



UNIwersytet
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU

Prof. dr hab. Grzegorz Woźniakowski
Kierownik Katedry Chorób Zakaźnych, Inwazyjnych
i Administracji Weterynaryjnej,
Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, 25-11-2025

Recenzja cyklu prac stanowiących rozprawę doktorskiej lek. wet. Agaty Augustyniak
pt.: „Przydatność płynu technologicznego w ocenie statusu immunologicznego świń”
wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Małgorzaty Pomorskiej-Mól oraz
promotor pomocniczej dr n. wet. Ewelina Czyżewska-Dors.

*Badania w ramach rozprawy doktorskiej sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach konkursu OPUS nr 2020/37/B/NZ7/00021 pt. Nieinwazyjne strategie w monitorowaniu stanu zdrowia zwierząt. Badania nad przydatnością alternatywnych matryc w diagnostyce, epidemiologii i ocenie statusu immunologicznego na modelu świni domowej (*Sus scrofa domestica*). Kierownik projektu: prof. dr hab. Małgorzata Pomorska-Mól*

Podstawę formalną wykonanej recenzji stanowi uchwała nr 14/2025 z dnia 25.09.2025 Rady Naukowej Dyscypliny Weterynaria Wydziału Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu na podstawie, której powołano mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej Pani lekarz weterynarii Agaty Augustyniak.

Wprowadzenie

Prosięta w momencie narodzin posiadają ograniczoną pulę komórkowych i pozakomórkowych mechanizmów odpornościowych, które w razie kontaktu z czynnikiem zakaźnym mogą zostać uruchomione. Mimo tego, ze względu na znaczny

zakres niedojrzałości układu immunologicznego, prosięta wykazują ograniczoną zdolność do skutecznej reakcji na zakażenia wirusowe i bakteryjne. Struktury układu limfatycznego związane z jelitami (ang. gut-associated lymphoid tissue, GALT) znacząco różnią się pod względem budowy oraz liczby komórek wytwarzających immunoglobuliny (Ig). U nowo narodzonych prosiąt całkowita liczba leukocytów we krwi obwodowej jest niemal dwukrotnie niższa od tej u świń końcowego okresu tuczu. W trakcie życia płodowego, odpowiedź immunologiczna układu odpornościowego jest silnie ograniczona. Oznacza to, że u noworodków dominuje pula limfocytów naiwnych, a populacja komórek efektorowych i komórek pamięci immunologicznej jest minimalna. Podobnie, frakcja limfocytów B składa się głównie z komórek niedojrzałych. W efekcie, prosięta w okresie neonatalnym są w stanie rozwijać tylko początkową, pierwotną odpowiedź immunologiczną, której pełne wykształcenie trwa znacznie dłużej niż czas, w którym mogą być wystawione na kontakt z patogenami. Kluczowym źródłem odporności u noworodków jest siara (ang. maternally-derived immunity, MDI), czyli pierwsza wydzielina gruczołów mlecznych, produkowana zazwyczaj w ciągu pierwszych 24 godzin po porodzie. Dystrybucja składników immunologicznych w siarze obejmuje przeciwciała, komórki odpornościowe (limfocyty, fagocyty), składniki układu dopełniacza, cytokiny, czynniki wzrostu oraz hormony. Najważniejszą częścią MDI są przeciwciała matczyne (ang. maternally-derived antibodies, MDA), które zapewniają prosiętom ochronę do momentu wykształcenia własnych mechanizmów odpowiedzi immunologicznej. Typ łożyska świńskiego, tzw. sześciowarstwowe, całkowicie uniemożliwia przenikanie dużych cząsteczek, w tym immunoglobulin, z krwi matki na płód.

W przedmiotowej rozprawie doktorskiej stwierdzono, że testy komercyjne ELISA zwalidowane pierwotnie dla próbek krwi mogą być przydatne do wykrywania swoistych przeciwciał w PF. Ponadto wykazano, że pulowanie indywidulanych próbek płynu technologicznego (z jąder knurków) może wpływać na wyniki analiz laboratoryjnych w kierunku występowania specyficznych przeciwciał w badaniach z użyciem komercyjnych testów ELISA opracowanych dla surowicy.

\
\



Informacje na temat cyklu prac

Na wstępie warto podkreślić bardzo staranny układ rozprawy doktorskiej, którą stanowi monograficzny cykl 3 prac naukowych (1 pogładowej oraz 2 oryginalnych) umieszczonych w bazie Journal of Citation Reports (JCR). Doktorantka umieściła listę 3 prac naukowych, których współczynnik wpływu (ang. impact factor – IF – 5 letni) wynosił od 1,8 (Annals of Animal Science) do 4,3 (Scientific Reports) oraz o punktacji od 140 (2 prace oryginalne) do aż 200 pkt (Annals of Animal Science) zgodnie z aktualną listą punktowanych czasopism naukowych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW). Sumaryczny IF cyklu publikacji, stanowiącego dysertację wynosi 8,3 oraz 480 pkt. MNISW. Doktorantka jest pierwszym autorem we wszystkich pracach cyklu. Następnie przedstawiono spis treści, streszczenie w języku polskim oraz angielskim, słowa kluczowe oraz wyczerpujący wykaz skrótów stosowanych w rozprawie doktorskiej. Manuskrypt pracy w języku polskim liczy 96 stron a następnie 10 stron bibliografii, 4 strony opisu rycin i tabel, oświadczenia współautorów publikacji (3) i 40 stron anglojęzycznych publikacji wchodzących w skład cyklu.

Wprowadzenie do cyklu prac liczy niemal 17 stron i zawiera bardzo sprawnie przedstawioną ocenę statusu immunologicznego świń oraz badanych parametrów na podstawie, których mogą być wyciągnięte wnioski co do możliwości zastosowania PF w badaniach prosiąt. Doktorantka omówiła szczegółowo pochodzenie oraz rolę immunoglobulin IgA, IgM, i IgG, rolę przeciwciał swoistych wobec patogenów świń (MDA), rolę cytokin pro i przeciwzapalnych, oraz potencjalną funkcję diagnostyczną występowania różnych poziomów APP. Następnie Autorka omówiła możliwy rodzaj materiału wykorzystywany do badań diagnostycznych świń w tym istotną rolę PF oraz możliwość pulowania próbek. Założona hipoteza badawcza dotyczyła możliwości pozyskania płynu produkcyjnego (PF) pochodzącego z jąder knurków, jako alternatywę dla metody pobierania krwi na surowicę w celu oceny stężeń wybranych elementów immunologicznych u trzody chlewnej (immunoglobuliny, cytokiny i APP) w odpowiedzi na zakażenia wybranymi patogenami świń. Równoległym zagadnieniem było zbadanie czy dostępne w obrocie handlowym testy serologiczne ELISA mogą być wykorzystane do oceny wybranych parametrów i wykrywania immunoglobulin w PF. Bardzo istotnym elementem podjętym w ramach realizacji badań wchodzących w skład rozprawy doktorskiej była próba pulowania indywidualnych próbek PF i badanie wpływu tego typu

zabiegów na uzyskiwane wyniki. Celem szczegółowym podjętych badań było określenie przydatności PF do oceny stężeń wybranych parametrów immunologicznych (Ig - IgG, IgM, IgA; cytokiny - IL-1p, IL-4, IL-6, IL-8, IFN- γ , TNF- α ; APP - Hp, Pig-MAP, CRP, SAA) oraz wykrywania przeciwciał skierowanych przeciwko wybranym patogenom świń tj.: *Actinobacillus pleuropneumoniae* (App), *Erysipelothrix rhusiopathiae* (Ery), *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhp), wirusowi grypy typu A (ang. *influenza A virus*, IAV), wirusowi zapalenia wątroby typu E (ang. *hepatitis E virus*, HEV) oraz wirusowi epidemicznej biegunki świń (ang. *porcine epidemic diarrhoea virus*, PEDV). Ponadto przeanalizowano możliwość wykorzystania PF do oceny statusu immunologicznego całego miotu oraz pośrednio matek badanych knurków. Dodatkowo określona została użyteczność komercyjnie dostępnych testów ELISA opracowanych i walidowanych dla surowicy do wykrywania i/lub oceny stężeń badanych parametrów immunologicznych i przeciwciał swoistych w PF. Kolejnym rozdziałem są Materiały i metody, liczącym 9 stron w tym szczegółowo opisane eksperymenty w 2 pracach eksperymentalnych. Pierwsza z nich dotyczyła oceny przydatności PF do oceny stężeń wybranych parametrów immunologicznych u prosiąt ssących oraz loch. W tym celu oceniono różnice pomiędzy surowicami prosiąt obu płci oraz przydatności w tym celu PF. Badanymi parametrami były m.in. określenie korelacji pomiędzy stężeniami analizowanych parametrów w próbkach surowicy, siary i PF. Badania prowadzono w stadzie trzody chlewnej w cyklu zamkniętym liczącym 100 loch rasy Danbred hybrid. Grupy eksperymentalne liczyły 9-10 macior, tworzone co 21 dni. Pomiędzy 2 a 5 dniem życia prosiąt prowadzono kastrację knurków. Nie prowadzono tzw. „mamkowania” prosiąt. Ferma charakteryzowała się wysokim statusem zdrowotnym. Łącznie wykorzystano próbki od 246 świń, w tym 31 loch, 146 knurków i 87 loszek. Prowadzone badania oparte były na określaniu poziomów IgG, IgA, IgM, IL-1 B, IL-4, IL-6, IL-8, INF- γ , INF- α , CRP, Hp, SAA i Pig-MAP. Z kolei w eksperymencie nr 2 określono możliwość wykorzystania PF do oceny występowania przeciwciał swoistych wobec wybranych patogenów świń, przy użyciu komercyjnych testów ELISA. Badania przeprowadzono na próbkach krwi i PF pozyskanych od prosiąt w wieku 7 dni życia. Parametry określano biorąc po uwagę różnice procentowe w odniesieniu do próbek różnego rodzaju tj. w surowicy knurków, loszek i PF. Próbkę zaklasyfikowano jako dodatnie pod względem określonych patogenów i badano w odniesieniu do wartości punktu odcięcia (ang. cut-off), zalecanym przez producenta testu (w przypadku surowicy i PF) oraz optymalnym punkcie odcięcia (OT) obliczonym dla każdego testu przy pomocy krzywej charakterystyki operacyjnej odbiorcy (ROC).

Badania prowadzono z wykorzystaniem komercyjnych zestawów do identyfikacji specyficznych przeciwciał dla App, Ery, Mhp, HEV, IAV oraz PEDV. Dodatkowo Doktorantka określiła podstawowe parametry walidacyjne użytych testów w odniesieniu do próbek PF na podstawie wyznaczonych punktów *cut-off*. W końcowej części określono również wpływ pulowania próbek PF na wiarygodność uzyskiwanych wyników. Następnie Doktorantka przedstawiła rozdział *Wyniki* liczący 39 stron. W pierwszej pracy oryginalnej w ocenianym cyklu pt: „*Concentrations of selected immunological parameters in the serum and processing fluid of suckling piglets and the serum and colostrum of their mothers*”, Doktorantka odnotowała wartości powyżej granicy wykrywalności w PF w przypadku badania IgG, IgA, IgM, IL-1p, IL-4, IL-6, IL-8, IFN- γ , Hp, Pig-MAP i CRP. Istotnym było stwierdzenie najwyższego stężenia dla IgG w przypadku wszystkich rodzajów analizowanych próbek, przy czym ich najwyższą koncentrację stwierdzano w surowicy loch, w siarze, a następnie w surowicy knurków, PF i w surowicy loszek. Nie stwierdzono istotnie statystycznych różnic pomiędzy średnim stężeniem IgG odnotowanym w poszczególnych rodzajach materiału pobranego od prosiąt. Natomiast istotną statystycznie, słabą, dodatnią korelację stwierdzono wyłącznie pomiędzy stężeniem IgG w surowicy loch i surowicy loszek. W przypadku IgA najniższe wartości tych immunoglobulin stwierdzano w przypadku surowicy pobranej od loch. Najwyższą koncentrację IgA stwierdzano w siarze macior. Nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy średnimi stężeniami tej klasy przeciwciał w różnych rodzajach materiału pobranego od prosiąt. Istotnie statystycznie, korelacje zostały zaobserwowane pomiędzy stężeniem IgA w surowicy loch i loszek oraz w surowicy loch i w PF. Z kolei najniższe stężenia IgM stwierdzano niezależnie od rodzaju badanego materiału, z wyjątkiem surowicy loch, w której średnie stężenie IgM było wyższe od średniego stężenia IgA. W przypadku tej klasy Ig stwierdzono istotnie statystyczne różnice pomiędzy ich średnim stężeniem w PF oraz w surowicy prosiąt obu płci. Jeśli chodzi o analizowane cytokiny, najwyższe wartości stężeń we wszystkich rodzajach badanego materiału, z wyjątkiem PF, oznaczono dla IFN- γ . Nie stwierdzono istotnie statystycznie różnic pomiędzy średnimi stężeniami tej cytokiny w poszczególnych typach analizowanego materiału pobranego od prosiąt. Istotnie statystycznie korelacje stwierdzono pomiędzy stężeniami IFN- γ - we wszystkich zestawionych parach próbek. Z kolei w przypadku IL-1-B była ona stwierdzana bardzo często we wszystkich rodzajach badanego materiału, z wyjątkiem PF, gdzie jej średnie stężenie przewyższyło średnie stężenie IFN- γ . Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy średnimi

stężeniami IL-1-B w poszczególnych rodzajach analizowanych próbek pobranych od prosiąt. Istotnie statystycznie korelacje zaobserwowano pomiędzy stężeniami tej cytokiny we wszystkich zestawionych parach materiałów, z wyjątkiem surowic loch i loszek. W przypadku IL-6 koncentracje we wszystkich rodzajach analizowanego materiału były niższe od średnich stężeń IFN- γ . Ponadto stężenia IL-4 i IL-8 we wszystkich badanych typach materiałów były niższe od średnich stężeń IFN- γ , IL-1-B i IL-6. Zaobserwowano także istotne statystyczne, ujemne korelacje pomiędzy stężeniem IL-8 cytokiny w siarze i surowicach prosiąt obu płci. TNF-alfa osiągnął najniższe średnie wartości stężeń spośród analizowanych cytokin. Stężenia TNF-alfa w pozostałych rodzajach analizowanego materiału były poniżej granicy wykrywalności. Spośród analizowanych APP, najwyższe średnie wartości stężeń w każdym typie badanego materiału, z wyjątkiem surowicy knurków, odnotowano dla Hp. Średnie stężenie Hp w surowicy knurków było niższe od średniego stężenia Pig-MAP. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy średnimi stężeniami Hp w surowicach knurków i loszek oraz surowicy knurków i PF, natomiast takie różnice zostały zaobserwowane pomiędzy surowicą loszek a PF. Istotnie statystycznie, dodatnie korelacje zaobserwowano pomiędzy stężeniami Hp w siarze i surowicy knurków, siarze i surowicy loszek oraz siarze i PF. Średnie wartości odnotowanych stężeń Pig-MAP we wszystkich rodzajach analizowanego materiału były niższe od średnich wartości odnotowanych dla Hp, z wyjątkiem surowicy knurków, w której Pig-MAP stanowiło APP o najwyższym stężeniu. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy średnimi wartościami stężeń Pig-MAP w surowicy knurków i loszek ale zaobserwowano je pomiędzy PF a surowicami prosiąt obu płci. Istotną statystycznie, dodatnią korelację stwierdzono wyłącznie pomiędzy stężeniem CRP w surowicy loch i loszek.

W drugiej pracy eksperymentalnej cyklu pt: *“Field study on the utility of fluid obtained from testicles as a sample for detecting antibodies to selected swine pathogens”* badano obecność przeciwciał swoistych (anty-App, anty-Ery, anty-HEV, anty-PEDV, anty-IAV, anty-Mhp). Możliwość badania PF jako materiału alternatywnego została potwierdzona w przypadku wszystkich badanych testów. Analiza krzywych ROC wykazała, że punkt odcięcia dla próbek PF wynoszący 15% S/P 0 pozwoli na uzyskanie wyników najbardziej zbliżonych do tych uzyskanych przy pomocy tzw. złotego standardu (surowicy) i powinien być uznany za optymalny (OT) dla tego rodzaju próbki. Wyniki uzyskane w oparciu o interpretację o ten punkt odcięcia cechują się największą

dokładnością. Optymalny punkt odcięcia (OT) obliczony przy pomocy analizy ROC został wyznaczony na poziomie 15% S/P%. Próbkę PF, dla których uzyskano wartości równe lub powyżej tej wartości powinny być uznane za dodatnie. Natomiast te z niższymi wartościami OT, reprezentują próbki ujemne. Dla wyznaczonego, przy pomocy analizy krzywych ROC, OT oraz zastosowanego testu ELISA określono czułość, swoistość, PPV (prawdopodobieństwo, że w próbce obecne są analizowane przeciwciała przy dodatnim wyniku testu), NPV (prawdopodobieństwo, że w próbce brak jest analizowanych przeciwciał przy negatywnym wyniku testu), dokładność i współczynnik kappa (zgodność pomiarów tej samej zmiennej różnymi metodami). Zastosowanie wyznaczonego OT spowodowało poprawę niektórych parametrów walidacyjnych testu jak czułość, NPV i dokładność.

Interpretacja wyników analiz rozcieńczeń nisko-dodatnich próbek według OT dla PF zwiększyła liczbę próbek zaklasyfikowanych jako dodatnie. Za dodatnie zostały uznane wszystkie próbki pulowane w stosunku 1:10, 1:20 oraz dwie z trzech o rozcieńczeniu 1:40. Łącznie, 8% (1/12) i 66% (8/12) pulowanych nisko-dodatnich próbek PF zostało prawidłowo zaklasyfikowanych jako dodatnie, w zależności od zastosowanego punktu odcięcia (odpowiednio rekomendowany przez producenta i wskazany jako OT w analizie ROC).

W przypadku interpretacji wyników analiz rozcieńczeń próbek umiarkowanie-dodatnich według punktu odcięcia rekomendowanego przez producenta testu, wszystkie próbki o rozcieńczeniu 1:10 i jedna o rozcieńczeniu 1:20 sklasyfikowano jako dodatnie.

Przy interpretacji wyników analiz rozcieńczeń wysoko-dodatnich PF według punktu odcięcia rekomendowanego przez producenta testu, wszystkie próbki o rozcieńczeniu 1:10 i jedna o rozcieńczeniu 1:20 zostały uznane za dodatnie. Interpretacja wyników analiz według OT zwiększyła liczbę próbek uznawanych za dodatnie, tak, że tylko 1 próbka o rozcieńczeniu 1:80 została sklasyfikowana jako ujemna. Zatem 33% (4/12) i 92% (11/12) rozcieńczeń wysoko-dodatnich próbek PF zostało prawidłowo sklasyfikowanych jako dodatnie, w zależności od zastosowanego punktu odcięcia.

Wszystkie próbki pulowane przygotowane z umiarkowanie-dodatnich próbek PF zostały uznane za ujemne, gdy wyniki były analizowane zgodnie z punktem odcięcia rekomendowanym przez producenta testu. W przypadku interpretacji wyników analiz szeregu rozcieńczeń wysoko-dodatnich próbek PF zgodnie z punktem odcięcia

rekomendowanym przez producenta testu, wszystkie próbki o rozcieńczeniach 1:10 zostały sklasyfikowane jako dodatnie.

Otrzymane przez Doktorantkę wyniki są pierwszym doniesieniem, w którym potwierdzono obecność Ig, cytokin i APP w PF. Ze względu na brak istotnych różnic między stężeniem IgG, IgA, IL-1p, IL-4, IL-6 i IFN-y w surowicy prosiąt i PF, należy stwierdzić, że PF stanowi obiecującą alternatywę dla krwi do oceny tych parametrów u prosiąt ssących. Uzyskane wyniki potwierdziły obecność w PF wszystkich badanych przeciwciał oraz wskazują, że niektóre dostępne na rynku testy ELISA, zaprojektowane do wykrywania swoistych przeciwciał w surowicy, mogą być również stosowane do ich oznaczania w PF, pod warunkiem zastosowania optymalnej wartości granicznej (cut-off). Należy jednak zaznaczyć, że wyniki są specyficzne dla poszczególnych, użytych w badaniach testów ELISA i nie mogą być ekstrapolowane na inne dostępne testy. W przypadku niektórych zestawów, parametry testu oraz miary zgodności, pozostawały niezadowolające, nawet po zastosowaniu optymalnej wartości granicznej dla PF. Takie testy mogą wymagać wprowadzenia większych modyfikacji procedury oznaczania przed ich użyciem do analiz PF. Dodatkowo, należy mieć na uwadze, że bezkrytyczne pulowanie próbek PF może prowadzić do błędnej interpretacji sytuacji epidemiologicznej w stadzie. Brak istotnych różnic między wynikami uzyskanymi z surowic samców i samic oraz między surowicami prosiąt obu płci a PF wskazuje na możliwość interpretacji wyników analiz PF dla całego miotu. Płyn technologiczny uzyskiwany wyłącznie z jąder może stanowić próbkę alternatywną dla surowicy do oceny stężeń parametrów immunologicznych (IgG, Ig A, IL-1p, IL-4, IL-6, IFN-y) u prosiąt, a wyniki mogą być interpretowane dla całego miotu. Dodatnia korelacja pomiędzy stężeniami IgA, IL-1p, IL-4, IL-6, IFN-y, w PF uzyskanym wyłącznie z jąder i surowicy loch oraz pomiędzy stężeniami IL-1p, IL-4, IL-6, IL-8, IFN-y i Pig-MAP w PF i siarce wskazuje na potencjalną możliwość wykorzystania PF do pośredniej oceny tych parametrów u loch - matek badanych prosiąt.

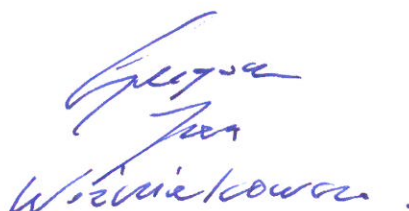
Recenzowany cykl prac kończą wnioski dotyczące zasadności wykorzystania PF uzyskanego wyłącznie z jąder knurków próbką do wykrywania swoistych przeciwciał przeciwko ważnym patogenom świń, a wyniki mogą być interpretowane dla całego miotu. Ponadto komercyjne zestawy ELISA opracowane dla surowicy mogą być przydatne do badania próbek PF, w tym oceny stężeń parametrów immunologicznych. Konieczne jest jednak zastosowanie optymalnego dla tego typu próbek punktu odcięcia co do wykrywania swoistych przeciwciał. Ponadto pulowanie indywidualnych próbek PF i badanie jako

próbki zbiorcze może wpływać na wyniki analiz laboratoryjnych w kierunku występowania swoistych przeciwciał, niezależnie od przyjętego dla danego testu ELISA punktu odcięcia.

Uwagi edycyjne

W streszczeniu pracy na str. 6 wers 11 jest mowa o wykorzystaniu „PF pozyskanego wyłącznie z jąder do oceny wybranych parametrów immunologicznych: immunoglobulin, cytokin i białek ostrej fazy u prosiąt oraz loch”. Rozumiem, że pobieranie jąder dotyczy knurków. Ale to drobne niedopatrzenie nie wpływające w żaden sposób na jakość rozprawy doktorskiej.

Wniosek końcowy. Recenzowana rozprawa doktorska spełnia wymogi stawiane dysertacjom doktorskim o stopniach naukowych i tytule w zakresie sztuki oraz warunkom określonym w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018. R. poz. 1668 ze zm.). Wobec powyższego przedkładam wniosek o dopuszczenie Pani lek. wet. Agaty Augustyniak do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Zwracam się również z wnioskiem do Rady Naukowej Dyscypliny Weterynaria Wydziału Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o nagrodzenie rozprawy doktorskiej stosowną nagrodą. Uzyskane przez Doktorantkę wyniki stanowią bardzo duży wkład merytoryczny do aktualnego stanu wiedzy związanego z wykorzystaniem alternatywnych źródeł materiału klinicznego od trzody chlewnej, pobranego w najmniej inwazyjny sposób do badań diagnostycznych. Przedłożona dysertacja doktorska wyróżnia się nie tylko na arenie krajowej, ale również międzynarodowej w obszarze medycyny weterynaryjnej oraz użytych technik nieinwazyjnego pozyskania materiału klinicznego i diagnostyki laboratoryjnej.


Winiakowicz