

Załącznik 2.

Autoreferat w języku polskim

AUTOREFERAT

OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

dr inż. Wioletta Samolińska

ZAKŁAD BROMATOLOGII I FIZJOLOGII ŻYWIENIA
INSTYTUT ŻYWIENIA ZWIERZĄT I BROMATOLOGII
WYDZIAŁ BIOLOGII, NAUK O ZWIERZĘTACH I BIOGOSPODARKI
UNIwersytet PRZYRODNICZY W LUBLINIE
ul. Akademicka 13
20-950 Lublin
e-mail: wioletta.samolinska @up.lublin.pl

LUBLIN 2019

SPIS TREŚCI

I. Dane osobowe	3
II. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe.....	3
III. Dotychczasowe zatrudnienie w jednostkach naukowych	3
IV. Osiągnięcie wynikające 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. 2017 r. poz. 1789).....	4
A. Tytuł osiągnięcia naukowego.....	4
B. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego.....	4
C. Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.....	5
V. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych	22

I. DANE OSOBOWE

Imię i nazwisko	Wioletta Katarzyna Samolińska (z d. Semeniuk)
Miejsce pracy:	Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki ul. Akademicka 13 20-950 Lublin
Dane kontaktowe:	Zakład Bromatologii i Fizjologii Żywnienia Instytut Żywnienia Zwierząt I Bromatologii ul. Akademicka 13 20-950 Lublin e-mail: wioletta.samolinska @up.lublin.pl

II. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE

1997 r.	magister inżynier ochrony środowiska, Wydział Zootechniczny, Akademia Rolnicza w Lublinie, tytuł pracy dyplomowej: „ <i>Występowanie i pokarm sumika kartowatego na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim</i> ”. Promotor: dr hab. Ryszard Kornijów
1999 r.	dypłom ukończenia Międzywydziałowego Studium Pedagogicznego (Akademia Rolnicza w Lublinie).
25.10.2001 r.	stopień doktora nauk rolniczych w zakresie zootechniki - żywienie zwierząt, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Akademia Rolnicza w Lublinie. Tytuł pracy doktorskiej „ <i>Efektywność mieszanek z udziałem owsa nagiego (Avena nuda L.) i krajowych pasz białkowych w żywieniu tuczników</i> ” (praca wyróżniona). Promotor: prof. dr hab. Eugeniusz R. Grela Recenzenci: prof. dr hab. Jan Mikołajczak - Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy, prof. dr hab. Aleksander Walkiewicz - Akademia Rolnicza w Lublinie.

III. DOTYCHCZASOWE ZATRUDNIENIE W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH

1997 r. - 2001 r.	dzienne studia doktoranckie, Wydział Zootechniczny, Akademia Rolnicza w Lublinie. Doktorant - Instytut Żywnienia Zwierząt, Akademia Rolnicza w (później Uniwersytet Przyrodniczy) Lublinie.
1.12.2001 r.	stanowisko - adiunkt, Instytut Żywnienia Zwierząt, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Akademia Rolnicza w Lublinie.
1.09.2006 r. do chwili obecnej	Stanowisko - adiunkt, Pracownia Bromatologii i Fizjologii Żywnienia, Instytut Żywnienia Zwierząt, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Akademia Rolnicza w Lublinie (obecnie Zakład Bromatologii i Fizjologii Żywnienia, Instytut Żywnienia Zwierząt i Bromatologii, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie).
Uprawnienia zawodowe	
2015 r.	Uprawnienia do prowadzenia badań na zwierzętach laboratoryjnych nabyte w ramach kursu pt. Szkolenie łączone dla osób wykonujących czynności związane z wykorzystaniem zwierząt do celów naukowych lub edukacyjnych

IV. OSIĄGNIĘCIE WYNIKAJĄCE 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. 2017 r. poz. 1789)

Osiągnięciem naukowym wynikającym z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017 r. poz. 1789) jest **jednotematyczny cykl publikacji naukowych**.

A. TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO: ***Efektywność oddziaływania różnych źródeł inuliny na parametry produkcyjne i status zdrowotny świń.***

B. PUBLIKACJE WCHODZĄCE W SKŁAD OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

IV.B.1. Kiczorowska B., **Samolińska W.**, Al-Yasiry A.R.M., Kiczorowski P., Winiarska-Mieczan A. 2017. The natural feed additives as immunostimulants in monogastric animal nutrition – a review. *Annals of Animal Science*, 17(3), 605-625.

(IF=1,018; MNiSW=20)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wiodącym udziale w opracowaniu koncepcji, doborze piśmiennictwa z zakresu przedmiotu, przygotowaniu ostatecznej wersji manuskryptu oraz przeprowadzeniu procesu edytorskiego. Mój udział procentowy szacuję na 45%.

IV.B.2. **Samolińska W.**, Grela E.R. 2017. Comparative Effects of Inulin with Different Polymerization Degrees on Growth Performance, Blood Trace Minerals, and Erythrocyte Indices in Growing-Finishing Pigs. *Biological Trace Element Research*, 176(1), 130-142.

(IF=2,361; MNiSW=15)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji przeprowadzenia badań, wiodącym udziale w planowaniu doświadczenia, gromadzeniu materiału biologicznego do analiz laboratoryjnych i danych do analiz statystycznych, przeprowadzaniu analiz laboratoryjnych i statystycznych, sformułowaniu wniosków, doborze piśmiennictwa z zakresu przedmiotu, napisaniu manuskryptu oraz przeprowadzeniu procesu edytorskiego (autor korespondencyjny). Mój udział procentowy szacuję na 80%.

IV.B.3. **Samolińska W.**, Grela E.R., Kiczorowska B. 2019. Effects of inulin extracts and inulin-containing plants on haematobiochemical responses, plasma mineral concentrations, and carcass traits in growing-finishing pigs. *Journal of Elementology*, 24(2), 711-726. DOI: 10.5601/jelem.2018.23.4.1707

(IF=0,684; MNiSW=15)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji przeprowadzenia badań, wiodącym udziale w planowaniu doświadczenia, gromadzeniu materiału biologicznego do analiz laboratoryjnych i danych do analiz statystycznych, przeprowadzaniu analiz laboratoryjnych i statystycznych, sformułowaniu wniosków, doborze piśmiennictwa z zakresu przedmiotu, napisaniu manuskryptu oraz przeprowadzeniu procesu edytorskiego (autor korespondencyjny). Mój udział procentowy szacuję na 70%.

IV.B.4. **Samolińska W.**, Kowalczyk-Vasilev E., Grela E.R. 2018. Comparative effect of different dietary inulin sources and probiotics on growth performance and blood characteristics in growing-finishing pigs. *Archives of Animal Nutrition*, 72(5), 379-395.

(IF=1,887; MNiSW=30)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji przeprowadzenia badań, wiodącym udziale w planowaniu doświadczenia, gromadzeniu materiału biologicznego do analiz laboratoryjnych i danych do analiz statystycznych, przeprowadzaniu analiz laboratoryjnych i statystycznych, sformułowaniu wniosków, doborze piśmiennictwa z zakresu przedmiotu, napisaniu manuskryptu oraz przeprowadzeniu procesu edytorskiego (autor korespondencyjny). Mój udział procentowy szacuję na 70%.

Wartości impact factor publikacji podano według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania (dla publikacji z 2018 i 2019, dla których IF nie został obliczony podano ostatni aktualny).

Punktacja została przyznana na podstawie przepisów wprowadzających ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, które określają wykaz czasopism naukowych ogłoszonych komunikatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 stycznia 2017 r., jako wykaz

czasopism naukowych obowiązujący podczas ewaluacji za lata 2017-2018 (w przypadku publikacji wydanych w 2019 roku, przydzielono punkty za rok 2018).

Sumaryczny impact factor publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego według listy Journal Citation Reports (JCR) = **5,95**

Suma punktów za publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego według wykazu czasopism naukowych MNiSW = **80**

Oświadczenia współautorów wyżej wymienionych prac wraz z określeniem ich indywidualnego wkładu stanowi **załącznik nr 6**.

C. OMÓWIENIE CELU NAUKOWEGO WW. PRAC I OSIĄGNIĘTYCH WYNIKÓW WRAZ Z OMÓWIENIEM ICH EWENTUALNEGO WYKORZYSTANIA

Wprowadzenie i uzasadnienie podjęcia badań

Osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę o ubieganie się o stopień doktora habilitowanego stanowią cztery prace naukowe, w tym trzy oryginalne oraz jedna przeglądowa, opublikowane w latach 2017 – 2019 i dotyczące zastosowania inuliny - prebiotyku - w żywieniu świń pod wspólnym tytułem: *Efektywność oddziaływania różnych źródeł inuliny na parametry produkcyjne i status zdrowotny świń*. Moje naukowe zainteresowanie wprowadzeniem w całym okresie tuczu prebiotycznego dodatku do żywienia świń skupiło się na polisacharydzie – inulinie. Zastosowana w badaniach inulina cechowała się różnym stopniem polimeryzacji: standardowa inulina o średnim stopniu polimeryzacji ≥ 10 oraz inulina długołańcuchowa o średnim stopniu polimeryzacji ≥ 23 . Jako źródło inuliny w mieszankach stosowano także, rośliny inulinodajne, takie jak: topinambur czy cykoria.

W intensywnej produkcji zwierzęcej ciągle wzrasta zainteresowanie naturalnymi dodatkami paszowymi o korzystnym oddziaływaniu na produktywność i zdrowie zwierząt. Do nich należy inulina, związek polisacharydowy o działaniu prebiotycznym. Jest to długołańcuchowy fruktan zbudowany z wielu jednostek β -D-fruktozy połączonych za pomocą wiązania β -(2,1) glikozydowego. Często pozyskuje się ją z roślin gromadzących w większych ilościach fruktany, jako materiał zapasowy w korzeniach i kłączach np. z słonecznika bulwiastego (*Helianthus tuberosus* L.), cykorii podróżnik (*Cichorium intybus* L.), czy mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinale* L. Weber) i innych. W przewodzie pokarmowym inulina stanowi substrat do hydrolizy i fermentacji dla pożądanej mikroflory jelitowej i zwiększający liczebność bakterii głównie w kierunku rodzaju *Bifidobacterium* (Gibson i in. 1995; Gibson i in. 1998) oraz niektórych gatunków *Lactobacillus* (Kaplan i Hutkins, 2000; Kleessen i in. 2001; Han i in. 2014). Stanowi ona mieszaninę oligomerów i polimerów liniowych fruktozy o różnym stopniu polimeryzacji sięgającym od 2 do około 65 jednostek i średnim stopniem polimeryzacji wynoszącym 12 (DP_{av} average degree of polymerization) (Franck, 2002; Kelly, 2008). Inulina zawierająca maksymalnie 10 jednostek fruktozy jest również określana jako oligofruktoza. Długość łańcucha zależy od źródeł i metod ekstrakcji, co determinuje jej właściwości prebiotyczne oraz technologiczne (van

de Wiele i in. 2007; Ronkart i in. 2007; Tárrega i in. 2011). Na przykład w oligofruktozie, otrzymanej po częściowej hydrolizie enzymatycznej inuliny z cykorii, zmniejsza się liczba jednostek fruktozy i stopień polimeryzacji (DP, 2 - 10; średnio 5) (Roberfroid i Delzenne, 1998). Różnice w stopniu polimeryzacji fruktanów mogą wpływać nie tylko na ich właściwości fizykochemiczne, technologiczne, ale i biologiczne.

Fermentacja jelitowa inuliny powoduje, iż korzystna mikrobiota jelitowa zwiększa produkcję krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (*short-chain fatty acids* - SCFA) i obniża pH treści, hamując tym samym rozwój bakterii patogennych i gnilnych, takich jak: *Salmonella*, *Clostridium difficile* i *Escherichia coli* (May i in. 1994; Grela i in. 2016). W badaniach van de Wiele i in. (2007), przy zastosowaniu inuliny, odnotowano wyższą produkcję SCFA, liczbę *Bifidobacterium* oraz trwalszy efekt bifidogenny niż przy dodatku oligofruktozy, którą cechuje niższy stopień polimeryzacji.

Inulina rozważana jest także, jako dodatek o działaniu hepatoprotekcyjnym o działaniu stabilizującym funkcjonowanie wątroby (Lepczyński i in. 2017; Cha i in. 2010; Kim i Han, 2013).

Wykazano także jej przydatność do podniesienia biodostępności składników mineralnych (Levrat i in. 1991; Coudray i in. 1997; Coudray i in. 2006; Yasuda i in. 2006; Lobo i in. 2009). Związane jest to ze stymulacją produkcji SCFA przez mikrobiota, które zmniejszając wartość pH jelitowego w rezultacie zwiększają rozpuszczalność składników mineralnych. Wzrost proliferacji komórek nabłonkowych jelita w odpowiedzi na powstawanie SCFA powiększa tym samym dostępną powierzchnię do wchłaniania składników mineralnych. Biodostępność składników mineralnych może być także zmieniona poprzez wpływ na ekspresję białek transportujących pierwiastki lub genów regulacyjnych biorących udział w procesie absorpcji (Coudray i in. 1997; Petkevicius i in. 2003; Yeung i in. 2005). Do tej pory badania nad zastosowaniem inuliny w żywieniu różnych gatunków zwierząt przyniosły wiele niejednoznacznych doniesień odnośnie jej wpływu (lub jego braku) na biodostępność takich niezbędnych pierwiastków śladowych, jak: żelazo, miedź, czy cynk (Lopez i in. 2000; Yasuda i in. 2006; Coudray i in. 2006; Patterson i in. 2009; Lobo i in. 2009; Jayasooriya i in. 2009; Ahmdifar i in. 2011; Taranu i in. 2012; Nabizadeh i in. 2012; Tiengtam i in. 2015; Huang i in. 2015). Może to wynikać z zastosowania w badaniach inuliny o różnym stopniu polimeryzacji, na co zwrócono uwagę w przypadku badań przeprowadzonych na prosiętach (Yasuda, 2008).

Udowodniono również przydatność tego długołańcuchowego fruktanu w stymulowaniu układu odpornościowego zwierząt (Schley i Field 2002; Vos i in. 2007; IRTA 2015). Taki pozytywny wpływ suplementacji mieszanek inuliną na wskaźniki opornościowe (zwiększenie koncentracji IgA i IgG) a jednocześnie i na efekty produkcyjne (zmniejszenie śmiertelności, poprawa wykorzystania paszy oraz zwiększenie przyrostów masy ciała) prosiąt obserwowano również w badaniach Grela i in. (2014). Do tej pory badania nad zastosowaniem inuliny w żywieniu świń, szczególnie młodych, koncentrowały się głównie na jej cechach prebiotycznych,

modyfikujących mikrobiotę jelitową (Mair i in. 2010ab; Grela i in. 2014; Grela i in. 2016). Wciąż jednak jest niewiele doniesień dotyczących problematyki zwiększenia efektywności działania inuliny poprzez łączne zastosowanie z probiotykami. Wyniki dotychczasowych badań *in vivo* są obiecujące i wskazują na synergistyczne działanie probiotyków i prebiotyków (Bomba i in. 2002). Ich połączenie jest określane jako synbiotyki, pożytecznie działa na organizm poprzez poprawę wskaźników przeżywalności i kolonizacji wprowadzonych probiotycznych mikroorganizmów w przewodzie pokarmowym. Ich działanie przejawia się m. in. w stymulacji kształtowania się prawidłowej homeostazy mikrobioty (eubioza), podobnie jak ma to miejsce przy rozdzielnym zastosowaniu preparatów probiotycznych i prebiotycznych (Roberfroid 1998; Bomba i in. 2002; Shim i in. 2005). Niewiele jest jednak badań dotyczących skuteczności synbiotyków jako dodatków paszowych dla świń i często dotyczą one tylko prosiąt. A biorąc pod uwagę, iż młode zwierzęta charakteryzują się jeszcze niedojrzałym układem odpornościowym ich odpowiedź na dany czynnik immunomodulujący może być odmienna niż u starszych zwierząt (Kumprecht i Zobac 1998; Mair i in. 2010b).

Podsumowując, w piśmiennictwie naukowym dostępne są obecnie wyniki badań dotyczące prebiotycznego działania inuliny w żywieniu tuczników, lecz nadal jest niewiele doniesień odnoszących się do jej wpływu na parametry produkcyjne oraz rzeźne u tej grupy technologicznej świń. Brakuje też informacji na temat zwiększania biodostępności składników mineralnych, jej wpływu na status mineralny organizmu, wskaźniki hematologiczne i biochemiczne krwi, działanie immunomodulujące czy też działanie hepatoprotekcyjne. Ten aspekt badań jest interesujący, ponieważ zakres oddziaływania inuliny u starszych zwierząt może mieć inny charakter niż u młodszych.

Cel i zakres prac badawczych

Biorąc pod uwagę informacje zawarte między innymi w publikacji **IV.B.1.**, **głównym celem naukowym** badań opisanych w pracach **IV.B.2.**, **IV.B.3.** i **IV.B.4.** było określenie wpływu różnych źródeł inuliny na efekty produkcyjne w tuczach świń oraz ich status zdrowotny. Realizacja głównego celu była możliwa dzięki sformułowaniu następujących **celów szczegółowych**:

- Identyfikacja możliwości efektywnego wykorzystania inuliny w żywieniu zwierząt monogastrycznych, jako czynnika immunomodulującego oraz zwiększającego wyniki produkcyjne (publikacje **IV.B.1.** i **IV.B.4.**).
- Ocena wpływu wprowadzenia do mieszanek różnych źródeł inuliny na wybrane parametry produkcyjne i rzeźne tuczników (publikacje **IV.B.2.**, **IV.B.4.** i **IV.B.3.**).

- Ocena oddziaływania różnych źródeł inuliny na wybrane elementy profilu czerwonokrwinkowego i białokrwinkowego, biochemicznego oraz immunologicznego krwi tuczników (publikacje **IV.B.2.**, **IV.B.3.** i **IV.B.4.**).

Cel pierwszy zrealizowano poddając analizie dane literaturowe dotyczące stosowania inuliny, jako prozdrowotnego dodatku paszowego w żywieniu zwierząt monogastrycznych. Na podstawie przeglądu wyników tych badań potwierdzono wielokierunkowe oddziaływanie inuliny na organizm zwierząt przejawiające się między innymi stymulowaniem układu odpornościowego (Vos i in. 2007; Grela i in. 2014; Huang i in. 2015), intensyfikacją produktywności (Grela i in. 2014; publikacja **IV.B.2.**) oraz zwiększaniem biodostępności składników mineralnych, w tym cynku, żelaza i miedzi, które wpływają na funkcje układu odpornościowego i uczestniczą w procesach erytropoetycznych (Yasuda i in. 2006; publikacja **IV.B.2.**).

Cel drugi zrealizowano poprzez porównanie wpływu rosnącego dodatku (10, 20 i 30 g do 1 kg mieszanki) dwóch typów inuliny różniących się stopniem polimeryzacji na osiągnięte efekty produkcyjne w całym okresie tuczu (praca **IV.B.2.**). Następnie, w kolejnych badaniach przeprowadzonych na tucznikach, porównano wpływ dodatku roślin inulinodajnych (topinamburu i cykorii) i inuliny o różnym stopniu polimeryzacji (wykorzystując określony w poprzednim etapie badań jej optymalny poziom, ze względu na uzyskiwane efekty produkcyjne - 20 g inuliny/kg mieszanki) na wybrane wskaźniki wydajności poubojowej (praca **IV.B.3.**). Do realizacji tego celu posłużyły również badania z zastosowaniem w żywieniu świń dwóch różnych źródeł inuliny (inuliny długołańcuchowej oraz topinamburu), wieloskładnikowego preparatu probiotycznego, a także ich kombinacji, na uzyskiwane w całym okresie tuczu efekty produkcyjne (praca **IV.B.4.**).

Realizując cel trzeci porównano, wprowadzając do mieszanek rosnący dodatek (10, 20 i 30 g do 1 kg mieszanki) dwóch typów inuliny różniących się stopniem polimeryzacji, oddziaływanie tego dodatku na wskaźniki czerwonokrwinkowe oraz koncentrację Fe, Cu i Zn w osoczu krwi świń w całym okresie tuczu (praca **IV.B.2.**). W kolejnych badaniach porównano wpływ dodatku roślin inulinodajnych (topinamburu i cykorii) i inuliny o różnym stopniu polimeryzacji (20 g inuliny/kg mieszanki) na wybrane wskaźniki czerwonokrwinkowe, koncentrację Ca, P, Mg, Fe, Cu i Zn w osoczu krwi oraz aktywność wybranych enzymów profilu metabolicznego związanego z funkcjonowaniem wątroby (ALT, AST, ALP) i jej masę (praca **IV.B.3.**). W następnym doświadczeniu wykorzystano dwa różne źródła inuliny (inulinę długołańcuchową oraz topinambur), wieloskładnikowy preparat probiotyczny, a także ich kombinację w żywieniu świń w całym okresie tuczu i oceniono jej stopień oddziaływania na wskaźniki białokrwinkowe, poziom immunoglobulin (IgG, IgM, IgA) oraz aktywność enzymów wątrobowych (ALT, AST, ALP) (praca **IV.B.4.**).

Podczas trwania doświadczeń żywieniowych analizowano efekty produkcyjne: kontrolowano masę ciała zwierząt, spożycie paszy, oszacowano także wykorzystanie paszy (prace **IV.B.2.**, **IV.B.4.**). Po osiągnięciu przez zwierzęta masy ubojowej dokonano na prawych póltuszach rozbioru i pomiarów dysekcyjnych oraz pobrano i zważono wątrobę (**IV.B.3.**). Pobrano także próbki krwi od zwierząt doświadczalnych w poszczególnych okresach tuczu w celu przeprowadzenia analiz hematologicznych, biochemicznych (**IV.B.2.**, **IV.B.3.**, **IV.B.4.**) oraz immunologicznych (**IV.B.4.**). Szczegółowe metody badań wraz z zastosowanymi modelami i analizami statystycznymi otrzymanych wyników zostały opisane w publikacjach składających się na przedstawione osiągnięcie naukowe.

Omówienie wyników prac wskazanych, jako szczególne osiągnięcie naukowe

Pierwsza z prac zaliczana do osiągnięcia naukowego jest pracą przeglądową (**IV.B.1.**). Stanowi ona wstęp, tło literaturowe i umotywowanie badawcze poruszanego problemu naukowego, w którym dokonano szerokiego przeglądu dotychczasowych ustaleń naukowych w zakresie tematyki omawianych badań własnych. Przedstawiono w niej problematykę zastosowania probiotyków, prebiotyków, w tym inuliny, oraz fitobiotyków w żywieniu monogastrycznych zwierząt gospodarskich, jako naturalnych dodatków paszowych pozytywnie modyfikujących ich stan zdrowia oraz korzystnie wpływających na osiągnięte wskaźniki produkcyjne. W pracy tej przedstawiono, między innymi, jak wobec doniesień naukowych kształtują się wyniki z części przeprowadzonych doświadczeń z zastosowaniem inuliny w żywieniu świń (**IV.B.2.**).

Wpływ dodatku różnych źródeł inuliny do mieszanek na wybrane parametry produkcyjne i rzeźne tuczników

W pierwszym etapie zrealizowano badania (**IV.B.2.**) nad zastosowaniem w żywieniu świń rosnącego dodatku dwóch typów inuliny różniących się stopniem polimeryzacji. Wykorzystano standardową inulinę (SI, średni stopień polimeryzacji ≥ 10) oraz inulinę długołańcuchową (LCI, średni stopień polimeryzacji ≥ 23). Doświadczenie przeprowadzono na 112 warchlakach mieszańcach rasy (pbz x wbp) x Duroc podzielonych na 7 grup (16 zwierząt w grupie) przez cały okres tuczu. Tuczniaki były żywione *ad libitum* mieszankami pełnodawkowymi, typu grower (25-70 kg) i finisher (71-115 kg). Czynnikiem doświadczalnym był rosnący dodatek: 10, 20 i 30 g do 1 kg mieszanki dwóch typów inuliny standardowej (SI) lub długołańcuchowej (LCI). W badaniach uwzględniono również grupę kontrolną bez dodatku inuliny.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że wprowadzenie inuliny, jako dodatku do żywienia tuczników zwiększyło średnie przyrosty dzienne ($p=0,041$) i obserwowano także silną tendencję do zwiększania całkowitego przyrostu masy ciała w okresie tuczu ($p=0,061$) w

odniesieniu do zwierząt grupy kontrolnej. Wprowadzenie inuliny do mieszanek zwiększyło masę końcową tuczników ($p=0,035$). Nie odnotowano takiego wpływu na pobranie paszy przez tuczniaki ani wykorzystanie paszy w całym okresie tuczu. Korzystny wpływ dodatku inuliny na wielkość końcowej masy ciała stwierdzono między innymi w badaniach na świniami (Jayasooriya i in. 2009; Sobolewska i Grela, 2014), brojlerach kurzych (Nabizadeh i in. 2012) i rybach (Tientam i in. 2015). Stopień polimeryzacji inuliny miał istotny wpływ na badane wskaźniki produkcyjne. W prezentowanym doświadczeniu silniejsze oddziaływanie na wielkość uzyskanej masy końcowej tuczników ($p=0,048$) oraz tendencję do zwiększania średnich dziennych przyrostów ($p=0,083$) obserwowano w przypadku dodatku inuliny o wyższym stopniu polimeryzacji (grupa LCI), przy czym nie odnotowano jednocześnie zmian w wielkości pobrania paszy pomiędzy grupami doświadczenia. Może to sugerować poprawę wykorzystania składników pokarmowych z mieszanek z dodatkiem długołańcuchowej inuliny do budowania przyrostu masy ciała. Literatura z tego zakresu podkreśla, że zmiany w populacji bakteryjnej, indukowane dodatkiem inuliny, mogą korzystnie wpływać na procesy trawienia i wchłaniania, w tym na aktywność enzymów jelitowych, metabolizm składników odżywczych, histomorfologię jelita oraz w efekcie na wielkość wyników produkcyjnych (Coudray i in. 1997; Petkevicius i in. 2003; Yeung i in. 2005). Wielkość dodatku inuliny oraz interakcja dwóch czynników doświadczalnych (wielkość dodatku i stopień polimeryzacji inuliny) okazały się nieistotne statystycznie. Brak interakcji może wskazywać, że w tym doświadczeniu czynniki objaśniające działały niezależnie, a różnice w poziomie jednego czynnika nie powodowały zmiany drugiego. Obliczony współczynnik determinacji (r^2) wskazał, iż w 11,42% liniowa zmienność masy końcowej tuczników jest określona przez stopień polimeryzacji inuliny zastosowanej w ich żywieniu.

W drugim etapie badań przeprowadzono doświadczenie na 120 warchlakach mieszańców rasy (pbz x wbp) x Duroc podzielonych na 5 grup (24 zwierząt w grupie) (IV.B.3.). Doświadczenie trwało cały okres tuczu. W badaniu uwzględniono grupę kontrolną bez dodatku inuliny, grupę z dodatkiem inuliny standardowej (20 g inuliny SI/kg mieszanki), grupę z dodatkiem długołańcuchowej inuliny (20 g inuliny LCI/kg mieszanki) oraz grupy, w których zastosowano rośliny będące źródłem inuliny: topinambur (JA) lub cykorię (CH) (40 g/kg mieszanki). Zawartość inuliny w poszczególnych grupach była podobna.

Nie stwierdzono modyfikującego wpływu dodatku inuliny na masę tuszy zwierząt doświadczalnych, dzienne przyrosty czy wartość współczynnika wykorzystania paszy w odniesieniu do masy tuszy. Dane te korespondują z wynikami badań innych autorów. W badaniach Grela i in. (2013) włączenie do mieszanek 3 % inuliny nie zmodyfikowało cech rzeźnych tusz świń. Również Vhile i in. (2012) nie obserwowali oddziaływania dodatku topinamburu będącego źródłem inuliny na wskaźniki wydajności rzeźnej świń.

W trzecim etapie badań wykonano ostatnie doświadczenie na 144 warchlakach mieszańców rasy (pbz x wbp) x Duroc podzielonych na 6 grup (24 świń w grupie) (**IV.B.4.**). Doświadczenie trwało cały okres tuczu. Czynnikiem doświadczalnym był dodatek dwóch różnych źródeł inuliny i/lub probiotyku do mieszanek dla tuczników. W badaniach uwzględniono grupę kontrolną bez dodatku inuliny lub probiotyku (Con), grupę kontrolną jedynie z dodatkiem probiotyku (ConP) oraz cztery grupy z dodatkiem długołańcuchowej inuliny (LCI) oraz cztery grupy z dodatkiem dwóch źródeł inuliny: inuliny długołańcuchowej (LCI) lub topinamburu (JA) i z probiotykiem (LCIP i JAP). Zawartość inuliny w poszczególnych grupach była podobna. Do mieszanek dodano wieloskładnikowy preparat probiotyczny w ilości 0,5 g/kg, zawierający szczepy bakteryjne: *Lactococcus lactis*, *Carnobacterium divergens*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* oraz *Saccharomyces cerevisiae*.

Dodatek inuliny i/lub probiotyku do mieszanek wpłynął istotnie na średnie dzienne przyrosty (ADG) oraz współczynnik wykorzystania paszy (FCR) tuczników. Nie zaobserwowano natomiast takiego wpływu na średnie dzienne pobranie paszy. W pierwszym okresie tuczu (podczas pierwszych dwóch tygodni), w grupach w których uwzględniono dodatek probiotyku do mieszanek (ConP, LCIP, JAP), stwierdzono poprawę o 10% średnich dziennych przyrostów oraz wykorzystania paszy w odniesieniu do grupy kontrolnej (Con) bez dodatków (analiza kontrastów preplanowanych C₁; odpowiednio, 838 vs 763 g/dzień i 1,98 vs 2,21 kg/kg; p<0,05). Odnotowano także poprawę FCR w grupie LCI w odniesieniu do grupy Con (analiza kontrastów preplanowanych C₅; p<0,05). Wieloczynnikowa analiza wariancji potwierdziła również pozytywny wpływ dodatku probiotyku i inuliny (LCIP, JAP) na zwiększenie ADG o 7% oraz poprawę FCR o 6% w odniesieniu do grup (LCI, JA) w których uwzględniono jedynie dodatek inuliny (p<0,05). W dostępnym piśmiennictwie jest wiele badań obejmujących ocenę wpływu prebiotyków lub probiotyków na efekty produkcyjne. Większość jednak Autorów donosi o pozytywnym oddziaływaniu tych dodatków paszowych na produktywność i status zdrowotny prosiąt. Jest to zgodne z ogólnym założeniem, iż dodatki do pasz, takie jak prebiotyki i probiotyki, bardziej efektywnie działają u młodych świń ze względu na jeszcze nie w pełni dojrzałe funkcjonowanie przewodu pokarmowego i jego mikrobioty (Grela i in. 2006; de Lange i in. 2010; **IV.B.1.**).

W końcowym okresie tuczu, podczas ostatnich dwóch tygodni doświadczenia, w grupach gdzie uwzględniono dodatek inuliny (LCI, JA, LCIP, JAP) odnotowano zwiększenie ADG i FCR 8% w odniesieniu do grup kontrolnych Con i ConP (analiza kontrastów preplanowanych C₂; odpowiednio, 861 vs 794 g/dzień i 3,19 vs 3,45 kg/kg; p<0,05). W tym okresie tuczu zaobserwowano również, w grupach gdzie do mieszanek włączono jedynie inulinę (LCI, JA), zwiększenie ADG o 8% i poprawę FCR u tuczników w porównaniu do grupy kontrolnej z dodatkiem probiotyku (ConP) (analiza kontrastów preplanowanych C₄; odpowiednio, 846 vs 780 g/dzień i 3,24 vs 3,52 kg/kg; p<0,05). Przy uwzględnieniu tylko dodatku LCI do mieszanek

obserwowano poprawę ADG i FCR u tuczników w porównaniu do grupy Con (analiza kontrastów preplanowanych C₅; p<0,05). Podobne oddziaływanie długołańcuchowej inuliny na efekty produkcyjne osiągnęte u tuczników przedstawiono w pracy **IV.B.2**. W okresie od 71-84 dnia tuczu, stwierdzono wpływ dodatku probiotyku na poprawę o 7% FCR u tuczników w porównaniu do grupy kontrolnej zwierząt (Con) (analiza kontrastów preplanowanych C₁; 3,00 vs 3,22 kg/kg; p<0,05). W tym samym okresie tuczu w grupach żywieniowych gdzie zastosowano dodatek inuliny długołańcuchowej (LCI; LCIP) odnotowano poprawę FCR o 7% w porównaniu do grup gdzie zastosowano dodatek topinamburu jako źródło inuliny (JA, JAP) (analiza kontrastów preplanowanych C₃; 2,95 vs 3,14 kg/kg; p<0,05). W całym okresie tuczu (1-98 dnia) odnotowano natomiast istotny wpływ dodatku probiotyku do mieszanek z inuliną oraz interakcji probiotyku i źródła inuliny na zwiększenie ADG (ANOVA, p<0,05). Ma to również swoje potwierdzenie w badaniach innych autorów, ale przeprowadzonych na młodszych zwierzętach. Mair i in. (2010a) ocenili wpływ inuliny i wieloskładnikowego probiotyku na efekty produkcyjne w 28-dniowym doświadczeniu żywieniowych na odsadzonych prosiętach. Wykazali znaczącą interakcję pomiędzy inuliną a probiotykiem w zwiększaniu ADG w ostatnim tygodniu eksperymentu. Podobny synergistyczny wpływ probiotyków i prebiotyków na polepszenie przyrostów u prosiąt obserwowali także Kumprecht i Zobac (1998).

Podsumowując, wprowadzenie do mieszanek inuliny w postaci wyekstrahowanej zwiększyło średnie przyrosty dzienne tuczników oraz obserwowano także silną tendencję do zwiększonego całkowitego przyrostu masy ciała w okresie tuczu. Efektywny poziom dodatku inuliny standardowej lub długołańcuchowej, optymalnie modyfikujący oceniane wskaźniki produkcyjne wynosił 20 g kg⁻¹ mieszanki. Wyraźnie korzystniejszym oddziaływaniem na te wskaźniki produkcyjne charakteryzowała się inulina o większym stopniu polimeryzacji, stwierdzono jej silniejszy wpływ na wielkość końcowej masy ciała zwierząt. Otrzymane wyniki sugerują również, że możliwe jest zwiększenie efektów produkcyjnych tuczników takich, jak: przyrosty masy ciała czy też wykorzystanie paszy poprzez włączenie do żywienia różnych źródeł inuliny (inuliny długołańcuchowej w postaci wyekstrahowanej czy też topinamburu) oraz dodatku wieloskładnikowego probiotyku.

Dodatek inuliny do mieszanek niezależnie od jej źródła (inulina standardowa lub długołańcuchowa w postaci wyekstrahowanej, topinambur, cykoria) nie wpłynął na oceniane parametry rzeźne tuczników.

Wpływ oddziaływania różnych źródeł inuliny na wybrane elementy statusu zdrowotnego tuczników

W pracy **IV.B.2** zamieszczono wyniki dotyczące wpływu rosnącego dodatku inuliny o różnym stopniu polimeryzacji na zawartość Fe, Cu i Zn w osoczu krwi tuczników oraz parametry czerwonekrwinkowe tuczników. Otrzymane wyniki potwierdzają istotny wpływ dodatku inuliny

na zwiększenie koncentracji żelaza, miedzi oraz cynku w osoczu krwi tuczników. Stymulujący wpływ inuliny na absorpcję Fe, Cu i Zn a także na zwiększenie poziomu tych pierwiastków w osoczu był zgłaszany już wcześniej (Lopez i in. 2000; Coudray i in. 2006; Lobo i in. 2009; Tiengtam i in. 2015). Brakuje jednak badań dotyczących jej stosowania u tuczników. Mechanizm, za pomocą którego fruktany poprawiają dostępność makro- i mikroelementów jest związany aktywnością mikrobioty jelitowej, powstawaniem kwasów organicznych (głównie SCFA) obniżających pH treści jelitowej i zwiększających rozpuszczalność składników mineralnych (Coudray i in. 1997; Yeung i in. 2005; Scholz-Ahrens i in. 2007). Jednocześnie przy podawaniu inuliny obserwuje się zwiększenie hydrolizy bakteryjnej fitynianów, które zawierają skompleksowane cynk, żelazo oraz miedź (Lopez i in. 2000; Scholz-Ahrens i in. 2007). Fityniany w znacznych ilościach występują w ziarnach i otrębach zbóż oraz w roślinach strączkowych będących podstawowymi komponentami paszowymi w mieszankach dla świń.

W badaniach własnych stężenie żelaza w osoczu tuczników wzrosło w odniesieniu do kontroli o 30% w drugim okresie tuczu u świń otrzymujących dodatek 20 g inuliny długołańcuchowej ($p=0,046$). Analiza wieloczynnikowa także potwierdziła w tym okresie tendencję do efektywniejszego oddziaływania LCI na poziom żelaza osoczu niż inuliny o niższym stopniu polimeryzacji ($p=0,074$). Inulina także wpłynęła na zawartość miedzi w osoczu, ale tylko w pierwszym okresie tuczu ($p=0,044$) i dotyczyło to głównie dodatku inuliny długołańcuchowej (LCI) ($p=0,020$). Odnotowane zmiany były wyraźniejsze w przypadku cynku niż miedzi i żelaza, co może wynikać z lepszego zaopatrzenia organizmu w te pierwiastki. Stwierdzono wyższe zawartości tego pierwiastka w grupach z dodatkiem inuliny, w odniesieniu do grupy kontrolnej, za wyjątkiem grup w których zastosowano dodatek inuliny o wyższym stopniu polimeryzacji (LCI) na poziomie 10 g i 20 g na kg mieszanki ($p<0,05$). W grupach tych odnotowano jednocześnie nieco wyższe stężenia żelaza. Analiza istotności wpływu czynników modelu liniowego (stopień polimeryzacji; poziom dodatku inuliny) potwierdziła wpływ stopnia polimeryzacji inuliny na zawartość cynku w osoczu w pierwszym, drugim oraz całym okresie tuczu ($p<0,05$). Poziom dodatku inuliny istotnie oddziaływał na stężenie tego pierwiastka w pierwszym okresie tuczu oraz w całym okresie tuczu. Interakcję tych dwóch czynników obserwowano również w kształtowaniu zawartości cynku w osoczu krwi w pierwszym okresie tuczu ($p=0,042$), natomiast w całym okresie tuczu stwierdzono tendencję do takich zmian ($p=0,077$). Obliczony współczynnik korelacji rang Spearmana (R) wskazał na umiarkowaną ujemną korelację pomiędzy stopniem polimeryzacji inuliny a stężeniem cynku w osoczu ($R=-0,439$; $p=0,002$). Współczynnik determinacji (r^2) wykazał, iż w 19,27% zmienność tego pierwiastka w osoczu jest określona przez stopień polimeryzacji inuliny.

W prezentowanym doświadczeniu pomiędzy inuliną standardową oraz inuliną długołańcuchową odnotowano istotne różnice w oddziaływaniu na zawartość w osoczu badanych pierwiastków. Prawdopodobnie ma to związek z miejscem fermentacji inuliny

długołańcuchowej oraz wchłaniania tych pierwiastków. Zarówno żelazo, jak i miedź mogą być częściowo absorbowane w jelicie grubym w przeciwieństwie do cynku (Bowland i in. 1961; Bougle i in. 2002; Blachier i in. 2007). Alles i in. (1996) oraz van de Wiele i in. (2007) wskazują, że stopień polimeryzacji (DP) istotnie determinuje miejsce fermentacji fruktanu w przewodzie pokarmowym.

Ocena poziomu hemoglobiny jest dobrym wskaźnikiem poziomu żelaza w organizmie przy monitorowaniu efektów interwencji żywieniowej. Wyniki własne odnoszące się do oceny wskaźników czerwonokrwinkowych wskazały wpływ dodatku inuliny zarówno na wzrost zawartości hemoglobiny jak i poziomu MCH oraz PCV, w odniesieniu do kontroli ($p < 0,05$), co może być związane z lepszym wchłanianiem pierwiastków uczestniczących w procesach erythropoetycznych (miedź, żelazo, cynk). O takim pozytywnym oddziaływaniu dodatku inuliny u prosiąt donoszą również Yasuda i in. (2006). Podobny efekt działania inuliny obserwowano także w badaniach na cielętach (Masanetz i in. 2011). Wyniki badań własnych odnoszące się do oceny ilości hemoglobiny oraz wskaźników PCV oraz MCHC wskazały na korzystniejszy wpływ w przypadku dodatku inuliny długołańcuchowej ($p < 0,05$). Wskaźniki te związane są ze stężeniem hemoglobiny w krwi, które jest najczęściej stosowanym kryterium przedstawienia niedoboru żelaza. W badaniach prowadzonych na innych gatunkach zwierząt nie obserwowano już takiego wpływu inuliny na wskaźniki czerwonokrwinkowe (Patterson i in. 2009; Jayasooriya i in. 2009; Ahmdifar i in. 2011; Nabizadeh i in. 2012). W badaniach własnych, szczególnie w drugim okresie tuczu, notowano ujemne oddziaływanie rosnącego poziomu inuliny ($R = -0,369$; $p = 0,010$) na stężenie hemoglobiny ($p = 0,042$) oraz wartość PCV ($p = 0,089$). Mogło mieć to związek ze zwiększoną absorpcją cynku przy wyższych dawkach inuliny. Cynk indukuje wytwarzanie metalotioneiny obecnej w enterocytach. A białko, to wiąże miedź, zapobiegając w ten sposób jej wchłanianiu, co konsekwencji wpływa na metabolizm żelaza oraz poziom wskaźników czerwonokrwinkowych (Goff, 2015).

W kolejnej pracy **IV.B.3.** przedstawiono wyniki badań porównujących wpływ dodatku roślin inulinodajnych topinamburu i cykorii (JA i CH) i inuliny o różnym stopniu polimeryzacji (SI i LCI; 20 g inuliny/kg mieszanki) na wybrane wskaźniki czerwonokrwinkowe, koncentrację Ca, P, Mg, Fe, Cu i Zn w osoczu krwi oraz aktywność wybranych enzymów profilu metabolicznego związanego z funkcjonowaniem wątroby (ALT, AST, ALP) oraz na jej masę.

Również w tym doświadczeniu odnotowano wpływ dodatku inuliny na zwiększenie koncentracji żelaza, miedzi, oraz cynku w osoczu krwi tuczników ($p < 0,05$). Obserwowane zmiany dotyczyły głównie pierwszego okresu tuczu i były one wyraźniejsze w przypadku zastosowania dodatku inuliny w postaci suszu z roślin inulinodajnych - topinamburu i cykorii (JA i CH). Najwyższe stężenie żelaza stwierdzono dla grup JA i LCI ($p < 0,001$) w odniesieniu do kontroli (odpowiednio odnotowano wzrost, o 45 % i 25 %). Podobny wpływ inuliny odnotowano również w przypadku cynku. Największe stężenie oznaczono w grupie JA i CH

odpowiednio, był to wzrost o 41 % i 31 % w odniesieniu do kontroli ($p=0,001$). W drugim okresie tuczu zmiany zawartości pierwiastków w osoczu pod wpływem dodatku inuliny do mieszanek miały słabszy charakter. Najwyższe stężenie żelaza odnotowano dla grupy JA w odniesieniu do pozostałych grup doświadczalnych. Analiza kontrastów preplanowanych dodatkowo wskazała na istotne oddziaływanie inuliny standardowej i długołańcuchowej na zwiększenie stężenia cynku w osoczu krwi tuczników w odniesieniu do kontroli (o 13 %) ($p<0,05$) oraz drugiego źródła inuliny, czyli roślin inulinodajnych (o 11 %) ($p<0,05$).

Ocena wskaźników czerwonokrwinkowych pozwala dodatkowo na ocenę zaopatrzenia organizmu w żelazo oraz innych pierwiastków. W badaniach własnych stwierdzono zwiększenie poziomu średniego stężenia hemoglobiny w erytrocytach (MCHC) w pierwszym okresie tuczu pod wpływem suplementacji mieszanek inuliną ($p<0,05$). Obserwowane zmiany można tłumaczyć zwiększonym poziomem pierwiastków uczestniczących w procesach erytropoetycznych (żelazo, cynk, miedź). Podobny wpływ inuliny na wskaźniki czerwonokrwinkowe obserwowali inni autorzy w badaniach na prosiętach (Yasuda i in. 2006) oraz rybach Tiengtam i in. 2015).

Włączenie inuliny długołańcuchowej i standardowej do żywienia tuczników szczególnie LCI było związane było z obniżeniem masy wątroby w odniesieniu do grupy kontrolnej ($p<0,05$). W dostępnym piśmiennictwie istnieją doniesienia odnoszące się do działania inuliny poprawiającego funkcjonowanie wątroby a także działania hepatoprotekcyjne (Cha i in. 2010; Kim i Han, 2013; Lepczyński i in. 2017). Ten pozytywny wpływ dodatku inuliny potwierdziły też wyniki badań aktywności wybranych enzymów profilu metabolicznego związanego z funkcjonowaniem wątroby. Zaobserwowano obniżenie szybkości reakcji enzymatycznej fosfatazy zasadowej (ALP) oraz aminotransferazy asparaginianowej (AST) przy zastosowaniu dodatku do mieszanek inuliny, w tym stwierdzono jej szczególnie silniejszy wpływ w grupach gdzie zastosowywano ją w postaci topinamburu czy cykorii ($p<0,05$). Zależność ta uwidoczniła się głównie w drugim okresie tuczu, czyli po prawie 90 dniach żywienia mieszankami z dodatkiem inuliny ($p<0,05$). Obydwa badane enzymy są wykorzystywane do oceny funkcji wątroby. ALP to enzym znajdujący się w błonie wielu komórek i uczestniczy między innymi w transporcie lipidów w jelicie oraz w procesie kalcyfikacji kości. W osoczu występują głównie izoformy ALP z kości i wątroby. Natomiast AST jest enzymem wytwarzanym w wątrobie, ale również i w innych tkankach włączając mięśniową: sercową i szkieletową. Zwiększenie jego aktywności we krwi wskazuje na uszkodzenie struktur komórkowych i jest proporcjonalne do jego stopnia (Jackson i Cockcroft, 2002; Hoffmann i Solter, 2008). Istnieje wiele badań potwierdzających hepatoprotekcyjne oddziaływanie inuliny. Poprzez pozytywne modulowanie składu jelitowej mikrobioty inulina może niwelować negatywne oddziaływanie na wątrobę takich, czynników jak: patogeny i szkodliwe związki chemiczne (Cani i in. 2013; Reygnier i in. 2016). Natomiast badania Corrêa-Ferreira i in. (2017) wskazują, że ochronne działanie inuliny

na wątrobę może wynikać z jej właściwości antyoksydacyjnymi i immunomodulacyjnymi. W badaniach własnych stwierdzono silniejszy wpływ suplementacji mieszanek roślinami inulinodajnymi (topinamburem lub cykorią) na zmniejszenie aktywności ALP i AST niż ekstraktów inuliny, co może być związane ich bogatszym składem chemicznym w tym o substancje o charakterze antyoksydacyjnym (Jurgoński i in. 2011; Yang i in. 2015).

W publikacji **IV.B.4.** przedstawiono wyniki doświadczenia żywieniowego również przeprowadzonego na tucznikach, w którym czynnikiem doświadczalnym był dodatek dwóch różnych źródeł inuliny i/lub probiotyku do mieszanek. W ocenie ich efektywności istotnym, może być przebieg procesów metabolicznych, co wyraża się m.in. zmianami wartości parametrów hematologicznych lub biochemicznych krwi tuczników czy też kształtowaniem odpowiedzi immunologicznej organizmu. Najwyraźniejsze zmiany w badanych wskaźnikach fizjologicznych związanych z dodatkiem probiotyku i/lub dwóch źródeł inuliny obserwowano u świń w pierwszym okresie tuczu w przeciwieństwie do końcowego okresu tuczu gdzie wskaźniki hematologiczne i biochemiczne krwi były bardziej stabilne, co może mieć związek z pełniejszą dojrzałością fizjologiczną organizmu starszych zwierząt. U zwierząt ocena liczby białych krwinek we krwi jest często stosowana, jako wskaźnik stanu zdrowia, ponieważ są one kluczowymi składnikami wrodzonej odpowiedzi immunologicznej i biorą udział w regulowaniu funkcji immunologicznych w organizmie (Weiss i Wardrop 2011). W prezentowanych badaniach stwierdzono tylko w pierwszym okresie tuczu wpływ dodatku inuliny (grupy LCI, JA, LCIP, JAP) na zmniejszenie wartości wskaźników białokrwinkowych krwi tuczników (leukocytów, limfocytów i granulocytów) w porównaniu do grup bez dodatku inuliny (grupy Con i ConP) (C_2 ; C_4 ; $p < 0,05$). Prebiotyki, takie jak fruktooligosacharydy, mannanooligosacharydy, inulina czy β -glukan, są uznawane za immunosacharydy (Vogt i in. 2015; **IV.B.1.**). Zmniejszenie liczby leukocytów i limfocytów u świń w pierwszym okresie tuczu w grupach z dodatkiem inuliny w niniejszym badaniu sugerują jej działanie przeciwzapalne i modulacyjne układu odpornościowego. Podobne wyniki badań były zgłaszane już wcześniej obejmując zarówno badania z udziałem ludzi (Welters i in. 2002) i zwierząt laboratoryjnych (Kelly-Quagliana i in. 2003) oraz produkcyjnych (Nabizadeh, 2012).

Zaobserwowano również, że włączenie probiotyku do mieszanek z inuliną (LCIP, JAP) zwiększa działanie inuliny związane z obniżaniem liczby limfocytów w krwi ($p < 0,05$). Widoczna była także interakcja pomiędzy probiotykiem a inuliną długołańcuchową ($p < 0,01$) w obniżeniu liczby granulocytów w krwi oraz podobny wpływ na udział limfocytów odnotowano przy zastosowaniu inuliny z topinamburu ($p < 0,05$). W badaniach Oztule i Ilgaza (2015) obserwowali podobny efekt włączenia do żywienia odsadzonych kóz *Enterococcus faecium* lub topinamburu lub ich kombinacji na zmniejszenie ilości liczby leukocytów w odniesieniu do kontroli, co tłumaczono pozytywnym, stabilizującym wpływem probiotyku i prebiotyku na wskaźniki

białkorwinkowe. Shim i in. (2005) nie stwierdzili natomiast wpływu dodatku oligofruktozy, probiotyku i ich kombinowanego włączenia u prosiąt na liczbę limfocytów.

W badaniach własnych analizując aktywność wybranych enzymów profilu metabolicznego związanego z funkcjonowaniem wątroby zaobserwowano istotny wpływ na wartość ALP i AST w pierwszym okresie tuczu. W grupach z dodatkiem inuliny (LCI, JA, LCIP, JAP) odnotowano obniżenie szybkości reakcji enzymatycznej ALP w osoczu tuczników w odniesieniu do grup kontrolnych (Con i ConP) ($p < 0,001$). Podobne zmiany odnotowano pomiędzy grupami z wyłącznym dodatkiem inuliny (LCI i JA) i grupą z dodatkiem probiotyku (ConP) oraz pomiędzy grupą z dodatkiem topinamburu (JA) a grupą kontrolną (Con). Zaobserwowane różnice pomiędzy grupami doświadczalnymi mogą wynikać z hepatoprotekcyjnego wpływu inuliny związanego z jej działaniem antyoksydacyjnym czy też przeciwzapalnym, co można było zaobserwować w przypadku modulacji składników układu odpornościowego w grupach gdzie zastosowano inulinę. W prezentowanych badaniach stwierdzono również silniejszy wpływ dodatku inuliny długołańcuchowej (LCI) na obniżenie aktywności aminotransferazy asparaginianowej ($p < 0,05$) niż topinamburu, co może być związane z różnym stopniem polimeryzacji inuliny.

W obu okresach tuczu wystąpiły istotne zmiany stężenia Ig w krwi świń. U młodszych zwierząt stwierdzono istotne różnice w poziomie IgG między grupą kontrolną (Con) a grupami otrzymującymi dodatek probiotyku (odpowiednio 15,6 vs. 17,4 mg/ml, $p < 0,05$). Najkorzystniejsze wyniki dotyczące poziomu IgG stwierdzono w grupach uzupełnionych JA, niezależnie od dodania probiotyku ($p < 0,001$). Porównanie wszystkich grup z dodatkiem inuliny zarówno z kontrolą dodatnią (ConP), jak i kontrolą ujemną (Con) wskazuje na możliwe działanie synbiotyczne dodatków stosowanych do stymulacji odpowiedzi immunologicznej, co zostało odzwierciedlone w znacznie wyższym stężeniu IgG, które odgrywa główną rolę w mechanizmach obronnych z udziałem przeciwciał (Snoeck i in. 2006). Podobnie, Wang i in. (2017) odnotował zwiększenie w plazmie koncentracji IgA i IgG u świń żywionych z dodatkiem synbiotyku - fruktooligosacharydów i *L. plantarum*. Wzrost IgG przy dodatku inuliny długołańcuchowej w odniesieniu do kontroli (17,8 vs. 15,6 mg/ml; $p < 0,05$) może być związane ze stopniem oczyszczenia inuliny (Rubel i in. 2014). Przeciwną reakcję odnotowano z kolei w drugim okresie tuczu. Dla poziomu w osoczu krwi IgG stwierdzono wyższą odpowiedź dla grup JA i JAP, w porównaniu z grupami LCI i Con. Może być to mechanizm adaptacyjny organizmu do długotrwałej stymulacji za pomocą inuliny o wysokiej czystości. Nieprzetworzona inulina z JA silniej oddziaływała na IgG prawdopodobnie w drugim etapie tuczu, co mogło wynikać z dojrzałości przewodu pokarmowego, a tym samym skuteczniejszego funkcjonowania u dorosłych świń mikrobioty jelitowej. Korzystny efekt JA zaobserwowano już w innych badaniach (Barszcz i in. 2016; Valdovska i in. 2014). Valdovska i in. (2014) stwierdzili, że nie tylko dodatek

probiotyku i topinamburu, ale także samo włączenie do żywienia topinamburu pozytywnie wpływa na liczebność mikrobiota oraz procesy obronne i regeneracyjne w jelicie świń.

W końcowym okresie oba czynniki, czyli dodatek probiotyku oraz źródło inuliny i ich wzajemne oddziaływanie miały wyraźniejszy wpływ na poziom immunoglobulin. Dodatek preparatu probiotycznego znacząco zmniejszył zawartość IgA w osoczu krwi zwierząt z grup ConP, LCIP i JAP, w porównaniu z grupą Con (0,94 vs. 1,37 mg/ml, $p < 0,05$). Podobnie, rodzaj dodatku inuliny (LCI vs. JA) miał znaczący wpływ na stężenie IgG i IgM we krwi zwierząt w drugim okresie tuczu. W badaniach własnych dodatek inuliny do diety świń, niezależnie od jej postaci, nie wpłynął na IgA, ale spowodowało wzrost IgG i IgM. Podwyższona zawartość IgM i IgG wskazuje na pobudzenie mikrobioty przewodu pokarmowego i potwierdza synergistyczne działanie obu czynników eksperymentalnych.

Podsumowując, dodatek inuliny standardowej lub długołańcuchowej pozytywnie wpłynął na koncentrację Fe, Cu i Zn w osoczu i parametry czerwonekrwinkowe krwi tuczników a efektywny poziom ich dodatku wynosił 20 g kg⁻¹ mieszanki. Wyraźnie korzystniejszym oddziaływaniem, na te parametry statusu zdrowotnego tuczników, cechowała się inulina o większym stopniu polimeryzacji.

Zastosowanie inuliny w postaci roślin inulinodajnych (topinamburu i cykorii) również wpłynęło pozytywnie na status żelaza, cynku oraz miedzi w osoczu krwi świń oraz na wskaźniki czerwonekrwinkowe, przy czym surowce roślinne będące źródłem inuliny cechowały się nawet korzystniejszym działaniem niż inulina standardowa czy długołańcuchowa.

Dodatek probiotyku i/lub dwóch źródeł inuliny (inulina długołańcuchowa i topinambur) efektywniej wpłynął na wskaźniki hematologiczne w pierwszym okresie tuczu w przeciwieństwie do końcowego okresu tuczu gdzie były one bardziej stabilne.

Włączenie dodatku inuliny do żywienia tuczników pozytywnie stabilizowało aktywność enzymatyczną wątroby. Inulina o większym stopniu polimeryzacji łańcucha najwyraźniej zmniejszyła masę wątroby. Takie oddziaływanie dodatku świadczy o jego potencjale hepatoprotekcyjnym.

Przy zastosowaniu różnych źródeł inuliny (inulina długołańcuchowa oraz topinambur), jak i dodatku probiotyku wpłynęło na pobudzenie humoralnej reakcji odpornościowej u świń w całym okresie tuczu.

W przedstawionym jednotematycznym cyklu publikacji (**IV.B.1.**, **IV.B.2.**, **IV.B.3.**, **IV.B.4.**), który stanowi podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego, zestawione zostały wyniki badań dotyczących efektywności zastosowania dodatku inuliny (w postaci naturalnych źródeł roślinnych: topinambur, cykoria oraz preparatów inuliny o różnym stopniu polimeryzacji) w tuczu świń na wybrane parametry produkcyjne oraz zdrowotne, i na ich podstawie można sformułować następujące uogólnienie.

Uzyskane korzystne efekty produkcyjne oraz zdrowotne włączenia długołańcuchowej inuliny i topinamburu, jako źródła inuliny, także w kombinacji z probiotykiem, pozwala na rekomendację ich dodatku do mieszanek w całym okresie tuczu świń. Jednocześnie obserwowane zróżnicowane oddziaływanie inuliny, zależne od źródła i stopnia jej polimeryzacji, czy też jej synbiotycznego oddziaływania, przy włączeniu dodatku probiotyku, sugeruje konieczność przeprowadzenia dalszych badań nad jej kombinowanym zastosowaniem w żywieniu świń.

Piśmiennictwo

1. Ahmdifar E, Akrami R, Ghelichi A, Zarejabad AM. 2011. Effects of different dietary prebiotic inulin levels on blood serum enzymes, hematologic, and biochemical parameters of great sturgeon (*Huso huso*) juveniles. *Comp Clin Path* 20:447-451.
2. Alles MS, Hautvast JG, Nagengast FM, Hartemink R, Van Laere KM, Jansen JB. 1996. Fate of fructo-oligosaccharides in the human intestine. *Br J Nutr* 76:211-221.
3. Barszcz M, Taciak M, Skomiał J. 2016. The effects of inulin, dried Jerusalem artichoke tuber and a multispecies probiotic preparation on microbiota ecology and immune status of the large intestine in young pigs. *Arch Anim Nutr* 70(4):278-292.
4. Blachier F, Vaugelade P, Robert V, Kibangou B, Canonne-Hergaux F, Delpal S, Bureau F, Blottière H, Bougle D. 2007. Comparative capacities of the pig colon and duodenum for luminal iron absorption. *Can J Physiol Pharmacol* 85:185-192.
5. Bomba A, Nemcova R, Mudronova D, Guba P. 2002. The possibilities of potentiating the efficacy of probiotics. *Trends Food Sci Tech* 13:121-126.
6. Bougle D, Vaghefi-Vaezadeh N, Roland N, Bouvard G, Arhan P, Bureau F, Neuville D, Maubois JL. 2002. Influence of short-chain fatty acids on iron absorption by proximal colon. *Scand J Gastroenterol* 37:1008-1011
7. Bowland JP, Braode R, Chamberlain AG, Glascock RF, Mitchell KG. 1961. The absorption, distribution and excretion of labelled copper in young pigs given different quantities, as sulphate or sulphide, orally or intravenously. *Br J Nutr* 15:59-72.
8. Cani PD, Everard A, Duparc T. 2013. Gut microbiota, enteroendocrine functions and metabolism. *Curr Opin Pharmacol* 13:935-940.
9. Cha JY, Park CK, Cho YS. 2010. Hepatoprotective effect of chicory (*Chicorium intybus*) root extract against orotic acid-induced fatty liver in rats. *Food Sci Biotechnol* 19:865-871.
10. Corrêa-Ferreira ML, Verdant H, Dos Reis Líverof A, Galuppol F, Tellesj EQ, Stefanellom ÉA, Alexandra A, De Oliveira Petkowicz L. 2017. Inulin-type fructan and infusion of *Artemisia vulgaris* protect the liver against carbon tetrachloride-induced liver injury. *Phytomedicine* 24:68-76.
11. Coudray C, Bellanger J, Castiglia-Delav C, Remesy C, Vermorel M, Rayssiguier Y. 1997. Effect of soluble or partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men. *Eur J Clin Nutr* 51: 375-380.
12. Coudray C, Feillet-Coudray C, Gueux E, Mazur A, Rayssiguier Y. 2006. Dietary inulin intake and age can affect intestinal absorption of zinc and copper in rats. *J Nutr* 136:117-122.
13. de Lange CFM, Pluske JR, Gong J, Nyachoti CM. 2010. Strategic use of feed ingredients and feed additives to stimulate gut health and development in young pigs. *Livest Sci* 134:124-134.
14. Franck A. 2002. Technological functionality of inulin and oligofructose. *Br J Nutr* 87:287-291.
15. Gibson GR. 1998. Dietary modulation of the human gut microflora using prebiotics. *Br J Nutr* 80:209-212.
16. Gibson GR, Beatty ER, Wang X, Cummings JH. 1995. Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin. *Gastroenterology* 108:975-982.
17. Goff JP. 2015. Minerals. In: Reece WO, Erickson HH, Goff JP, Uemura EE (eds) *Dukes' physiology of domestic animals*, 13th edition. John Wiley & Sons, Incorporated, pp 567-592
18. Grela ER, Kowalczyk-Pecka D, Hanczakowska E, Matras J. 2016. Effect of inulin and a probiotic supplement in the diet of pigs on selected traits of the gastrointestinal microbiome. *Med Weter* 72:448-452.
19. Grela ER, Pietrzak K, Sobolewska S, Witkowski P. 2013. Effect of Inulin and Garlic Supplementation in Pig Diets. *Ann Anim Sci* 13:63-71.

20. Grela ER, Sobolewska S, Kowalczyk-Vasilev E, Krasucki W. 2014. Effect of dietary inulin source on piglet performance, immunoglobulin concentration, and plasma lipid profile. *Bull Vet Inst Pulawy* 58:453-458.
21. Grela ER, Sobolewska S, Roziński T. 2014. Effect of inulin extracts or inulin-containing plant supplement on blood lipid indices and fatty acid profile in fattener tissues. *Pol J Vet Sci* 17:93-98.
22. Han KH, Kobayashi Y, Nakamura Y, Shimada KI, Aritsuka T, Ohba K, Morita T, Fukushima M. 2014. Comparison of the Effects of Longer Chain Inulins with Different Degrees of Polymerization on Colonic Fermentation in a Mixed Culture of Swine Fecal Bacteria. *J Nutr Sci Vitaminol* 60:206-212.
23. Hoffmann WE, Solter PF. 2008. Diagnostic enzymology of domestic animals In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML (eds) *Clinical biochemistry of domestic animals*. 6th edition. Elsevier, Inc, Burlington, USA, pp 358-361.
24. Huang Q, Wei Y, Lv Y, Wang Y, Hu T. 2015. Effect of dietary inulin supplements on growth performance and intestinal immunological parameters of broiler chickens. *Livest Sci* 180:172-176.
25. IRTA, Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. 2015. Review of immune stimulator substances/agents that are susceptible of being used as feed additives: mode of action and identification of end-points for efficacy assessment. EFSA Supporting Publication 12(12):EN-905. http://www.tandf.co.uk/journals/authors/style/reference/tf_C.pdf
26. Jackson P, Cockcroft P. 2002. *Clinical examination of farm animals*. Blackwell Science Ltd, Oxford, UK.
27. Jayasooriya SD, Pluskej R, Dunsheaf R, Gill H, Ponnampalame N. 2009. Dietary Iron Improves Iron Status in Finisher Pigs Fed Wheat-Based Diets. In *Manipulating Pig Production XII Proceedings of the Twelfth Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA)*. Publisher Australasian Pig Science Association.
28. Jurgoński A, Milala J, Juśkiewicz J, Zduńczyk Z, Król B. 2011. Composition of chicory root, peel, seed and leaf ethanol extracts and biological properties of their non-inulin fractions. *Food Technol Biotechnol* 49:40-47.
29. Kaplan H, Hutkins W. 2000. Fermentation of fructooligosaccharides by lactic acid bacteria and bifidobacteria. *Appl Environ Microbiol* 66:2682-2684.
30. Kelly G. 2008. Inulin-type prebiotics—a review: Part 1. *Altern Med Rev* 13:315-329.
31. Kim HS, Han GD. 2013. Hypoglycemic and hepatoprotective effects of Jerusalem artichoke extracts on streptozotocin-induced diabetic rats. *Food Sci Biotechnol* 22:1121-1124.
32. Kleessen B, Hartman L, Balut M. 2001. Oligofructose and long-chain inulin: influence on the gut microbial ecology of rats associated with a human faecal flora. *Br J Nutr* 2:291-300.
33. Kumprecht I, Zobac P. 1998. Study of the effect of a combined preparation containing *Enterococcus faecium* M-74 and mannanoligosaccharides in diets for weanling piglets. *Czech J Anim Sci* 43(10):477-481.
34. Kurita-Ochiai T, Amano S, Fukushima K, Ochiai K. 2003. Cellular events involved in butyric acid-induced T cell apoptosis. *J Immunol* 171:3576-84.
35. Lepczyński A, Herosimczyk A, Ożgo M, Marynowska M, Pawlikowska M, Barszcz M, Taciak M, Skomiał J. 2017. Dietary chicory root and chicory inulin trigger changes in energetic metabolism, stress prevention and cytoskeletal proteins in the liver of growing pigs – a proteomic study. *J Anim Physiol Anim Nutr* 101(5):e225-e236.
36. Levrat MA, Rémésy C, Demigné C. 1991. High propionic acid fermentations and mineral accumulation in the cecum of rats adapted to different levels of inulin. *J Nutr* 121:1730-1737.
37. Lobo AR, Filho M, Alvares P, Cocatom L, Colli C. 2009. Effects of dietary lipid composition and inulin-type fructans on mineral bioavailability in growing rats. *Nutrition* 25:216-225.
38. Lopez HW, Coudray C, Levrat-Verny M, Feillet-Coudray C, Demigné C, Rémésy C. 2000. Fructooligosaccharides enhance mineral apparent absorption and counteract the deleterious effects of phytic acid on mineral homeostasis in rats. *J Nutr Biochem* 11:500-508.
39. Mair C, Pnitzner C, Domig KJ, Schedle K, Windisch W. 2010a. Impact of inulin and a multispecies probiotic formulation on performance, microbial ecology and concomitant fermentation patterns in newly weaned piglets. *J Anim Physiol Anim Nutr* 94(5):e164-e177.
40. Mair C, Pnitzner C, Pfaffl MW, Schedle K, Meyer HH, Windisch W. 2010b. Inulin and probiotics in newly weaned piglets: effects on intestinal morphology, mRNA expression levels of inflammatory marker genes and haematology. *Arch Anim Nutr* 64(4):304-321.
41. Masanetz S, Preißinger W, Meyer HHD, Pfaffl MW. 2011. Effects of the prebiotics inulin and lactulose on intestinal immunology and hematology of preruminant calves. *Animal* 5:1099-1106.
42. May T, Mackie RI, Fahey GC, Jr Cremin JC, Garleb KA. 1994. Effect of fiber source on short-chain fatty acid production and on the growth and toxin production by *Clostridium difficile*. *Scand J Gastroenterol* 29:916-922.
43. Nabizadeh A, Gevorkyan O, Golian A. 2012. Effect of inulin on some hematological, immunological parameters and broiler chickens performance. *J Anim Vet Adv* 11:3304-3311.

44. Oztule L, Ilgaza A. 2015. Probiotic and prebiotic influence on hematological values of goat kids. In: Annual 21st International Scientific Conference: Veterinary Medicine. Research for Rural Development. Jelgava, Latvia, 13-15 May 2015. Latvia University of Agriculture. p. 174-178.
45. Patterson JK, Rutzke MA, Fubini SL, Glahn RP, Welch RM, Lei X, Miller DD. 2009. Dietary inulin supplementation does not promote colonic iron absorption in a porcine model. *J Agr Food Chem* 57:5250-5256.
46. Petkevicius S, Bach Knudsen KE, Murrell KD. 2003. Effects of *Oesophagostomum dentatum* and dietary carbohydrates on morphology of the large intestine of pigs. *Vet Parasitol* 116:125-138.
47. Reygnier J, Lichtenberger L, Elmhiri G, Dou S, Bahi-Jaber N, Rhazi L, Depeint F, Bach V, Khorsi-Cauet H, Abdennebi-Najar L. 2016. Inulin Supplementation Lowered the Metabolic Defects of Prolonged Exposure to Chlorpyrifos from Gestation to Young Adult Stage in Offspring Rats. *PLoS ONE* 11:e0164614. doi:10.1371/journal.pone.0164614.
48. Roberfroid MB, Delzenne NM. 1998. Dietary fructans. *Annu Rev Nutr* 18:117-143.
49. Roberfroid MB. 1998. Prebiotics and synbiotics: Concepts and nutritional properties. *British J Nutr* 80(Suppl. 2):197-202.
50. Ronkart SN, Blecker CS, Fourmanoir H, Fougny C, Deroanne C, Herck JV, Paquot M. 2007. Isolation and identification of inulooligosaccharides resulting from inulin hydrolysis. *Anal Chim Acta* 604:81-87.
51. Rubel IA, Pérez EE, Genovese DB, Manrique GD. 2014. In vitro prebiotic activity of inulin-rich carbohydrates extracted from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers at different storage times by *Lactobacillus paracasei*. *Food Res Int* 62:59-65.
52. Schley PD, Field CJ. 2002. The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. *Br J Nutr* 87(suppl. 2):221-230.
53. Scholz-Ahrens KE, Schrezenmeier J. 2007. Inulin and oligofructose and mineral metabolism: the evidence from animal trials. *J Nutr* 137: 2513-2523.
54. Shim SB, Verstegen MW, Kim IH, Kwon OS, Verdonk JM. 2005. Effects of feeding antibiotic-free creep feed supplemented with oligofructose, probiotics or synbiotics to suckling piglets increases the preweaning weight gain and composition of intestinal microbiota. *Arch Anim Nutr* 59:419-427.
55. Snoeck V, Peters IR, Cox E. 2006. The IgA system: a comparison of structure and function in different species. *Vet Res* 37(3):455-467.
56. Sobolewska S, Grell ER. 2014. The effect of inulin extraction method or powder from inulin producing plants additives to mixtures for fatteners on performance, carcass traits and meat quality. *Ann Anim Sci* 14, 4, 911-920.
57. Taranu I, Marin DE, Untea A, Janczyk P, Motiu M, Criste RD, Souffrant WB, 2012. Effect of dietary natural supplements on immune response and mineral bioavailability in piglets after weaning. *Czech J Anim Sci* 57:332-343.
58. Tárrega A, Torres J, Costell E. 2011. Influence of the chain-length distribution of inulin on the rheology and microstructure of prebiotic dairy desserts. *J Food Eng* 104:356-363.
59. Tiengtam N, Khempaka S, Paengkoum P, Boonanutanasarn S. 2015. Effects of inulin and Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) as prebiotic ingredients in the diet of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Anim Feed Sci Tech* 207:120-129.
60. Valdovska A, Jemeljanovs A, Pilmane M, Zitare I, Konosonoka IH, Lazdins M. 2014. Alternative for improving gut microbiota: use of Jerusalem artichoke and probiotics in diet of weaned piglets. *Pol J Vet Sci* 17(1):61-69.
61. van de Wiele T, Boon N, Possemiers S, Jacobs H, Verstraete W. 2007. Inulin-type fructans of longer degree of polymerization exert more pronounced in vitro prebiotic effects. *J Appl Microbiol* 102:452-460.
62. Vhile SG, Kjos NP, Sørum H, Øverland M. 2012. Feeding Jerusalem artichoke reduced skatole level and changed intestinal microbiota in the gut of entire male pigs. *Animal* 6:807-814.
63. Vos AP, M'Rabet L, Stahl B, Boehm G, Garssen J. 2007. Immunomodulatory effects and potential working mechanisms of orally applied nondigestible carbohydrates. *Crit Rev Immunol* 27: 97-140.
64. Vogt L, Meyer D, Pullens G, Faas M, Smelt M, Venema K, Ramasamy U, Schols H, De Vos P. 2015. Immunological properties of inulin-type fructans. *Crit Rev Food Sci Nutr* 55(3):414-436.
65. Wang W, Chen J, Zhou H, Wang L, Ding S, Wang Y, Song S, Li A. 2017. Effects of microencapsulated *Lactobacillus plantarum* and fructooligosaccharide on growth performance, blood immune parameters, and intestinal morphology in weaned piglets. *Food Agric Immunol* 1-12.
66. Weiss DJ, Wardropk J. (eds) 2010. Schalm's veterinary hematology, 6th edn. John Wiley Sons, Ames, Iowa, USA.
67. Welters CFM, Heineman E, Thunnissen BJM, van den Bogaard AEJM, Soeters PB, Baeten CGMI. 2002. Effect of dietary inulin supplementation on inflammation of pouch mucosa in patients with an ileal pouch-anal anastomosis. *Dis Colon Rectum* 45:621-627.
68. Yang L, He QS, Corscadden K, Udenigwe CC. 2015. The prospects of Jerusalem artichoke in functional food ingredients and bioenergy production. *Biotechnol Rep* 5:77-88.

69. Yasuda K, Ronekerk R, Miller DD, Welchr M, Lei GX. 2006. Supplemental Dietary Inulin Affects the Bioavailability of Iron in Corn and Soybean Meal to Young Pigs. *J Nutr* 136:3033-3038.
70. Yeung CK, Glahn RP, Welch RM, Miller DD. 2005. Prebiotics and iron bioavailability - is there a connection? *J Food Sci* 70:88-92.

V. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH

Moja dotychczasowa działalność naukowo-badawcza, poza tematyką omówioną w cyklu publikacji składających się na osiągnięcie naukowe, wpisuje się przede wszystkim w następujące zagadnienia:

1. Efektywność stosowania różnorodnych dodatków paszowych, komponentów paszowych w żywieniu zwierząt w poprawie ich produktywności, zdrowotności oraz pozyskaniu produktów pochodzenia zwierzęcego o wysokiej wartości odżywczej i dietetycznej.
2. Żywieniowe metody ograniczania wydalania pierwiastków biogenych do środowiska.
3. Ekologiczna produkcja trzody chlewnej.
4. Wartość odżywcza, dietetyczna i prozdrowotna produktów pochodzenia zwierzęcego i roślinnego poddanych przetworzeniu lub nie.
5. Bromatologiczna ocena spożycia żywności, sposobu żywienia i stanu odżywienia różnych grup ludności oraz wpływu postępowań żywieniowych na stan zdrowia ludności.

Przed uzyskaniem stopnia doktora

Badania wchodzące w zakres mojej pracy doktorskiej pt. *Efektywność mieszanek z udziałem owsa nagiego (Avena nuda L.) i krajowych pasz białkowych w żywieniu tuczników*, realizowałam w ramach projektu promotorskiego (symbol projektu: 5 P06E 033 19) (**Załącznik 4**). Równoległe z wykonywaniem badań dotyczących mojej pracy doktorskiej zostałam włączona w prace doświadczalne prowadzone w Instytucie Żywienia Zwierząt. Jedno z pierwszych zagadnień naukowych do realizacji, którego mogłam przystąpić, dotyczyło wciąż aktualnego problemu związanego z rolą i znaczeniem probiotyków w żywieniu zwierząt produkcyjnych. Przegląd dostępnego piśmiennictwa obejmującego wyniki badań zastosowań probiotyków w produkcji zwierzęcej pozwala na wnioskowanie o znaczącej roli probiotyków w stymulacji systemu odpornościowego, poprawie zdrowia, zmniejszeniu częstości występowania biegunki oraz zmniejszeniu śmiertelności prosiąt i kurcząt (**Załącznik 4., II.A.2**). Problematyką dotyczącą dodatków paszowych w produkcji zwierzęcej zajmowałam się również w kolejnych latach, co zaowocowało kolejną pracą dotyczącą wpływu dodatków paszowych o charakterze immunomodulacyjnym, takich jak mannanooligosacharydy, białko immunizowanych jaj czy też białko plazmy krwi (**Załącznik 4., II.A.22**) na uzyskiwane efekty produkcyjne, cechy rzeźne oraz wybrane parametry krwi tuczników. Te prace wpisują się w zakres pierwszego, jednego z ważniejszych zagadnień mojej

działalności naukowo-badawczej, dotyczącego efektywności stosowania różnorodnych dodatków paszowych, komponentów paszowych w żywieniu zwierząt w poprawie ich produktywności oraz zdrowotności. Jednocześnie realizowałam kolejne badania związane z tą tematyką, już w ramach mojej pracy doktorskiej, a dotyczące wpływu mieszanek z udziałem owsa nagiego oraz krajowych pasz białkowych i wybranych dodatków paszowych (antybiotyków, probiotyków, mieszanina kwasów organicznych) na efekty produkcyjne, rzeźne, wskaźniki w krwi oraz cechy jakościowe produktów uzyskanych od tuczników. Część z nich przeprowadziłam w zakresie grantu promotorskiego, jako jego główny wykonawca (**Zał.4., I.1.**). Ponadto uczestniczyłam w realizacji badań dotyczących oceny efektywności wykorzystania siana łąkowego z dodatkiem zbóż i białkowych pasz treściwych w opasie młodego bydła (**Zał.4., II.D.47**). Kolejna praca o charakterze przeglądowym, w tworzeniu której współuczestniczyłam, dotyczyła żywieniowych metod ograniczania wydalania azotu i fosforu do środowiska w produkcji trzody chlewnej (**Zał.4., II.D.46**). Ta praca wpisuje się w zakres kolejnego ważnego zagadnienia w mojej działalności naukowo-badawczej, czyli żywieniowych metod ograniczania wydalania biogenów (N i P) do środowiska.

Po uzyskaniu stopnia doktora

Po uzyskaniu stopnia doktora zostałam zatrudniona na etacie adiunkta w Instytucie Żywienia Zwierząt. Kształtowałam swoje kompetencje badawcze zdobywając coraz większą wiedzę, doświadczenie, wzmacniając swój warsztat naukowy, a także uczestnicząc w kolejnych projektach badawczych mojej jednostki naukowej, rozszerzałam również zakres swoich zainteresowań naukowych, co znalazło swoje odzwierciedlenie w kolejnych publikacjach naukowych.

Charakterystyka poszczególnych osiągnięć naukowo-badawczych w ramach następujących zagadnień:

1. Efektywność stosowania różnorodnych dodatków paszowych, komponentów paszowych w żywieniu zwierząt w poprawie ich produktywności, zdrowotności oraz pozyskaniu produktów pochodzenia zwierzęcego o wysokiej wartości odżywczej i dietetycznej.

Od początku mojej pracy naukowej na Uczelni obszernym blokiem tematycznym prowadzonych przeze mnie badań była ocena efektywności stosowania różnorodnych dodatków paszowych i materiałów paszowych w żywieniu zwierząt gospodarskich i analizowane ich wpływu pod względem uzyskiwanych efektów produkcyjnych, rzeźnych, modyfikacji wskaźników hematologicznych, biochemicznych oraz immunologicznych a także cech jakościowych produktów odzwierzęcych. Do prac wpisujących się w tą tematykę należy zaliczyć publikację **II.D.46. (Zał.4.)**, w której porównano wpływ mieszaniny ziół (pokrzywy, oregano, jeżówki, czosnku i melisy) i olejków eterycznych na cechy rozrodcze loch oraz wybrane parametry hematologiczne i biochemiczne ich krwi. Kolejne prace dotyczyły wprowadzenia

mannanooligosacharydów, fruktooligosacharydów, czy też czosnku do żywienia świń. W pracy **II.D.40. (Zał.4.)** wprowadzenie czosnku do mieszanek dla tuczników istotnie obniżyło zawartość tłuszczu w wątrobie i sercu oraz zwiększyło udział wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) w słoninie. Na podstawie tych badań stwierdzono, iż wyłączny dodatek czosnku lub w mieszaninie z mannanooligosacharydami (MOS) może stanowić alternatywę do stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu. Wyniki kolejnych zbliżonych tematycznie badań zostały przedstawione w pracy **II.D.39. (Zał.4.)**. Celem ich była ocena wpływu różnych dodatków: mączki z perzu właściwego, jako źródła fruktooligosacharydów (FOS) oraz preparatu na bazie ścian komórkowych drożdży, jako źródła mannanooligosacharydów (MOS) na wyniki produkcyjne prosiąt oraz elementy ich statusu zdrowotnego. Stwierdzono, iż zarówno dodatek MOS jak i FOS może być korzystny w chowie prosiąt, ponieważ ogranicza upadki w całym okresie odchowu a także wpływa korzystnie na cechy produkcyjne i gospodarkę lipidową krwi (obniża poziom całkowitego cholesterolu i cholesterolu LDL).

Kolejna praca, ale o charakterze przeglądowym **II.D.38. (Zał.4.)** dotyczyła problematyki wycofania antybiotykowych stymulatorów wzrostu (AGP) w chowie zwierząt i możliwości wykorzystania alternatywnych dodatków paszowych. Stwierdzono, iż zastąpienie AGP w produkcji zwierzęcej powinno uwzględniać szeroko zarówno optymalizację żywienia przy odpowiednim wykorzystaniu dodatków paszowych takich jak pro- i prebiotyki, kwasy organiczne, enzymy czy też zioła, jak i właściwą profilaktykę weterynaryjną i utrzymanie dobrostanu zwierząt. W następnej pracy przeglądowej **II.D.25. (Zał.4.)** zwróciłam uwagę na wykorzystanie ziół i preparatów ziołowych, także w profilaktyce i żywieniu zwierząt towarzyszących.

Ważnym zakresem tematycznym mojej pracy badawczej jest ocena wartości pokarmowej i przydatności żywieniowej różnych pasz stosowanych w żywieniu zwierząt. Prace **II.D.45., II.D.33., II.D.29. (Zał.4.)** dotyczą wpływu owsa nagiego oraz krajowych pasz białkowych na efekty produkcyjne, rzeźne, wskaźniki w krwi oraz cechy jakościowe produktów uzyskanych od tuczników. W publikacjach **II.D.45.** oraz **II.D.29. (Zał.4.)** przedstawiono wyniki dotyczące doświadczenia przeprowadzonego na 60 warchlakach mieszańcach (pbz x wbp) x pietrain. Czynnikiem doświadczalnym był rosnący udział owsa nagiego przez cały okres tuczu w ilości 25, 50, 75, 100 % pasz zbożowych. Ocenie podlegały efekty produkcyjne i wybrane wskaźniki biochemiczne krwi, oraz na zawartość podstawowych składników odżywczych, cholesterolu i profil kwasów tłuszczowych w szynce i poledwicy. Najlepsze przyrosty masy ciała i wykorzystanie paszy stwierdzono przy udziale owsa nagoziarnistego w ilości 50% zbóż. Wprowadzenie owsa nagoziarnistego do mieszanek nie wpłynęło na zwiększenie grubości tłuszczu podskórnego oraz masy sadła, ale odnotowano zwiększenie udziału nasyconych kwasów tłuszczowych w szynce tuczników. Największy udział PUFA w tłuszczu poledwicy stwierdzono u tuczników żywionych mieszanką z 25% udziałem owsa nagiego w puli pasz

zbożowych. W tłuszczu polędwicy tuczników żywionych mieszankami z owsem nagim, niezależnie od jego udziału, stwierdzono istotny spadek ilości cholesterolu. Najlepszą oceną organoleptyczną cechowała się polędwica od tuczników żywionych mieszankami z 50, 75, 100 % udziałem owsa nagego w puli pasz zbożowych. Natomiast w pracy **II.D.33. (Załącznik 4.)** zaprezentowano wyniki doświadczenia przeprowadzonego na 100 tucznikach mieszańcach (pbz x wbp) x pietrain i dotyczącego określenia wpływu udziału ziarna owsa nagego oraz roślinnych pasz białkowych (poekstrakcyjnej śruty sojowej, rzepakowej, nasion grochu lub lędźwianu siewnego) w mieszankach dla tuczników na wskaźniki analizy rzeźnej tusz oraz udział kwasów tłuszczowych w tłuszczu słoniny i sadła. Żywienie tuczników mieszankami z udziałem owsa nagego i poekstrakcyjnej śruty sojowej lub rodzimych pasz białkowych, spowodowało istotne zwiększenie powierzchni "oka" polędwicy. U zwierząt żywionych mieszanką z udziałem owsa nagego i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej stwierdzono obniżenie wydajności rzeźnej, a u tuczników gdzie zastosowano w mieszance groch stwierdzono najmniejsze otłuszczenie tusz. W słoninie zwierząt żywionych mieszankami z udziałem owsa nagego i krajowych pasz białkowych stwierdzono wzrost udziału wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, co pozytywnie wypłynęło na jej wartość żywieniową. Wyniki tych trzech opisanych prac badawczych zostały zebrane w trakcie realizacji mojej rozprawy doktorskiej i miały one również duże znaczenie w ukierunkowaniu moich dalszych zainteresowań w stronę zagadnień obejmujących ocenę efektywności stosowania różnorodnych komponentów paszowych w żywieniu zwierząt w poprawie ich produktywności, zdrowotności oraz pozyskaniu produktów pochodzenia zwierzęcego o wysokiej wartości odżywczej i dietetycznej.

W omawiany zakres osiągnięć naukowo-badawczych wpisują się prace **II.A.18.** oraz **II.A.15. (Załącznik 4.)**, w których przedstawiono wyniki badań oceny efektywności zastosowania w mieszankach dla kurcząt brojlerów mikronizowanych nasion grochu, pod kątem ich wpływu na uzyskiwane efekty produkcyjne, rzeźne, strawność składników pokarmowych, status zdrowotny oraz skład chemiczny i profil kwasów tłuszczowych mięśni. Na podstawie wyników tych badań stwierdzono, iż mikronizowane nasiona grochu stanowią obiecującą alternatywę dla poekstrakcyjnej śruty sojowej, jako źródła białka, przy jej częściowym zastąpieniu w mieszankach dla kurcząt brojlerów. Włączenie naświetlanych nasion grochu do żywienia brojlerów zmniejszyło również udział tłuszczu w tuszkach brojlerów, pozytywnie zmodyfikowało profil lipidowy krwi oraz jakość dietetyczną tłuszczu mięśni oraz tłuszczu sadełkowego.

Zostałam również włączona w prace doświadczalne prowadzone w ramach projektu pt. *Ekstrakty inuliny jako probiotyczne dodatki paszowe dla zwierząt monogastrycznych* (N R12-0067-10/2010) realizowane od 2010 r. do 2013 r. Praca **II.A.20. (Załącznik 4.)** przedstawiała wyniki części tych badań odnoszących się do oceny wpływu dodatku inuliny (jej poziomu oraz metody ekstrakcji) na wybrane wskaźniki lipidowe osocza krwi tuczników oraz stężenie krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych w jelicie grubym. Natomiast publikacja **II.A.4.**

(Załącznik 4.) dotyczyła oceny wpływu rosnącego dodatku inuliny o różnym stopniu polimeryzacji na profil metaboliczny i immunologiczny krwi kurcząt brojlerów. Wyniki tych dwóch opisanych prac badawczych zainspirowały mnie do zbadania efektywności dodatku inuliny (w postaci naturalnych źródeł roślinnych: topinambur, cykorii, oraz preparatów zawierających wyekstrahowaną inulinę o różnym stopniu polimeryzacji) w tuczu świń. Rezultatem było przeprowadzenie, w interesującym mnie zakresie, doświadczeń na tucznikach, których wyniki zostały opublikowane w uznanych czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JRC) i przedstawione, jako jednotematyczny cykl publikacji naukowych stanowiąc prezentowane osiągnięcie naukowe (pkt. IV.B.)

Istotnym etapem w mojej pracy naukowo-badawczej było podjęcie badań dotyczących wykorzystania żywicy *Boswellia serrata* (rodzina *Burseraceae*) w żywieniu kurcząt brojlerów. W tradycyjnej medycynie kultur wschodnich żywica ta uważana jest za środek przeciwzapalny, antyseptyczny, a nawet przeciwnowotworowy. W przeprowadzonych badaniach na kurczętach brojlerach, w których czynnikiem doświadczalnym był rosnący dodatek do mieszanek żywicy, oceniono jej wpływ na parametry produkcyjne, strawność, budowę przewodu pokarmowego i kondycję mikrobioty, parametry histomorfometryczne jelit, status zdrowotny ptaków oraz skład chemiczny mięśni piersiowych i udowych. Na ich podstawie stwierdzono, iż *Boswellia serrata* może być rozpatrywana, jako bezpieczny i efektywny dodatek paszowy w żywieniu kurcząt brojlerów. Przy stosowaniu suplementacji mieszanek paszowych żywicą *Boswellia serrata* w ilości 2,5 i 3% uzyskano optymalne wyniki produkcyjne, wskaźniki statusu zdrowotnego ptaków oraz jakość odżywczą i dietetyczną mięsa. Wyniki tych badań zostały opublikowane w szeregu prac (Załącznik 4.: II.A.16., II.A.14., II.A.12., II.A.10., II.A.9., II.A.2.), których część wchodziła w skład monotematycznego cyklu publikacji stanowiącego rozprawę doktorską pt. *The effect of Boswellia serrata resin dietary supplementation on the rearing efficiency and health status of broiler chickens*, której byłam promotorem pomocniczym.

Kolejna praca o charakterze przeglądowym II.A.3. (Załącznik 4.) dotyczyła ciekawego tematu zastosowania nanocząstek srebra i cynku w żywieniu zwierząt. Korzystny wpływ nanocząstek w produkcji zwierzęcej obserwowano najczęściej na takie parametry, jak przyrosty masy ciała lub poprawa wykorzystania paszy oraz wskaźniki stanu zdrowia. Jednakże obserwowano również zmiany patologiczne w niektórych organach, a na poziomie komórkowym stwierdzono pobudzanie wytwarzania wolnych rodników, co wskazuje na potrzebę dalszych dokładnych badań w tej dziedzinie.

2. Żywieniowe metody ograniczania wydalania pierwiastków biogennych do środowiska.

Moja działalność naukowo-badawcza dotyczy również ważnego aspektu produkcji zwierzęcej mianowicie efektywnych żywieniowo sposobów ograniczania wydalania do środowiska niewykorzystanych składników biogennych.

W latach 2009 – 2012 zostałam włączona w badania w ramach projektu rozwojowego pt. *Produkcja i zastosowanie koncentratu białkowo ksantofilowego z lucerny (Medicago sativa) dla poprawy dobrostanu i efektywności produkcji zwierzęcej* (symbol projektu: N R12 0005 06/2009) (**Zał.4.**). Celem podjętych badań było określenie, między innymi, wpływu włączenia do mieszanek o zmniejszonym poziomie białka ogólnego (o 10%) koncentratu lucerny białkowo-ksantofilowej (PX) na wzrost i wykorzystanie paszy, bilans azotu oraz cechy fizykochemiczne mięsa wieprzowego. Odnotowano pozytywny wpływ dodatku PX na wykorzystanie azotu paszy i zmniejszenie nieprzyjemnych zapachów odorowych w chlewni przy jednoczesnym zwiększeniu mięsności tuszy tuczników. Na podstawie otrzymanych wyników powstała praca **II.D.36.** (**Zał.4.**).

Równolegle w latach 2007 – 2010 zostałam również włączona, jako wykonawca w realizację projektu pt. *Nowe metody i technologie dezodoryzacji w produkcji przemysłowej, rolnej i gospodarce komunalnej* (symbol projektu: PBZ-MEiN-5/2/2006) (**Zał.4.**). Badania te obejmowały ocenę efektywności żywienia rosnących świń paszą o obniżonym poziomie białka z uwzględnieniem bilansowania aminokwasów egzogennych strawnych do końca jelita cienkiego, zastosowania dodatków paszowych oraz systemu do woli i restrykcyjnego w ograniczaniu wydalania azotu do środowiska. Podsumowanie wyników tych badań przedstawiono w pracach **II.D.30., II.A.21.** oraz **II.D.28.** (**Zał.4.**).

Następnie w latach 2011 - 2013 uczestniczyłam, jako wykonawca w realizacji projektu pt. *Wpływ podawania Cu, Fe i Zn w postaci chelatów o wysokim stężeniu składnika mineralnego na procesy strukturotwórcze kości kurcząt brojlerów oraz ograniczenie ich emisji do środowiska* (symbol projektu: 5435/B/P01/2011/40) (**Zał.4.**). Celem tych badań była ocena możliwości ograniczenia emisji wybranych pierwiastków do środowiska poprzez zastosowanie w żywieniu kurcząt brojlerów chelatów nowej generacji, tj. o wysokiej koncentracji poszczególnych pierwiastków skompleksowanych z glicyną. Część wyników badań dotyczącą uzyskanych efektów produkcyjnych, rzeźnych oraz oceny składu mineralnego wątroby oraz wybranych wskaźników hematologicznych i biochemicznych krwi kurcząt opublikowano w pracy **II.A.17.** (**Zał.4.**).

Streszczenie prezentowanych powyżej badań mojej Jednostki z zakresu żywieniowych metod ograniczania wydalania pierwiastków biogennych do środowiska znalazło swoje podsumowanie w pracy monograficznej **II.D.7.** (**Zał.4.**).

3. Ekologiczna produkcja trzody chlewnej.

Kolejnym znaczącym kierunkiem działalności naukowo-badawczej realizowanym przez Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, który wpłynął istotnie na poszerzenie moich zainteresowań naukowych jest ekologiczna produkcja zwierzęca a w szczególności ekologiczne żywienie trzody chlewnej. W ramach tej tematyki naukowej zrealizowano cztery projekty

badawcze finansowane ze środków Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (**Zał.4.**: symbole projektów: HOR-re-401-181/07; RR-re-401-338/08; RR-re-401-15-163/09; RR-re-029-9-2781/10), w których aktywnie współuczestniczyłam w latach 2007-2010. Badania te obejmowały między innymi ocenę możliwości ekologicznego systemu odchowu prosiąt i tuczu świń (w tym różnych mieszańców rosnących świń) z wykorzystaniem własnych zasobów paszowych, z dodatkiem certyfikowanych mieszanek uzupełniających lub premiksów z udziałem ziół (**Zał.4.** publikacja **II.D.34.**). Także dotyczyły oceny efektywności żywienia ekologicznego loch i odchowu prosiąt (wybranych ras i mieszańców) w oparciu o własne zasoby paszowe bez lub z dodatkiem mieszanek uzupełniających z wytwórni certyfikowanych (**Zał.4.** publikacje **II.D.32** oraz **II.D.31.**), oraz analizę wydajności ekologicznego tuczu knurków przy modelu paszowym opartym na paszach pochodzenia roślinnego z lub bez udziału mączki rybnej uzupełnionych mieszankami mineralno-witaminowymi z udziałem ziół (**Zał.4.** publikacja **II.D.26.**).

4. Wartość odżywcza, dietetyczna i prozdrowotna produktów pochodzenia zwierzęcego i roślinnego poddanych przetworzeniu lub nie.

W tym zakresie tematycznym mojej działalności naukowo-badawczej ukazały się między innymi prace (**Zał.4.**: **II.D.14.**, **II.D.17.**) związane z oceną wpływu procesów termicznych (ekstruzja, naświetlanie promieniami podczerwonymi) na skład chemiczny nasion fasoli czy też ziarna pszenicy. W pracach **II.D.16.**, **II.A.19.** oraz **II.A.6.** (**Zał.4.**) zwróciłam uwagę na różnice w wartości odżywczej mięsa drobiowego, jaj oraz mleka, determinowanych odmiennymi systemami produkcji zwierzęcej, czyli konwencjonalnym, tradycyjnym i ekologicznym. Mięśnie brojlerów utrzymywanych w systemie ekologicznym zawierały najmniej tłuszczu surowego oraz odnotowano zwiększenie udziału C18:3 w tłuszczu mięśni piersiowych kurcząt. Systemy tradycyjne i ekologiczne w znacznej mierze przyczyniły się do pozytywnej modyfikacji zawartości tłuszczu surowego, makroelementów i mikroelementów w jajach. Natomiast mleko krowie pozyskiwane w systemie ekologicznym charakteryzowało się wyższym udziałem tłuszczu oraz lepszymi wskaźnikami aterosklerozy tłuszczu w odniesieniu do systemu konwencjonalnego (intensywnego). Praca **II.D.18.** również dotyczy składu jakościowego mleka, szczególnie profilu kwasów tłuszczowych, modyfikowanego poprzez rodzaj i sezon żywienia krów mlecznych. W kolejnej pracy, ale o charakterze przeglądowym (**Zał.4.**: **II.D.15.**), która stanowi rozdział w książce pt. *Körnerleguminosen als Futter- und Nahrungsmittel (Nasiona bobowatych w żywieniu zwierząt i ludzi)*, zajęłam się tematyką znaczenia żywieniowego nasion bobowatych w diecie człowieka. Dwie kolejne publikacje **II.A.5.** oraz **II.A.7.** (**Zał.4.**) obejmowały wyniki szerokiego badania dotyczącego oceny zawartości podstawowych składników odżywczych, mineralnych, profilu aminokwasów i kwasów tłuszczowych, składników antyodżywczych i aktywności antyoksydacyjnej oraz interakcji między tymi składnikami w

wybranych gatunkach i odmianach nasion roślin bobowatych (łubin, groch, ciecierzycza, soczewica i lędźwian). Dwie kolejne prace dotyczyły oceny jakości zdrowotnej żywności uwzględniającej takie jej elementy jak zawartość zanieczyszczeń czy substancji o charakterze prozdrowotnym. Publikacja **II.D.3. (Zał.4.)** obejmowała wyniki monitorowania zawartości ołowiu i kadmu w wybranych warzywach, pozyskanych w województwie lubelskim, na tle obowiązujących zawartości dopuszczalnych i istniejących limitów spożycia tych pierwiastków. Kolejna praca **II.D.3. (Zał.4.)** dotyczyła oceny i porównania podstawowego składu chemicznego oraz zawartości epikatechin oraz kwasów fenolowych w wybranych odmianach jabłek i gruszek dostępnych na rynku lubelskim.

5. Bromatologiczna ocena spożycia żywności, sposobu żywienia i stanu odżywienia różnych grup ludności oraz wpływu postępowań żywieniowych na stan zdrowia ludności.

Ważnym kierunkiem działalności naukowo-badawczej Instytutu Żywienia Zwierząt i Bromatologii, który ukształtował moje zainteresowania naukowe, również i dydaktyczne, jest bromatologiczna ocena spożycia żywności, sposobu żywienia i stanu odżywienia różnych grup ludności oraz wpływu postępowań żywieniowych na stan zdrowia ludności. Zainteresowanie działalnością naukową związaną z problematyką żywienia człowieka wpłynęło również na poszerzenie aktywności dydaktycznej, w ramach której pod moim kierunkiem realizowane są przedmioty i prace dyplomowe z tego zakresu. Zrealizowałam wiele prac naukowo-badawczych prezentujących wyniki bromatologicznej oceny spożycia żywności, szczególnie składników mineralnych, w aspekcie realizacji zapotrzebowania na te składniki odżywcze oraz ewentualnego wpływu na stan zdrowia w przypadku nadmiernej czy też niedostatecznej podaży w odniesieniu do norm i zaleceń żywieniowych. Do prac, które mogę zaliczyć do tego zakresu działalności naukowo-badawczej należą: **II.D.44., II.D.43., II.D.42., II.D.20., II.D.5., II.D.2., II.A.13., II.A.11., II.A.8** oraz **II.A.1. (Zał.4.)**. Kolejna grupa prac obejmuje prezentację wyników badań dotyczących sposobu żywienia, preferencji żywieniowych i stanu odżywienia różnych grup ludności (m.in.: dzieci, młodzieży, kobiet o zróżnicowanej aktywności fizycznej, kobiet ciężarnych): **II.D.37., II.D.35., II.D.27., II.D.24., II.D.23., II.D.22., II.D.21., II.D.13., II.D.11., II.D.9.** oraz **II.D.8. (Zał.4.)**. Prace **II.D.19., II.D.12., II.D.4. (Zał.4.)** odnoszą się do zachowań zdrowotnych i sposobu żywienia osób chorych lub o zwiększonym ryzyku wystąpienia chorób dietozależnych.

PODSUMOWANIE DOROBKU NAUKOWEGO

Mój dorobek naukowy obejmuje łącznie **152** pozycje bibliograficzne w tym: **65 publikacji naukowych, 9 rozdziałów w monografiach naukowych, 66 doniesień i komunikatów** prezentowanych na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Wśród publikacji naukowych, **27** artykułów zostało opublikowanych w czasopismach z listy JCR (w tym **4 stanowią cykl** wskazany, jako szczególne osiągnięcie w **postępowaniu habilitacyjnym**),

kolejnych **38 pozycji** zostało opublikowanych w recenzowanych czasopismach z **części B** wykazu czasopism Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Również popularyzacja nauki jest dla mnie znaczącą działalnością, mimo iż niewymierną pod względem bibliometrycznym. Z zakresu żywienia trzody chlewnej, czy też żywieniowych metod ograniczania wydalania biogenów do środowiska oraz aspektów ekologicznej produkcji zwierzęcej opublikowałam 12 prac o charakterze popularno-naukowym i branżowym (**Zał. 4**).

Biorąc pod uwagę wartości wskaźników bibliometrycznych przypisanych zgodnie z rokiem wydania poszczególnych publikacji, łączna wartość dorobku naukowego w przeliczeniu na **punkty MNiSW** wynosi **871**, w tym **766** punktów (bez osiągnięcia naukowego) zgromadzono po uzyskaniu stopnia doktora. Sumaryczny **Impact Factor** publikacji jest równy **35,224**. Według bazy bibliograficznej **Web of Science**, **liczba cytowań** wynosi **145** (bez autocytowań **109** - stan na dzień 21.02.2019), zaś **Indeks Hirscha** ma wartość **7** (stan na dzień 21.02.2019).

Zestawienie dorobku naukowego z liczby pozycji bibliograficznych, wartości IF i z uwzględnieniem punktów MNiSW, przed oraz po uzyskaniu stopnia doktora przedstawiono w poniższym zestawieniu tabelarycznym.

BIBLIOMETRYCZNE ZESTAWIENIE DOROBKU NAUKOWEGO

Rodzaj publikacji	Liczba publikacji	Impact Factor (IF)	Suma pkt. MNiSW
PRZED DOKTORATEM			
Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie <i>Journal Citation Reports</i> (część A wykazu MNiSW)	2	0,665	18
Publikacje naukowe w czasopiśmie nieposiadającym IF (część B wykazu MNiSW)	1	-	3
Rozdziały w monografii naukowej	1	-	4
RAZEM	4	0,665	25
Pozostałe			
Publikacje popularno-naukowe i branżowe - niepunktowane	5	-	-
Doniesienia i komunikaty konferencyjne	4	-	-
PO DOKTORACIE			
Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie <i>Journal Citation Reports</i> (część A wykazu MNiSW)	21	28,609	450
Publikacje naukowe w czasopiśmie nieposiadającym IF (część B wykazu MNiSW)	37	-	282
Rozdziały w monografii naukowej	8	-	34
RAZEM	66	28,609	766
Pozostałe			
Publikacje popularno-naukowe i branżowe - niepunktowane	7	-	-
Doniesienia i komunikaty konferencyjne	62	-	-
Osiągnięcie naukowe	4	5,95	80
RAZEM z osiągnięciem naukowym	74	35,224	871

**WYBRANE POZOSTAŁE OSIĄGNIĘCIA ZWIĄZANE Z DZIAŁALNOŚCIĄ NAUKOWĄ,
DYDAKTYCZNĄ ORAZ ORGANIZACYJNĄ**

Uczestniczyłam w realizacji 10 projektów badawczych finansowanych ze środków m.in.: KBN, MNiSzW, NCN, NCBiR, MRiRW i realizowanych w Instytucie Żywności i Bromatologii w latach 2000-2001 oraz 2004-2013.

Ponadto pełniłam funkcję recenzenta 11 oryginalnych prac złożonych do publikacji w czasopiśmie międzynarodowym m.in. *Biological Trace Element Research* (9), *Aquaculture Research* (1) wykonałam również jedną recenzję pracy dla czasopisma o zasięgu krajowym - *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*.

Moja działalność naukowa została wyróżniona poprzez przyznanie przez Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie nagrody indywidualnej II stopnia w 2018 r. za osiągnięcia naukowe w latach 2015 - 2017 oraz dyplomu uznania w 2011 r. za osiągnięcia naukowe w latach 2009 - 2010.

Obecnie prowadzę zajęcia dydaktyczne ze studentami Wydziału Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki oraz Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii. Pod moją opieką naukową w latach 2004 - 2018 zrealizowano 111 prac dyplomowych, w tym: 61 prac magisterskich oraz 50 prac inżynierskich/licencjackich.

Byłam również promotorem pomocniczym w jednym, anglojęzycznym, przewodzie doktorskim, pt. *The effect of Boswellia serrata resin dietary supplementation on the rearing efficiency and health status of broiler chickens*, oraz aktualnie sprawuję opiekę naukową nad realizacją kolejnej dysertacji doktorskiej, pt. *Wpływ surowych i naświetlanych promieniami podczerwonymi nasion ciecierzycy na efektywność odchowu kurcząt brojlerów*, także jako promotor pomocniczy.

Do działalności organizacyjnej mogę zaliczyć członkostwo w 2 komitetach organizacyjnych konferencji: XLVI Sesji Naukowej Sekcji Żywności i Biotechnologii Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury w 2017 roku oraz XXXII International Conference pt. *Animal nutrition and safety food production* w 2003 roku.

Lublin, 25.02.2019 r.


Wioletta Samolińska