tygodni, natomiast nie miała wpływu na wydajność rzeźną królików ubijanych w wieku 12 tygodni.

Żywienie królików paszą z 3% dodatkiem olejów roślinnych lub 1% alg, nie zmieniło istotnie składu chemicznego mięsa. Z wiekiem wzrastała zawartość białka, malała zawartość tłuszczu śródmięśniowego, natomiast zawartość wody i popiołu była podobna.

Zastosowane do paszy dodatki istotnie różnicowały kwasowość mięsa, nie pogarszając jakości mięsa.

Modyfikacja diety nie wpłynęła negatywnie na barwę mięsa. Po 24 h od uboju barwa mięsa królików była podobna. Stwierdzono także interakcję między dietą a wiekiem królików.

Tekstura mięsa (twardość, sprężystość i żujność) królików ubijanych w 12 tygodniu życia była podobna, a siła cięcia większa w grupie królików żywionych paszą z dodatkiem alg i oleju sojowego. W wieku 18 tygodni mięso królików z grup eksperymentalnych charakteryzowało się mniejszą twardością i żujnością w porównaniu z mięsem zwierząt z grupy kontrolnej. Siła cięcia mięsa była większa w grupie kontrolnej i żywionej dodatkiem alg. Stwierdzono także interakcję między dietą a wiekiem.

Zastosowanie w dawce pokarmowej 3% dodatku olejów roślinnych lub 1% alg, istotnie obniżyło stabilność oksydacyjną mięsa.

Olej sojowy lub słonecznikowy stosowane w ilości 3% w dawce pokarmowej korzystnie zmodyfikowały skład kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego, wzrosła zawartość kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (PUFA) m. in. kwasu linolowego i stosunek kwasów PUFA/MUFA. Z wiekiem zawartość tych kwasów obniżyła się.

Wykazano pozytywny wpływ dodatku alg (1%) w dawkach pokarmowych królików na wzrost zawartości kwasów z rodziny n-3 (EPA i DHA) w tłuszczu śródmięśniowym mięsa. Suplementacja dawki pokarmowej algami pozwoliła uzyskać mięso o walorach prozdrowotnych, o niskim stosunku kwasów n-6/n-3 (ok. 2,5), zatem modyfikując skład paszy, można wpływać na skład kwasów tłuszczowych mięsa króliczego.

Stwierdzono wpływ diety i wieku na ekspresję genu *FTO* i *FABP4* w tłuszczu śródmięśniowym mięsa (*m. longissimus lumborum*). Ekspresja genów *FTO* i *FABP4* wzrastała z wiekiem i była najwyższa w grupie królików, u których zastosowano dietę z 1% dodatkiem alg.

Nie zaobserwowano wpływu płci na wzrost, użytkowość rzeźną, jakość mięsa i ekspresję badanych genów u królików.

Podsumowując wyniki przeprowadzonych badań można stwierdzić, że stosowanie naturalnych dodatków do paszy, takich jak olej słonecznikowy, sojowy lub algi, może poprawić jakość mięsa króliczego, bez zmiany jego właściwości chemicznych i fizycznych, zatem mięso to może pełnić rolę żywności funkcjonalnej, o właściwościach korzystnych dla zdrowia ludzkiego.

Wyniki uzyskane w niniejszej pracy wskazują także, że ekspresja genów *FTO* i *FABP4* w mięśniach królików jest regulowana przez czynniki dietetyczne i wiek, co oprócz znaczenia poznawczego, może być wykorzystane do poprawy jakości

technologicznej oraz dietetycznej mięsa króliczego. Istnieje także możliwość edukacji żywieniowej społeczeństwa.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych

W mojej działalności naukowo - badawczej, wyróżnić można następujące kierunki badań:

- A. Genetyczne uwarunkowania cech użytkowości mięsnej i jakości mięsa królików.
- B. Szacowanie parametrów genetycznych dla wskaźników wzrostu i stresu u królików.
- C. Molekularne podstawy zmienności cech ilościowych u królików.

Genetyczne uwarunkowania cech użytkowości mięsnej i jakości mięsa królików.

Główny kierunek badań dotyczył mięsnego użytkowania królików, w zakresie wpływu genotypu, płci, wieku, inbredu oraz systemu kojarzeń na plenność, wyniki odchowu młodzieży, przebieg wzrostu, cechy użytkowości mięsnej oraz jakość mięsa.

(Publikacje wg załącznika 3: A.1, A.3, A.4, A.5, A.12, A.15, A.17, B.1, B.3, B.4, B.6, B.7, B.8, B.10, B.11, B.18, B.21 B.23, C.8).

W ramach tego kierunku badań określono wpływ krzyżowania międzyrasowego przemiennego na cechy przyżyciowe i poubojowe oraz jakość mięsa. Badania prowadzono na królikach białych nowozelandzkich (B) i kalifornijskich (K) i ich mieszańcach obukierunkowych BK i KB, oraz wstecznych (BK)K i (KB)B. Stwierdzono, że mieszańce obukierunkowe BK i KB oraz wsteczne (BK)K i (KB)B uzyskiwały większą masę ciała niż rasy czyste. Mieszańce KB wcześniej niż rasy czyste, osiągały ubojową masę ciała przy mniejszym zużyciu paszy. Efekty heterozji przejawiały się u mieszańców KB zwiększeniem wydajności rzeźnej, zaś u mieszańców (BK)K zmniejszeniem masy kości w tuszce. Efekty heterozji oszacowane dla

pozostałych wskaźników użytkowości rzeźnej, poza zawartością tłuszczu zapasowego u mieszańców BK i (BK)K, były małe i nieistotne. Wielkość heterozji zależała od kierunku krzyżowania ras wyjściowych, a oszacowane efekty matczyne wskazują, że na końcowy efekt krzyżowania istotny wpływ ma genotyp matki. Największe efekty heterozji w wieku odchowu, masie ciała, zużyciu paszy i wydajności rzeźnej uzyskuje się u mieszańców, gdy komponentem matczynym jest rasa kalifornijska.

Mięso mieszańców wstecznych, pod względem jakości, nie różni się istotnie od mięsa królików ras czystych, z wyjątkiem, mieszczących się w granicach normy, różnic w zawartości tłuszczu i wody w mięsie oraz zdolności do związania wody wolnej przez mięso. Krzyżowanie wsteczne królików rasy nowozelandzkiej białej i kalifornijskiej, prowadzące do wywołania i utrzymania efektu heterozji, nie wpływa ujemnie na wartości najważniejszych parametrów jakościowych mięsa i może być z powodzeniem stosowane w praktyce.

Badania dotyczyły także wpływu wieku i płci na użytkowość rzeźną i jakość mięsa królików rasy nowozelandzkiej białej. Zwierzęta ubijano w 12., 21. i 32. tygodniu życia. Badania te miały charakter poznawczy, ponieważ w dostępnej literaturze nie znaleziono informacji na temat użytkowości rzeźnej królików ubijanych w 21., bądź 32. tygodniu życia (tj. u progu dojrzałości płciowej - 5 miesiąc życia oraz po osiągnięciu dojrzałości somatycznej 7 - 10 miesiąc życia - rasy średnie). Badania te pozwoliły na stwierdzenie, że wiek jest ważnym czynnikiem wpływającym na użytkowość rzeźną i jakość mięsa królików.

Określano także wpływ genotypu i płci na zmiany barwy mięsa królików. Barwę mięsa mierzono na powierzchni mięśni (*m. longissimus lumborum* i *biceps femoris*), 45 min i 24 h po uboju, u królików mieszańców trzech ras nowozelandzka biała, kalifornijska i belgijski olbrzym szary. Mięso królików badanych grup genetycznych

różniło się istotnie barwą, co wskazuje, że w praktyce krzyżowanie może być wykorzystane do zmiany barwy mięsa. Płeć nie wpłynęła istotnie na większość badanych parametrów barwy mięsa.

W kolejnej pracy analizowano barwę i teksturę mięsa królików ras mięsnych i ich mieszańców. Istotne różnice w wartościach parametrów barwy (jasność, składowa żółta i indeks barwy) oraz parametrów tekstury (twardość, żujność i siła cięcia) wskazują, że krzyżowanie międzyrasowe wpływając na te parametry może być pomocne w ich modyfikacji. W innej pracy badano także teksturę mięsa królików w zależności od sposobu obróbki termicznej.

Stwierdzono również istotne korelacje między cechami składu chemicznego a parametrami tekstury i barwy. Natomiast nie wykazano istotnych korelacji między cechami fizykochemicznymi a parametrami tekstury i składem chemicznym mięsa

Analiza barwy i pH w czasie dojrzewania mięsa wykazała, że barwa mięsa króliczego stabilizuje się po 24 godzinach od uboju, w związku z tym jest to minimalny czas, w którym należy przeprowadzić ocenę barwy mięsa po uboju. Mięso królicze miało pH w zakresie charakteryzującym mięso dobrej jakości. W obu mięśniach (*m. longissimus dorsi* i *biceps femoris*) wartości pH nie różniły się istotnie między 7 a 24 godziną po uboju, co wskazuje, że kwasowość mięsa w tym okresie była stabilna. W mięśniach tych wystąpiły podobne absolutne i względne zmiany pH, zatem dojrzewanie mięsa w różnych częściach tuszki było jednolite.

Badania nad wpływem inbrodu i płci na wskaźniki wzrostu, użytkowość rzeźną i jakość mięsa królików wskazują, że inbred i płeć miały istotny wpływ na użytkowość mięsną królików. Zwierzęta zimbredowane ($F_x = 0,25$) miały mniejsze przyrosty oraz większą zawartość tłuszczu i kości w tuszce oraz mniejszą zawartość mięsa w tuszce.

Wystąpiły także różnice między samcami i samicami w badanych parametrach wzrostu i zawartości tłuszczu w badanych partiach tuszki.

Zaobserwowano również, że poziom inbredu u królików mieszańców rasy nowozelandzkiej białej i belgijski olbrzym szary równy 25% wpływa negatywnie na takie cechy jakości mięsa jak: kwasowość, barwa i skład chemiczny. Natomiast płęć mieszańców nie różnicuje parametrów jakości mięsa z wyjątkiem składowej żółtej barwy mięsa w 45. minucie po uboju.

Szacowanie parametrów genetycznych dla wskaźników wzrostu i stresu.

(Publikacje wg załącznika 3: A.7, B.2, B.24, C.1).

W ramach tego kierunku badań oszacowano parametry genetyczne masy ciała królików białych nowozelandzkich w okresie wzrostu, z uwzględnieniem efektów bezpośrednich i matczynych. Parametry genetyczne szacowano metodą REML. Oszacowania parametrów genetycznych wskazują, że czasie wzrostu królików, efekty matczyne i środowiskowe są ważnym źródłem zmienności masy ciała u królików nowozelandzkich białych w czasie wzrostu.

Badano także zmienność genetyczną stężenia kortyzolu w osoczu krwi królików, przed i w czasie stresu. Stres polegał na 15 min. podwieszeniu każdego królika w plastikowej siatce 1,2 m nad ziemią. Oszacowane odziedziczalności początkowego stężenia kortyzolu i stężenia kortyzolu w czasie stresu, oraz wysoka korelacja genetyczna, między stężeniem kortyzolu przed i w czasie stresu sugerują, że skuteczną selekcję zmierzającą do zmiany stężenia kortyzolu w osoczu krwi królików, można prowadzić opierając się na oznaczeniach dokonywanych zarówno przed, jak w czasie trwania stresu.

Jestem także współautorką prac przeglądowych, w których opisano dziedziczenie umaszczenia u królików krótkowłosych odmiany rex, oraz odziedziczalność cech przyżyciowych, poubojowych i jakości mięsa królików.

Molekularne podstawy zmienności cech ilościowych u królików.

(Publikacje wg załącznika 3: A.9, A.10, A.11, A.19, B.15, B.16, B.20).

W ramach wieloletniej współpracy z Uniwersytetem Humboldta w Berlinie, brałam udział w projekcie German Research Foundation (DFG), dotyczącym identyfikacji i charakterystyki loci cech ilościowych dla użytkowości rzeźnej i jakości mięsa królików. Celem badań było stworzenie kompleksowej mapy sprzężeń i mapy QTL (ang. *quantitative trait locus*) dla cech użytkowości rzeźnej i jakości mięsa królików. Badania te przeprowadzono na mieszańcach pokolenia F₂ królików rasy nowozelandzkiej białej i belgijski olbrzym szary. Były to pierwsze badania genomowej mapy QTL w odniesieniu do cech użytkowości rzeźnej i jakości mięsa u królików. Zidentyfikowany QTL, w szczególności główny QTL na chromosomie 7, stanowi punkt wyjścia do precyzyjnego mapowania i wyszukiwania genów kandydatów.

Wykryto także nowe QTL dla cech użytkowości rzeźnej i jakości mięsa na chromosomie 1 królika w populacji mieszańców F₂. W celu potwierdzenia pozycji QTL oraz zidentyfikowania dodatkowych QTL na innych chromosomach, kolejne zwierzęta z innej rodziny będą genotypowane.

Stwierdzono także nowy polimorfizm pojedynczego nukleotydu w genie miostatyny (MSTN) u królika (*Oryctolagus cuniculus*), który związany jest z cechami użytkowości rzeźnej. Istotna zależność wystąpiła pomiędzy MSTN-SNP2 (c.373 + 234G>A) a dziewięcioma cechami użytkowości rzeźnej. Natomiast nie stwierdzono istotnych zależności między MSTN-SNP1 (c.-125T>C) a badanymi cechami.

Konieczne są dalsze badania w celu potwierdzenia zależności pomiędzy SNP a zmiennością tych cech.

W innej pracy analizowano zależności między polimorfizmami pojedynczego nukleotydu (SNP) w genie leptyny a cechami wzrostu, użytkowości rzeźnej i parametrami fizykochemicznymi mięsa królików mieszańców rasy nowozelandzkiej białej i belgijskich olbrzymów szarych (A.19). Wyniki badań wskazują, że zidentyfikowane polimorfizmy wpływają na ważne cechy tuszki (masa tłuszczu w combrze) a także cechy jakości mięsa (zawartość tłuszczu, białka, wody, popiołu, suchej masy i spójność mięsa).

Brałam także udział w badaniach nad wpływem polimorfizmu receptora melanokortyny 1 (MC1R) na zmienność okrywy włosowej nutrii (*Myocastor coypus Mol.*) (A.10). Podłoże molekularne zmienności barwy okrywy włosowej nutrii jest słabo poznane. Gen receptora melanocortyny 1 (MC1R) odgrywa kluczową rolę w regulacji barwy sierści u ssaków. W badaniach tych analizowano sekwencję kodującą MC1R i oceniono jej możliwą rolę w różnorodności barwy okrywy włosowej u nutrii.

Pozostałe prace powstały w wyniku współpracy z innymi zespołami badawczymi i obejmują zróżnicowane zagadnienia.

W ramach współpracy z różnymi katedrami Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, uczestniczyłam w badaniach dotyczących zmian fizycznych i dielektrycznych mięsa karpia w czasie przechowywania w warunkach chłodniczych (A.8) oraz w badaniach, których celem była ocena zdolności antyoksydacyjnych oraz peroksydacji lipidów produktów z mięsa karpia (*Cyprinus carpio*) z dodatkiem ziół lub warzyw, przechowywanych w warunkach chłodniczych (A.18). Dodanie czarnego pieprzu (0,1%), musztardy (0,2%) i jałowca (0,2%) hamowało powstawanie wtórnych produktów utleniania lipidów, a pakowanie próżniowe ograniczało zmiany zdolności

antyoksydacyjnej mięsa. W celu krótkotrwałego przechowywania mięsa, uzasadnione jest dodanie warzyw do maskowania smaku i aromatu ryb.

Brałam też udział w badaniach nad wpływem wybranych rozrzedzalników na przeżywalność i integralność DNA plemników szynszyli (*Chinchilla lanigera*) podczas przechowywania w temp. 4°C (A.13).

Kolejne badania dotyczyły mechanicznych właściwości skór kóz mieszańców rasy białej, anglonubijskiej i burskiej (A.6) oraz zastosowania analizy profilu tekstury (TPA) do oceny właściwości sensorycznych skór króliczych (A.16).

Uczestniczyłam także w badaniach dotyczących kształtowania się jakości skorupy jaj u kur mięsnych w zależności od położenia w serii (C.4) oraz w badaniach nad parametrami nieśności u kur brojlerów i określeniem zależności między pozycją jaja w serii a jakością jaj (A.2). Wykazano, że podczas planowania częstotliwości zbierania jaj w stadzie kur brojlerów należy uwzględnić zmiany w długości serii jaj w okresie produkcji. Natomiast nie zaobserwowano istotnego związku między pozycją jaj w serii a jakością ich komponentów.

W ramach współpracy z Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego brałam udział w badaniach nad określeniem wpływu czynników genetycznych i klinicznych na metabolity warfaryny u pacjentów po wszczepieniu zastawki sercowej (A.14). Wyniki badań wskazują, że nie tylko czynniki genetyczne, ale także wiele czynników klinicznych wpływa na metabolity warfaryny u pacjentów po wszczepieniu zastawki sercowej.

Przedstawione wyniki badań, były również prezentowane na licznych konferencjach krajowych i międzynarodowych.

6. Podsumowanie dorobku naukowego (bez osiągnięcia naukowego, o którym mowa w art. 16 ust. 2 ustawy).

- sumaryczny Impact Factor (IF) za publikacje naukowe wg bazy Journal Citation Reports (JCR) zgodny z rokiem ukazania się pracy – **18,295**
- ogólna liczba punktów za publikacje naukowe wg wykazu czasopism naukowych MNiSW, zgodnie z rokiem ukazania się pracy – **540**
- indeks Hirscha wg bazy **Web of Science** (All databases) Cited Reference Search – **5**; Basic - **3**; wg bazy **Scopus** – **5**
- liczba cytowań: wg bazy **Web of Science** (All databases) Cited Reference Search – **53** (bez autocytowań – **49**); Basic – **26 (22)**; wg bazy **Scopus** - **53 (49)**

Zestawienie publikacji naukowych przed i po uzyskaniu stopnia doktora

Publikacje									
Rodzaj publikacji	Przed doktoratem			Po doktoracie			Ogółem		
	N	IF	P	N	IF	P	N	IF	P
Publikacje w czasopismach z listy A MNiSW	-	-	-	19	17,274	390	19	17,274	390
Publikacje w czasopismach z listy B MNiSW	3	-	7	22	-	88	25	-	94
Publikacje w suplementach czasopism naukowych	7	-	22	1	1,021	20	8	1,021	42
Rozdziały w monografiach	-	-	-	3	-	13	3	-	13
Prace przeglądowe i popularnonaukowe	-	-	-	5	-	-	5	-	-
Doniesienia na konferencje i zjazdy	7	-	-	65	-	-	72	-	-
Łącznie bez suplementów	10	-	7	114	17,274	491	124	17,274	498
Łącznie	17	-	29	115	18,295	511	132	18,295	540

N – liczba publikacji.

IF – suma Impact Factor wg bazy Journal Citation Reports (JCR) zgodnie z rokiem opublikowania.

P – suma punktów wg wykazu czasopism punktowanych MNiSW zgodnie z rokiem opublikowania.

Szczegółowy wykaz opublikowanych przeze mnie prac naukowych wraz z informacją o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki stanowi odrębny załącznik do Wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego.

Piśmiennictwo:

- Albrecht E., Gotoh T., Ebara F., Wegner J., Maak S.** 2011. Technical note: Determination of cell specific gene expression in bovine skeletal muscle using laser micro dissection and RT-qPCR. *J. Anim. Sci.*, 89, 4339–4343.
- Bianchi M., Petracci M., Cavani C.** 2006. Effects of dietary inclusion of dehydrated lucerne and whole linseed on rabbit meat quality. *World Rabbit Sci.*, 14, 247-258.
- Bianchi, M., Petracci, M., Cavani C.,** 2009. The influence of linseed on rabbit meat quality. *World Rabbit Sci.* 17, 97-107.
- Church C, Moir L, McMurray F, Girard C, Banks G.T., Teboul L., Wells S., Brüning J.C., Nolan P.M., Ashcroft F.M., Cox R.D.** 2010. Overexpression of Fto leads to increased food intake and results in obesity. *Nat. Genet.*, 42, 1086-1092.
- da Costa A.S.H., Pires V.M.R., Fontes C.M.G.A., Prates J.A.M.** 2013. Expression of genes controlling fat deposition in two genetically diverse beef cattle breeds fed high or low silage diets. *BMC Vet. Res.*, 9, 118. <http://www.biomedcentral.com/1746-6148/9/118>
- Dal Bosco A., Mourvaki E., Cardinali R., Servili M., Sebastiani B., Ruggeri S., Mattioli S., Taticchi A., Esposito S., Castellini C.** 2012. Effect of dietary supplementation with olive pomaces on the performance and meat quality of growing rabbits. *Meat Sci.*, 92, 783-788.
- Dal Bosco A., Gerencsér Z. S., Szendrő Z. S., Mugnai C., Cullere M., Kovács M., Ruggeri S., Mattioli S., Castellini C., Dalle Zotte A.** 2014. Effect of dietary supplementation of Spirulina (*Arthrospira platensis*) and Thyme (*Thymus vulgaris*) on rabbit meat appearance, oxidative stability and fatty acid profile during retail display, *Meat Sci.*, 96, 114–119.
- Dalle Zotte A., Szendrő Z.** 2011. The role of rabbit meat as functional food. *Meat Sci.*, 88, 319–331.

- Damon M., Louveau I., Lefaucheur L., Lebret B., Vincent A., Leroy P., Sanchez M.P., Herpin P. Gondret F.** 2006. Number of intramuscular adipocytes and fatty acid binding protein-4 content are significant indicators of intramuscular fat level in crossbred Large White × Duroc pigs. *J. Anim. Sci.* 84, 1083–1092.
- Dervishi E., Serrano C., Joy M., Rodellar C., Calvo J.H.** 2011. The effect of feeding system in the expression of genes related with fat metabolism in semitendinous muscle in sheep. *Meat Sci.*, 89 (1), 91–97.
- Fischer J., Koch L., Emmerling C., Vierkotten J., Peters T., Brüning J.C., Rüther U.** 2009. Inactivation of the Fto gene protects from obesity. *Nature*, 458, 894–898.
- Frayling T.M., Timpson N.J., Weedon M.N., Zeggini E., Freathy R.M., Lindgren C.M., Perry J.R., Elliott K.S., Lango H., Rayner N.W., Shields B., Harries L.W., Barrett J.C., Ellard S., Groves C.J., Knight B., Patch A.M., Ness A.R., Ebrahim S., Lawlor D.A., Ring S.M., Ben-Shlomo Y., Jarvelin M.R., Sovio U., Bennett A.J., Melzer D., Ferrucci L., Loos R.J., Barroso I., Wareham N.J., Karpe F., Owen K.R., Cardon L.R., Walker M., Hitman G.A., Palmer C.N., Doney A.S., Morris A.D., Smith G.D., Hattersley A.T., McCarthy M.I.** 2007. A common variant in the FTO gene is associated with body mass index and predisposes to childhood and adult obesity. *Science*, 316, 889–94.
- Fredriksson R., Hagglund M., Olszewski P.K., Stephansson O., Jacobsson J.A., Olszewska A.M., Levine A.S., Lindblom J., Schioth H.B.** 2008. The obesity gene, FTO, is of ancient origin, up-regulated during food deprivation and expressed in neurons of feeding-related nuclei of the brain. *Endocrinology*. 149, 2062-2071. 10.1210/en.2007-1457.
- Gerbens F., De Koning D., Harders F., Meuwissen T., Janss L., Groenen M., Veerkamp J., Van Arendonk J., Te Pas M.** 2000. The effect of adipocyte and heart fatty acid-binding protein genes on intramuscular fat and backfat content in Meishan crossbred pigs. *J Anim Sci.*, 78, 552–559.
- Hong J., Kim D., Cho K., Sa S., Choi S., Kim Y., Park, J., Schmidt G. S., Davis M.E., Chung H.** 2015. Effects of genetic variants for the swine FABP3, HMGA1, MC4R, IGF2, and FABP4 genes on fatty acid composition. *Meat Sci.*, 110, 46-51.
- Jurie C., Cassar-Malek I., Bonnet M., Leroux C., Bauchart D., Boulesteix P., Pethick D.W., Hocquette J.F.** 2007. Adipocyte fatty acid-binding protein and mitochondrial enzyme activities in muscles as relevant indicators of marbling in cattle. *J. Anim. Sci.*, 85:2660–2669.

- Klötting N., Schleinitz D, Ruschke K., Berndt J., Fasshauer M., Tönjes A., Schön M., Kovacs P., Stumvoll M., Blüher M.** 2008. Inverse relationship between obesity and FTO gene expression in visceral adipose tissue in humans. *Diabetologia*, 51, 641–647.
- Loos R., Bouchard C.** 2008. FTO: the first gene contributing to common forms of human obesity. *Obes. Rev.*, 9: 246–250.
- Meineri G., Ingravalle F., Radice E., Aragno M., Peiretti P.G.** 2009. Effects of high fat diets and *Spirulina platensis* supplementation in New Zealand White Rabbits. *J. Anim. Vet. Adv.*, 8 (12), 2735-2744.
- Mordenti A.L., Sardi L., Bonaldo A., Pizzamiglio V., Brogna N., Cipollini I., Tassinari M., Zaghini G.** 2010. Influence of marine algae (*Schizochytrium spp.*) dietary supplementation on doe performance and progeny meat quality. *Livest. Sci.*, 128, 179–184.
- Oliveira D. M., Chalfun A. – Junior, M. L. Chizzotti, H. G. Barreto, T. C. Coelho, L. V. Paiva, C. P. Coelho, P. D. Teixeira, J. P. Schoonmaker, M. M. Ladeira.** 2014. Expression of genes involved in lipid metabolism in the muscle of beef cattle fed soybean or rumen-protected fat, with or without monensin supplementation. *J. Anim. Sci.*, 92:5426–5436 doi:10.2527/jas2014-7855.
- Olszewski P, Fredriksson R, Olszewska A, Stephansson O, Alsiö J, Radomska K, Levine A, Schiöth H.** 2009. Hypothalamic FTO is associated with the regulation of energy intake not feeding reward. *BMC Neurosci.*, 10, 129–140.
- Palazzo M., Vizzarri F., Nardoia, M. Ratti S., Pastorelli G., Casamassima D.** 2015. Dietary *Lippia citriodora* extract in rabbit feeding: effects on quality of carcass and meat. *Arch. Anim. Breed.*, 58, 355–364.
- Peiretti P.G., Mussa P.P., Prola L., Meineri G.** 2007. Use of different levels of false flax (*Camelina sativa L.*) seed in diets for fattening rabbits. *Livest. Sci.*, 107, 192–198.
- Peiretti P.G., Meineri G.** 2008. Effects on growth performance, carcass characteristics, and the fat and meat fatty acid profile of rabbits fed diets with chia (*Salvia hispanica L.*) seed supplements. *Meat Sci.*, 80, 1116-1121.
- Peiretti P.G., Meineri G.** 2010. Effects of diets with increasing levels of golden flaxseed on carcass characteristics, meat quality and lipid traits of growing rabbits. *Ital. J. Anim. Sci.*, 9, 372–377.

- Peiretti P.G., Meineri G.** 2011. Effects of diets with increasing levels of *Spirulina platensis* on the carcass characteristics, meat quality and fatty acid composition of growing rabbits. *Livest. Sci.*, 140, 218-224.
- Peiretti P. G., Gasco L., Brugiapaglia A., Gai F.** 2011a. Effects of perilla (*Perilla frutescens L.*) seeds supplementation on performance, carcass characteristics, meat quality and fatty acid composition of rabbits. *Livest. Sci.*, 138, 118–124.
- Peiretti P.G., Masoero G., Meineri G.** 2011b. Effects of replacing palm oil with maize oil and *Curcuma longa* supplementation on the performance, carcass characteristics, meat quality, and fatty acid profile of the perirenal fat and muscle of growing rabbits. *Animal*, 5, 795–801.
- Peiretti P.G., Gai F., Rotolo L., Gasco L.** 2012. Effects of diets with increasing levels of dried tomato pomace on the performances and apparent digestibility of growing rabbits. *Asian J. Anim. Vet. Adv.*, 7, 521–527.
- Peiretti P.G. Gai F., Rotolo L., Brugiapaglia A., Gasco L.** 2013. Effects of tomato pomace supplementation on carcass characteristics and meat quality of fattening rabbits. *Meat Sci.*, 95, 345-351.
- Raes K., De Smet S., Demeyer D.** 2004. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 113, 199-221.
- Shirouchi B., Albrecht E., Nuernberg G., Maak S., Samadmanivong O., Yoshinori N., Masao S., Takafumi G., Nuernberg K.** 2014. Fatty acid profiles and adipogenic gene expression of various fat depots in Japanese Black and Holstein steers. *Meat Sci.*, 96, 157-164.
- Smathers R. L. D. R., Petersen D. R.** 2011. The human fatty acid-binding protein family: Evolutionary divergences and functions. *Hum. Genomics*, 5, 3, 170 –191.
- Storch J., Corsico B.** 2008. The emerging functions and mechanisms of mammalian fatty acid-binding proteins. *Annu. Rev. Nutr.*, 28:73-95. doi: 10.1146/annurev.nutr.27.061406.093710.
- Tung Y.C., Ayuso E., Shan X., Bosch F., O'Rahilly S., Coll A.P., Yeo G.S.** 2010. Hypothalamic-specific manipulation of *Fto*, the ortholog of the human obesity gene *FTO*, affects food intake in rats. *PLoS One*, 5, e8771-10.1371/journal.pone.0008771.
- Volek Z., Marounek M.** 2011. Effect of feeding growing–fattening rabbits a diet supplemented with whole white lupin (*Lupinus albus cv. Amiga*) seeds on fatty acid

composition and indexes related to human health in hind leg meat and perirenal fat. Meat Sci., 87, 40-45.

Zhang G.W., Gao L., Chen S.Y., Zhao X.B., Tian Y.F., Wang X., Song D.X., Song L.J. 2013. Single nucleotide polymorphisms in the FTO gene and their association with growth and meat quality traits in rabbits. Gene. 527, 553–557.

Dorota Maj