



**WYDZIAŁ
MEDYCYNY
WETERYNARYJNEJ**

AUTOREFERAT

dr n. wet. Łukasz Sebastian Jarosz

Katedra Epizootiologii i Klinika Chorób Zakaźnych

Wydział Medycyny Weterynaryjnej

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Lublin 2018

1. Imiona i nazwisko

Łukasz Sebastian Jarosz

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

- Stopień naukowy: doktor nauk weterynaryjnych, nadany 20 czerwca 2013 roku uchwałą Rady Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: „Wpływ swoistej profilaktyki zakażeń *Trueperella pyogenes* na wybrane parametry odpowiedzi immunologicznej oraz wskaźniki reprodukcyjne u świń”
Promotor: Prof. dr hab. Zbigniew Grądzki
- Tytuł zawodowy: lekarz weterynarii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej Akademii Rolniczej w Lublinie, 6 kwietnia 2005 r.
- Specjalizacja zawodowa: specjalista krajowy w dziedzinie „Choroby trzody chlewnej”, dyplom nr 3/317/2010 z dnia 03.07.2010 r. wydany przez Komisję do Spraw Specjalizacji Lekarzy Weterynarii, Weterynaryjne Centrum Kształcenia Podyplomowego w Puławach
- Specjalizacja zawodowa: specjalista krajowy w dziedzinie „Epizootiologii i administracji weterynaryjnej”, dyplom nr 17/785/2011 z dnia 02.07.2011 r. wydany przez Komisję do Spraw Specjalizacji Lekarzy Weterynarii, Weterynaryjne Centrum Kształcenia Podyplomowego w Puławach

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/artystycznych

3.1. Od roku 2005 do 2018 - Akademia Rolnicza, a następnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie na stanowiskach:

3.1.1. **2006 - 2013** - studia doktoranckie - Wydział Medycyny Weterynaryjnej Akademii Rolniczej w Lublinie

3.1.2. **2006 - 2013** -Katedra Epizootiologii i Klinika Chorób Zakaźnych, Akademia Rolnicza/Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, asystent.

3.1.3. **2013 – do chwili obecnej** - Katedra Epizootiologii i Klinika Chorób Zakaźnych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, adiunkt.

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

A. tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego,

jednotematyczny cykl publikacji objęty tytułem:

„Wpływ suplementacji paszy siarczanami i chelatami glicynowymi Zn, Cu i Fe na wybrane parametry komórkowej i humoralnej odpowiedzi immunologicznej u drobiu”

B. (autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa, recenzenci wydawniczy),

1. **Jarosz, Ł., Kwiecień, M., Marek, A., Grądski, Z., Winiarska-Mieczan, A., Kalinowski, M., Laskowska, E., 2016. Effects of feed supplementation with glycine chelate and iron sulfate on selected parameters of cell-mediated immune response in broiler chickens. Research in Veterinary Science, 107, 68-74. DOI 10.1016/j.rvsc.2016.04.003.**

(Punkty MNiSW₂₀₁₆ 35, IF₂₀₁₆ = 1.298)

Mój wkład w powstanie pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, koordynacji ich realizacji, nadzorowaniu pracy zespołu wykonującego badania, współudziale w pobieraniu próbek do badań (pobranie materiału do badań immunologicznych), interpretacji wyników badań, napisaniu i przetłumaczeniu wstępnej wersji manuskryptu oraz przeprowadzeniu procesu edytorskiego (autor korespondencyjny). Mój udział procentowy szacuję na 80%.

2. **Jarosz, Ł., Marek, A., Grądski, Z., Kwiecień, M., Kaczmarek, B., 2018. The effect of feed supplementation with a copper-glycine chelate and copper sulphate on selected humoral and cell-mediated immune parameters, plasma superoxide dismutase activity, ceruloplasmin and cytokine concentration in broiler chickens. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 102, Iss. 1 s. e326-e336. DOI 10.1111/jpn.12750.**

(Punkty MNiSW₂₀₁₈ 30, IF₂₀₁₈ = 1.607)

Mój wkład w powstanie pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, określeniu celu badań, współudziale w pobieraniu materiału badawczego, interpretacji wyników badań immunologicznych, napisaniu i przetłumaczeniu wstępnej wersji manuskryptu oraz przeprowadzeniu procesu edytorskiego (autor korespondencyjny). Mój udział procentowy szacuję na 80%.

3. **Jarosz, Ł.,** Marek, A., Grądzki, Z., Kwiecień, M., Kalinowski, M., 2017. **The effect of feed supplementation with zinc chelate and zinc sulphate on selected humoral and cell-mediated immune parameters and cytokine concentration in broiler chickens.** Research in Veterinary Science 112, 59-65. DOI 10.1016/j.rvsc.2016.09.007.

(Punkty MNiSW₂₀₁₇ 35, IF₂₀₁₇ = 1.616)

Mój wkład w powstanie pracy polegał na opracowaniu koncepcji i celu badań, nadzorze i udziale w realizacji doświadczenia, wykonywaniu badań immunologicznych, napisaniu i przetłumaczeniu wstępnej wersji manuskryptu oraz przeprowadzeniu procesu edytorskiego (autor korespondencyjny). Mój udział procentowy szacuję na 80%.

4. **Jarosz, Ł.,** Marek, A., Grądzki, Z., Kwiecień, M., Żylińska, B., Kaczmarek, B., 2017. **Effect of feed supplementation with zinc glycine chelate and zinc sulfate on cytokine and immunoglobulin gene expression profiles in chicken intestinal tissue.** Poultry Science 96, 4224-4235. DOI: 10.3382/ps/pex253.

(Punkty MNiSW₂₀₁₇ 35, IF₂₀₁₇ = 2.216)

Mój wkład w powstanie pracy polegał na współudziale w opracowaniu planu badań, zebraniu materiału i udziale w badaniach laboratoryjnych, interpretacji wyników badań, napisaniu i przetłumaczeniu wstępnej wersji manuskryptu oraz przeprowadzeniu procesu edytorskiego (autor korespondencyjny). Mój udział procentowy szacuję na 80%.

5. **Jarosz, Ł.,** Marek, A., Grądzki, Z., Laskowska, E., Kwiecień, M., 2018. **Effect of Zinc Sulfate and Zinc Glycine Chelate on Concentrations of Acute Phase Proteins in Chicken Serum and Liver Tissue.** Biological Trace Element Research, IN PRESS, DOI: doi.org/10.1007/s12011-018-1346-6.

(Punkty MNiSW₂₀₁₈ 15, IF₂₀₁₈ = 2.361)

Mój wkład w powstanie pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, współudziale w opracowaniu metodyki badań, współudziale w zbieraniu materiału badawczego, wykonywaniu badań laboratoryjnych, interpretacji statystycznych wyników badań, napisaniu i przetłumaczeniu wstępnej wersji manuskryptu oraz przeprowadzeniu procesu edytorskiego (autor korespondencyjny). Mój udział procentowy szacuję na 80%.

Łączna punktacja 5 prac wchodzących w skład jednotematycznego cyklu publikacji,

zgodnie z rokiem opublikowania, wynosi:

– wg listy czasopism punktowanych MNiSW – **pkt. 150**

– sumaryczny Impact Factor (IF) według listy Journal Citation Reports (JCR) – **9,098**

Fotokopie publikacji oraz oświadczenia współautorów określające indywidualny wkład każdego z nich w powstanie prac zostały zamieszczone w załączniku.

C. Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Odpowiednie żywienie, pokrywające zapotrzebowanie ptaków na składniki mineralne odgrywa istotną rolę w produkcji drobiarskiej, zwłaszcza podczas intensywnego wzrostu kurcząt brojlerów (Park i wsp., 2002). Zawartość pierwiastków śladowych w surowcach do produkcji pasz jest zróżnicowana i przeważnie niewystarczająca, co stwarza konieczność uzupełniania tymi pierwiastkami mieszanek paszowych (Oberleas i Harland, 2008). Dostarczanie do organizmu odpowiedniej ilości pierwiastków śladowych jest niezbędne dla zapewnienia prawidłowego procesu wzrostu, utrzymania homeostazy organizmu oraz właściwego tempa przemian metabolicznych (Park i wsp., 2002). Do najważniejszych pierwiastków śladowych dostarczanych ptakom w postaci dodatków paszowych należy Zn, Cu i Fe. Cynk jest niezbędnym pierwiastkiem śladowym, pełniącym w organizmie liczne funkcje fizjologiczne (Mohanna i Nys, 1999). Uczestniczy on m.in. w procesach ekspresji

genów, syntezie DNA i białek, procesach sygnalizacji komórkowej, podziałach komórek, syntezie białek strukturalnych, takich jak kolagen i keratyna, a także w procesach wzrostu i rozwoju układu immunologicznego, rozrodczego i kostnego (Cao i wsp., 2000). Cynk bierze również udział w procesach antyoksydacyjnych (Bao i wsp., 2010). Żelazo (Fe) jest pierwiastkiem niezbędnym dla zapewnienia prawidłowego wzrostu i rozwoju kur, zwłaszcza brojlerów w okresie intensywnego przyrostu tkanki mięśniowej (Cao i wsp., 1996). Pierwiastek ten bierze udział m.in. w metabolizmie energetycznym komórek i syntezie neuroprzekazników, wzmacnia aktywność bakterioobójczą fagocytów oraz współuczestniczy w syntezie DNA, kolagenu i kwasów żółciowych (Shelton i wsp., 2006). Miedź jest ważnym składnikiem układów enzymatycznych (Lim i Paik, 2006) zaangażowanych w procesach metabolicznych regulujących funkcję układu nerwowego, pokarmowego i krążenia (Jegade i wsp., 2011) oraz pośredniczy w biosyntezie związków immunologicznie czynnych warunkujących zdrowotność ptaków (Nollet i wsp., 2007, Richards i wsp., 2010). Wykazano, że utrzymywanie wysokiego stężenia miedzi w organizmie chroni ptaki przed zakażeniami bakteryjnymi, pobudza metabolizm lipidów i procesy odpornościowe odpowiedzialne za potencjał zdrowotny (Perić i wsp., 2009).

Skutkiem naturalnego deficytu pierwiastków śladowych, takich jak Zn, Cu i Fe, w komponentach paszy dla drobiu jest występowanie u ptaków różnych zaburzeń rozwojowych, do czego dochodzi z reguły gdy mieszanki paszowe nie są wzbogacane tymi pierwiastkami (Skrivan i wsp., 2005). Niedobór cynku u ptaków objawia się głównie zaburzeniami odporności, a w konsekwencji zwiększeniem podatności na choroby, wyniszczeniem organizmu i padnięciami (Mohanna i Nys, 1999; Park i wsp., 2002). Niedobór miedzi, związany z ograniczoną podażą tego pierwiastka w paszy lub stosowaniem związków miedzi słabo wchłaniających się z przewodu pokarmowego prowadzi do anemii, zaburzeń rozwoju układu kostnego manifestujących się kulawizną oraz zaburzeń neurologicznych,

objawiających się niezbornością ruchową i porażeniami spastycznymi (Chowdhury i wsp., 2004). Niskie stężenie Fe w paszy, podobnie jak w przypadku niedoboru cynku, zwiększa podatność drobiu na infekcje bakteryjne i hamuje rozwój układu limfatycznego u młodych ptaków, co w późniejszym okresie rozwojowym skutkuje upośledzonym funkcjonowaniem tego układu w stanie zdrowia i choroby (Kulkarni i wsp., 2011). Zapewnienie właściwych warunków wzrostu i rozwoju ptaków wymaga zatem stosowania w żywieniu przyswajalnych postaci cynku, miedzi i żelaza, zapobiegających powstawaniu niedoborów pierwiastków śladowych.

W żywieniu drobiu, a także innych gatunków zwierząt dodatek do mieszanek paszowych stanowią zwykle nieorganiczne formy Zn, Cu i Fe w postaci węglanów, chlorków, tlenków i siarczanów (Cao i wsp., 2002). Takie postaci suplementów paszowych są łatwo dostępne w handlu i mają niską cenę. Składniki nieorganiczne cechują się jednak słabą przyswajalnością z przewodu pokarmowego drobiu, co związane jest z tworzeniem kompleksów tych związków z włóknem zawartym w paszy, fitynianami lub innymi substancjami pełniącymi rolę adsorbentów (Selle i Ravindran, 2007). W efekcie zahamowaniu ulegają procesy fermentacji w przewodzie pokarmowym, dochodzi do zaburzeń trawienia i wchłaniania jelitowego oraz namnażania patogennej flory bakteryjnej, co prowadzi do rozwoju chorób przewodu pokarmowego przebiegających z objawami biegunki. Ponadto, nieorganiczne formy tych pierwiastków wykazują działanie drażniące na błonę śluzową przewodu pokarmowego oraz obniżają strawność innych substancji odżywczych (Bao i wsp., 2010). Długotrwała suplementacja paszy pierwiastkami śladowymi, zwłaszcza podawanymi w postaci siarczanów, ma także niekorzystny wpływ na środowisko zewnętrzne ponieważ znaczna część pierwiastków nie jest przyswajana w przewodzie pokarmowym i wydalana z kałem zanieczyszcza środowisko hodowlane (Bao i wsp., 2007). Wykazano, że jednym z wtórnych skutków kumulowania związków miedzi w glebie jest zmniejszenie plonów,

natomiast przedostawanie się tego pierwiastka do wód gruntowych może być przyczyną zatruc u ludzi i zwierząt (Gupta i Charles, 1999; Bao i wsp., 2007). Warto podkreślić, że w praktyce hodowlanej nieorganiczne minerały śladowe jako dodatki do paszy dla drobiu stosowane są w dawkach 2-10-krotnie większych od zalecanych przez National Research Council (NRC) (Burrell i wsp., 2004). Takie postępowanie usprawiedliwiane jest z jednej strony szerokim marginesem bezpieczeństwa stosowania wysokich dawek, z drugiej natomiast nadmiernym wydalaniem niewchłoniętych minerałów do środowiska (Burrell i wsp., 2004).

Celem uniknięcia niekorzystnych efektów związanych ze stosowaniem nieorganicznych form pierwiastków śladowych w żywieniu drobiu coraz częściej wykorzystuje się organiczne formy Zn, Cu i Fe, podawane głównie w postaci chelatów lub związków z aminokwasami i białkami (Cao i wsp., 2002). Wykazano, że postacie organiczne tych pierwiastków stosowane jako dodatki paszowe cechują się lepszą przyswajalnością tak dla drobiu jak i dla innych gatunków zwierząt oraz wywierają korzystny efekt prozdrowotny związany z lepszym wchłanianiem w jelitach, zachodzącym na drodze aktywnego transportu przez komórki (Kidd i wsp., 1996; Miles i wsp., 2003). Zjawiska te warunkują zwiększenie biodostępności pierwiastków śladowych, co jest trudniej osiągalne w przypadku gdy są one podawane w postaci nieorganicznej (Miles i wsp., 2003). Formuła organiczna pierwiastków śladowych w przeciwieństwie do form nieorganicznych pozwala także na ograniczenie ilości komponentów mineralnych w mieszance lub premiksie przy zachowaniu podobnej lub korzystniejszej retencji danego pierwiastka. Warto podkreślić, że jony metali zawarte w chelatach lub innych połączeniach organicznych nie wchodzi w reakcję z wolnymi rodnikami, co dodatkowo zwiększa stabilność witamin zawartych w premiksach dla drobiu (Moravej i wsp., 2013). Ponadto, struktura chelatów jest w niewielkim stopniu podatna na interakcje z innymi związkami, takimi jak węglowodany strukturalne czy fityniany, dzięki czemu nie tracą one

swoich właściwości fizycznych w przewodzie pokarmowym drobiu i nie zaburzają procesów wchłaniania innych składników mineralnych (Dersjant-Li i wsp., 2015).

Aktualnie na rynku paszowym szeroko rozpowszechnione są połączenia organicznych form pierwiastków śladowych z metioniną (Mohanna i Nys, 1999). Ciągłe poszukuje się jednak nowych kompleksów organicznych, nie tylko w celu uzyskania zadowalającego efektu produkcyjnego, ale również ograniczenia stopnia zanieczyszczenia środowiska pierwiastkami, które nie zostały zaabsorbowane w przewodzie pokarmowym zwierząt. Ważny jest także aspekt biodostępności pierwiastków takich jak Zn, Cu i Fe decydujący o ich minimalnej koncentracji w suplementach paszowych, zapewniającej jednocześnie efektywność działania. Wymienione kryteria wydają się spełniać kompleksy pierwiastków z glicyną. Wykazano, że glicyna (Gly) cechuje się większą stabilnością i jednorodnością chemiczną i fizyczną w porównaniu do metioniny oraz jest w stanie skutecznie wiązać pierwiastki (Ao i wsp., 2011). Przykładowo, trzy cząsteczki tego aminokwasu wiążą jedną cząsteczkę Zn. W efekcie Zn zawarty w kompleksie z glicyną (Zn-GI) jest lepiej wchłaniany przez ścianę jelit (Ao i wsp., 2011). W odróżnieniu od kompleksów z metioniną, połączenia pierwiastków z glicyną wchłaniane są na zasadzie transportu aktywnego i pasywnego, co dodatkowo zwiększa współczynnik absorpcji minerałów (Feng i wsp., 2007). Chelat glicynowy cechuje się ponadto niską masą cząsteczkową, co także zwiększa zdolność wiązania minerałów, ułatwia ich wchłanianie w jelitach i redystrybucję w całym organizmie (Ao et al., 2011).

Jedną z ważniejszych funkcji Zn, Cu i Fe jako pierwiastków śladowych jest ich udział w rozwoju układu odpornościowego (Wellinghausen i wsp., 1997). Zaburzenia w podaży tych pierwiastków wyrażające się ich niedoborem lub nadmiarem w organizmie oddziałują na komórki immunokompetentne, a przez nie na odpowiedź immunologiczną (Cassat i Skaar, 2013). Wykazano, że w warunkach niedoboru pierwiastków śladowych istotnie zwiększa się podatność drobiu na choroby (Wang i wsp., 2017). Pierwiastki te dzięki obecności w

strukturze metaloenzymów i metaloprotein są także zaangażowane w reakcjach utleniania i redukcji, dlatego ich niedobór predysponuje do wystąpienia stresu oksydacyjnego (Nappi i Vass, 2000). Wiadomo, że w warunkach stresu oksydacyjnego dochodzi do niszczenia komórek i tkanek, w tym komórek immunokompetentnych, przez wolne rodniki lub utleniacze. Występowanie niekontrolowanych reakcji utleniania dodatkowo osłabia zatem odpowiedź immunologiczną ptaków, prowadząc do obniżenia ogólnego potencjału odporności (Costantini i Moller, 2009).

Niedobór cynku u drobiu oddziałuje głównie na populację limfocytów T (Eguchi i wsp., 1986). W takich warunkach dochodzi do spadku ogólnej liczby limfocytów, w tym zwłaszcza subpopulacji komórek Th i NK oraz zmniejsza się aktywność komórek Ts (Eguchi i wsp., 1986). W warunkach niedoboru cynku stwierdza się także zmiany zwyrodnieniowe w narządach limfatycznych, takich jak grasica oraz zanik Torby Fabrycjusza (Burns, 1983; Cui i wsp., 2004). Zmniejszeniu ulega również koncentracja specyficznych przeciwciał w organizmie, co wykazano w odniesieniu do wielu chorób zakaźnych, m.in. choroby Newcastle i choroby Mareka (Zhang i wsp., 1999; Cui i wsp., 2004, Amitava i wsp., 2014). W przypadku niedoboru tego pierwiastka stwierdzano także słabszą reaktywność komórek B na lipopolisacharydy wydzielane przez drobnoustroje oraz komórek T na mitogeny, a także obniżenie ogólnej reaktywności organizmu na działanie antygenów (Zhang i wsp., 1999).

W warunkach niedoboru miedzi stwierdzano m.in. zaburzenia rozwojowe narządów limfatycznych, zmniejszenie odsetka limfocytów T, w tym zwłaszcza subpopulacji komórek pomocniczych TCD4⁺ oraz proporcji limfocytów TCD4⁺/TCD8⁺ (Chowdhury i wsp., 2004). W wyniku zaburzeń proliferacji i aktywacji limfocytów dochodzi do upośledzenia procesu dojrzewania tych komórek w śledzionie i ich reaktywności na miogeny. Zmniejszeniu ulega także synteza przeciwciał oraz indeks fagocytarny komórek. Ponadto, w warunkach niedoboru miedzi dochodzi do opóźnienia odpowiedzi ostrej fazy oraz zaburzenia syntezy

białek ostrej fazy (APP), m.in. ceruloplazminy, syntezy cytokin i wytwarzania reaktywnych form tlenu w procesie fagocytozy. Wymienione zjawiska prowadzą do zwiększenia podatności drobiu na infekcje i mogą stanowić pośrednią przyczynę padnięć ptaków, będących skutkiem zakażeń układowych (Chowdhury i wsp., 2004).

Żelazo (Fe) jest ważnym czynnikiem wzrostu i różnicowania się komórek, zwłaszcza szybko dzielących się komórek układu odpornościowego. Wszystkie subpopulacje limfocytów, w tym limfocyty B, T i komórki NK są zależne od receptora dla transferyny (TfR) pośredniczącego w wychwytywaniu żelaza (Langini i wsp., 1988; Davies i Nightingale, 1975). Blokada tego receptora prowadzi do zahamowania proliferacji i różnicowania limfocytów (Golding i Young, 1995; Kuvibidila i wsp., 1999). Wykazano, że niedobór żelaza przyczynia się do zwiększenia zapadalności na choroby, co przypuszczalnie wiąże się z immunosupresją, spowodowaną wysokim odsetkiem komórek CD8⁺ produkujących IL-6, zwiększoną ekspresją czynnika aktywującego limfocyty T oraz zwiększonym wytwarzaniem IFN- γ (Chen i wsp., 2009). Żelazo wywiera także bezpośredni wpływ na sekrecję cytokin przez komórki typu Th1, co skutkuje m.in. zmniejszeniem syntezy IFN- γ (Spear i Sherman, 1992). W warunkach niedoboru żelaza zaburzeniu ulega również wytwarzanie IL-2 przez aktywowane limfocyty T, odgrywającej główną rolę w regulacji odpowiedzi immunologicznej na antygeny oraz odpowiedzialnej za przejście limfocytów T z fazy G1 do fazy S cyklu komórkowego. Zmniejszenie syntezy i wydzielania IL-2 przez komórki w przypadku niedoboru żelaza przyczynia się do obniżenia aktywności limfocytów Th w stosunku do antygenów oraz sprzyja zaburzeniom równowagi pomiędzy funkcją komórek Th1 i Th2. Zjawiska te prowadzą do osłabienia aktywności limfocytów Th1, czemu towarzyszy zwiększenie syntezy cytokin przez komórki Th2, takich jak IL-4 (Spear i Sherman, 1992). Procesy te wywierają istotny wpływ na rozwój wielu chorób, zwłaszcza infekcji bakteryjnych i procesów nowotworowych.

Wzmocnienie funkcji układu immunologicznego u drobiu warunkowane jest głównie regularnym dostarczaniem pierwiastków śladowych, tj. Zn, Cu i Fe do organizmu oraz stosowaniem w żywieniu postaci tych pierwiastków cechujących się dostępnością biologiczną. Wprawdzie odpowiednia suplementacja paszy dla drobiu nie zawsze zapobiega zakażeniu, ale umożliwia układowi immunologicznemu zwierzęcia reagować z maksymalną wydajnością minimalizując ryzyko wystąpienia jawnej postaci choroby oraz ograniczając straty ekonomiczne. Wykazano, że stosowanie u drobiu chelatów cynku w połączeniu z glicyną zwiększa zdolność organizmu do produkcji przeciwciał i stężenie immunoglobulin w surowicy (Feng i wsp., 2007). W badaniach wykonywanych u ludzi stwierdzono natomiast, że chelaty glicynowe miedzi działają modulująco na układ odpornościowy głównie poprzez zwiększenie proliferacji komórek CD4⁺ wydzielających duże ilości IFN- γ , co dowodzi pobudzenia odpowiedzi typu Th1 (Chatterjee i wsp., 2009). Dowiedziono także, że suplementacja paszy dla drobiu z wykorzystaniem chelatów glicynowych miedzi przyczynia się do zmniejszenia populacji flory bakteryjnej w jelicie cienkim ptaków ograniczając tym samym możliwość wywoływania zakażeń (Xian-ping i wsp., 2010). Badania prowadzone u ludzi i na szczurach wykazały, że połączenia chelatów żelaza z glicyną cechują się dobrą wchłanianością z przewodu pokarmowego oraz wpływają korzystnie na zwiększenie wartości wskaźników hematologicznych i tempo wzrostu (Olivares i wsp., 1997; Shelton i Southern, 2006). W dostępnym piśmiennictwie nie ma natomiast informacji nt. wpływu stosowania chelatów glicynowych Zn, Cu i Fe oraz siarczanów tych pierwiastków na parametry humoralnej i komórkowej odpowiedzi immunologicznej oraz wskaźniki produkcyjne i zdrowotne u drobiu. Poznanie tych zagadnień stało się głównym celem badań własnych, których wyniki zostały opublikowane w **cyklu publikacji powiązanych tematycznie**.

Celem badań przedstawionych w pracy pod tytułem „**Effects of feed supplementation with glycine chelate and iron sulfate on selected parameters of cell-**

mediated immune response in broiler chickens.” (4.1), było określenie wpływu nieorganicznych i organicznych form żelaza na wybrane parametry odpowiedzi immunologicznej typu komórkowego kurcząt brojlerów poprzez ocenę odsetka limfocytów CD3+CD4+, CD3+CD8+, CD25+, MHC Class II, proporcji CD4+/CD8+ i stężenia IL-2 w krwi obwodowej.

W opublikowanych ostatnio badaniach zwraca się uwagę na rolę pierwiastków śladowych, w tym Fe, w procesach fizjologicznych i w patogenezie wielu chorób (Pineda i Ashmead, 2001; Lu i wsp., 2006). Dotyczy to zwłaszcza zależności pomiędzy żelazem i funkcją układu obronnego w kontekście oddziaływania tego pierwiastka na procesy zapalne w przewlekłych chorobach tła immunologicznego, takich jak trwale utrzymujące się zakażenia, nowotwory oraz choroby z autoagresji (Spear i Sherman, 1992; Rincker i wsp., 2004.). Suplementacja paszy żelazem jest najczęściej stosowaną metodą profilaktyki i leczenia niedoborów tego pierwiastka u zwierząt, w tym u drobiu. Biodostępność żelaza dla komórek organizmu uzależniona jest od formy chemicznej, w jakiej jest ono podawane z karmą. Z danych piśmiennictwa wynika, że wysoką biodostępnością dla zwierząt cechują się chelaty pierwiastków w połączeniu z aminokwasami lub strukturą białkową (Kegley i wsp., 2002; Creech i wsp., 2004). W odniesieniu do żelaza tego typu formuła zapewnia znacznie wyższą dostępność biologiczną pierwiastka w porównaniu do formy nieorganicznej w postaci siarczanu żelaza (Henry i Miller, 1995). Ma to szczególne znaczenie w przypadku żywienia drobiu ze względu na krótki cykl produkcyjny tego gatunku, wpływający na obniżenie sprawności układu immunologicznego i wymuszający zwiększone zapotrzebowanie organizmu na żelazo. Z danych piśmiennictwa wynika, że dostępne biologicznie żelazo oddziałuje u zwierząt głównie na odpowiedź immunologiczną typu komórkowego podczas gdy odporność humoralna, w tym synteza immunoglobulin nie ulega zmianom zależnym od suplementacji paszy tym pierwiastkiem (Kuvibidila i wsp., 1999). Świadczy o tym

stwierdzana po zastosowaniu chelatów żelaza większa koncentracja komórek typu Th1 oraz cytokin i NO u myszy, przy równoczesnym niższym stężeniu cytokin wytwarzanych przez komórki typu Th2 (Kuvibidila i wsp., 1999).

W prezentowanej pracy doświadczenie wykonano na kogutkach rasy Ross 308, podzielonych na 5 grup, w tym 4 doświadczalne i kontrolną. Ptaki z grupy kontrolnej otrzymywały mieszankę paszową zbilansowaną zgodnie z zapotrzebowaniem kurcząt Ross 308 oraz premiks mineralno-witaminowy pozbawiony żelaza. W grupie doświadczalnej II Fe dodawano w formie nieorganicznej (FeSO_4), natomiast w grupie III z dodatkiem enzymu fitazy (FeSO_4+F). W grupach IV i V Fe dodawano w formie organicznej w połączeniu z glicyną (Fe-Gli), w tym w grupie V z dodatkiem fitazy ($\text{Fe-Gli}+\text{F}$). We wszystkich grupach doświadczalnych żelazo dodawano do paszy w ilości $40 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Żelazo wprowadzano do premiksu mineralno-witaminowego pozbawionego Fe przyjmując poziom 25% zapotrzebowania kurcząt. Zapotrzebowanie na Fe w mieszankach paszowych oparto o zalecenia żywieniowe dla kurcząt brojlerów Ross 308 i wynosiło ono $40 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Fe bez uwzględnienia zawartości pierwiastka w komponentach mieszanek. Materiał do badań stanowiła krew obwodowa pobierana przed rozpoczęciem doświadczenia (dzień 0), w 20 dniu odchowu ptaków oraz 42 dniu tj. po zakończeniu odchowu. Do oznaczania wybranych parametrów odpowiedzi immunologicznej typu komórkowego wykorzystywano metodę cytometrii przepływowej. W każdej z próbek krwi wykonywano oznaczenia ekspresji cząsteczek powierzchniowych CD3:Alexa Fluor®488+CD4:FITC+, CD3:FITC+CD8:RPE+, CD25:FITC+ i MHC Class II:FITC oraz oznaczono stężenie Il-2 w surowicy.

Analiza uzyskanych wyników badań wykazała, że suplementacja paszy związkami żelaza jest w stanie pobudzać różne mechanizmy odpowiedzi immunologicznej. Wyniki badań wskazują, że pasza zawierająca chelat żelaza z glicyną korzystnie wpływa na proliferację limfocytów u kurcząt brojlerów, co skutkuje wzrostem odsetka komórek TCD4+ i TCD8+.

Ponadto, zwiększenie odsetka limfocytów TCD8⁺ w grupach ptaków otrzymujących chelat żelaza z glicyną oraz chelat żelaza z glicyną i fitazą w zestawieniu ze wzrostem stężenia IL-2 i ekspresją TCD25⁺ wskazują na aktywację i proliferację limfocytów TCD8, które odgrywają zasadniczą rolę w odpowiedzi typu Th1 reprezentowanej przez cytotoksyczne limfocyty T. Obydwa zjawiska mogą być związane również ze wzrostem aktywności monocytów, które wspólnie z komórkami regulatorowymi CD25⁺ uczestniczą w odpowiedzi immunologicznej poprzez udział w reakcji zapalnej. Uzyskany w badaniach wysoki odsetek komórek z ekspresją CD25⁺, stwierdzony w grupie ptaków otrzymujących chelat żelaza z glicyną oraz chelat żelaza z glicyną i fitazą w połączeniu ze wzrostem odsetka komórek z ekspresją TCD4⁺ i TCD8⁺ wskazuje także na obecność pobudzonych limfocytów T, posiadających receptor dla interleukiny 2 (IL-2R) uwalnianej przez limfocyty Th. U drobiu komórki CD4⁺ i CD25⁺ pełnią rolę komórek regulatorowych (Treg), posiadających funkcje komórek produkujących cytokiny oraz oddziaływujących immunosupresyjnie. Uzyskany w badaniach wysoki odsetek tych komórek w grupie ptaków otrzymujących chelat żelaza z glicyną i fitazą w korelacji z wysokim stężeniem IL-2 świadczy, że część z tych komórek pełni funkcję immunosupresyjną i jako komórki regulatorowe hamują one reakcje zapalne spowodowane nadmierną podażą żelaza. W badaniach wykazano także statystycznie istotne zwiększenie stężenia IL-2 w surowicy ptaków otrzymujących chelat żelaza z glicyną i fitazą w 20 i 42 dniu wykonywania oznaczeń, co dowodzi aktywacji limfocytów zaangażowanych w odpowiedzi typu komórkowego, a zwłaszcza promowania proliferacji i aktywności cytotoksycznych limfocytów T CD3⁺CD8⁺. Należy przyjąć, że dominacja prozapalnego fenotypu komórek Th1 w grupie ptaków otrzymujących chelat żelaza z glicyną i fitazą predysponuje do rozwoju procesu zapalnego o charakterze przewlekłym. Nadmierna podaż żelaza pobudza lokalne mechanizmy obronne w błonie śluzowej jelita, co w konsekwencji prowadzi do rozwoju systemowej komórkowej odpowiedzi immunologicznej. Zestawienie

zwiększonej koncentracji IL-2 w korelacji z wysokim odsetkiem limfocytów z ekspresją cząsteczki CD25+ daje podstawę do stwierdzenia, że pod wpływem chelatów żelaza wytwarzane są także limfocyty regulatorowe uczestniczące w wygaszaniu reakcji immunologicznej oraz indukcji zjawiska apoptozy komórek.

Wykazany w badaniach niższy odsetek komórek TCD4+ i TCD8+ u kurcząt otrzymujących z paszą nieorganiczną formę żelaza świadczy o wolniejszym procesie różnicowania się limfocytów, co potwierdzono także w badaniach na szczurach i u ludzi (Spear i Sherman, 1992; Kuvibidila i wsp., 1999). Analizując wyniki badań własnych należy założyć, że u kurcząt otrzymujących siarczan żelaza z fitazą niskie stężenie żelaza stymuluje głównie proliferację limfocytów T supresorowych, o czym świadczy wzrost odsetka limfocytów TCD8+ z równoczesnym zmniejszeniem proporcji komórek CD4/CD8. Zjawiska te przemawiają za ograniczaniem lub wygaszaniem odpowiedzi immunologicznej w organizmie lub świadczą o upośledzonej funkcji komórek cytotoksycznych.

W pracy pt.: „**The effect of feed supplementation with a copper-glycine chelate and copper sulphate on selected humoral and cell-mediated immune parameters, plasma superoxide dismutase activity, ceruloplasmin and cytokine concentration in broiler chickens.**” (4.2) dokonano oceny wpływu nieorganicznych i organicznych form miedzi na wybrane parametry odpowiedzi immunologicznej typu komórkowego i humoralnego kurcząt brojlerów poprzez określenie odsetka limfocytów CD3+CD4+, CD3+CD8+, CD25+, MHC Class II, BU-1+ cells, oraz stężenia ceruloplazminy, SOD, IL-2 i TNF- α w krwi obwodowej.

Pierwiastki śladowe, do których należy miedź, cechują się silnym oddziaływaniem na układ immunologiczny drobiu (Percival, 1998). Miedź jest silnym mitogenem, pobudza transformację blastyczną limfocytów T i bierze udział w ich aktywacji, stymuluje syntezę przeciwciał oraz aktywuje heterofile i pobudza produkcję enzymów antyoksydacyjnych (Perić et al., 2009). Ocena zmian ilościowych i jakościowych komórek immunokompetentnych pod

wpływem suplementacji paszy miedzią informuje o efektywności odpowiedzi immunologicznej oraz dowodzi podatności lub oporności organizmu na szkodliwe działanie różnych czynników.

Doświadczenie wykonano na kogutkach rasy Ross 308, podzielonych na 5 grup, w tym 4 doświadczalne i kontrolną. Ptaki z grupy kontrolnej otrzymywały mieszankę paszową zbilansowaną zgodnie z zapotrzebowaniem kurcząt Ross 308, oraz premiks mineralno-witaminowy pozbawiony miedzi. W grupie doświadczalnej II Cu dodawano do paszy w formie nieorganicznej (CuSO_4), natomiast w grupie III z dodatkiem enzymu fitazy (CuSO_4+F). W grupach IV i V Cu dodawano w formie organicznej w połączeniu z glicyną (Cu-Gli), w tym w grupie V z dodatkiem fitazy ($\text{Cu-Gli}+\text{F}$). We wszystkich grupach doświadczalnych miedź dodawano do paszy w ilości $16 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Zapotrzebowanie na Cu w mieszankach paszowych oparto o zalecenia żywieniowe dla kurcząt brojlerów Ross 308 i wynosiło ono $16 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Fe, bez uwzględnienia zawartości pierwiastka w komponentach mieszanek. Materiał do badań stanowiła krew obwodowa pobierana przed rozpoczęciem doświadczenia (dzień 0), w 20 dniu odchowu ptaków oraz 42 dniu tj. po zakończeniu odchowu. Do oznaczania wybranych parametrów odpowiedzi immunologicznej typu komórkowego wykorzystywano metodę cytometrii przepływowej. W każdej z próbek krwi wykonywano oznaczenia ekspresji cząsteczek powierzchniowych CD3:Alexa Fluor®488+CD4:FITC+, CD3:FITC+CD8:RPE+, CD25:FITC+, MHC Class II:FITC, BU-1+ cells oraz oznaczano stężenie ceruloplazminy, SOD, Il-2 i TNF- α w surowicy.

W przeprowadzonych badaniach najlepsze efekty suplementacji paszy tym pierwiastkiem uzyskano stosując chelaty miedzi z glicyną, które korzystnie wpływały na odpowiedź immunologiczną u drobiu. W grupie ptaków otrzymujących chelat glicynowy miedzi stwierdzono najwyższy odsetek limfocytów pomocniczych T CD4+ oraz wysoką ekspresję cząsteczki MHC II w 20 i 42 dniu doświadczenia, co potwierdza silne oddziaływanie miedzi

na proces proliferacji limfocytów oraz dowodzi stymulacyjnego działania tego pierwiastka na komórkowe mechanizmy odpowiedzi immunologicznej. W grupie ptaków otrzymujących chelat glicynowy miedzi z fitazą wykazano dodatkowo wysoki odsetek limfocytów CD3+CD8+. Zwiększenie odsetka tych komórek przy braku widocznych objawów chorobowych u ptaków z badanej grupy wskazuje na procesy immunomodulujące w odniesieniu do limfocytów T. Podobnie, wykazany w obydwu grupach wysoki odsetek komórek z ekspresją CD25+ oraz wysokie stężenie Il-2 potwierdza, że chelaty glicynowe miedzi stymulują mechanizmy komórkowe odpowiedzialne za rozpoznawanie i eliminację antygenów. Wykazano także, że część z tych komórek pełni funkcję immunosupresyjną i jako komórki regulatorowe mogą hamować reakcję zapalną spowodowaną nadmierną podażą miedzi w paszy. Wskazuje na to brak zmian w stężeniu prozapalnego TNF- α oraz wysoki odsetek limfocytów TCD4+ i TCD8+.

Wykazany w badaniach wysoki odsetek limfocytów cytotoksycznych T CD8+ oraz wysokie stężenie Il-2 i ceruloplazminy w grupie ptaków otrzymujących chelat glicynowy miedzi przemawia za postępującym rozwojem reakcji ostrej fazy w odpowiedzi na nadmierną podaż miedzi w chelacie glicynowym, co może prowadzić do uszkodzenia komórek i tkanek, głównie enterocytów jelitowych, w wyniku rozwijającego się ogniskowego procesu zapalnego.

Uzyskane wyniki badań dowodzą, że stosowanie w żywieniu drobiu preparatów zawierających miedź w postaci chelatów glicynowych i siarczanów miedzi stymuluje także humoralne mechanizmy odpowiedzi immunologicznej poprzez produkcję aktywowanych limfocytów B i w konsekwencji syntezę przeciwciał. Poparciem tej tezy jest wykazana w badaniach wysoka ekspresja cząsteczki Bu-1A na limfocytach B oraz wysokie stężenie ceruloplazminy w surowicy ptaków. Zestawiając uzyskane wyniki badań z wysokimi stężeniami Il-2 można wnioskować, że dominujący fenotyp komórek Th1 poprzez uwalnianie

cytokiny promuje proliferację i różnicowanie limfocytów B oraz stymuluje syntezę przeciwciał.

U kurcząt żywionych paszą z dodatkiem siarczanu miedzi z fitazą, w odróżnieniu od grupy ptaków, którym podawano paszę z dodatkiem chelatów glicynowych, stwierdzono bardzo wysokie stężenie Il-2 i ceruloplazminy w 42 dniu badania. Jednocześnie u ptaków z tej grupy stwierdzono wysoki odsetek limfocytów T CD4+, które w organizmie mogą wykazywać właściwości cytotoksyczne i świadczyć o rozwijającym się procesie zapalnym w obrębie jelit. Te niekorzystne reakcje są jednak tłumione przez Il-10 o działaniu immunosupresyjnym, która w grupie ptaków otrzymujących siarczan miedzi z fitazą i chelat glicynowy miedzi z fitazą osiągała statystycznie istotnie wyższe wartości niż w grupie kontrolnej. Warto podkreślić, że w żadnej z grup doświadczalnych nie wykazano statystycznie istotnego zwiększenia stężenia TNF- α w porównaniu do grupy kontrolnej. Wyniki te dowodzą, że względnie krótki okres stosowania siarczanów i chelatów miedzi u drobiu nie jest w stanie wywołać ogólnoustrojowej reakcji zapalnej. Wysokie stężenie Il-10 oraz prozapalnej Il-2, stwierdzone w grupie ptaków otrzymujących siarczan miedzi z fitazą, wskazuje natomiast na lokalny proces zapalny wywołany zastosowanym w żywieniu siarczanem miedzi.

W przeprowadzonym doświadczeniu wykazano ponadto, że dodatek do paszy miedzi w postaci nieorganicznej lub w formie chelatów powodował istotny wzrost stężenia ceruloplazminy w 20 i 42 dniu badania oraz wzrost aktywności dysmutazy ponadtlenkowej (SOD), przy czym najwyższe wartości badanych parametrów uzyskano po zastosowaniu chelatów glicynowych miedzi. Ceruloplazmina (Cp) i dysmutaza ponadtlenkowa (SOD) są enzymami zależnymi od miedzi. Oddziałują one przeciwzapalnie w organizmie ptaków zapobiegając procesom oksydacyjnego uszkodzenia tkanek w następstwie rozwijającego się zakażenia lub stanu zapalnego (Cerone i wsp., 2000; Eckersall, 2004). Wysokie stężenie tych

enzymów stwierdzane w surowicy kurcząt otrzymujących chelat glicynowy miedzi potwierdza dużą biodostępność tego pierwiastka dla organizmu i świadczy o bardzo dobrym wchłanianiu miedzi w obrębie jelit. Przypuszczalnie duża ilość miedzi działa jednak drażniąco na komórki nabłonka jelitowego prowadząc do powstawania ogniskowych zmian zapalnych. Takie zjawisko stwierdzano tak po zastosowaniu siarczanów jak i chelatów glicynowych miedzi i objawiało się ono wzrostem stężenia pozytywnych białek ostrej fazy, w tym ceruloplazminy.

W publikacji pt.: „**The effect of feed supplementation with zinc chelate and zinc sulphate on selected humoral and cell-mediated immune parameters and cytokine concentration in broiler chickens.**” (4.3) oceniono wpływ nieorganicznych i organicznych form cynku na wybrane parametry odpowiedzi immunologicznej typu komórkowego i humoralnego u kurcząt brojlerów poprzez ocenę odsetka limfocytów CD3+CD4+, CD3+CD8+, CD25+, MHC Class II, BU-1+ cells, aktywności fagocytarnej monocytów i heterofilii oraz stężenia Il-2, Il-10 i TNF- α w krwi obwodowej.

Współczesne systemy produkcyjne, w których w krótkim czasie drób osiąga wagę ubojową stwarzają zagrożenie dla zdrowia ptaków poprzez zwiększenie podatności na infekcje, prowadzące do obniżenia przyrostów masy ciała, a nawet do śmierci zwierząt. Jednym z czynników warunkujących sprawność układu immunologicznego oraz wpływających na stan zdrowia jest prawidłowe, zbilansowane żywienie, zapewniające odpowiednią podaż pierwiastków śladowych oddziałujących immunomodulująco (Park et al., 2002). Niedobór cynku w paszy dla drobiu lub stosowanie pierwiastka słabo wchłanianego w przewodzie pokarmowym wpływa na jego stężenie w organizmie, przyczyniając się do obniżenia ogólnej odporności ptaków związanej z supresją odpowiedzi immunologicznej (Cui et al., 2004).

Doświadczenie wykonano na kogutkach rasy Ross 308, podzielonych na 5 grup, w tym 4 doświadczalne i kontrolną. Ptaki z grupy kontrolnej otrzymywały mieszankę paszową zbilansowaną zgodnie z zapotrzebowaniem kurcząt Ross 308, oraz premiks mineralno-witaminowy pozbawiony cynku. W grupie doświadczalnej II Zn dodawano w formie nieorganicznej ($ZnSO_4$), natomiast w grupie III z dodatkiem enzymu fitazy ($ZnSO_4+F$). W grupach IV i V Zn dodawano w formie organicznej w połączeniu z glicyną ($Zn-Gli$), w tym w grupie V z dodatkiem fitazy ($Zn-Gli+F$). We wszystkich grupach doświadczalnych cynk dodawano do paszy w ilości $100\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Zapotrzebowanie na Zn w mieszankach paszowych oparto o zalecenia żywieniowe dla kurcząt brojlerów Ross 308. Materiał do badań stanowiła krew obwodowa pobierana przed rozpoczęciem doświadczenia (dzień 0), w 20 dniu odchowu ptaków oraz 42 dniu tj. po zakończeniu odchowu. Do oznaczania wybranych parametrów odpowiedzi immunologicznej typu komórkowego i humoralnego wykorzystywano metodę cytometrii przepływowej. W każdej z próbek krwi wykonywano oznaczenia ekspresji cząsteczek powierzchniowych $CD3:Alexa\ Fluor@488+CD4:FITC+$, $CD3:FITC+CD8:RPE+$, $CD25:FITC+$, $MHC\ Class\ II:FITC$ oraz $BU-1+$ cells. Aktywność fagocytarną monocytów i heterofilii oznaczono w pełnej krwi metodą cytometrii przepływowej wykorzystując komercyjny zestaw Phagotest kit (ORPEGEN-Pharma, Immuniq, Poland). Stężenie $IL-2$, $IL-10$ i $TNF-\alpha$ oznaczono w surowicy wykorzystując zestawy ELISA Kit specyficzne dla drobiu (Uscn Life Science Inc., Wuhan, Hubei 430056, PRC)..

W badaniach wykazano, że zastosowanie chelatów glicynowych cynku pobudza odpowiedź immunologiczną u drobiu. U ptaków z grupy doświadczalnej otrzymującej $Zn-Gli$ stwierdzono wyższy odsetek limfocytów T z ekspresją cząsteczki $CD3+CD4+$ i $CD3+CD8+$ w 42 dniu badania, natomiast u drobiu otrzymującego $Zn-Gli+F$ wyższy odsetek limfocytów T z ekspresją tych cząsteczek uzyskano w 20 i 42 dniu badania. Uzyskane wyniki dowodzą, że dodatek chelatu cynku do paszy pobudza komórkowe mechanizmy odpowiedzi

immunologicznej poprzez wzmożenie proliferacji i funkcji limfocytów T. Stwierdzony jednocześnie w tych grupach wysoki odsetek komórek z ekspresją CD25+ świadczy, że chelaty glicynowe cynku stymulują komórkowe mechanizmy immunologiczne odpowiedzialne za rozpoznawanie i eliminację antygenów. Zestawienie tych wyników z wykazanym wysokim stężeniem Il-2, oraz Il-10 dowodzi, że część tych komórek pełni rolę immunosupresyjną i jako komórki regulatorowe hamują one reakcje zapalne wywoływane nadmierną podażą cynku w paszy.

Niższy odsetek komórek TCD4+ i TCD8+ stwierdzony u kurcząt otrzymujących z paszą nieorganiczną formę cynku świadczy o wolniejszym procesie różnicowania limfocytów, związanym przypuszczalnie z obniżeniem stężenia metaloenzymów cynku, niezbędnych w procesie rozwoju tych komórek (Kidd i wsp., 1996). W grupie ptaków otrzymujących siarczan cynku z fitazą uzyskano ponadto wysoką ekspresję cząsteczki CD25+ oraz wysokie stężenie Il-2 i Il-10, co może świadczyć o rozwijającym się procesie zapalnym.

Analiza odsetka limfocytów B z ekspresją cząsteczki BU-1⁺ cells wykazała, że był on wyższy we wszystkich grupach doświadczalnych w porównaniu z kontrolą. Najwyższe wartości badanego parametru stwierdzono w grupie ptaków otrzymujących chelaty glicynowe cynku, co wskazuje na stymulację humoralnych mechanizmów odpowiedzi immunologicznej. Nasilenie odpowiedzi immunologicznej typu humoralnego u drobiu, stwierdzone po zastosowaniu siarczanów i chelatów glicynowych cynku, jest zależne od limfocytów Th oraz wydzielanych przez nie cytokin, a także od dawki cynku w paszy (Feng i wsp., 2010).

Cynk jako pierwiastek śladowy oddziałuje na różne komórki układu immunologicznego, w tym na liczbę i funkcje komórek żernych (neutrofili, monocytów, makrofagów) biorących udział w procesie fagocytozy (Al-Khalifa i wsp., 2012). W badaniach wykazano, że suplementacja paszy chelatami glicynowymi cynku zwiększa odsetek fagocytujących monocytów i heterofili, co świadczy o pobudzeniu nieswoistych

mechanizmów obronnych. Warto podkreślić, że komórki fagocytyjące, w tym makrofagi dzięki aktywacji cytokin, TNF- α i IFN- γ , promują akumulację cynku w fagosomach (Wagner i wsp., 2006). Zjawisko to przyczynia się do bezpośredniego bakteriobójczego działania cynku w obrębie makrofagów, a także działania pośredniego poprzez aktywację fagocytów. Tezę tę potwierdzają wyniki badań własnych, w których wykazano, że stosowanie chelatów cynku z paszą powoduje zwiększenie aktywności proliferacyjnej komórek, zwłaszcza limfocytów TCD4+ i stężenia TNF- α . Zwiększenie aktywności fagocytarnej komórek po zastosowaniu chelatów glicynowych cynku przyczynia się także do lepszej prezentacji antygenów komórkom Th i wzmożenia procesów immunoregulacji.

W badaniach wykazano także wzrost stężenia Il-2 u ptaków otrzymujących chelat glicynowy cynku, co w korelacji ze wzrostem odsetka limfocytów CD4+ i CD8+ dowodzi aktywacji limfocytów zaangażowanych w odpowiedzi typu komórkowego. Wysokie stężenie Il-2 i TNF- α bez zmian odsetka limfocytów T u ptaków otrzymujących siarczan cynku z fitazą może wskazywać na rozwijający się lokalny proces zapalny w obrębie jelit. Potwierdzeniem tej hipotezy jest wykazane w badanej grupie ptaków wzrastające stężenie przeciwzapalnej Il-10.

Wyniki badań dotyczących wpływu nieorganicznych i organicznych form cynku u kurcząt brojlerów na ekspresję cytokin i immunoglobulin w tkankach jelit opublikowano w pracy pod tytułem **“Effect of feed supplementation with zinc glycine chelate and zinc sulfate on cytokine and immunoglobulin gene expression profiles in chicken intestinal tissue” (4.4).**

Stan fizjologiczny jelit ma istotne znaczenie dla utrzymania homeostazy i dobrostanu drobiu, a także zapewnienia produktywności i zdrowotności. Wykazano, że niedobór cynku wpływa niekorzystnie na strukturę i funkcje przewodu pokarmowego (Ma i wsp., 2011). W warunkach niedoboru tego pierwiastka dochodzi do skrócenia kosmków jelitowych,

zmniejszenia liczby krypt oraz zwiększenia nacieku zapalnego w obrębie blaszki właściwej, prowadzącego do uszkodzenia błony śluzowej jelit (Burns, 1983; Ma i wsp., 2011). Cynk dodawany do paszy dla drobiu pod różnymi postaciami chemicznymi oddziałuje m.in. przeciwzapalnie utrzymując integralność nabłonka jelitowego (Roselli i wsp., 2003; Wapnir, 2004). Działanie to opiera się na oddziaływaniu cynku na tkankę limfatyczną błony śluzowej jelit (GALT) i samą błonę śluzową, w obrębie której limfocyty śród nabłonkowe wydzielają liczne cytokiny, m.in. $TNF\alpha$, $IFN\gamma$, IL-2, IL-4, IL-5, kontrolując odpowiedź immunologiczną organizmu (Beagley i Elson, 1992). Właściwa suplementacja paszy biodostępnymi formami cynku wpływa na procesy naprawcze w obrębie jelit zapewniając utrzymanie homeostazy.

Doświadczenie wykonano na kogutkach rasy Ross 308, podzielonych na 5 grup, w tym 4 doświadczalne i kontrolną. Ptaki z grupy kontrolnej otrzymywały mieszankę paszową zbilansowaną zgodnie z zapotrzebowaniem kurcząt Ross 308 oraz premiks mineralno-witaminowy pozbawiony cynku. W grupie doświadczalnej II Zn dodawano w formie nieorganicznej ($ZnSO_4$), natomiast w grupie III z dodatkiem enzymu fitazy ($ZnSO_4+F$). W grupach IV i V Zn dodawano w formie organicznej w połączeniu z glicyną ($Zn-Gli$), w tym w grupie V z dodatkiem fitazy ($Zn-Gli+F$). We wszystkich grupach doświadczalnych cynk dodawano do paszy w ilości $100\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Materiał do badań stanowiły próbki jelita czczego i krętego pobrane przed rozpoczęciem doświadczenia (dzień 0), w 20 dniu odchowu ptaków oraz 42 dniu tj. po zakończeniu odchowu. Do oznaczania ekspresji cytokin IL-2, $TNF-\alpha$, $IFN-\gamma$, IL-12, IL-17, IL-4, IL-10, $TGF-\beta$ i immunoglobulin IgA i IgG wykorzystano ilościową metodę łańcuchowej reakcji polimerazy w czasie rzeczywistym qRT-PCR.

W publikowanych dotychczas badaniach wykazano, że cynk pełni ważną rolę w rozwoju odpowiedzi typu Th1, w przebiegu której dochodzi do kaskadowego wydzielania cytokin pobudzających immunokompetentne komórki efektorowe (Amitava i wsp., 2014). Tezę tę potwierdzają wyniki badań własnych, w których u kurcząt otrzymujących chelaty glicynowe

cynku stwierdzono wysoką ekspresję mRNA dla Il-2 w 42 dniu doświadczenia. Zwiększenie ekspresji mRNA tej cytokiny w tkankach jelit po zastosowaniu cynku należy łączyć z modulującym oddziaływaniem na procesy odpornościowe poprzez aktywację wrodzonych mechanizmów odpowiedzi immunologicznej oraz pobudzanie proliferacji i różnicowania się limfocytów T. W grupach tych stwierdzono także zwiększoną ekspresję mRNA Il-10, co w korelacji z ekspresją mRNA innych cytokin prozapalnych, Il-2 i TNF- α , świadczy o immunoregulacyjnym wpływie chelatów na charakter odpowiedzi immunologicznej. Wysoka ekspresja mRNA Il-4 u kurcząt otrzymujących z paszą chelaty glicynowe cynku świadczy o nasileniu proliferacji i syntezy przeciwciał przez limfocyty B oraz pobudzeniu humoralnych mechanizmów odpowiedzi immunologicznej w obrębie GALT. Dowodzi tego także wykazana w badaniach wysoka ekspresja mRNA IgG i IgA w tkance jelit kurcząt żywionych paszą z dodatkiem chelatów cynku z glicyną. Zwiększona ekspresja mRNA tych immunoglobulin świadczy o aktywnej ochronie błony śluzowej jelita przed antygenami, co rzutuje na ogólny potencjał odporności organizmu. IL-2 pobudza także syntezę i uwalnianie innych cytokin prozapalnych, głównie IFN- γ i TNF- α , co wykazano u kur otrzymujących siarczan cynku z fitazą. Stymulacja wytwarzania IFN- γ zwiększa potencjał cytotoksyczny i promuje komórkowy fenotyp odpowiedzi Th1, prowadzi także do zaburzeń integralności bariery nabłonka jelitowego oraz rozwoju stanu zapalnego ułatwiającego zakażenie. O promocji prozapalnego profilu odpowiedzi immunologicznej typu Th1 świadczy także stwierdzona w tej grupie wysoka ekspresja mRNA Il-12 i mRNA Il-17, które stymulują produkcję limfocytów T i komórek NK. W badaniach wykazano także wysoką ekspresję mRNA TGF- β w grupie kurcząt otrzymujących chelat glicynowy cynku, co świadczy o podtrzymywaniu homeostazy organizmu poprzez tłumienie immunologicznej reakcji zapalnej oraz hamowanie odpowiedzi Th1 i promowanie Th2. TGF- β stymuluje bowiem proces

syntezy przeciwciał, głównie klasy IgA, przez limfocyty B, chroniących błonę śluzową jelit przed uszkodzeniami.

W pracy pt. „ **Effect of Zinc Sulfate and Zinc Glycine Chelate on Concentrations of Acute Phase Proteins in Chicken Serum and Liver Tissue**” (4.5), oceniono wpływ nieorganicznych i organicznych form cynku na kształtowanie się stężenia CRP, SAA, α -AGP, Hp i TRF w krwi i tkance wątrobowej oraz stężenie Zn w tkance wątrobowej u drobiu. Oceniono także wpływ badanych suplementów na parametry produkcyjne i zdrowotne u drobiu.

We wcześniejszych badaniach własnych (Jarosz i wsp., 2017) wykazano, że stosowanie siarczanów cynku jako dodatków paszowych dla drobiu nie wywiera działania immunomodulującego i może przyczyniać się do rozwoju lokalnego procesu zapalnego w obrębie jelit, o czym świadczyło wysokie stężenie cytokin prozapalnych, głównie Il-2 i TNF- α . Podobny wpływ na organizm drobiu, jakkolwiek o mniejszym nasileniu, wywiera suplementacja paszy chelatem cynku z glicyną (Zn-Gly) z dodatkiem fitazy. W tym przypadku nie można jednak wykluczyć mikrouszkodzeń nabłonka jelitowego jako konsekwencji nadmiernej podaży wysoce biodostępnego cynku. Rozwój lokalnego procesu zapalnego w obrębie jelit może prowadzić do zależnego od cytokin obniżenia stężenia cynku w surowicy, co sprzyja przenikaniu tego pierwiastka do wątroby i łączeniu z metaloenzymami zaangażowanymi w wytwarzanie nowych APP (O'reilly i Eckersall, 2014; Jarosz i wsp., 2017). Rozwojowi miejscowego procesu zapalnego w błonie śluzowej jelit u drobiu towarzyszy reakcja ogólnoustrojowa, określana odpowiedzią ostrej fazy (APR) (Chamanza i wsp., 1999a,b; Cray i wsp., 2009). Synteza APP w wątrobie i uwalnianie ich na obwód stymulowane są ponadto lokalnym i systemowym wytwarzaniem cytokin prozapalnych, takich jak Il-1, Il-6 i TNF- α (Sevimli i wsp., 2013; O'reilly i Eckersall, 2014). Ocena stężenia białek ostrej fazy (APP) w surowicy drobiu jest metodą powszechnie wykorzystywaną do

monitorowania statusu zdrowotnego ptaków i określania natężenia procesów zapalnych oraz stanowi podstawę podejmowania interwencji lekarskiej w celu przywrócenia homeostazy w organizmie (Urieli-Shoval i wsp., 2000; Xie i wsp., 2002; Rath i wsp., 2009; Nazifi i wsp., 2010; Salamano i wsp., 2010; Seifi i wsp., 2014).

W prezentowanej pracy doświadczenie wykonano na kogutkach rasy Ross 308, podzielonych na 5 grup, w tym 4 doświadczalne i kontrolną. Ptaki z grupy kontrolnej otrzymywały mieszankę paszową zbilansowaną zgodnie z zapotrzebowaniem kurcząt Ross 308, oraz premiks mineralno-witaminowy pozbawiony cynku. W grupie doświadczalnej II Zn dodawano do paszy w formie nieorganicznej ($ZnSO_4$), natomiast w grupie III z dodatkiem enzymu fitazy ($ZnSO_4+F$). W grupach IV i V Zn dodawano w formie organicznej w połączeniu z glicyną ($Zn-Gli$), w tym w grupie V z dodatkiem fitazy ($Zn-Gli+F$). We wszystkich grupach doświadczalnych cynk dodawano do paszy w ilości $100\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Materiał do badań stanowiły próbki krwi i wątroby pobierane przed rozpoczęciem doświadczenia (dzień 0), w 20 dniu odchowu ptaków oraz 42 dniu tj. po zakończeniu odchowu. Do oznaczania stężenia białek ostrej fazy CRP, SAA, α -AGP, Hp, TRF w surowicy i tkance wątrobowej wykorzystywano zestawy ELISA Kit specyficzne dla drobiu (Uscn Life Science Inc., Wuhan, Hubei 430056, PRC). Stężenie Zn w tkance wątrobowej oznaczano metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (AAS – Atomic Absorption Spectrometry). W trakcie całego doświadczenia ptaki poddawano obserwacji klinicznej zwracając uwagę na występowanie zaburzeń ze strony przewodu pokarmowego objawiających się biegunką. Zwracano także uwagę na aktywność ruchową ptaków, apetyt oraz objawy ze strony układu oddechowego. Dodatkowo, u ptaków określano masę ciała początkową i końcową, średni dzienny przyrost (ADG), spożycie paszy (FI) i wskaźnik wykorzystania paszy (FCR).

Największe stężenie SAA w surowicy stwierdzono w 20 i 42 dniu badania w grupie ptaków otrzymujących z paszą siarczan cynku. Największe stężenie tego białka w tkance

wątrobowej wykazano natomiast w 20 i 42 dniu badania grupie ptaków otrzymujących siarczan cynku z fitazą. Dane te wskazują na aktywację reakcji ostrej fazy (APR) w następstwie lokalnego stanu zapalnego wywołanego przez związki cynku. W grupie ptaków otrzymujących chelat glicynowy cynku stwierdzono niższe stężenia SAA w surowicy w 20 i w 42 dniu badania w porównaniu do odnośnych wartości dla grupy kontrolnej i innych grup doświadczalnych. Niskie stężenie tego białka w surowicy dowodzi, że w organizmie nie toczył się proces zapalny, a SAA uczestniczył jedynie w procesach utrzymania homeostazy.

W przypadku AGP najwyższe stężenie białka w surowicy wykazano w 42 dniu badania w grupach ptaków otrzymujących siarczan cynku z fitazą i bez dodatku fitazy. Jest to związane z drażniącym działaniem siarczanów cynku na błonę śluzową jelit, prowadzącym do rozwoju lokalnego stanu zapalnego oraz niszczenia komórek nabłonka jelitowego i nasilenia kolonizacji błony śluzowej florą patogenną. Niskie stężenie AGP w wątrobie, stwierdzone w obydwu grupach, przypuszczalnie spowodowane jest wyrzutem tego białka z wątroby do układu krążenia, do czego dochodzi w odpowiedzi ostrej fazy na lokalne zmiany zapalne w jelitach. W przypadku zastosowania w żywieniu chelatu glicynowego cynku wykazano u ptaków niższe stężenia AGP w surowicy w porównaniu do grup, w których stosowano siarczan cynku. Odwrotną zależność potwierdzono natomiast analizując stężenie AGP w homogenatach tkanki wątrobowej. Zwiększoną syntezę białek, w tym AGP w wątrobie kur otrzymujących chelat glicynowy cynku należy tłumaczyć większą biodostępnością dla organizmu cynku w postaci chelatów, a także oddziaływaniem wysokich stężeń cynku na metabolizm hepatocytów.

W badaniach nie wykazano wzrostu stężenia transferyny w surowicy i tkance wątrobowej drobiu co dowodzi, że zmiany stężenia tego białka nie były związane z rozwojem procesu zapalnego wywołanego zakażeniem. Poparciem takiej tezy są obserwacje kliniczne ptaków, u których nie stwierdzano klinicznie uchwytnych objawów chorobowych. Istotny wzrost

stężenia transferyny wykazano natomiast w 20 i 42 dniu badania w wątrobie oraz w 42 dniu badania w surowicy w grupie ptaków otrzymujących chelat glicynowy cynku z fitazą. Zjawisko to mogło być spowodowane drażniącym działaniem związków cynku na nabłonek jelitowy i związanym z tym lokalnym stanem zapalnym. We wcześniejszych badaniach własnych (Jarosz i wsp., 2017) wykazano, że suplementacja paszy chelatami glicynowymi cynku powoduje zwiększenie odsetka fagocytujących monocytów i heterofili oraz aktywności proliferacyjnej limfocytów TCD4+ i stężenia TNF- α . Zestawienie wyników tych badań ze stężeniem transferyny w surowicy i wątrobie dowodzi, że pod wpływem chelatów glicynowych cynku dochodzi u ptaków do pobudzenia nieswoistych mechanizmów obronnych i wzmożenia procesów immunoregulacji. Odmiennie od pozostałych grup, w grupie ptaków otrzymujących siarczan cynku i siarczan cynku z fitazą istotny wzrost stężenia transferyny w surowicy stwierdzany był już w 20 dniu doświadczenia. Ten fakt w korelacji z wysokimi stężeniami innych białek ostrej fazy sugeruje postępujący rozwój lokalnych zmian zapalnych, do którego dochodzi w wyniku drażniącego działania siarczanów cynku.

Najwyższe stężenie Hp i CRP w surowicy kurcząt stwierdzono w 42 dniu badania w grupie ptaków otrzymujących siarczan cynku, co wskazuje na rozwijający się w organizmie lokalny proces zapalny wywołany drażniącym działaniem tego związku. Wysokie stężenie Hp i CRP wykazano także w grupie kurcząt otrzymujących chelat glicynowy cynku. Wynik ten sugeruje natomiast nadmierną stymulację enterocytów nabłonka jelitowego oraz pobudzenie lokalnych mechanizmów immunologicznych spowodowane nadmierną podażą cynku w postaci chelatu. Największe stężenie Hp w tkance wątrobowej wykazano w grupie ptaków otrzymujących chelat glicynowy cynku, co może być związane z pobudzeniem przez cynk procesów syntezy białek. Najwyższe stężenie CRP w tkance wątrobowej stwierdzono natomiast w grupie ptaków otrzymujących siarczan cynku, co przemawia za pobudzeniem wątrobowej syntezy APP w odpowiedzi na rozwijający się proces zapalny. W pozostałych

grupach doświadczalnych i w grupie kontrolnej stężenie CRP osiągało zbliżone wartości. Dane te pozwalają wykluczyć istnienie procesu zapalnego w przewodzie pokarmowym oraz zinterpretować uzyskany wynik jako konsekwencję naturalnej syntezy białka związanej z pobudzeniem procesów immunologicznych w odpowiedzi na stymulację antygenami endo- i egzogennymi w trakcie rozwoju osobniczego.

Suplementacja paszy chelatem glicynowym cynku bez i z dodatkiem fitazy powodowała zwiększenie stężenia Zn w tkance wątrobowej w 20 i 42 dniu badania w porównaniu do odnośnych wartości w grupie kontrolnej, przy czym najwyższe stężenie Zn w tkance wątrobowej stwierdzono u ptaków otrzymujących chelat glicynowy cynku z fitazą (Zn-Gly-F). Wyniki te świadczą o lepszej biodostępności mikroelementu podawanego w formie organicznej w porównaniu do postaci nieorganicznych. Warto także podkreślić, że stosowanie w żywieniu ptaków chelatów glicynowych cynku nie skutkowało pojawianiem się objawów klinicznych ze strony układu oddechowego i przewodu pokarmowego sugerujących występowanie chorób zakaźnych. Suplementacja paszy chelatem glicynowym cynku wpływała także korzystnie na masę ciała ptaków, średni dzienny przyrost (ADG), spożycie paszy (FI) i wskaźnik wykorzystania paszy (FCR).

Biorąc pod uwagę fakt, że większość komórek obwodowego układu immunologicznego u drobiu powstaje oraz ulega aktywacji w przewodzie pokarmowym należy założyć, że prawidłowe żywienie ptaków, w tym dostarczenie karmy zbilansowanej pod względem pierwiastków śladowych takich jak Zn, Cu i Fe będzie miało istotne znaczenie dla kształtowania ogólnej odporności ptaków (Schat i wsp., 2012). Stosowanie w żywieniu drobiu właściwie skomponowanych mieszanek paszowych zawierających dodatki w postaci biologicznie dostępnych związków Zn, Cu i Fe powinno zagwarantować wysoki potencjał zdrowotny ptaków, ograniczenie zapadalności na choroby, a w przypadku ich wystąpienia skrócenie czasu trwania i ułatwienie powrotu do zdrowia.

Wyniki badań zaprezentowanych w publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe, wskazane jako podstawa ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego wnoszą nowe dane odnośnie funkcjonowania układu immunologicznego drobiu w przypadku zastosowania w żywieniu dodatków paszowych w postaci chelatów Zn, Cu i Fe oraz i ich postaci nieorganicznej. Badania te mają charakter nowatorski i stanowią pierwsze kompleksowe opracowanie dotyczące wpływu wymienionych pierwiastków na funkcjonowanie układu immunologicznego ptaków na poziomie komórkowym. Wyniki prezentowanych badań umożliwiają szersze spojrzenie na funkcjonowanie układu odpornościowego drobiu w aspekcie regulacji funkcji tego układu z udziałem pierwiastków o właściwościach immunomodulacyjnych. Odniesienie oddziaływania immunostymulacyjnego i immunosupresyjnego organicznych i nieorganicznych form pierwiastków śladowych do oceny stanu klinicznego ptaków stwarza perspektywę wykorzystywania tych związków w terapii chorób drobiu o etiologii wieloczynnikowej (multi-factorial diseases) oraz w chorobach autoimmunologicznych, w leczeniu których pożądana jest selektywna aktywacja lub supresja funkcji limfocytów. W oparciu o uzyskane wyniki badań możliwe będzie także tworzenie nowoczesnych strategii zarządzania w fermach drobiu, opartych na modulowaniu odpowiedzi immunologicznej ptaków pod wpływem pierwiastków śladowych dodawanych do paszy. Takie postępowanie powinno stanowić skuteczną metodę ograniczania ryzyka występowania zachorowań oraz wspomagania terapii chorób, a także stwarzać alternatywę dla stosowania antybiotyków w produkcji drobiarskiej.

Uzyskane wyniki badań potwierdziły korzystne oddziaływanie ocenianych pierwiastków na parametry produkcyjne i zdrowotne kurcząt brojlerów. W tym kontekście warto zwrócić uwagę na fakt, że chelaty Zn, Cu i Fe odznaczają się wyższą względną biodostępnością (higher relative bioavailability - RBV) w porównaniu do postaci nieorganicznych, zatem ich koncentracja w dawce pokarmowej może być ograniczona. Biorąc

pod uwagę tę zależność można oczekiwać opracowania nowych wytycznych dotyczących optymalnych dawek żywieniowych dla drobiu z wykorzystaniem chelatów Zn, Cu i Fe jako suplementów diety. Taka strategia będzie miała korzystny wpływ na wydajność ptaków oraz zminimalizuje negatywny wpływ tych pierwiastków na zdrowotność. Korzystnym efektem pośrednim stosowania chelatów Zn, Cu i Fe w żywieniu ptaków będzie ograniczenie strat ekonomicznych w hodowli drobiu oraz ryzyka nadmiernego zanieczyszczenia środowiska tymi pierwiastkami.

Z przeprowadzonych badań zaprezentowanych w 5 publikacjach oryginalnych stanowiących dzieło wyciągnięto następujące wnioski:

1. Chelaty żelaza stosowane w żywieniu kurcząt brojlerów jako dodatki paszowe oddziałują stymulująco na aktywność układu odpornościowego, co wyraża się wzrostem odsetka poszczególnych subpopulacji komórek, w tym głównie limfocytów Th1, pełniących funkcję induktorów odpowiedzi typu komórkowego. Działania immunostymulującego nie wywierają natomiast siarczany żelaza
2. Suplementacja paszy dla drobiu chelatami miedzi aktywuje komórkową odpowiedź immunologiczną typu Th1 wzmagając procesy odpornościowe organizmu chroniące go przed zakażeniem
3. Zastosowanie w żywieniu drobiu chelatów miedzi nasila odpowiedź limfocytów T krwi obwodowej na stymulację mitogenami, do których należy miedź. Pod wpływem chelatów miedzi, podawanych jako dodatek paszowy dochodzi u ptaków do proliferacji limfocytów pomocniczych T CD4+, które promują wydzielanie cytokin, m.in. Il-2, zaangażowanych w potencjalizację i regulację odpowiedzi immunologicznej

4. Chelaty glicynowe miedzi pobudzają humoralne mechanizmy immunologiczne poprzez aktywację limfocytów B zdolnych do produkcji przeciwciał
5. Podawanie z paszą siarczanów miedzi oraz intensywnie wchłanianych w jelitach chelatów glicynowych miedzi w połączeniu z fitazą może prowadzić u ptaków do rozwoju lokalnego procesu zapalnego w obrębie żołądka i jelit, zwiększającego podatność na infekcje
6. Suplementacja paszy dla drobiu chelatami glicynowymi cynku pobudza komórkową i humoralną odpowiedź immunologiczną u ptaków poprzez aktywowanie kaskadowego uwalniania cytokin przez limfocyty T i B w obrębie GALT. Efektem działania organicznych preparatów cynku jest utrzymywanie równowagi Th1/Th2 oraz ochrona organizmu przed zakażeniami
7. Zwiększone stężenie APP, takich jak AGP i TRF u drobiu pod wpływem chelatów glicynowych cynku dowodzi ich oddziaływania na procesy metaboliczne w wątrobie oraz na komórki immunokompetentne, regulujące natężenie odpowiedzi immunologicznej
8. Stosowanie dodatków paszowych w formie siarczanów cynku nie wywiera działania immunomodulującego u drobiu i może przyczyniać się do rozwoju lokalnych procesów zapalnych w obrębie jelit prowadzących do zaburzeń homeostazy oraz zwiększających podatność na infekcje

Piśmiennictwo:

1. Al-Khalifa, H., Givens, D.I., Rymer, C., Yagoob, P., 2012. Effect of n-3 fatty acids on immune function in broiler chickens. *Poult. Sci.* 91, 74-88.
2. Amitava, R., Mandal, G.P., Kaushik, P., Samanta, I., Biswas, P., Roy, B., 2014. Effect of zinc supplementation with or without phytase on performance, mineral accumulation in tissues and immune response of broiler. *Anim. Nutr. Feed Technol.* 14, 311-319.
3. Ao, T., Pierce, J.L., Pescatore, A.J., Cantor, A.H., Dawson, K.A., Ford, M.J., Paul, M., 2011. Effects of feeding different concentration and forms of zinc on the performance and tissue mineral status of broiler chicks. *Brit. Poultry Sci.* 52, 466-471.

4. Beagley, K.W., Elson, C.O., 1992. Cells and cytokines in mucosal immunity and inflammation. *Gastroenterol. Clin. North. Am.* 21, 347–365.
5. Bao, Y.M., Choct, M., Iji, P.A., Bruerton, K., 2007. Effect of organically complexed copper, iron, manganese, and zinc on broiler performance, mineral excretion, and accumulation in tissues. *J. Appl. Poult. Res.* 16, 448–455.
6. Bao, B., Prasad, A.S., Beck, F.W., Fitzgerald, J.T., Snell, D., Bao, G.W., Singh, T., Cardozo, L.J., 2010. Zinc decreases C-reactive protein, lipid peroxidation, and inflammatory cytokines in elderly subjects: a potential implication of zinc as an atheroprotective agent. *Am. J. Clin. Nutr.* 91, 1634–1641.
7. Burns, R.M., 1983. Antibody production suppressed in the domestic fowl (*Gallus domesticus*) by zinc deficiency. *Avian Pathol.* 12, 141–146.
8. Burrell, A.L., Dozier, W.A. 3rd, Davis, A.J., Compton, M.M., Freeman, M.E., Vendrell, P.F., Ward, T.L., 2004. Responses of broilers to dietary zinc concentrations and sources in relation to environmental implications. *Br. Poult. Sci.* 45, 255–263.
9. Cao, J., Luo, X.G., Henry, R., Ammerman, C.B., Littell, R.C., Milles, R.D., 1996. Effect of iron concentration age and length of iron feeding on feed intake, and tissue iron concentration of broiler chicks for use as a bioassay of supplemental iron sources. *Poult. Sci.* 75, 495–504.
10. Cao, J., Henry, P.R., Guo, R., Holwerda, R.A., Toth, J.P., Littell, R.C., Miles, R.D., Ammerman, C.B., 2000. Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic zinc sources for poultry and ruminants. *J. Anim. Sci.* 78, 2039–2054.
11. Cao, J., Henry, P.R., Davis, S.R., Cousins, R.J., Littell, R.C., Miles, R.D., Ammerman, C.B., 2002. Relative bioavailability of organic zinc sources based on tissue zinc and metallothionein in chicks fed conventional dietary zinc concentrations. *Anim. Feed Sci. Tech.* 101, 161–170.
12. Cassat, J.E., Skaar, E.P., 2013. Iron in infection and immunity. *Cell Host Microbe* 13, 509–519.
13. Cerone, S.I., Sansinanea, A.S., Streitenberger, S.A., Garcia, M.C., Auza, N.J., 2000. Cytochrome-c-oxidase, Cu-Zn-superoxide dismutase, and ceruloplasmin activities in copper-deficient bovines. *Biol. Trace Elem. Res.* 73, 269–278.
14. Chamanza, R., Toussaint, M.J., van Ederen, A.M., van Veen, L., Hulskamp-Koch, C., Fabri, T.H., 1999a. Serum amyloid A and transferrin in chicken. A preliminary investigation of using acute-phase variables to assess diseases in chickens. *Vet. Q.* 21, 158–162.
15. Chamanza, R., Van Veen, L., Tivapasi, M.T., Toussaint, M.J.M., 1999b. Acute phase proteins in the domestic fowl. *World's Poultry Sci. J.* 55, 61–71.
16. Chatterjee, S., Mookerjee, A., Mookerjee Basu, J., Chakraborty, P., Ganguly, A., Adhikary, A., Mukhopadhyay, D., Ganguli, S., Banerjee, R., Ashraf, M., Biswas, J., Das, P.K., Sa, G., Chatterjee, M., Das, T., Choudhuri, S.K., 2009. A Novel Copper Chelate Modulates Tumor Associated Macrophages to Promote Anti-Tumor Response of T Cells. *PLoS ONE* 4, e7048.

17. Chen, T., Cui, Y., Bai, C., Gong, T., Peng, X., Cui, H., 2009. Decreased Percentages of the Peripheral Blood T-Cell Subsets and the Serum IL-2 Contents in Chickens Fed on Diets Excess in Fluorine. *Biol. Trace Elem. Res.* 132, 122-128.
18. Chowdhury, S.D., Paik, I.K., Namkung, H., Lim, H.S., 2004. Responses of broiler chickens to organic copper fed in the form of copper–methionine chelate. *Anim Feed Sci. Tech.* 115, 281-293.
19. Costantini, D., Moller, A.P., 2009. Does immune response cause oxidative stress in birds? A meta-analysis. *Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.* 153, 339-344.
20. Cray, C., Zaias, J., Altman, N.H., 2009. Acute phase response in animals: a review. *Comp. Med.* 59, 517-526.
21. Creech, B.L., Spears, J.W., Flowers, W.L., Hill, G.M., Lloyd, K.E., Armstrong, T.A., Engle, T.E., 2004. Effect of dietary trace mineral concentration and source (inorganic vs. chelated) on performance, mineral status, and fecal mineral excretion in pigs from weaning through finishing. *J. Anim. Sci.* 82, 2140–2147.
22. Cui, H., Xi, P., Junliang, D., Debing, L., Guang, Y., 2004. Pathology of lymphoid organs in chickens fed a diet deficient in zinc. *Avian Pathol.* 33, 519-524.
23. Davies, N.T., Nightingale, R., 1975. The effects of phytate on intestinal absorption and secretion of Zn and whole body retention of Zn, copper, iron and manganese in rats *Br. J. Nutr.* 34, 243–258.
24. Dersjant-Li, Y., Awati, A., Schulze, H., Partridge, G., 2015. Phytase in non-ruminant animal nutrition: a critical review on phytase activities in the gastrointestinal tract and influencing factors. *J. Sci. Food Agric.* 95, 878-896.
25. Eckersall, P.D., 2004. The time is right for acute phase protein assays. *Vet. J.* 151, 577-584.
26. Eguchi, L.A., Willis, R.C., Seegmiller, J.E., Saltman, P., 1986. Zinc uptake by cultured human lymphoblasts. *Biol. Trace. Elem. Res.* 9, 177-186.
27. Feng, J., Ma, W.Q., Xu, Z.R., 2007. Effects of iron glycine chelate on growth, haematological and immunological characteristics in weaning pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 134, 261–272.
28. Feng, J., Ma, W.Q., Niu, H.H., Wu, X.M., Wang, Y., Feng, J., 2010. Effects of zinc glycine chelate on growth, hematological, and immunological characteristics in broilers *Biol. Trace Elem. Res.* 133, 203–211.
29. Golding, S., Young, S.P., 1995. Iron requirements of human lymphocytes: relative contributions of intra- and extra-cellular iron. *Scand. J. Immunol.* 41, 229–236.
30. Gupta, G., Charles, S., 1999. Trace elements in soils fertilized with poultry litter. *Poult. Sci.* 78, 1695–1698.
31. Henry, P.R., Miller, E.R., 1995. Iron availability, in Ammerman, C.B., Baker, D.H., Lewis, A.S. (Eds.), *Bioavailability of Nutrients for Animals*, Academic Press, San Diego, pp. 169–199.

32. Jarosz, Ł., Marek, A., Grądzki, Z., Kwiecień, M., Kalinowski, M., 2017. The effect of feed supplementation with zinc chelate and zinc sulphate on selected humoral and cell-mediated immune parameters and cytokine concentration in broiler chickens. *Res. Vet. Sci.* 112, 59-65.
33. Jegede, A.V., Oso, A.O., Fafiolu, A.O., Sobayo, R.A., Idowu, O.M.O., Oduguwa, O.O., 2015. Effect of dietary copper on performance, serum and egg yolk cholesterol and copper residues in yolk of laying chickens. *Slovak J. Anim. Sci.* 48, 29-36.
34. Kegley, E.B., Spears, J.W., Flowers, W.L., Schoenherr, W.D., 2002. Iron methionine as a source of iron for the neonatal pig. *Nutr. Res.* 22, 1209–1217.
35. Kidd, M.T., Ferket, P.R., Qureshi, M.A., 1996. Zinc metabolism with special reference to its role in immunity. *World's Poult. Sci. J.* 52, 309–324.
36. Kulkarni, R.C., Shrivastava, H.P., Mandal, A.B., Deo, C., Deshpande, K.Y., Singh, R., Bhanja, S.K., 2011. Assessment of growth performance, immune response and mineral retention in colour broilers as influenced by dietary iron. *Anim. Feed Sci. Technol.* 11, 81–90.
37. Kuvibidila, S.R., Kitchens, D., Baliga, B.S., 1999. In vivo and in vitro iron deficiency reduces protein kinase C activity and translocation in murine splenic and purified T cells. *J. Cell Biochem.* 74, 468–478.
38. Langini, S., Carbone, N., Gald, I.M., Barrio, R.M.E., Portela, M.L., Caro, R., Valencia, M.E., 1988. Ferric glycinate iron bioavailability for rats, as determined by extrinsic radioisotopic labeling of infant formulas. *Nutr. Rep. Int.* 38, 729–735.
39. Lim, H.S., Paik, I.K., 2006. Effects of dietary supplementation of copper chelates in the form of methionine, chitosan and yeast in laying hens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 19, 1174-1178.
40. Lu, L., Ji, C., Luo, X.G., Liu, B., Yu, S.X., 2006. The effect of supplemental manganese in broiler diets on abdominal fat deposition and meat quality. *Anim. Feed Sci. Technol.* 129, 49–59.
41. Ma, W., H. Niu, J. Feng, Y. Wang, and J. Feng. 2011. Effects of Zinc Glycine Chelate on Oxidative Stress, Contents of Trace Elements, and Intestinal Morphology in Broilers. *Biol. Trace Elem. Res.* 142, 546-556.
42. Miles, R.D., Henry, P.R., Sampath, V.C., Shivazad, M., Comer, C.W., 2003. Relative bioavailability of novel amino acid chelates of manganese and copper for chicks. *J. Appl. Poult. Res.* 12, 417-423.
43. Mohanna, C., Nys, Y., 1999. Effect of dietary zinc content and sources on the growth, body zinc deposition and retention, zinc excretion and immune response in chickens. *Br. Poult. Sci.* 40, 108–114.
44. Moravej, H., Alshyari-Shahrasb, M., Kiani, A., Bagherirad M., Shivazad, M., 2013. Effects of different levels of vitamin premix in finisher diets on performance, immuno-competence and meat lipid oxidation of chickens fed on corn-soybean meal. *Vet. Res. Forum* 4, 13-18.

45. Nappi, A.J., Vass, E., 2000. Iron, metalloenzymes and cytotoxic reactions. *Cell. Mol. Biol.* 46, 637-647.
46. Nazifi, S., Dadras, H., Hoseinian, S.A., Ansari-Lari, M., Masoudian, M., 2010. Measuring acute phase proteins (haptoglobin, ceruloplasmin, serum amyloid A, and fibrinogen) in healthy and infectious bursal disease virus-infected chicks. *Comp. Clin. Pathol.* 19, 283-286.
47. Nollet, L., Van Der Klis, J.D., Lensing, M., Spring, P., 2007. The effect of replacing inorganic with organic trace minerals in broiler diets on productive performance and mineral excretion. *J. App. Poult. Res.* 16, 592-597.
48. O'reilly, E. L., Eckersall, P.D., 2014. Acute phase proteins: a review of their function, behaviour and measurement in chickens. *World's Poult. Sci. J.* 70, 27-44.
49. Oberleas, D., Harland, B.F., 2008. Treatment of zinc deficiency without zinc fortification. *J. Zhejiang Univ. Sci. B.* 9, 192–196.
50. Olivares, M., Pizarro, F., Pineda, O., Name, J., Hertrampf, E., Walter, T., 1997. Milk inhibits and ascorbic acid favors ferrous bis-glycine chelate bioavailability in humans. *J. Nutr.* 127, 1407–1411.
51. Park, S.Y., Birkhold, S.G., Kubena, L.F., Nisbet, D.J., Ricke, S.C., 2002. Review on the role of dietary zinc in poultry nutrition, immunity, and reproduction. *Biol. Trace. Elem. Res.* 101, 147–163.
52. Percival, S.S., 1998. Copper and immunity. *Am. J. Clin. Nutr.* 67, 1064-1068.
53. Perić, L., Milošević, N., Žikić, D., Kanački, Z., Džinić, N., Nollet, L., Spring, P., 2009. Effect of selenium sources on performance and meat characteristics of broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 18, 403–409.
54. Pineda, O., Ashmead, H.D., 2001. Effectiveness of treatment of iron-deficiency anemia in infants and young children with ferrous bis-glycinate chelate. *Nutrition* 17, 381–384.
55. Rath, C., Anthony, N.B., Kannan, L., Huff, W.E., Huff, G.R., Chapman, H.D., Erf, G.F., Wakenell, P., 2009. Serum ovotransferrin as a biomarker of inflammatory diseases in chickens. *Poult. Sci.* 88, 2069–2074.
56. Richards, J.D., Zhao, J., Harrell, R.J., Atwell, C.A., Dibner, J.J. 2010. Trace mineral nutrition in poultry and swine. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 23, 1527–1534.
57. Rincker, M.J., Hill, G.M., Link, J.E., Rowntree, J.E., 2004. Effects of dietary iron supplementation on growth performance, hematological status, and whole-body mineral concentrations of nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 82, 3189–3197.
58. Roselli, M., Finamore, A., Garaguso, I., Britti, M.S., Mengheri, E., 2003. Zinc oxide protects cultured enterocytes from the damage induced by *Escherichia coli*. *J Nutr.* 133, 4077-4082.

59. Salamano, G., Mellia, E., Tarantola, M., Gennero, M.S., Doglione, L., Schiavone, A., 2010. Acute phase proteins and heterophil:lymphocyte ratio in laying hens in different housing systems. *Vet. Rec.* 167, 749-751.
60. Schat, K.A., Kaspers, B., Kaiser P. 2012. *Avian immunology 2nd ed.*, Academic Press, Cambridge, Massachusetts, USA.
61. Seifi, S., Alian Samakkhah, S.H., Absalan Fard, K., 2014. Acute phase response in experimentally infected broilers with avian infectious bronchitis virus serotype 4/91. *J. Hellenic Vet. Med. Soc.* 65, 17-22.
62. Selle, P.H., Ravindran, V., 2007. Microbial phytase in poultry nutrition. *Anim. Feed Sci. Technol.* 135, 1–41.
63. Sevimli, A., Bülbül, T., Bülbül, A., Yagci, A., 2013. Chicken amyloid arthropathy: serum amyloid A, interleukin-1 β , interleukin-6, tumour necrosis factor- α and nitric oxide profile in acute phase (12th hour). *Pol. J. Vet. Sci.* 16, 241-247.
64. Shelton, J.L., Southern, L.L., 2006. Effects of phytase addition with or without a trace mineral premix on growth performance, bone response variables, and tissue mineral concentrations in commercial broilers. *J. Appl. Poult. Res.* 15, 94–102.
65. Skrivan, M., Skrivanova, V., Marounek, M., 2005. Effects of dietary zinc, iron, and copper in layer feed on distribution of these elements in eggs, liver, excreta, soil, and herbage. *Poult. Sci.* 84, 1570–1575.
66. Spear, A.T., Sherman, A.R., 1992. Iron deficiency alters DMBA-induced tumor burden and natural killer cell cytotoxicity rats. *J. Nutr.* 122, 46–55.
67. Urieli-Shoval, S., Linke, R.P., Matzner, Y., 2000. Expression and function of serum amyloid A, a major acute-phase protein, in normal and disease states. *Curr. Opin. Hematol.* 7, 64-69.
68. Wagner, D., Maser, J., Moric, I., Vogt, S., Kern, W.V., Bermudez, L.E., 2006. Elemental analysis of the Mycobacterium avium phagosome in Balb/c mouse macrophages. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 344, 1346-1351.
69. Wang, J., Yue, H., Wu, S., Zhang, H., Qi, G., 2017. Nutritional modulation of health, egg quality and environmental pollution of the layers. *Anim. Nutr.* 3, 91-96.
70. Wapnir, R.A. 2004. Zinc deficiency, malnutrition and the gastrointestinal tract. *J. Nutr.* 59, 284–293.
71. Wellinghausen, N., Kirchner, H., Rink, L., 1997. The immunobiology of zinc. *Immunol. Today.* 18, 519–521.
72. Xian-ping, S., Wen-bin, L., Wei-na, X., Kang-le, L., Wei, X., Yang-yang, J., 2010. Effects of dietary copper sources and levels on performance, copper status, plasma antioxidant activities and relative copper bioavailability in *Carassius auratus gibelin*. *Aquaculture* 308, 60–65.

73. Xie, H., Newberry, L., Clark, F.D., Huff, W.E., Huff, G.R., Balog, J.M., Rath, N.C., 2002. Changes in serum ovotransferrin levels in chickens with experimentally induced inflammation and diseases. *Avian Dis.* 46, 122–131.
74. Zhang, R.J., Zhou, Y.P., Huang, Y., Yang, H.C., 1999. The modulation effects of zinc on immune organs development and function in broilers. *Acta Veterinaria et Zootechnia Sinica* 30, 504-512.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

5. 1. Dorobek naukowy przed uzyskaniem stopnia doktora nauk weterynaryjnych

Po ukończeniu studiów na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej Akademii Rolniczej w Lublinie w 2005 roku rozpocząłem studia doktoranckie, które realizowałem przez okres 1 roku, a następnie zostałem zatrudniony na stanowisku asystenta w Katedrze Epizootologii i Klinice Chorób Zakaźnych, kierowanej przez prof. dr hab. Zdzisława Glińskiego.

W pierwszym okresie pracy naukowo-badawczej i klinicznej zapoznawałem się z technikami diagnostycznymi i metodami terapii wykorzystywanymi w rozpoznawaniu i leczeniu chorób zakaźnych zwierząt. Moje szczególne zainteresowanie skierowane było na techniki immunologiczne, w tym głównie na metodę cytometrii przepływową. Wiedzę w tej dziedzinie, zdobywaną w macierzystej Jednostce, uzupełniałem poprzez uczestnictwo w licznych kursach szkoleniowych organizowanych przez renomowane krajowe ośrodki naukowe. Dotyczyły one m.in. wykorzystania techniki cytometrii przepływową w diagnostyce hematologicznej, onkologicznej i mikrobiologicznej oraz w rozpoznawaniu i monitorowaniu przebiegu chorób zakaźnych, bazujących na ocenie reaktywności układu immunologicznego. Efektem pracy w tym okresie były publikacje, które ukazały się w krajowych czasopismach weterynaryjnych znajdujących się na liście B MNiSW.

5. 1. A. 1. Lisiecka, U., Kostro, K., **Jarosz, Ł.**, 2006. Cytometria jako nowoczesna metoda w diagnostyce i prognozowaniu chorób. *Medycyna Weterynaryjna*, 62(9), 998-1001.

5. 1. A. 2. Lisiecka, U., Kostro, K., **Jarosz, Ł.**, 2007. Zastosowanie cytometrii przepływowej w medycynie weterynaryjnej. *Medycyna Weterynaryjna*, 63(8), 1040-1044.

Pracując jako lekarz klinicysta zatrudniony w Klinice Chorób Zakaźnych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej, rozpocząłem szerzej zakrojone badania pozostające w zgodności z moimi głównymi zainteresowaniami naukowymi. Obejmowały one zagadnienia związane z funkcjonowaniem układu immunologicznego zwierząt, w tym zwłaszcza mechanizmy odpowiedzi immunologicznej w stanach zdrowia i choroby, zaburzenia funkcjonowania i regulacji odpowiedzi immunologicznej, wyrażające się obniżoną (niedobory immunologiczne) lub nadmierną (choroby autoimmunologiczne, stany alergii) reaktywnością układu odpornościowego, a także procesy syntezy i dojrzewania komórek układu immunologicznego oraz ich wzajemne oddziaływanie w stanach fizjologicznych i patologicznych. Efektem badań prowadzonych w tym okresie z moim udziałem są publikacje, które ukazały się w anglojęzycznych czasopismach zagranicznych i krajowych posiadających Impact Factor (IF) oraz w czasopismach naukowych nieposiadających IF (część B wykazu MNiSW):

5. 1. A. 3. Kostro, K., Zoń, A., Bielański, P., **Jarosz, Ł.**, 2007. Komórkowa odporność nieswoista u lisów hodowlanych w zależności od zachowań behawioralnych. *Medycyna Weterynaryjna*, 63(3), 322-325.

5. 1. A. 4. Kostro, K., Zoń, A., **Jarosz, Ł.**, Stefaniak, T., 2007. Poziom haptoglobiny, immunoglobuliny G i lizozymu w surowicy lisów polarnych w zależności od typu behawioru. *Medycyna Weterynaryjna*, 63(7), 864-867.

5. 1. A. 5. Kostro, K., Wojcicka-Lorenowicz, K., Majer-Dziedzic, B., **Jarosz, Ł.**, Piech, T., Mikołajczak, M., 2007. Ocena subpopulacji limfocytów oraz wybranych cytokin u królików z przewlekłą trichofitozą. *Medycyna Weterynaryjna*, 63(2), 232-237.
5. 1. A. 6. Kostro, K., Wojcicka-Lorenowicz, K., Majer-Dziedzic, B., Grądzki, Z., **Jarosz, Ł.**, 2007. Ocena subpopulacji limfocytów oraz aktywności fagocytarnej i metabolizmu tlenowego granulocytów u królików zakażonych *Trichophyton mentagrophytes* i poddanych wakcyoterapii. *Medycyna Weterynaryjna*, 62(12), 1616-1621.
5. 1. A. 7. Majer-Dziedzic, B., **Jarosz, Ł.**, Jakubczak, A., Kostro K., 2009. Specific humoral response in silver foxes after immunisation with vaccines against carnivorous-animal parvoviruses. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 53(4), 597-602.
5. 1. A. 8. Kostro, K., **Jarosz, Ł.**, Gruszecki, T.M., Junkuszew, A., Lipecka, Cz., 2009. Utility of haptoglobin assay for sheep welfare and health status evaluation in pre- and postslaughter period. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 53(1), 111-116.
5. 1. A. 9. Kostro, K., Bednarek, D., Aleksiewicz, R., **Jarosz, Ł.**, Lisiecka, U., Żmuda, A., Wojtaszczyk, P., 2010. Serum amyloid A concentrations and lysozyme bacteriolytic activity in the serum of sheep with natural zearalenosis. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 54(3), 383-388.
5. 1. A. 10. Krakowski, L., Krawczyk, C.H., Wrona, Z., Dąbrowski, R., **Jarosz, Ł.**, 2010. Levels of selected T lymphocyte subpopulations in peripheral blood of mares which experienced early embryonic death. *Animal Reproduction Science*, 120(1-4), 71-77.

Jednym z ważniejszych etapów mojej pracy naukowo-badawczej była ocena wpływu mikroelementów oraz metali ciężkich na zdrowotność lisów hodowlanych. Wzrastające w ostatnich latach stężenie metali ciężkich w środowisku stanowi niebezpieczeństwo nie tylko ze względu na zanieczyszczenie samego środowiska, ale także z powodu włączania metali do

łańcucha pokarmowego zwierząt. Ma to szczególne znaczenie w przypadku lisów hodowlanych żywnością głównie odpadami poubojowymi oraz materiałem kat. II i III. Skutki oddziaływania metali ciężkich na organizm nie są natychmiastowe i mogą ujawniać się po wielu latach, co u lisów hodowlanych skutkuje m.in. zaburzeniami reprodukcji. Podobne działanie na organizm lisów wywierają metale śladowe, takie jak Zn, Cu, Cr i Mn, które w przypadku nadmiernej kumulacji w organizmie prowadzić mogą do zaburzeń homeostazy objawiającej się również zaburzeniami w układzie rozrodczym i w efekcie obniżeniem wskaźników reprodukcyjnych. W badaniach realizowanych z tego zakresu tematycznego wykazano nadmierną kumulację tych pierwiastków w tkankach lisów, co prowadziło do zaburzeń rui, poronień u samic, zmniejszenia liczebności i żywotności miotów oraz skutkowało zwiększoną śmiertelnością noworodków. Efektem prowadzonych badań i obserwacji klinicznych są publikacje, które ukazały się w anglojęzycznych czasopismach krajowych posiadających Impact Factor (IF) (część A wykazu MNiSW):

5. 1. A. 11. Cybulski, W., **Jarosz, Ł.**, Chałabis-Mazurek, A., Jakubczak, A., Kostro, K., Kurska, K., 2009. Contents of zinc, copper, chromium and manganese in silver foxes according to their age mineral supplementation. Polish Journal of Veterinary Sciences, 12(3), 339-345.
5. 1. A. 12. Cybulski, W., Chałabis-Mazurek, A., Jakubczak, A., **Jarosz, Ł.**, Kostro, K., Kurska, K., 2009. Content of lead, cadmium, and mercury in the liver and kidneys of silver foxes (*Vulpes vulpes*) in relation to age and reproduction disorders. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 53(1), 65-69.

Działalność kliniczno-usługowa i dydaktyczna w Katedrze Epizootiologii inspirowała mnie także do pogłębiania zainteresowań z zakresu występowania chorób zakaźnych, oraz

ich rozpoznawania, leczenia i zwalczania u różnych gatunków zwierząt, w tym u trzody chlewnej, zwierząt futerkowych i koni. Efektem tej działalności były publikacje, które ukazały się w krajowych czasopismach punktowanych znajdujących się na liście A i B MNiSW, a także w krajowych czasopismach przeznaczonych dla lekarzy weterynarii praktyków.

5. 1. A. 13. Wojcicka-Lorenowicz, K., **Jarosz, Ł.**, Majer-Dziedzic, B., Kostro, K., 2008. Choroba aleucka u fretek. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio DD. Medicina Veterinaria*, 63(4), 16-23.
5. 1. A. 14. Grądzki, Z., Pukaluk, K., **Jarosz, Ł.**, Ziętek-Barszcz, A., 2009. Przebieg kliniczny oraz rozpoznanie masowego ronienia klaczy na tle zakażenia herpeswirusem koni typu 1 (EHV1). *Medycyna Weterynaryjna*, 65(10), 697-701.
5. 1. A. 15. Adaszek, Ł., **Jarosz, Ł.**, Kalinowski, M., Ziętek, J., Grądzki, Z., Winiarczyk, S., 2012. Przebieg i rozpoznawanie zakażeń jelitowymi szczepami parwowirusów na fermie nerek. Cz. I. *Weterynaria w Terenie*, 6(4), 50-51.
5. 1. A. 16. Adaszek, Ł., **Jarosz, Ł.**, Kalinowski, M., Ziętek, J., Grądzki, Z., Winiarczyk, S., 2013. Przebieg i rozpoznawanie zakażeń jelitowymi szczepami parwowirusów na fermie nerek. Cz. II. *Weterynaria w Terenie*, 7(1), 60-62.
5. 1. A. 17. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Kalinowski, M., 2013. Zakażenia *Actinobacillus pleuropneumoniae* u świń - aktualny problem. *Magazyn Weterynaryjny*, 22(192), 416-426.
5. 1. A. 18. Kalinowski, M., Grądzki, Z., **Jarosz, Ł.**, Adaszek, Ł., 2013. Rodokokoza jako zoonoza. *Medycyna Weterynaryjna*, 69(3), 139-144.
5. 1. A. 19. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Kostro, K., Żmuda, A., 2011. Choroby o podłożu genetycznym u trzody chlewnej - cz. I. *Weterynaria w Terenie*, 5(1), 36-41.

5. 1. A. 20. **Jarosz, Ł.**, Kostro, K., Oroń, M., 2011. Choroby o podłożu genetycznym u trzody chlewnej - cz. II. *Weterynaria w Terenie*, 5(2), 21-26.

5. 1. A. 21. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Oroń, M., 2011. Choroby o podłożu genetycznym u trzody chlewnej - cz. III. *Weterynaria w Terenie*, 5(4), 14-22.

W okresie przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora współpracowałem m.in. z Zakładem Biochemii Molekularnej oraz Zakładem Wirusologii i Immunologii UMCS. W trakcie tej współpracy realizowany był wspólny projekt pt. „Rybosomalne białka *Plasmodium falciparum* jako potencjalny składnik szczepionki przeciw malarii”, finansowany przez MNiSW. Mój wkład w realizację tego projektu polegał na wykonywaniu badań z wykorzystaniem techniki cytometrii przepływowej. Celem badań prowadzonych w ramach projektu było porównanie immunogenności rekombinowanych, rybosomalnych białek *P. falciparum* P0, P1, P2 i MSP-119 (powierzchniowe białko merozoitów) oraz ocena wybranych parametrów odpowiedzi humoralnej (IgG) i komórkowej (limfocyty Tc, Th1, Th2, Treg) po immunizacji tymi białkami myszy Balb/c. Badania te miały na celu opracowanie w przyszłości skutecznej szczepionki przeciwko malarii. Część wyników tych badań została przedstawiona w pracy opublikowanej w anglojęzycznym czasopiśmie punktowanym znajdującym się na liście B MNiSW. Były one także prezentowane w formie doniesienia na krajowej konferencji naukowej. Wykorzystana w projekcie koncepcja badawcza została opatentowana przez Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej (nr patentu PL 2112249).

5. 1. A. 22. Szuster-Ciesielska, A., Wawiórka, L., Krokowski, D., Grankowski, N., Tchórzewski, M., **Jarosz, Ł.**, Kostro, K., Kandefier-Szerszeń, M., Szkatulska, M., Brewczak, W., 2010. Recombinant ribosomal PO₁₉₆₋₃₁₆-(P1-P2)₂ complex protein as a potent component of antimalaria vaccine. *Sepsis*, 3(4), 288.

Poza wymienionymi wcześniej obszarami tematycznymi prowadziłem także badania dotyczące oceny syntetycznego immunostymulatora izoprynozyiny w procesach modulowania komórkowych i humoralnych mechanizmów odpowiedzi immunologicznej w przypadku zakażeń drobnoustrojami patogennymi oraz w reaktywacji zakażenia latentnego. Uzyskane wyniki badań umożliwiły opracowanie schematów nieswoistej immunostymulacji z udziałem izoprynozyiny, rekomendowanych do wykorzystywania w profilaktyce i terapii mieszanych infekcji układu oddechowego kotów. Prowadzone równoległe badania dotyczące świń wykazały skuteczność stosowania izoprynozyiny w profilaktyce, metafilaktyce i terapii streptokokozy występującej endemicznie w hodowli trzody chlewnej. Potwierdzony w badaniach pozytywny wpływ izoprynozyiny na organizm ciężarnych macior pozwolił na stworzenie koncepcji realizacji badań związanych z tzw. "hipotezą higieniczną" oraz procesami immunomodulacji w odniesieniu do płodów. Efektem prowadzonych badań i obserwacji klinicznych poczynionych w tym okresie są publikacje, które ukazały się w krajowych czasopismach naukowych nieposiadających IF (część B wykazu MNiSW):

5. 1. A. 23. Kostro, K., **Jarosz, Ł.**, Majer-Dziedzic, B., Ziętek, J., 2008. Efektywność immunostymulacji nieswoistej w leczeniu zespołu zakażeń górnych dróg oddechowych u kotów. *Medycyna Weterynaryjna*, 64(9), 1150-1154.
5. 1. A. 24. **Jarosz, Ł.**, Wojcicka-Lorenowicz, K., Majer-Dziedzic, B., Kostro, K., Mikołajczak, M., 2008. Obserwacje kliniczne nad efektywnością preparatu Isoprivet w immunoprofilaktyce nieswoistej streptokokozy świń. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio DD. Medicina Veterinaria*, 63(3), 16-23.

5. 1. B. Udział w kongresach i konferencjach naukowych

W ramach prowadzonej działalności naukowej uczestniczyłem w licznych kongresach, konferencjach naukowych i seminariach, na których prezentowano wyniki badań z zakresu immunologii doświadczalnej i klinicznej oraz diagnostyki, profilaktyki i terapii chorób zakaźnych. Dowodem aktywnego uczestnictwa w tych kongresach jest moje współautorstwo w wymienionych poniżej doniesieniach konferencyjnych:

5. 1. B. 1. Kostro, K., **Jarosz, Ł.** Zatrucia pokarmowe mięsożernych zwierząt futerkowych - przyczyny i zapobieganie. Seminarium szkoleniowe PZH i PZF „Warunki utrzymania (welfare), wykorzystanie surowców paszowych oraz profilaktyka weterynaryjna u mięsożernych zwierząt futerkowych.”, Warszawa, 22-23 września 2006, 27-49.
5. 1. B. 2. Bieńko, M., Radzki, R.P., **Jarosz, Ł.** Bone structure in male wistar rats determined by Dual Energy X-Ray Absorptiometry and Peripheral Quantitative Computed Tomography after chromium exposure. J. Physiol. Pharmacol. 2006 Vol. 57 Supplement 2, XXIII Congress of the Polish Physiological Society "Physiology without limits". 14-16 september 2006, Warsaw, 122.
5. 1. B. 3. Taszkun, I., **Jarosz, Ł.** Badania pilotażowe nad udziałem subpopulacji CD4 i CD8 limfocytów krwi obwodowej w przebiegu atopii psów. Materiały naukowe Krajowej Weterynaryjnych Internistów „Nowe trendy w diagnostyce i terapii chorób wewnętrznych zwierząt domowych – Monografia”, 14 październik 2006, Lublin 2006, 71-76.
5. 1. B. 4. **Jarosz, Ł.** Pińkowski, R., Kostro, K. Zastosowanie cytometrii przepływowej w diagnostyce wybranych chorób psów i kotów. XIII Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Od nauki do praktyki”, Olsztyn, UWM, 18-20 września 2008, 72.

5. 1. B. 5. Taszkun, I., **Jarosz, Ł.** Ocena subpopulacji CD4 i CD8 limfocytów krwi obwodowej psów leczonych na atopowe zapalenie skóry. XIII Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Od nauki do praktyki”, Olsztyn, UWM, 18-20 września 2008, 107.
5. 1. B. 6. Lipecka, Cz., Kostro, K., Kuźmak, J., Junkuszew, A., Gruszecki, T.M., **Jarosz, Ł.**, Lisiecka, U. Poziom haptoglobiny w surowicy krwi owiec-matek i jagniąt zakażonych wirusem maedi-visna. Materiały konferencyjne międzynarodowej konferencji naukowej „Pasażowalne gąbczaste encefalopatie u zwierząt gospodarskich, diagnostyka i zapobieganie”, Instytut Zootechniki - Państwowy Instytut Badawczy, Balice, 28-29 września 2009, 85-88.
5. 1. B. 7. **Jarosz, Ł.**, Lisiecka, U., Majer-Dziedzic, B., Kostro, K., Wojtaszczyk, P., Żmuda, A. The effect of pregnant sows vaccination against *Arcanobacterium pyogenes* on lymphocyte TCD4+, TCD8+ and TCD25+ subpopulations forming in colostrum and milk. X Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Szkoleniowa "Przewlekłe Choroby Mielo- i Limfoproliferacyjne". I Krajowy Zjazd Polskiego Towarzystwa Cytometrii. III Konferencja Immunologia i Immunoterapia, Kazimierz Dolny, 12-15 maja 2010, 56.
5. 1. B. 8. Wawiórka, L., Krokowski, D., Grankowski, N., Tchórzewski, M., **Jarosz, Ł.**, Kostro, K., Kandefer-Szerszeń, M., Szuster-Ciesielska, A. Rybosomalne białka *Plasmodium Falciparum* jako potencjalne składniki szczepionki przeciwko malarii. II Lubelskie Dni Wirusologiczne, Nałęczów 22-24 września 2010, P-9.
5. 1. B. 9. **Jarosz, Ł.**, Lisiecka, U., Kostro, K., Wojtaszczyk, P. The influence of pregnant sows vaccination against *Arcanobacterium pyogenes* on lymphocyte TCD4+, TCD8+ and TCD25+ subpopulations and selected cytokine profiles forming in colostrum and milk. XIV Zjazd Polskiego Towarzystwa Immunologii Doświadczalnej i Klinicznej, Gdańsk, 16-18 czerwca 2011, Gdańsk, Via Medica, USO18.

5. 1. B. 10. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Kalinowski, M. Wpływ szczepienia ciężarnych macior przeciwko zakażeniom *Arcanobacterium pyogenes* na kształtowanie się profilu cytokin i białek ostrej fazy u prosiąt ssących. XIV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Nauka praktyce”, Wrocław 13-15 września 2012, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław, 456.
5. 1. B. 11. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Kalinowski, M. Wpływ szczepienia ciężarnych macior przeciwko *Arcanobacterium pyogenes* na kształtowanie się subpopulacji limfocytów, profilu cytokin i białek ostrej fazy w sianie i mleku. XIV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Nauka praktyce”, Wrocław 13-15 września 2012, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław, 456.
5. 1. B. 12. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Kalinowski, M. Wpływ stosowania u macior ciężarnych autoszczepionki przeciwko *Arcanobacterium pyogenes* na kształtowanie się fenotypu komórek mononuklearnych krwi u prosiąt ssących. XIV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Nauka praktyce”, Wrocław 13-15 września 2012, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław, 459.
5. 1. B. 13. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Kalinowski, M. Wpływ endemicznego występowania zakażeń *Arcanobacterium pyogenes* oraz stosowania autoszczepionki na wskaźniki reprodukcyjne u macior. XIV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Nauka praktyce”, Wrocław 13-15 września 2012, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław, 455.
5. 1. B. 14. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Kalinowski, M. Ocena niespecyficzej odpowiedzi immunologicznej typu komórkowego u prosiąt pochodzących od macior szczepionych w okresie okołoporodowym przeciwko *Arcanobacterium pyogenes*. XIV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Nauka praktyce”, Wrocław 13-15 września 2012, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław, 728.

5. 1. B. 15. Humelt, K., Grądzki, Z., **Jarosz, Ł.** Wpływ naturalnego zakażenia EHV1 oraz nieswoistej immunostymulacji klaczy na efekt reprodukcyjny. XIV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Nauka praktyce”, Wrocław 13-15 września 2012, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław, 134.
5. 1. B. 16. Humelt, K., Grądzki, Z., **Jarosz, Ł.** Wpływ naturalnego zakażenia EHV1 na wybrane parametry immunologiczne u klaczy. XIV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Nauka praktyce”, Wrocław 13-15 września 2012, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław, 135.
5. 1. B. 17. Humelt, K., Grądzki, Z., **Jarosz, Ł.** Ocena wybranych parametrów immunologicznych u klaczy zakażonych EHV1, poddawanych immunostymulacji izoprynozyną. XIV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Nauka praktyce”, Wrocław 13-15 września 2012, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław, 136.
5. 1. B. 18. Kalinowski, M., Grądzki, Z., **Jarosz, Ł.**, Adaszek, Ł. Właściwości fenotypowe i genotypowe krajowych szczepów *Rhodococcus equi*. XIV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Nauka praktyce”, Wrocław 13-15 września 2012, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław, 139.
5. 1. B. 19. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Kwiatek, K., Kukier, E., Gręda, T., Kalinowski, M. Mieszane zakażenie wywołane przez *Clostridium sordelli* i *Clostridium bifermentans* u owiec. XIV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Nauka praktyce”, Wrocław 13-15 września 2012, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław, 212.
5. 1. B. 20. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Śmiech, A., Kalinowski, M. Krwotoczna enterotoksemia u lisów srebrzystych wywołana przez *Clostridium perfringens* typu C i typu A. XIV

Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Nauka praktyce”, Wrocław
13-15 września 2012, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław, 656.

5. 1. C. Działalność popularno-naukowa

W ramach działalności popularyzującej naukę brałem udział w opracowywaniu artykułów przeglądowych, w których prezentowany jest aktualny stan wiedzy z zakresu chorób trzody chlewnej, zwierząt futerkowych i bydła. Artykuły te adresowane są przede wszystkim do lekarzy weterynarii praktyków.

- 5.1. C. 1. Kostro, K., **Jarosz, Ł.**, Wojcicka-Lorenowicz, K., 2008. Zatrucia pokarmowe mięsożernych zwierząt futerkowych. Cz. I. Zatrucia toksynami biologicznymi - mykotoksykozy. Hodowca Zwierząt Futerkowych 31/32, 30-35.
- 5.1. C. 2. Kostro, K., **Jarosz, Ł.**, Lisiecka, U., 2009. Enzootyczna trychofitoza bydła występowanie oraz metody zwalczania i zapobiegania. Lecznica Dużych Zwierząt, Monografia, 4(2), 18-22.
- 5.1. C. 3. **Jarosz, Ł.**, Żmuda, A., Kostro, K., Lutnicki, K., 2010. Kolibakterioza macior i tuczników. Zakażenie ogólnoustrojowe (posocznica). Weterynaria w Terenie 4(3), 8-15.
- 5.1. C. 4. **Jarosz, Ł.**, Żmuda, A., Kostro, K., Lutnicki, K., 2010. Kanibalizm. Aktualny problem w wielkotowarowej produkcji trzody chlewnej. Weterynaria w Terenie 4(3), 24-30.
- 5.1. C. 5. Kostro, K., Żmuda, A., **Jarosz, Ł.**, 2010. Krwotoczne biegunki w wielkotowarowej produkcji trzody chlewnej. Weterynaria w Terenie, 4(1), 16-23.
- 5.1. C. 6. **Jarosz, Ł.**, Żmuda, A., Lutnicki, K., Kostro, K., 2010. Zespół martwicy uszu u świń. Narastający problem zdrowotny i ekonomiczny w hodowli wielkotowarowej. Weterynaria w Terenie, 4(2), 26-32.

5. 1. D. Autorstwo rozdziału w monografii naukowej

5.1. D. 1. Kostro, K., Żmuda, A., **Jarosz, Ł., 2010.** Grzybice bydła jako problem epidemiologiczny i sanitarny. Monografia pod red.: Kleczkowski, M., Kluciński, W., Lutnicki, K., „Zarządzanie stadem w aspekcie zdrowia bydła”, 7-17.

Efektom podsumowującym i kończącym opisany powyżej etap mojej działalności naukowej było uzyskanie w dniu 20.06.2013 r., stopnia doktora nauk weterynaryjnych na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej UP w Lublinie na podstawie dysertacji doktorskiej pt.: „Wpływ swoistej profilaktyki zakażeń *Trueperella pyogenes* na wybrane parametry odpowiedzi immunologicznej oraz wskaźniki reprodukcyjne u świń”. Promotorem mojej pracy doktorskiej był prof. dr hab. Zbigniew Grądzki. Rozprawa doktorska została wyróżniona indywidualną nagrodą III stopnia Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, przyznaną 1 października 2014 roku.

5. 2. Dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia doktora nauk weterynaryjnych.

Mój dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje 55 publikacji, w tym 22 prace, które ukazały się w czasopiśmie wyszczególnionych w liście JCR.

Część wyników badań uzyskanych w ramach realizacji rozprawy doktorskiej została przedstawiona w publikacjach naukowych, które ukazały się w czasopiśmie z listy A i B MNiSW. Tematyka tych prac dotyczyła charakterystyki drobnoustrojów *Trueperella pyogenes* oraz czynników zjadliwości tych bakterii, a także wybranych aspektów klinicznych i patologicznych zakażeń *T. pyogenes* u świń oraz metod zwalczania tej choroby w fermach trzody chlewnej. Przedstawione w dotychczasowych publikacjach aspekty kliniczne i patologiczne zakażeń *T. pyogenes* u trzody chlewnej stwarzają możliwości opracowania

bardziej efektywnych metod diagnostyki, leczenia i zwalczania tych zakażeń u świń. Pozostałe wyniki badań będących przedmiotem rozprawy doktorskiej są aktualnie opracowywane i przygotowywane do opublikowania.

5. 2. A. 1. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Kalinowski, M., 2014. Charakterystyka fenotypowa i czynniki zjadliwości *Trueperella pyogenes*. *Medycyna Weterynaryjna*, 70(2), 73-80.
5. 2. A. 2. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Kalinowski, M., 2014. *Trueperella pyogenes* infections in swine: clinical course and pathology. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 17(2), 395-404, DOI: 10.2478/pjvs-214-0055.
5. 2. A. 3. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Pietras-Ożga, D., Kalinowski, M., Laskowska, E., Kaczmarek, B., 2017. Zakażenia *Trueperella pyogenes* u świń - aktualne możliwości diagnostyki i terapii. *Magazyn Weterynaryjny 2017 Choroby świń: Monografia*, wrzesień, 53-62.

Jeden z kierunków badawczych, który rozwijałem po uzyskaniu stopnia naukowego doktora obejmował zagadnienia dotyczące możliwości wykorzystywania alternatywnych strategii żywieniowych u trzody chlewnej, mających na celu utrzymanie wysokiego potencjału zdrowotnego świń oraz wydajności produkcyjnej dzięki zastosowaniu w żywieniu probiotyku bazującego na tzw. efektywnych mikroorganizmach (EM). Ten etap badań, który kontynuowany jest do chwili obecnej, wiąże się ściśle z powierzeniem mi przez Radę Wydziału Medycyny Weterynaryjnej funkcji promotora pomocniczego rozprawy doktorskiej pani lek. wet Ewy Laskowskiej, słuchaczki stacjonarnych studiów doktoranckich. Dane piśmiennictwa odnoszące się do wpływu EM na funkcje organizmu są fragmentaryczne. Pomimo wykazanych korzystnych efektów oddziaływania EM u różnych gatunków zwierząt, wyrażających się m.in. zwiększeniem dziennych przyrostów masy ciała, poprawą

przyswajalności paszy, zwiększeniem wydajności produkcyjnej i zmniejszeniem współczynnika śmiertelności dotychczas nie poznano w pełni mechanizmów odpowiedzialnych za modulowanie pod wpływem EM lokalnej i systemowej odpowiedzi immunologicznej organizmu. Zrealizowane dotychczas badania z tego zakresu wykazały, że preparat „EM Probiotyk”, stosowany jako dodatek paszowy u trzody chlewnej, poprzez oddziaływanie na mikroflorę przewodu pokarmowego i lokalne mechanizmy odpornościowe (GALT) wpływa systemowo na produkcję cytokin pro- i przeciwzapalnych, utrzymuje homeostazę na poziomie jelit i całego organizmu oraz hamuje rozwój procesów zapalnych. Wykazano ponadto, że suplementacja paszy dla świń preparatem „EM Probiotyk” aktywuje komórkową i humoralną odpowiedź immunologiczną zapewniając utrzymanie równowagi Th1/Th2 oraz wzmagając procesy odpornościowe organizmu w odpowiedzi na zakażenie. Wykazano także, że stosowanie EM jako dodatków paszowych u macior ciężarnych powoduje wzrost stężenia cytokin prozapalnych, TNF- α i Il-6, które zwiększają potencjał ochronny siary dzięki stymulowaniu komórkowych mechanizmów immunologicznych i w konsekwencji chronią matkę i noworodki przed zakażeniami. Stwierdzone w badaniach jednoczesne zwiększenie stężenia cytokin Il-4, Il-10 i TGF- β oraz immunoglobulin IgG i IgA w siarze i mleku macior otrzymujących EM dowodzi immunoregulacyjnego oddziaływania tego preparatu na komórki Th2, co może prowadzić do zwiększenia ekspresji regulatorowych komórek T oraz ukierunkowanej polaryzacji odpowiedzi immunologicznej z Th1 do Th2. Dotychczasowe wyniki badań z tego zakresu zostały opublikowane w zagranicznych czasopismach naukowych wyszczególnionych w wykazie JCR.

5. 2. A. 4. Laskowska, E., **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., 2018. Effect of Multi-Microbial Probiotic Formulation Bokashi on Pro- and Anti-Inflammatory Cytokines Profile in the Serum, Colostrum and Milk of Sows, and in a Culture of Polymorphonuclear Cells Isolated

from Colostrum. Probiotics and Antimicrobial Proteins, IN PRESS, DOI: 10.1007/s12602-017-9380-9.

5. 2. A. 5. Laskowska, E., **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., 2017. The effect of feed supplementation with effective microorganisms (EM) on pro- and anti-inflammatory cytokine concentrations in pigs. *Research in Veterinary Science*, 115, 244-249, DOI: 10.1016/j.rvsc.2017.03.008.

Kolejny temat badawczy realizowany w Katedrze Epizootiologii, w którym współuczestniczę, dotyczy zakażeń układu oddechowego koni, w tym zwłaszcza infekcji wywoływanych u źrebiąt przez oportunistyczny saprofit glebowy *R. equi*. Zakażenia te stanowią aktualnie istotny problem kliniczny i ekonomiczny w stadninach hodowlanych na świecie i w Polsce. Skalę tego problemu poszerza konieczność stosowania u zakażonych źrebiąt długotrwałej i kosztownej terapii antybiotykowej oraz brak skutecznych szczepionek przeciwko rodokozie. W dotychczas opublikowanych pracach, które ukazały się w czasopismach z listy A i B MNiSW, przedstawiono m.in. analizę czynników ryzyka mogących wpływać na przebieg kliniczny zakażeń układu oddechowego koni. Opisano także wybrane właściwości fenotypowe i genotypowe szczepów *R. equi* wyizolowanych od chorych i padłych źrebiąt w krajowych stadninach hodowlanych oraz pochodzących ze środowiska hodowlanego. Przeprowadzone badania pozwoliły scharakteryzować profile plazmidowe szczepów *R. equi* wyizolowanych w Polsce. Uzyskane wyniki stanowią istotny przyczynek do światowych badań epidemiologicznych dotyczących występowania zakażeń *R. equi* u źrebiąt oraz molekularnej charakterystyki drobnoustrojów wywołujących tę niebezpieczną chorobę koni.

5. 2. A. 6. Kalinowski, M, Grądzki, Z., **Jarosz, Ł.**, Kiyoko, K., Yu, H., Tsutomu, K., Shinji, T., 2016. Plasmid profiles of virulent *Rhodococcus equi* strains isolated from infected foals in Poland. *PloS One*, 11(4), 1-10, DOI: 10.1371/journal.pone.0152887
5. 2. A. 7. Kalinowski, M, Grądzki, Z., **Jarosz, Ł.**, 2015. Immunoprofilaktyka chorób zakaźnych układu oddechowego koni - aktualny stan wiedzy. *Medycyna Weterynaryjna*, 71(2), 75-83.
5. 2. A. 8. Kalinowski, M, Grądzki, Z., **Jarosz, Ł.**, Parys, E., 2015. Czynniki ryzyka w zakażeniach układu oddechowego koni. *Magazyn Weterynaryjny*, 24(221), 812-820.

W okresie po uzyskaniu stopnia doktora nauk weterynaryjnych kontynuowałem także badania związane z moimi zainteresowaniami dotyczącymi problematyki hodowli i chowu mięsożernych zwierząt futerkowych oraz zagrożeń dla zdrowotności tych gatunków spotykanych w warunkach hodowli fermowych. Przyczynę strat ekonomicznych w hodowli zwierząt futerkowych stanowią różnorodne czynniki endo- i egzogenne, do których należą m.in. nadmierne zagęszczenie zwierząt, nieprawidłowe warunki zoohigieniczne, błędy żywieniowe, zakażenia bakteryjne, wirusowe i grzybicze oraz inwazje pasożytnicze. Dodatkowo, oddziaływanie na organizm ze strony środowiska hodowlanego sprawia, że ulega on zmianom w zakresie funkcji fizjologicznych i behawioralnych. Poznanie anatomii i fizjologii zwierząt futerkowych, jak również epidemiologii najczęściej występujących zakażeń u tych gatunków oraz zasad ich rozpoznawania umożliwia efektywne monitorowanie przebiegu tych zakażeń oraz skuteczną profilaktykę. Wyniki tych badań zostały opublikowane w czasopismach z listy A i B MNiSW.

5. 2. A. 9. Łuszczewska-Sierakowska, I., Wawrzyniak-Gacek, A., Krawczyk-Marc, I., **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Tataro, M.R., 2014. Morphological and histological analysis of the

- hippocampal formation in the American mink. *Medycyna Weterynaryjna*, 70(7), 428-431.
5. 2. A. 10. Żylińska, B., Stodolak-Zych, E., Sobczyńska-Rak, A., Szponder, T., Silmanowicz, P., Łańcut, M., **Jarosz, Ł.**, Różański, P., Polkowska, I., 2017. Osteochondral repair using porous three-dimensional nanocomposite scaffolds in a rabbit model. *In Vivo*, 31(5), 895-903, DOI: 10.21873/invivo.11144
5. 2. A. 11. Kwit, E., Chrobocińska, M., Grądzki, Z., **Jarosz, Ł.**, Majer-Dziedzic, B., Bigoraj, E., 2014. The genetic analysis of new Polish strains of European brown hare syndrome virus. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 17(2), 353-355, DOI: 10.2478/pjvs-2014-0048.
5. 2. A. 12. Ziętek, J., Adaszek, Ł., Dzięgiel, B., Kalinowski, M., Bartnicki, M., Kalinowska, A., **Jarosz, Ł.**, Winiarczyk, S., 2014. Diagnosis of the *Encephalitozoon cuniculi* infections in pet rabbits with neurological symptoms. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 17(2), 361-363, DOI: 10.2478/pjvs-2014-0050.

Badania prowadzone na modelu zwierząt futerkowych zaowocowały w perspektywie czasowej rozszerzeniem tematyki mojej pracy naukowej. Przy współudziale pracowników z Katedry Epizootiologii podjęte zostały m.in. nowatorskie badania dotyczące oceny jakości nasienia jenotów poprzez ocenę zjawiska apoptozy w komórkach plemników pochodzących z ejakulatów świeżych oraz przechowywanych w stanie schłodzenia w temperaturze 4-8 °C. W badaniach tych określono przydatność nasienia do inseminacji oraz jego wpływ na rozrodczość samic w zależności od długości okresu przechowywania. Intensyfikacja prac nad nowoczesnymi metodami biotechnologicznymi rozrodu zwierząt futerkowych zmierza aktualnie w kierunku poprawy płodności i plenności samic, a celem tym służy opracowywanie nowych metod pobierania i przechowywania nasienia samców oraz sztucznej

inseminacji. Dane piśmiennictwa podsumowujące dotychczasowe wyniki badań z tego zakresu wskazują, że niesatysfakcjonujące efekty reprodukcji jenotów powodowane są głównie niską jakością nasienia wykorzystywanego do inseminacji. Zastosowane w naszych badaniach metody oceny nasienia oparte na technice cytometrii przepływowej okazały się przydatne w identyfikacji zmian apoptotycznych w plemnikach, a tym samym skuteczne w ocenie jakości nasienia jenotów. W oparciu o uzyskane wyniki badań zasadne wydaje się rekomendowanie wykonywania testu z aneksyną (Annexin V/PI), TUNEL oraz oceny potencjału mitochondrialnego (JC-1) nasienia jenotów w celu określania jego jakości i przydatności do inseminacji, a także oceny płodności samców wykorzystywanych do remontu stada podstawowego. Przeprowadzone badania wykazały, że świeże nasienie jenotów nie powinno być wykorzystywane do inseminacji po okresie przechowywania dłuższym niż 24 godziny po pobraniu. Wykazano ponadto, że cytometryczna analiza zjawiska apoptozy w komórkach nasienia jenotów powinna być wykorzystywana do oceny różnych rozcieńczalników nasienia oraz stosowanych metod kriokonserwacji w aspekcie zapewnienia żywotności plemników, zdolności do zapłodnienia oraz przydatności nasienia do inseminacji w okresie dłuższym niż 24 godziny od pobrania.

5. 2. A. 13. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Kalinowski, M., Laskowska, E., 2016. Quality of fresh and chilled-stored raccoon dog semen and its impact on artificial insemination efficiency. BMC Veterinary Research, 12, 1-10, Article Number: 224, DOI: 10.1186/s12917-016-0858-6.

Współuczestniczyłem także w realizowanych w Katedrze Epizootiologii badaniach dotyczących możliwości zastosowania syntetycznego immunostymulatora izoprynozyny w immunoterapii wspomagającej zakażeń herpeswirusowych (EHV1) u koni. Badania te stanowiły kontynuację cyklu doświadczeń z użyciem izoprynozyny jako nieswoistego

stymulatora odpowiedzi immunologicznej u zwierząt, zapoczątkowanego w okresie przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora. W publikacji prezentującej wyniki badań z tego zakresu oceniono wpływ naturalnego zakażenia EHV1 oraz nieswoistej stymulacji układu immunologicznego klaczy ciężarnych przy użyciu izoprynozyiny na efekt reprodukcyjny. Niska efektywność swoistej profilaktyki zakażeń herpeswirusowych koni z użyciem szczepionek, a także brak możliwości leczenia etiotropowego skłaniają do poszukiwania alternatywnych metod oddziaływania na układ immunologiczny. Jedną z takich metod jest stosowanie preparatów o działaniu immunostymulującym pobudzających efektorowe funkcje układu immunologicznego prowadzące do nasilenia odpowiedzi przeciwwzakaźnej. Izoprynozyina, którą zastosowano u klaczy w badaniach własnych wpłynęła istotnie na obniżenie współczynnika poronień, a także odsetka samic powtarzających ruję oraz wykazujących objawy zakażenia dróg rodnych. Uzyskane wyniki wykazały skuteczność metody nieswoistej immunostymulacji klaczy ciężarnych w ograniczaniu strat związanych z występowaniem zakażeń EHV1 co dowodzi, że izoprynozyina może stanowić uzupełnienie programów profilaktyki swoistej zakażeń EHV1 w stadninach zapowietrzonych i z występującymi endemicznie zakażeniami herpeswirusami.

5. 2. A. 14. Humelt, K., Grądzki, Z., **Jarosz, Ł.**, 2016. Impact of natural EHV-1 infection and non-specific immunostimulation of mares on the reproductive effect. *Medycyna Weterynaryjna*, 72(2), 96-101.

W ramach działalności badawczej i kliniczno-usługowej Katedry Epizootiologii i Kliniki Chorób Zakaźnych uczestniczyłem także w badaniach związanych z występowaniem oraz diagnostyką chorób zakaźnych i pasożytniczych u zwierząt towarzyszących i ptaków. Przeprowadzone badania pozwoliły określić mechanizmy odpowiedzi immunologicznej psów

z inwazją *B. canis* po zastosowaniu leków przeciwpasożytniczych oraz efekt oddziaływania tych leków na systemową odpowiedź immunologiczną. Wyniki uzyskane w tych badaniach mogą być brane pod uwagę w przypadku opracowywania skuteczniejszych leków przeciwpasożytniczych, a także tworzenia algorytmów postępowania lekarsko-weterynaryjnego w przypadku inwazji *B. canis* u psów. Dokonana w kolejnych badaniach optymalizacja konwencjonalnej metody PCR i Real-Time Sybr-Green HRM PCR do wykrywania zakażeń CAV-2 pozwoliła na określenie czułości analitycznej obydwu metod i wskazanie metody bardziej przydatnej w rozpoznawaniu tego typu zakażeń. Tematyka kolejnej publikacji dotyczyła analizy czynników wirulencji *Staphylococcus aureus* izolowanych od drobiu rzeźnego. Uzyskane wyniki badań pozwoliły na ocenę ryzyka występowania zakażeń tak u drobiu jak i u konsumentów mięsa drobiowego, co stwarza możliwość skutecznej eliminacji tych bakterii z łańcucha hodowlano-produkcyjnego. Efektem przedstawionych badań są prace opublikowane w czasopismach z listy A i B MNiSW.

5. 2. A. 15. Adaszek, Ł., **Jarosz, Ł.**, Kalinowski, M., Staniec, M., Grądzki, Z., Salmons, B., Winiarczyk, S., 2015. Changes in selected subpopulations of lymphocytes in dogs infected with *Babesia canis* treated with imidocarb. Tierarztl. Prax., 43(2), 94-100, DOI: 10.15654/TPK-140409.
5. 2. A. 16. Kalinowski, M., Adaszek, Ł., Kalinowska, A., Ordon, P., **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Winiarczyk, S., 2014. Optimisation and comparison of the standard PCR and the Real-Time Sybr-Green HRM PCR for detection of CAV-2. Vet. Zootech, T. 67, nr 89, 53-57.
5. 2. A. 17. Marek, A., Pyzik, E., Stępień-Pyśniak, D., Urban-Chmiel, R., **Jarosz, Ł.**, 2018. Association between the methicillin resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from slaughter poultry, their toxin gene profiles and prophage patterns. Curr. Microbiol. (Print), IN PRESS, DOI: 10.1007/s00284-018-1518-9.

Ponadto, w kręgu moich zainteresowań naukowych leżą badania nad występowaniem zakażeń beztlenowcowych z udziałem *Cl. perfringens* u zwierząt futerkowych i innych gatunków. Badania te stanowią rozszerzenie profilu realizowanego aktualnie także w odniesieniu do zwierząt gospodarskich, dotyczącego problemów z rozrodem, występujących u różnych gatunków zwierząt. Specyfika cyklu produkcyjnego w hodowli zwierząt wiąże się z oddziaływaniem licznych niekorzystnych czynników zwiększających ekspozycję i podatność na zakażenie różnymi drobnoustrojami, w tym laseczkami beztlenowymi. Publikowane doniesienia z tego zakresu dotyczą głównie zatruc pokarmowych z udziałem toksyny botulinowej. Analizując dostępne piśmiennictwo z tego zakresu nie spotkano natomiast publikacji potwierdzających występowanie u lisów zakażeń wywołanych przez toksynotwórcze beztlenowce z gatunku *Clostridium perfringens*. W badaniach własnych wykazano, że u starszych osobników tego gatunku często dochodzi do mieszanych zakażeń z udziałem *C. perfringens* typu C i typu A, przebiegających z objawami posocznicy oraz krwotoczno-martwicowego zapalenia jelit. Wykazano ponadto, że główne źródło zakażenia dla lisów stanowiła karma zawierająca toksyny *Cl. perfringens*. Warto podkreślić, że dotychczas nie wykonywano w Polsce szerzej zakrojonych badań dotyczących oceny jakościowej karmy dla zwierząt futerkowych pod kątem zanieczyszczenia bakteriami z rodzaju *Clostridium sp.*, zwłaszcza w odniesieniu do obecności w karmie określonych typów bakterii i produkowanych przez nie toksyn. Opublikowane wyniki badań wskazują na konieczność wykonywania badań mikrobiologicznych próbek karmy lub alternatywnie stosowania zabiegów termicznych w celu inaktywacji form wegetatywnych i zarodników *Cl. perfringens* mogących stanowić źródło zakażenia dla lisów. Wyniki badań dotyczących przebiegu zakażeń beztlenowcowych zostały przedstawione w dwóch publikacjach, które ukazały się w czasopiśmie z listy A i B MNiSW.

5. 2. A. 18. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Śmiech, A., Kalinowski, M., 2014. Haemorrhagic enterotoxemia by *Clostridium perfringens* type C and typ A in silver foxes. Polish Journal of Veterinary Sciences, 17(1), 185-186, DOI: 10.2478/pjvs-2014-0027.
5. 2. A. 19. **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Kalinowski, M., Śmiech, A., Kondracki, M., 2014. Zakażenia beztlenowcowe u świń. Cz. I. Zakażenia *Clostridium perfringens* typu C. Zakaźne martwicowe zapalenie jelit prosiąt osesków. Magazyn Weterynaryjny 2014, 23(206), 737-744.

Ostatnim z rozwijanych aktualnie kierunków badawczych, realizowanych z moim udziałem jest ocena dodatków paszowych u drobiu w kontekście ich wpływu na status zdrowotny, kondycję ptaków oraz parametry produkcyjne. Kierunek ten postanowiłem wykorzystać także do stworzenia działu w postaci jednotematycznego cyklu publikacji, stanowiącego przedmiot oceny przy ubieganiu się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. Biorąc pod uwagę utworzoną w macierzystej Jednostce, Katedrze Epizootiologii, nowoczesną bazę laboratoryjną przeznaczoną do realizacji badań immunologicznych, a także swoje wieloletnie doświadczenie w wykonywaniu tego typu badań, uzupełnione dodatkowo uczestnictwem w licznych kursach i konferencjach naukowych tematycznie związanych z immunologią postanowiłem swój udział we wspomnianym kierunku badawczym skoncentrować głównie na ocenie wybranych parametrów immunologicznych w odpowiedzi na stosowane w żywieniu drobiu dodatki paszowe. Istotnym aspektem realizowanych badań jest także odniesienie uzyskiwanych wyników do różnych stanów patologicznych występujących u drobiu. W publikacjach, które dotychczas ukazały się z tego zakresu określono m.in. wpływ Zakarpackiego zeolitu (klinoptylolitu), stosowanego głównie w intensywnej produkcji brojlerów, na kształtowanie

się wybranych wskaźników odpowiedzi immunologicznej u drobiu poprzez ocenę ekspresji cząsteczek powierzchniowych CD na limfocytach T i B oraz stężenia cytokin pro- i przeciwzapalnych. Dodatkowo, określono także wpływ tego preparatu na morfologię i funkcje fizjologiczne przewodu pokarmowego drobiu. Uzyskane wyniki badań wykazały, że najkorzystniejsze efekty u drobiu w aspekcie zdrowotnym, produkcyjnym i immunologicznym uzyskiwano w przypadku stosowania zeolitu w formie 2% dodatku do paszy. Taka dawka preparatu korzystnie wpływała na przyrosty masy ciała ptaków oraz zapewniała dobry stan zdrowia i dobrą kondycję. W aspekcie immunologicznym stosowanie zeolitu jako dodatku do paszy dla kurcząt brojlerów przyczyniało się do nasilenia zjawiska prezentacji antygenów oraz powodowało zmiany ilościowe w populacji komórek T i ich funkcji. Zmiany te polegały głównie na zwiększeniu ekspresji regulatorowych komórek T oraz polaryzacji odpowiedzi immunologicznej w kierunku Th1 lub Th2. W badaniach wykazano także zwiększone stężenie cytokin pro- i przeciwzapalnych w surowicy ptaków żywionych z dodatkiem zeolitu, co dowodzi oddziaływania tego preparatu na komórki immunokompetentne regulujące natężenie odpowiedzi immunologicznej. Warty podkreślenia jest wykazanie w badaniach, że nadmierna podaż zeolitu w paszy może się przyczyniać do powstawania miejscowej reakcji zapalnej w przewodzie pokarmowym. W odrębnych publikacjach wykazano, że dodatek 2% zeolitu do paszy dla brojlerów pozytywnie oddziałuje na morfologię przewodu pokarmowego ptaków, co wyraża się m.in. zwiększeniem wysokości, szerokości i obwodu kosmków jelitowych oraz głębokości krypt w obszarach jelita cienkiego i krętego, rzutujących na tempo wzrostu ptaków. W założeniu, poznanie mechanizmów oddziaływania zeolitu na układ immunologiczny pozwoli na wyjaśnienie potwierdzonego klinicznie korzystnego efektu działania tego preparatu w przebiegu chorób drobiu o podłożu zapalnym. Dotychczas opublikowany z tego zakresu cykl 3 prac eksperymentalnych ukazał się w międzynarodowych czasopismach naukowych

wyszczególnionych w wykazie JCR (łącznie IF = 3,26, punktacja MNiSW = 80). Realizowane badania są efektem współpracy nawiązanej z pracownikami naukowymi Zakładu Prewencji Weterynaryjnej i Chorób Ptaków, Zakładu Histologii i Embriologii oraz Katedrą Fizjologii Zwierząt UP w Lublinie.

5. 2. A. 20. **Jarosz, Ł.**, Stępień-Pyśniak, D., Grądzi, Z., Kapica, M., Gacek, A., 2017. The effect of feed supplementation with Zakarpacki zeolite (clinoptilolite) on percentages of T and B lymphocytes and cytokine concentrations in poultry. *Poultry Science*, 96(7), 2091-2097, DOI: 10.3382/ps/pex030.

5. 2. A. 21. Wawrzyniak, A., Kapica, M., Stępień-Pyśniak, D., Szewerniak, R., Olejarska, A., **Jarosz, Ł.**, 2017. Effect of feeding transcarpathian zeolite on gastrointestinal morphology and function in broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19(4), 737-746, DOI: 10.1590/1806-9061-2016-0360.

5. 2. A. 22. Wawrzyniak, A., Kapica, M., Stępień-Pyśniak, D., Łuszczewska-Sierakowska, I., Szewerniak, R., **Jarosz, Ł.**, 2017. The effect of dietary supplementation of transcarpathian zeolite on intestinal morphology in female broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 26(3), 421-430, DOI: 10.3382/japr/pfx011.

5. 2. B. Udział w konferencjach naukowych

W okresie po uzyskaniu stopnia doktora nauk weterynaryjnych uczestniczyłem także w licznych kongresach i konferencjach naukowych, na których prezentowane były wyniki badań z dziedziny fizjologii, patologii, immunologii i chorób zakaźnych zwierząt. Dowodem aktywnego uczestnictwa w tych konferencjach jest moje współautorstwo w 13 doniesieniach naukowych:

5. 2. B. 1. Tataro M.R., Łuszczewska-Sierakowska I., **Jarosz Ł.**, Grądzki Z., Wawrzyniak-Gacek A., Chmielowiec K., Szpetnar M., Boguszewska-Czubara A. Wpływ podawania flawonoligandów silibiny na koncentrację aminokwasów w mózdku Norki amerykańskiej (*Neovision vision*). III Konferencja Naukowa "Postępy w medycynie i farmakoterapii", Karpacz, 10-13 grudzień 2013, 92-94.
5. 2. B. 2. Szpetnar M., Tataro M.R., Boguszewska-Czubara A., Łuszczewska-Sierakowska I., **Jarosz Ł.**, Grądzki Z., Wawrzyniak-Gacek A., Chmielowiec K. Wpływ podawania flawonoligandów osteopestu plamistego na stężenie MG i Ca w mózdku oraz mięśniu czworobocznym norki amerykańskiej. XVII Naukowa Lubelska Konferencja Magnezologiczna „Pierwiastki chemiczne, a jakość życia” Lublin, 31 maja 2014, Polskie Towarzystwo Magnezologiczne, Oddział w Lublinie, 2014, 144.
5. 2. B. 3. Matysek M., Łuszczewska-Sierakowska I., Wawrzyniak-Gacek A., **Jarosz Ł.**, Grądzki Z. Topografia i cytoarchitektonika przedmurza (*claustrum*) norki amerykańskiej (*Neovision vision*). III Konferencja Naukowa "Postępy w medycynie i farmakoterapii", Karpacz, 10-13 grudzień 2013, 73-74.
5. 2. B. 4. Łuszczewska-Sierakowska I., Wawrzyniak-Gacek A., Tataro M.R., **Jarosz Ł.**, Grądzki Z., Matysek M., Charuta A. Morfologiczna i histologiczna analiza grupy podstawno-bocznej ciała migdałowego norki amerykańskiej (*neovision vision*). III Konferencja Naukowa "Postępy w medycynie i farmakoterapii", Karpacz, 10-13 grudzień 2013, 66-67.
5. 2. B. 5. Łuszczewska-Sierakowska I., Wawrzyniak-Gacek A., Krawczyk-Marc I., **Jarosz Ł.**, Grądzki, Tataro M.R. Topography and cytoarchitecture of the hippocampal formation in mink (*Neovision vison*). XLVII Symposium of The Polish Society for Histochemistry and Cytochemistry: From labs to clinics - common aim, various

- techniques with Satellite Symposium: Modulating the structure of the adipocyte in response to changes in energy balance. Olsztyn, 4-6 september 2013.
5. 2. B. 6. Burmańczuk N., Dobrowolski P., Kurlak P., **Jarosław Ł.**, Jaworska-Adamu J., Prost Ł., Burmańczuk A., Tomaszewska E. Prenatalne programowanie rozwoju postnatalnego prosiąt z zastosowaniem HMB. III Konferencja Naukowa "Postępy w medycynie i farmakoterapii", Karpacz, 10-13 grudzień 2013, 18-20.
5. 2. B. 7. Tataro M.R., Łuszczewska-Sierakowska I., **Jarosław Ł.**, Grądzki Z., Wawrzyniak-Gacek A., Chmielowiec K. Szpetnar M., Boguszewska-Czubarowa A., Brodzki A. Effects of long-term silybin flavonolignans administration on taurine and alanine concentration in trapezius muscle of American mink (*Neovison vison*). International Conference "Current Approaches to Health and Diseases in Animals and Humans", Lublin, 19-20 september 2014, 59.
5. 2. B. 8. **Jarosław Ł.**, Kalinowski M., Grądzki Z., Majer-Dziedzic B. Profile of cellular immune response in rabbits immunized against RHD and myxomatosis. International Conference "Current Approaches to Health and Diseases in Animals and Humans", Lublin, 19-20 september 2014, 77.
5. 2. B. 9. **Jarosław Ł.**, Banach T., Pietras-Ożga D., Kalinowski M., Grądzki Z. Molecular identification of *Trueperella pyogenes* strains isolated from pigs with the use of MALDI-TOF MS Mass Spectrometry. International Conference "Current Approaches to Health and Diseases in Animals and Humans", Lublin, 19-20 september 2014, 66.
5. 2. B. 10. Kalinowski M., Adaszek Ł., **Jarosław Ł.**, Grądzki Z. Molecular analysis of E1B-19K gene fragment of CAV-2 strains from dogs with kennel cough. International Conference "Current Approaches to Health and Diseases in Animals and Humans", Lublin, 19-20 september 2014, 76.

5. 2. B. 11. **Jarosz Ł.** Stępień-Pyśniak D., Grądzki Z., Kapica M., Wawrzyniak A. Wpływ suplementacji paszy zakarpackim zeolitem (klinoptylolit) na kształtowanie się odsetka limfocytów T i B oraz stężenie cytokinin u drobiu. Materiały kongresowe - XV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Per Scientiam ad Salutem Animalium et Hominum”, Lublin, 22-24 września 2016, 509.
5. 2. B. 12. **Jarosz Ł.**, Kwiecień M., Marek A., Grądzki Z., Winiarska-Mieczan A., Laskowska E., Kalinowski M. Wpływ suplementacji paszy chelatem cynku i siarczanem cynku na wybrane parametry odpowiedzi immunologicznej typu komórkowego i humoralnego oraz stężenie cytokinin u kurcząt brojlerów. Materiały kongresowe - XV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Per Scientiam ad Salutem Animalium et Hominum”, Lublin, 22-24 września 2016, 508.
5. 2. B. 13. **Jarosz Ł.**, Grądzki Z., Laskowska E., Kalinowski M. Wpływ stosowania efektywnych mikroorganizmów (EM) w okresie tuczu na stężenie cytokin pro- i przeciwzapalnych w surowicy świń. Materiały kongresowe - XV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych „Per Scientiam ad Salutem Animalium et Hominum”, Lublin, 22-24 września 2016, 327.

5. 2. C. Działalność popularno-naukowa

Obok działalności naukowo-badawczej współuczestniczyłem także w opracowywaniu artykułów popularyzujących wiedzę, przeznaczonych dla rolników i hodowców zwierząt. Jeden z artykułów z tego zakresu dotyczył chorób zakaźnych cieląt.

5. 2. C. 1. Kalinowski, M., **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., 2016. Choroby cieląt. Przyczyny i profilaktyka. AgroBydło, 1, 58-62.

Podsumowanie dorobku badawczego.

Tabela 1. Ilościowe i jakościowe zastawienie dorobku naukowego z uwzględnieniem punktacji MNiSW oraz współczynnika wpływu (IF)

	Przed uzyskaniem stopnia doktora			Po uzyskaniu stopnia doktora		
	Ilość	Sum. IF	Pkt. MNiSW	Ilość	Sum IF	Pkt. MNiSW
Publikacje w czasopiśmie naukowym posiadającym IF (część A wykazu MNiSW)	7	3.327	127	23	27.36	545
Publikacje w czasopiśmie naukowym nieposiadającym IF (część B wykazu MNiSW)	18	-	111	4	-	17
Publikacja popularnonaukowe	6	-	-	1	-	-
Komunikaty zjazdowe/materiały konferencyjne	20	-	-	13	-	-
Autorstwo monografii naukowej/rozdziału	1	-	-	-	-	-
Razem		3.327	247		27.36	547
Łączny IF			30.687			
Łączna liczba pkt MNiSW			800			

6. Działalność dydaktyczna

W ramach działalności dydaktycznej prowadzę zajęcia ze studentami macierzystego wydziału Medycyny Weterynaryjnej oraz innych wydziałów Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. W początkowym okresie pracy zawodowej wykonywałem także obowiązki nauczyciela biologii w szkole średniej. Moje kwalifikacje do prowadzenia zajęć dydaktycznych potwierdzają wskazane poniżej dokumenty:

- Dyplom nr 2044 z dnia 2 marca 2007 r. poświadczający ukończenie Międzywydziałowego Studium Pedagogicznego Akademii Rolniczej w Lublinie, potwierdzający uzyskanie kwalifikacji pedagogicznych do pracy nauczycielskiej.

- Akt Nadania Stopnia Awansu Zawodowego Nauczyciela z dnia 29 czerwca 2007 r. wydany przez Komisję Kwalifikacyjną powołaną przez Dyrektora VI Liceum Ogólnokształcącego im. Hugona Kołłątaja w Lublinie, potwierdzający uzyskanie stopnia nauczyciela kontraktowego.

W ramach działalności dydaktycznej realizowanej w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie prowadzę wykłady i ćwiczenia z przedmiotów: „Kwalifikowana pierwsza pomoc” dla studentów kierunku Dietetyka Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii, „Pierwsza pomoc” dla studentów kierunku weterynaria Wydziału Medycyny Weterynaryjnej, „Ratownictwo medyczne” dla studentów kierunku Zielenictwo i Terapie Roślinne Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, „Pierwsza pomoc medyczna” dla studentów kierunku Hortiterapia Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, „Pierwsza Pomoc z Elementami Medycyny Sportu” dla studentów kierunku Aktywność Fizyczna i Agroturystyka Kwalifikowana Wydziału Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki. Kwalifikacje do prowadzenia przedmiotów z zakresu ratownictwa medycznego uzyskałem poprzez uczestnictwo w kursach instruktorskich i szkoleniowych, obejmujących zagadnienia udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym.

1. Kurs Instruktorski Pierwszej Pomocy Przedmedycznej (Emergency First Response), ukończony 20 października 2013 r. wraz z uzyskaniem uprawnień instruktora do prowadzenia kursów pierwszej pomocy EFR – Primary Care with AED, Secondary Care, Care for Children (numer uprawnień EFR 336054)
2. „Zaawansowany kurs pierwszej pomocy” PCK, ukończony 4 grudnia 2012 r.
3. „Pediatriczny kurs pierwszej pomocy” PCK, ukończony 4 grudnia 2012 r.
4. „Kurs pierwszej pomocy” PCK, ukończony 18 lutego 2008 r.

W ramach działalności dydaktycznej realizowanej w Katedrze Epizootiologii i Klinice Chorób Zakaźnych prowadzę wykłady i ćwiczenia ze studentami IV i V roku Wydziału

Medycyny Weterynaryjnej z przedmiotów „Choroby koni” i „Choroby zwierząt gospodarskich”. Ponadto, biorę udział w realizacji stażów klinicznych dla studentów V i VI roku, odbywanych przez studentów w ramach przedmiotów „Choroby koni”, „Choroby zwierząt gospodarskich” i „Choroby psów i kotów”.

Od 2013 r. do chwili obecnej prowadzę cykliczne szkolenia pt. „Wybrane choroby zakaźne zwierząt futerkowych” realizowane w ramach szkoleń specjalizacyjnych „Epizootiologia i Administracja Weterynaryjna” w WCKP w Puławach.

7. Działalność organizacyjna i popularyzująca naukę

- Od roku 2005 jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Cytometrii Przepływowej.
- W okresie od 2016 r. do 2019 r. pełnię funkcję przewodniczącego Sekcji Fizjologii i Patologii Świń PTNW
- W roku 2014 w ramach odbywającej się w dniach 19-20 września w Lublinie konferencji międzynarodowej pt. "Current Approaches to Health and Diseases in Animals and Humans" pełniłem funkcję członka komitetu naukowego kongresu oraz wiceprzewodniczącego sesji „Current trends in diagnostics and control of infectious diseases of animals.”
- W okresie od 1 września 2009 r. do 31 lipca 2010 r. pełniłem funkcję Asystenta ds. obsługi Biura Projektu w ramach realizowanego przez UP w Lublinie projektu współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego „Z nauki do gospodarki” nr POKL.08.02.01-06-030/09 w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki (Priorytet VIII Regionalne kadry gospodarki, działanie 8.2. Transfer wiedzy, Poddziałanie 8.2.1. Wspieranie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw.

- Pełniłem również funkcję recenzenta publikacji zgłaszanych do opublikowania w czasopiśmie z listy JCR: British Journal of Nutrition, Research in Veterinary Science, Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition

8. Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego

8. 1. Lek. wet. Ewa Laskowska, tytuł rozprawy doktorskiej - „Wpływ suplementacji paszy efektywnymi mikroorganizmami (EM) na wybrane parametry odpowiedzi immunologicznej oraz wskaźniki produkcyjne u świń”, uchwała Rady Wydziału Medycyny Weterynaryjnej z dnia 22 czerwca 2017 r. – promotor, prof. dr hab. Zbigniew Grądzki, promotor pomocniczy, **dr wet. Łukasz Jarosz**

9. Staże naukowe krajowe i zagraniczne oraz szkolenia

Będąc tytułarnym specjalistą z dziedziny Epizootiologii i Administracji Weterynaryjnej od kilku lat aktywnie współpracuję z Inspekcją Weterynaryjną szczebla powiatowego i wojewódzkiego w zakresie administracji weterynaryjnej i zwalczania chorób zakaźnych zwierząt wykonując zadania wymienionych Inspekcji w ramach tzw. wyznaczeń Powiatowego i Wojewódzkiego Lekarza Weterynarii. Do realizacji tych zadań oprócz posiadanej specjalizacji urzędowej przydatna okazuje się wiedza zdobyta podczas uczestnictwa w licznych kursach i szkoleniach:

9. 1. 1. Praktyka w zakładzie „Cedrob” S.A. w Ciechanowie oraz w Zakładach Drobiarskich w Niepołomicach. Obie praktyki realizowane były w dniach 18.05.2016 – 19.08.2016 r. i dotyczyły nadzoru nad ubojem zwierząt rzeźnych, w tym badania przedubojowego i poubojowego, oceny mięsa, nadzoru nad przestrzeganiem przepisów o ochronie zwierząt w trakcie uboju, badania mięsa zwierząt łownych oraz

nadzoru nad rozbiorem, przetwórstwa i przechowywania mięsa oraz wystawiania wymaganych świadectw zdrowia.

9. 1. 2. Szkolenie pt. „Badanie mięsa świń i dzików w kierunku włośnicy metodą wytrawiania próby zbiorczej z zastosowaniem metody magnetycznego mieszania” – numer kursu: 2012/1468, w dniach 4-5 października 2012 r., Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy
9. 1. 3. Szkolenie dotyczące zwalczania afrykańskiego pomoru świń (ASF), organizowane przez Powiatowego Lekarza Weterynarii w Lublinie, Lublin, 14 grudnia 2017 r.
9. 1. 4. Szkolenie pt. „Zasady pobierania i przesyłania próbek od świń i dzików do badań w kierunku ASF”, PIW-PIB, Puławy, 16.03.2018 r.
9. 1. 5. Aktualnie w związku z rosnącym zagrożeniem dla krajowej hodowli trzody chlewnej spowodowanym rozwijającą się epidemią ASF w populacji dzików i świń na terenie wschodniej, północnej i centralnej Polski zostałem zobligowany do pełnienia funkcji Urzędowego Lekarza Weterynarii dla Powiatowego Inspektoratu Weterynaryjnego w Lublinie, Powiatowego Inspektoratu Weterynaryjnego w Łukowie oraz Powiatowego Inspektoratu Weterynaryjnego w Chełmie. W ramach powierzonych obowiązków realizuję zadania z zakresu monitoringu, zwalczania i kontroli urzędowych gospodarstw objętych zagrożeniem występowania ASF oraz dodatkowo zadania dotyczące monitoringu i zwalczania wścieklizny i choroby Aujeszky’ego.
9. 1. 6. W dniach 19 października 2009 r. - 31 maja 2010 r. uczestniczyłem w cyklu szkoleń organizowanych w ramach projektu „Promocja Nauki szansą Lublina – Nauka w Biznesie” przez Związek Stowarzyszeń Forum Lubelskich Organizacji Pozarządowych i Widomscy.com Centrum Wspierania Przedsiębiorczości. Celem tych

szkoleń było podniesienie poziomu wiedzy i umiejętności pracowników naukowych lubelskich uczelni w zakresie przedsiębiorczości akademickiej.

Odrębną grupę szkoleń, związanych bezpośrednio z warsztatem metodycznym wykorzystywanym w mojej pracy naukowej, stanowią kursy i szkolenia dotyczące cytometrii przepływowowej:

9. 2. 1. Szkolenie z zakresu obsługi cytometru przepływowego FACSVerse, Becton Dickinson Polska, 3-4 marzec 2015 r., Katedra Epizootiologii i Klinika Chorób Zakaźnych UP Lublin.
9. 2. 2. Kurs cytometryczny obejmujący podstawy sortowania komórek oraz analizę różnych parametrów apoptozy i cyklu komórkowego, 8-12 października 2014 r., Pracownia Cytometrii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN, Warszawa.
9. 2. 3. Kurs specjalizacyjny nr 1-746-02-001-2009 „Cytometria przepływowa w diagnostyce schorzeń immunologicznych i limfoproliferacyjnych” 16.03.2009 – 18.03.2009 r., Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Studium Kliniczno-Dydaktyczne, Zakład Cytologii Klinicznej, Warszawa
9. 2. 4. Konsultacje i szkolenie z zakresu badania nasienia, 27 listopada 2008 r., Katedra i Zakład Biologii Komórki, Uniwersytet Medyczny, Poznań
9. 2. 5. Kurs doskonalący nr 1-716-51-009-2007 „Cytometryczna ocena antybiotykooporności bakterii” 29.11.2007 – 30.11.2007 r., Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Studium Kliniczno-Dydaktyczne, Zakład Cytologii Klinicznej, Warszawa
9. 2. 6. Szkolenie indywidualne nr 3/2007 „Ilościowa analiza zjawiska apoptozy przy użyciu metod cytometrii przepływowowej” 26-28 marca 2007 r., Pracownia Cytometrii Przepływowowej, Zakład Biologii Komórki, Narodowy Instytut Leków, Warszawa
9. 2. 7. Szkolenie nr 24/2004 FC „Wykorzystanie Cytometrii Przepływowowej do analizy antygenów cytoplazmatycznych, badania proliferacji komórek (antygen PCNA) oraz

izolacji limfocytów ze szpiku kostnego” 25-26.01.2005 r., Zakład Diagnostyki Hematologicznej AM w Białymstoku

9. 2. 8. Szkolenie nr 26/2004 FC „Wykorzystanie Cytometrii Przepływowej do oznaczania antygenów powierzchniowych, Burstest i Fagotest” 14-17.03.2005 r., Katedra Biologii i Ochrony Środowiska AM w Poznaniu

9. 2. 9. Szkolenie nr 22/2004 FC „Wykorzystanie Cytometrii Przepływowej do analizy szpiku, izolacji, hodowli i analizy limfocytów krwi obwodowej oraz diagnostyki białaczek” 28-29.10.2004 r., Zakład Immunologii Wieku Rozwojowego, DSK AM w Warszawie

9. 2. 10. Szkolenie nr 36/2005 FC „Operation of the Flow Cytometry Epics XL 4C Basic Software Training System II™” 25.03.2004 r., Zakład Epizootologii Instytutu Chorób Zakaźnych AR w Lublinie

W związku z prowadzoną działalnością kliniczno-usługową, realizacją badań naukowych oraz wykorzystywaniem w tych celach metod laboratoryjnej diagnostyki weterynaryjnej uczestniczyłem w następujących kursach i szkoleniach:

9. 3. 1. Kurs „Technika PCR i jej zastosowania” 17-19 września 2012 r., Blirt S.A., dział DNA-Gdańsk, Gdańsk

9. 3. 2. Kurs „Genotypowanie” 19-21 września 2012 r., Blirt S.A., dział DNA-Gdańsk, Gdańsk

9. 3. 3. Warsztaty „Diagnostyka Laboratoryjna w Praktyce” 18.06.2006 r., Lecznica Dla Zwierząt ul. Paczkowska 26, Wrocław

9. 4. 1. W okresie od 05.08.2018 do 20.08.2018 r. odbyłem staż naukowy w Clinic of Birds, Exotic and Wild Animals, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Kosice, Slovakia.

10. Wyróżnienia i nagrody

10. 1. Nagroda indywidualna III stopnia Rektora Akademii Rolniczej w Lublinie z dnia 1 października 2014 r. za wyróżniającą się rozprawę doktorską pt.: „Wpływ swoistej profilaktyki zakażeń *Trueperella pyogenes* na wybrane parametry odpowiedzi immunologicznej oraz wskaźniki reprodukcyjne u świń”
10. 2. Dyplom za najlepsze doniesienie prezentowane w formie plakatowej pt. „Wpływ stosowania Efektywnych Mikroorganizmów (EM) w okresie tuczu na stężenie cytokin pro- i przeciwzapalnych w surowicy świń” Sekcji Chorób Zwierząt Gospodarskich XV Kongresu PTNW z dnia 24 września 2016 r., autorstwa **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Laskowska, E., Kalinowski M.
10. 3. Dyplom za najlepszy plakat pt. „Wpływ endemicznego występowania zakażeń *Arcanobacterium pyogenes* oraz stosowania autoszczepionki na wskaźniki reprodukcyjne u macior.” Sesja posterowa Sekcji Fizjologii i Patologii Świń XIV Kongresu PTNW z dnia 15 września 2012 r., autorstwa **Jarosz, Ł.**, Grądzki, Z., Kalinowski M.
10. 4. Dyplom za przygotowanie najlepszego plakatu pt. „The effect of pregnant sows vaccination against *Arcanobacterium pyogenes* on lymphocyte TCD4+, TCD8+ and TCD25+ subpopulations forming in colostrum and milk” autorstwa **Jarosz, Ł.**, Lisiecka, U., Majer-Dziedzic, B., Kostro, K., Wojtaszczyk, P., Żmuda, A., zaprezentowanego podczas X Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Szkoleniowej Przewlekłe Choroby Mielo- i Limfoproliferacyjne, III Konferencji Immunologia i Immunoterapia, I Krajowego Zjazdu Polskiego Towarzystwa Cytometrii, 12-15 maj 2010 r.

10. 5. Wyróżnienie roku 2009 za współautorstwo publikacji pt. „Content of lead, cadmium and mercury in liver and kidneys of silver fox (*Vulpes vulpes*) in relation to age and reproduction disorders” autorstwa Cybulski, W., Chałabis-Mazurek, A., Jakubczak, A., **Jarosz, Ł.**, Kostro, K., Kurska, K., przyznane przez Zarząd Główny PTNW, Warszawa, 15 marca 2010 r.

11. Kierowanie międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi oraz udział w takich projektach

Dążąc do rozszerzenia działalności naukowej poza strukturę Katedry Epizootiologii podejmowałem współpracę z innymi jednostkami w obrębie macierzystego wydziału, uniwersytetu, a także z jednostkami funkcjonującymi w obrębie innych uczelni oraz z firmami zainteresowanymi badaniami naukowymi. Współpracowałem m.in. z Zakładem Biochemii Molekularnej oraz Zakładem Wirusologii i Immunologii UMCS, Katedrą i Kliniką Chorób Wewnętrznych Zwierząt, Zakładem Diagnostyki i Dermatologii Weterynaryjnej oraz przedsiębiorstwami prywatnymi działającymi na rynku krajowym i zagranicznym.

Od pięciu lat aktywnie współpracuję z firmą Greenland Technologia EM będącą producentem i dystrybutorem preparatów probiotycznych zawierających w swoim składzie efektywne mikroorganizmy (EM). Z mojej inicjatywy 20.10.2017 r. zostało podpisane oficjalne porozumienie o współpracy naukowej pomiędzy Uniwersytetem Przyrodniczym w Lublinie i firmą Greenland Technologia EM, na mocy którego pełnię funkcję przedstawiciela Uniwersytetu wyznaczonego do kontaktów z partnerem porozumienia. Nasza współpraca polega na badaniach naukowych dotyczących wpływu stosowania EM jako dodatku paszowego dla zwierząt na regulację funkcji układu immunologicznego. Dotychczas badania takie wykonywane były głównie na świniami, a ich wymiernym efektem są publikacje, które ukazały się w renomowanych czasopismach zagranicznych zamieszczonych w wykazie JCR.

Aktualnie realizowane są także badania dotyczące oddziaływania efektywnych mikroorganizmów na komórki układu GALT w warunkach *in vivo* i *in vitro* u świń i u drobiu. Tego typu badania dobrze wpisują się w obszar moich zainteresowań naukowych dotyczących immunologii klinicznej i doświadczalnej oraz regulacji mechanizmów funkcjonowania układu immunologicznego u różnych gatunków zwierząt.

Dodatковым efektem tych działań jest moje uczestnictwo jako wykonawca w dwóch zakończonych projektach naukowych oraz przygotowanie i złożenie, wspólnie z firmą Greenland Technologia EM Sp. z o.o., projektu naukowego do NCBiR.

11. 1. „Ocena wybranych parametrów odpowiedzi immunologicznej w przebiegu atopowego zapalenia skóry psów”, 2010, projekt nr N30801632/1409 finansowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, wykonawca badań z zastosowaniem technik cytometrii przepływowej w analizie krwi obwodowej psów.
11. 2. „Rybosomalne białka P *Plasmodium falciparum* jako potencjalny składnik szczepionki przeciw malarii”, 2009, projekt nr N N302 061034 finansowany przez MNiSW przyznany dla Zakładu Biochemii Molekularnej oraz Zakładu Wirusologii i Immunologii UMCS w Lublinie – wykonawca badań z zastosowaniem technik cytometrii przepływowej.
11. 3. Projekt „Opracowanie i wdrożenie technologii otrzymywania wysokiej jakości mieszanek paszowych uzupełniających dla zwierząt na bazie mikroorganizmów probiotycznych i odpadów produkcji przemysłu rolno-spożywczego” nr POIR.01.01.01-00-1279/17 – kierownik B+R, 2017 r.

12. Inne osiągnięcia.

12. 1. Szkolenie pracowników Straży Miejskiej i Policji w ramach projektu realizowanego z Budżetu Obywatelskiego Miasta Lublin w 2016 r., nr D-39 „ZWIERZOLUBLIN” przez Fundację na Rzecz Ochrony Praw Zwierząt Ex Lege. Tytuł szkolenia: „Postępowania w sytuacjach nagłych”. Szkolenia obejmowały postępowanie administracyjne w przypadku zwalczania chorób zakaźnych, w tym wścieklizny oraz udzielanie pierwszej pomocy zwierzętom w różnych sytuacjach zagrożenia życia.
12. 2. Współpraca z organizacjami pożytku publicznego w zakresie pomocy zwierzętom bezpańskim i poszkodowanym w różnych sytuacjach zagrożenia życia. Współpraca obejmowała następujące organizacje pożytku publicznego:
- Fundacja Lubelska Straż Ochrony Zwierząt, Lublin
 - Radzyńskie Stowarzyszenie Na Rzecz Zwierząt "Podaj Łapę", Radzyń Podlaski
12. 3. Pełnienie funkcji biegłego sądowego powoływanego do wydawania opinii w sprawach administracyjnych, postępowania lekarsko-weterynaryjnego oraz oceny stanu zdrowia zwierząt.
12. 4. Wydawanie opinii lekarsko-weterynaryjnych w sprawach związanych ze zwierzętami w toku postępowania przygotowawczego przed Policją i Prokuraturą.

Janusz Lubasz
27.08.2018