

Autoreferat

dr inż. Mateusz Rawski

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach

Katedra Zoologii

Pracownia Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury

Dyscyplina naukowa: Zootechnika i rybactwo

Poznań, 2025 rok

1. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE LUB ARTYSTYCZNE – Z PODANIEM PODMIOTU NADAJĄCEGO STOPIEŃ, ROKU ICH UZYSKANIA ORAZ TYTUŁU ROZPRAWY DOKTORSKIEJ.

Inżynier zootechniki (2010 r.) – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt.

Magister inżynier zootechniki (2011 r.) – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Praca magisterska pt.: „Wpływ diwercyny AS7 na wyniki odchovu kurcząt broilerów rzeźnych” wykonana pod kierunkiem dr inż. Damiana Józefiaka w Katedrze Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej.

Doktor nauk rolniczych (2018 r.) – specjalność zootechnika, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach. Praca doktorska pt.: „Wpływ preparatów probiotycznych na wyniki odchovu, mikroflorę i rozwój przewodu pokarmowego żółwi wodno-lądowych” wykonana pod kierunkiem dr hab. Damiana Józefiaka prof. nadzw. w Katedrze Żywienia Zwierząt.

2. INFORMACJA O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH.

2012 – 2016: doktorant w Katedrze Żywienia Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

2016 – 2019: asystent w Pracowni Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Katedra Zoologii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

2017-2019: pracownik naukowy w HiProMine S.A.- kierownik ds. prac doświadczalnych w projekcie „InnSecta: innowacyjna technologia produkcji materiałów paszowych w oparciu o biomasę owadów” Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka.

2019 – nadal: adiunkt w Pracowni Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Katedra Zoologii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

2020: Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk - kierownik zespołu działającego w Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu w ramach prac realizowanych na zlecenie Generalnego Dyrektora Ochrony Środowiska (Projekt nr POIS.02.04.00-00-0100/16): „Opracowanie zasad kontroli i zwalczania inwazyjnych gatunków obcych wraz z przeprowadzeniem pilotażowych działań i edukacją społeczną”.

2020 – 2022: pracownik naukowy w HiProMine S.A. zatrudniony w projekcie „InnHatch – innowacyjna technologia przemysłowego rozrodu owadów”. Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka.

2020 – 2024: Zakład Doświadczalny Technologii Produkcji Pasz i Akwakultury w Muchocinie – pracownik naukowy w projektach finansowanych z Programu Operacyjnego „Rybactwo i Morze”:

2021 – nadal: kierownik studiów podyplomowych „Obrót i zarządzanie gatunkami zagrożonymi, inwazyjnymi i niebezpiecznymi – zwierzęta, rośliny, produkty”, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

3. OMÓWIENIE OSIĄGNIĘĆ, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1 PKT. 2 USTAWY Z DNIA 20 LIPCA 2018 R. PRAWO O SZKOLNICTWIE WYŻSZYM I NAUCE (DZ. U. Z 2021 R. POZ. 478 Z PÓŹN. ZM.).

Moje osiągnięcia naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo składają się z dwóch cykli publikacji liczących, odpowiednio: 4 i 6 prac naukowych oraz dorobku naukowego niewchodzącego w zakres omawianych osiągnięć liczącego:

58 publikacji naukowych w tym:

Okres przed uzyskaniem stopnia doktora

18 publikacji: 15 oryginalnych prac twórczych i 3 prace przeglądowe.

Okres po uzyskaniu stopnia doktora

40 publikacji: 39 oryginalnych prac twórczych i 1 praca przeglądowa.

14 rozdziałów w recenzowanych wydawnictwach monograficznych

180 doniesień konferencyjnych w tym:

Okres przed uzyskaniem stopnia doktora

36 doniesień na konferencjach międzynarodowych, 96 doniesień na konferencjach krajowych.

Okres po uzyskaniu stopnia doktora

23 doniesienia na konferencjach międzynarodowych i 24 doniesień na konferencjach krajowych.

17 wykładów plenarnych i na zaproszenie.

Szczegółowy opis dorobku zamieszczono w Załączniku nr 4 Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny.

Osiągnięcie nr 1: Obejmuje cykl czterech powiązanych tematycznie oryginalnych prac twórczych opublikowanych w czasopismach naukowych w latach 2020-2025, w całości po uzyskaniu stopnia doktora.

Tytuł: Pelnotłuste mączki z owadów jako zrównoważone środowiskowo zamienniki mączki rybnej i oleju rybnego w akwakulturze.

Publikacja nr 1. **Rawski M.**, Mazurkiewicz J., Kierończyk B., Józefiak D., (2020). Black soldier fly full-fat larvae meal as an alternative to fish meal and fish oil in Siberian sturgeon nutrition: The effects on physical properties of the feed, animal growth performance, and feed acceptance and utilization. *Animals*, 10 (11), 2119, 1-19.

Impact Factor = 2,75; MNiSW = 100

Publikacja nr 2. **Rawski M.**, Mazurkiewicz J., Kierończyk B., Józefiak D., (2021). Black soldier fly full-fat larvae meal is more profitable than fish meal and fish oil in Siberian sturgeon farming: the effects on aquaculture sustainability, economy and fish GIT development. *Animals*, 2020, 11(3), 604, 1-13.

Impact Factor = 3,23; MNiSW = 100

Publikacja nr 3. Kowalska, J.,* **Rawski, M.**,* Homska, N., Mikołajczak, Z., Kierończyk, B., Świątkiewicz, S., Wachowiak R., Hetmańczyk K., Mazurkiewicz, J. (2022). The first insight into full-fat superworm (*Zophobas morio*) meal in guppy (*Poecilia reticulata*) diets: A study on multiple-choice feeding preferences and growth performance. *Annals of Animal Science*, 22(1), 371-384.

*autorzy o takim samym udziale wkładu w powstanie publikacji

Impact Factor = 1,9; MNiSW = 140

Publikacja nr 4. **Rawski, M.**, Mazurkiewicz J., Mikołajczak Z., Kierończyk B., Skrzypczak P., Józefiak D., (2025). Black soldier fly meal as a gastrointestinal tract microbiota remodelling factor – a new natural and sustainable source of prebiotic substances for fish? *Aquaculture Research*, 2025 (1): 8852384

Impact Factor = 1,9, MNiSW = 70

Sumaryczny Impact Factor dla cyklu publikacji: 9,78

Sumaryczna liczba punktów MNiSW dla cyklu publikacji: 410

Sumaryczna liczba cytowań wg bazy Scopus dla cyklu publikacji: 157

Wstęp

Akwakultura, rybactwo i rybołówstwo są działalnościami człowieka uzupełniającymi się zakresem aktywności i wolumenem produkcji. Każde z nich dostarcza produktów z szerokiego spektrum organizmów wodnych, zarówno zwierząt, jak i roślin (Naylor i wsp. 2021). W stosunku do lat dziewięćdziesiątych średnioroczna skala produkcji akwakultury w roku 2022 wzrosła o 330%, jednocześnie o niemal 120% w porównaniu z pierwszą dekadą lat dwutysięcznych. Jednakże dopiero w trzeciej dekadzie XXI wieku akwakultura towarowa zrównała swój wolumen produkcji z rybactwem i rybołówstwem dostarczając 91 mln ton produktów w 2021 roku i 94,4 mln ton w 2022, w tym 61,5 mln ton ryb, 12,8 mln ton skorupiaków, 18,9 mln ton mięczaków i 1,2 mln ton innych zwierząt przekładając się na rynek o wartości 195 miliardów USD rocznie (FAO 2024). Jednakże realna skala produkcji jest jeszcze większa, ponieważ statystyki FAO nie uwzględniają produkcji niekonsumpcyjnej m.in. ryb ozdobnych, krokodyli, pereł, gąbek i koralowców. Globalny wzrost zapotrzebowania na produkty akwakultury powoduje nieustające zwiększanie się popytu na pasze komponowane wytwarzane metodą ekstruzji, przez co wzrasta konkurencja akwakultury z innymi branżami rynku rolnego i spożywczego o zasoby (Naylor i wsp. 2021). Współczesna produkcja organizmów wodnych zużywa 87% światowej produkcji mączki rybnej i 74% oleju rybnego – co podwaja zapotrzebowanie z roku 2000, podczas gdy skala dostępności tych kluczowych komponentów jest na stałym poziomie ok. 5 - 6 mln ton rocznie (FAO 2024). Presja rynkowa powoduje narastającą potrzebę badań naukowych i poszukiwania alternatywnych źródeł materiałów paszowych ze szczególnym uwzględnieniem komponentów o charakterze białkowym i energetycznym, które częściowo lub całkowicie zastąpią mączkę i olej rybny (Majluf i wsp. 2024). Wobec zmniejszających się, w odniesieniu do rosnącej skali akwakultury, zasobów mączki rybnej i oleju rybnego podjęto badania nad grupą materiałów paszowych, która jest uważana obecnie za jedną z najbardziej obiecujących tj. mączkami z biomasy owadów (Nogales-Merida i wsp. 2018). Dodatkową motywacją do podjęcia tej tematyki badań był fakt nie tylko rosnącej akceptacji społecznej dla zastosowania alternatywnych materiałów paszowych, ale również uznawania zrównoważenia środowiskowego produktów jako jednego z wyznaczników ich atrakcyjności rynkowej (Athwal i wsp. 2019). Dodatkowo w zakresie branży pet food, która obejmuje również pokarmy dla ryb ozdobnych, coraz większym zainteresowaniem cieszą się produkty mające w swoim składzie alternatywne – zrównoważone środowiskowo materiały paszowe.

Mączki wytwarzane z owadów w ostatnim dziesięcioleciu stały się obiektem intensywnych badań naukowych i wdrożeń praktycznych ze względu na opisane wyżej czynniki rynkowe związane z produkcją pasz dla akwakultury i koniecznością jej uniezależnienia od pozyskiwania materiałów paszowych pochodzenia morskiego (Naylor i wsp. 2021, Rawski i wsp. 2020, 2021). Przyczynił się do tego również ich niski poziom oddziaływania na środowisko naturalne i wysokie zrównoważenie produkcji samych materiałów paszowych (Van Huis i Oonincx 2017). Ponadto w przypadku ryb zastosowanie mączek z owadów należy uznać za swoisty powrót do ich naturalnych strategii pokarmowych, w których owady stanowią istotny element diety stadiów juwenilnych. Ponadto w przypadku mączek wytworzonych z biomasy owadów za istotne uważa się pozażywnieniowe aspekty, takie jak obecność substancji biologicznie czynnych tj. peptydów antymikrobiologicznych, kwasu laurynowego oraz chityny (Gasco i wsp. 2018, Nogales-Merida 2019). Ich obecność stała się również przyczynkiem do zmiany sposobu bilansowania diet dla ryb w całym cyklu badawczym. W przeprowadzonych pracach uwzględniono bilansowanie wartości pokarmowej mączek z owadów w dietach pełnoporcjowych w oparciu, nie o szeroko stosowane założenie mówiące o kalkulacji białka ogólnego na podstawie zawartości azotu w badanym materiale i uznaniu jego 6,25-krotności za poziom tego składnika pokarmowego, ale o zastosowanie sumy aminokwasów jako wyznacznika poziomu białka. Ma to związek z obecnością azotu nie tylko w strukturze białek owadów, ale również istotnym udziale tego pierwiastka w budowie chitynowych pancerzy owadów (Janssen i wsp. 2017). Ze względu na dostępność rynkową i rozwój produkcji wielkoskalowej szczególną uwagę poświęcono możliwości zastosowania mączek wytwarzanych z biomasy larw muchówki *Hermetia illucens*.

Prace składające się na cykl badawczy zaplanowano w sposób następczy gdzie każda kolejna faza badań jest etapem rozwojowym opartym na wiedzy uzyskanej w poprzednich etapach. W pierwszej kolejności przeprowadzono badania w skali laboratoryjnej, na gatunku modelowym, obejmujące zastosowanie materiałów paszowych (mączek z owadów) w formie niebilansowanej. W dalszej części cyklu badawczego oceniano wpływ zastąpienia mączki rybnej i oleju rybnego pełnotłustymi mączkami wytworzonymi z biomasy larw *Hermetia illucens* w pełnoporcjowych paszach ekstrudowanych. W związku z tym, w poniższym szczegółowym opisie, przedstawiono publikacje w kolejności odpowiadającej rozwojowi przedstawionych w nich badań naukowych (**Publikacja nr 3, Publikacja nr 1, Publikacja nr 2 i Publikacja nr 4**).

Literatura:

1. Athwal, N., Wells, V. K., Carrigan, M., & Henninger, C. E. (2019). Sustainable luxury marketing: A synthesis and research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 21(4), 405-426.
2. FAO. (2024). The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. Blue Transformation in action. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>
3. Gasco, L., Finke, M., & Van Huis, A. (2018). Can diets containing insects promote animal health? *Journal of Insects as Food and Feed*, 4(1), 1-4.
4. Hartmann, L. H., Nitzko, S., & Spiller, A. (2017). Segmentation of German consumers based on perceived dimensions of luxury food. *Journal of Food Products Marketing*, 23(7), 733-768.
5. Janssen, R. H., Vincken, J. P., van den Broek, L. A., Fogliano, V., & Lakemond, C. M. (2017). Nitrogen-to-protein conversion factors for three edible insects: *Tenebrio molitor*, *Alphitobius diaperinus*, and *Hermetia illucens*. *Journal of agricultural and food chemistry*, 65(11), 2275-2278.
6. Majluf, P., Matthews, K., Pauly, D., Skerrett, D. J., & Palomares, M. L. D. (2024). A review of the global use of fishmeal and fish oil and the Fish In: Fish Out metric. *Science Advances*, 10(42), eadn5650.
7. Naylor, R. L., Hardy, R. W., Buschmann, A. H., Bush, S. R., Cao, L., Klinger, D. H., ... & Troell, M. (2021). A 20-year retrospective review of global aquaculture. *Nature*, 591(7851), 551-563.
8. Nogales-Mérida, S., Gobbi, P., Józefiak, D., Mazurkiewicz, J., Dudek, K., Rawski, M., Kierończyk B., Józefiak, A. (2019). Insect meals in fish nutrition. *Reviews in Aquaculture*, 11(4), 1080-1103.
9. Rawski, M., Mazurkiewicz, J., Kierończyk, B., & Józefiak, D. (2020). Black soldier fly full-fat larvae meal as an alternative to fish meal and fish oil in Siberian sturgeon nutrition: The effects on physical properties of the feed, animal growth performance, and feed acceptance and utilization. *Animals*, 10(11), 2119.
10. Rawski, M., Mazurkiewicz, J., Kierończyk, B., & Józefiak, D. (2021). Black soldier fly full-fat larvae meal is more profitable than fish meal and fish oil in Siberian sturgeon farming: the effects on aquaculture sustainability, economy and fish GIT development. *Animals*, 11(3), 604.

11. Van Huis, A., & Oonincx, D. G. (2017). The environmental sustainability of insects as food and feed. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37, 1-14.

Hipoteza badawcza cyklu publikacji:

Pełnotłuste mączki wytworzone z biomasy owadów są wysokiej jakości materiałami paszowymi dla zrównoważonej środowiskowo akwakultury.

Cele badawcze cyklu publikacji polegały na ocenie:

1. możliwości zastosowania mączek z owadów w dietach ryb;
2. wpływu zastosowania mączek z owadów na wyniki odchowu ryb i wykorzystanie pasz;
3. jakości mączek z owadów i pasz zawierających mączkę z *Hermetia illucens* wytworzonych metodą ekstruzji i ich akceptacji przez ryby;
4. wpływu zastosowania mączki z *Hermetia illucens* na budowę przewodu pokarmowego ryb oraz mikrobiom jelitowy.

Szczegółowe hipotezy i cele dla poszczególnych prac przedstawiono w opisie publikacji wchodzących w skład cyklu badawczego.

Publikacja nr 3.

Kowalska, J.,* **Rawski, M.**,* Homska, N., Mikołajczak, Z., Kierończyk, B., Świątkiewicz, S., Wachowiak R., Hetmańczyk K., & Mazurkiewicz, J. (2022). The first insight into full-fat superworm (*Zophobas morio*) meal in guppy (*Poecilia reticulata*) diets: A study on multiple-choice feeding preferences and growth performance. *Annals of Animal Science*, 22(1), 371-384.

*autorzy o takim samym udziale wkładu w powstanie publikacji

Impact Factor = 1,9; MNiSW = 140

Wstęp

Owady są pokarmem wielu gatunków ryb w naturze, co wskazywało na potencjalnie wysoki stopień akceptacji pokarmowej mączek z ich biomasy przez ryby utrzymywane przez człowieka. W związku z powyższym podjęto prace nad oceną z akceptacji mączek z owadów przez ryby, jak również oceny możliwości zastosowania mączek z owadów w formie monodiety w wychowie narybku, co przez niektórych autorów sugerowane jest jako alternatywa dla jednoskładnikowego żywienia stadiów młodocianych pokarmem żywym np. *Artemia salina*. Wcześniejsze badania obejmowały zastosowanie mączek z owadów w paszach ekstrudowanych dla ryb utrzymywanych w akwakulturze towarowej lub na gatunku modelowym *Danio rerio*. W czasie prowadzenia opisywanych testów, w dostępnej literaturze, nie podejmowano jeszcze tematu zastosowania mączek z owadów w żywieniu ryb ozdobnych, do których należy gupik (*Poecilia reticulata*), będący równocześnie modelem laboratoryjnym. Podobnie niewiele było informacji na temat możliwości zastosowania mączek z owadów w branży *pet food*. W przeciwieństwie do obecnego stanu wiedzy, rozpatrywano znacznie szersze spektrum gatunków owadów jako potencjalnie istotnego gospodarczo źródła materiałów paszowych. Badanie przeprowadzono w dwóch następczych fazach - pierwszą z nich był test wolnego wyboru pokarmowego (Free choice feeding test) uwzględniający porównanie akceptacji pokarmowej mączki rybnej z pełnotłustymi mączkami z: muchówki (*Hermetia illucens*), karaczana madagaskarskiego (*Gromphadrina portenosa*) i drewnojada (*Zophobas morio*). Na podstawie jego wyników, w drugiej fazie, dokonano oceny wpływu zastosowania mączki z drewnojada na proces wychowu młodocianych gupików.

Hipotezy szczegółowe

Akceptacja pokarmowa mączek z owadów:

1. Atrakcyjność pokarmowa mączek z owadów dla ryb jest co najmniej tak samo wysoka jak mączki rybnej.

Doświadczenie wzrostowe:

1. Możliwe jest odchowanie młodocianych gupików z użyciem monodiety z pełnotłustej mączki z drewnojada bez istotnego pogorszenia przeżywalności i parametrów wzrostu.

Cele szczegółowe

Akceptacja pokarmowa mączek z owadów:

1. Ocena preferencji pokarmowych gupików w zakresie wolnego wyboru mączek wytworzonych z biomasy owadów jako alternatywy dla mączki rybnej.

Doświadczenie wzrostowe:

1. Ocena wpływu żywienia monodietą z pełnotłustej mączki z drewnojada na wzrost i przeżywalność młodych gupików.

Omówienie wyników

Akceptacja pokarmowa mączek z owadów

W całym przebiegu doświadczenia najwyższy poziom akceptacji pokarmowej wykazano w przypadku mączki wytworzonej z drewnojada, której dotyczyło 51,4% prób żerowania. Dla mączek z *H. illucens* i karaczana madagaskarskiego akceptacja była istotnie niższa i wynosiła, odpowiednio: 20,8 i 17,0%. Najniższym poziomem akceptacji cechowała się mączka rybna (12,0%) co było wynikiem istotnie niższym niż w przypadku mączek z drewnojada i *H. illucens*, natomiast nie różniącym się od mączki z karaczana madagaskarskiego. W zakresie obserwacji dziennych, udział w żerowaniu na mączce rybnej obejmował od 7,9% do 14,2%, na mączce z *H. illucens* od 16,9% do 25,6%, na mączce z karaczana madagaskarskiego od 7,2% do 22,2%. Najwyższym poziomem akceptacji cechowała się mączka z drewnojada - od 48,6% do 59,0% prób żerowania, co było poziomem istotnie wyższym od wszystkich pozostałych atraktantów, z numerycznie rosnącym udziałem w kolejnych dniach obserwacji. Wzrost ten był jeszcze wyraźniejszy w przypadku analizy poszczególnych sesji obserwacji, gdzie wzrastał od 36% do ponad 60%, podczas gdy dla mączki rybnej obserwowano numeryczne obniżenie z 26,1% do 18,7%, a dla mączki z karaczana madagaskarskiego z 18,8% do 15,2%. Podsumowując, mączka z drewnojada charakteryzowała się najwyższą atrakcyjnością pokarmową.

Doświadczenie wzrostowe

Nie obserwowano statystycznie istotnych różnic w zakresie długości ciała ryb, przyrostu długości ciała ryb oraz przeżywalności dla całości 90-dniowego okresu doświadczenia. Jedyne różnice obserwowano w zakresie długości ciała ryb w 30. dobie doświadczenia i okresie od dnia 1. do 30. Jednakże ryby żywione monodieta cechowały się numerycznie niższymi parametrami w zakresie przyrostów i przeżywalności, co miało związek z niebilansowanym charakterem diety.

Istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo

1. Dowiedzenie z użyciem gatunku modelowego występowania preferencji pokarmowych ryb w zakresie akceptacji pełnotłustych mączek wytworzonych z owadów.
2. Potwierdzenie wysokiej atrakcyjności mączek z owadów dla ryb.
3. Dowiedzenie możliwości wychowu narybku z zastosowaniem monodiety z mączki z drewnojada.

Wkład habilitanta:

wiodąca rola w opracowaniu koncepcji badań, przygotowanie protokołów i procedur doświadczalnych; współwykonanie i nadzór nad przebiegiem doświadczenia *in vivo*, opracowanie statystyczne i interpretacja wyników badań, przygotowanie i korekty manuskryptu pracy.

Publikacja nr 1.

Rawski M., Mazurkiewicz J., Kierończyk B., Józefiak D. (2020). Black soldier fly full-fat larvae meal as an alternative to fish meal and fish oil in Siberian sturgeon nutrition: The effects on physical properties of the feed, animal growth performance, and feed acceptance and utilization. *Animals*, 10 (11), 2119, 1-19.

Impact Factor = 2,75; MNiSW = 100

Wstęp

Kolejnym etapem badań nad możliwością wdrożenia mączek z owadów do żywienia ryb była ocena wpływu ich zastosowania w pełnoporcjowych paszach dla istotnego gospodarczo gatunku - jesiotra syberyjskiego (*Acipenser baerii*). Na podstawie wcześniejszego doświadczenia w skali laboratoryjnej, a także uwzględniając uwarunkowania prawne, jak i wzrastającą dostępność rynkową, wybrano pełnotłustą mączkę z biomasy larw *H. illucens*, jako wykazującą najwyższy potencjał aplikacyjny. Biorąc pod uwagę wyniki wcześniejszych badań własnych i dostępnej literatury naukowej, uznano za konieczne zastosowanie skorygowanego współczynnika konwersji azotu na białko ze względu na obecność chityny w mączkach z owadów. Przyjęto, że zastosowanie tradycyjnego sposobu określania udziału białka ogólnego w materiale analizowanym zakładającego, że jest on równy zawartości azotu pomnożonej z użyciem stałego współczynnika 6,25, nie powinno być wykorzystywane w przypadku testowanego materiału. W związku z powyższym, na podstawie analizy składu aminokwasowego zastosowanej mączki po raz pierwszy w bilansowaniu diet dla jesiotrów syberyjskich przyjęto empiryczny współczynnik konwersji azotu na białko dla pełnotłustej mączki z biomasy larw *H. illucens* obliczony na 5,12. Następnie zbilansowano siedem diet, w tym: kontrolną (CON) zawierającą 26,1% mączki rybnej, bez udziału mączki z *H. illucens* oraz sześć wariantów doświadczalnych (H5, H10, H15, H20, H25 i H30) zawierających od 5 do 30% pełnotłustej mączki z *H. illucens* w układzie wzrastającym co 5% i jednocześnie zastępującą mączkę rybną, której zawartość w diecie H30 uległa obniżeniu do 10,1%.

Hipotezy szczegółowe**Wytworzenie pasz i analizy postprodukcyjne:**

1. Zbilansowanie diet dla jesiotra syberyjskiego jest możliwe z użyciem empirycznego współczynnika konwersji azotu na białko dla mączki z *H. illucens*.
2. Zastosowanie mączki z *H. illucens* nie wpłynie negatywnie na właściwości fizyczne pasz wytworzonych metodą ekstruzji.

Doświadczenie wzrostowe:

1. Zastosowanie mączki z *H. illucens* nie pogorszy wyników odchowu narybku jesiotra syberyjskiego.
2. Zastosowanie mączki z *H. illucens* nie pogorszy wykorzystania pasz przez narybek jesiotra syberyjskiego.

Analiza akceptacji pokarmowej pasz:

1. Zastosowanie pełnotłustej mączki z *H. illucens* nie pogorszy akceptacji pokarmowej pasz ekstrudowanych.

Doświadczenie metaboliczne – strawnościowe:

Zastosowanie pełnotłustej mączki z *H. illucens* nie pogorszy współczynników strawności pozornej białka ogólnego i tłuszczu surowego.

Cele szczegółowe

Wytworzenie pasz i analizy postprodukcyjne:

1. Weryfikacja możliwości zbilansowania diet dla jesiotra syberyjskiego z użyciem empirycznego współczynnika konwersji azotu na białko dla mączki z *H. illucens*.
2. Ocena właściwości fizycznych wytworzonych metodą ekstruzji pasz zawierających mączkę z *H. illucens*.

Doświadczenie wzrostowe:

1. Ocena wpływu zastosowania pełnotłustej mączki z *H. illucens* na wyniki odchowu narybku jesiotra syberyjskiego.
2. Ocena wpływu zastosowania pełnotłustej mączki z *H. illucens* na wykorzystanie pasz przez narybek jesiotra syberyjskiego.

Analiza akceptacji pokarmowej pasz:

1. Ocena akceptacji pokarmowej pasz ekstrudowanych wytworzonych z użyciem pełnotłustej mączki z *H. illucens*.

Doświadczenie metaboliczne – strawnościowe:

1. Ocena wpływu zastąpienia mączki rybnej przez mączkę z *H. illucens* na współczynniki strawności pozornej białka ogólnego i tłuszczu surowego.

Omówienie wyników

Zastosowanie mączki z *H. illucens* przełożyło się na obniżenie udziału mączki rybnej w dietach sięgające do 61,3%. Równocześnie ze względu na fakt zastosowania pełnotłustej mączki z *H. illucens* doszło do obniżenia udziału oleju rybnego w dietach, którego zawartość zmniejszono z 65 g/kg do 3 g/kg (redukcja o 95,4%). Dowiedziono możliwości zastosowania pełnotłustej mączki z *H. illucens* w bilansowaniu diet dla jesioteń. W dalszym etapie, na podstawie założonych diet, z powodzeniem wytworzono siedem pasz pełnoporcjowych metodą ekstruzji i dokonano analizy właściwości fizycznych pasz, co wskazało na wysoką przydatność pełnotłustej mączki z *H. illucens* do procesów technologicznych i przetwórstwa paszowego. W doświadczeniu wzrostowym nie obserwowano negatywnego wpływu pasz doświadczalnych na wyniki odchovu i wykorzystanie pasz. Najwyższe wyniki dla parametrów: masy ciała, przyrostów masy ciała, współczynnika dobowego tempa wzrostu i względnego przyrostu procentowego masy ciała uzyskano w grupach żywionych paszami zawierającymi od 10 do 30% pełnotłustej mączki z *H. illucens*. Najniższy współczynnik wykorzystania paszy tzw. współczynnik pokarmowy (FCR) oraz najwyższy współczynnik wydajności wzrostowej białka odnotowano również w grupach żywionych paszami zawierającymi od 10% do 30% mączki z *H. illucens*. Nie zaobserwowano różnic w zakresie pobrania paszy, co świadczy o pełnej akceptacji wytworzonych pasz ekstrudowanych. Ze względu na zastosowany system żywienia automatycznego z użyciem prestymowanej dawki pokarmowej układ doświadczenia wzrostowego nie pozwolił jednak na pełną ocenę akceptacji pasz. W związku z powyższym przeprowadzono test akceptacji pasz, w którym, poprzez ich podawanie w systemie sesji limitowanych czasowo, lecz nie restrykcyjnych ilościowo, wykazano przewagę pasz zawierających w swoim składzie od 10% do 30% mączki z *H. illucens* w zakresie dobrowolnego pobrania paszy przez jesiote. Doświadczenie strawnościowe z użyciem zbiorników bilansowych, wykazało brak wpływu zastosowanych w paszach udziałów mączki z *H. illucens* na współczynniki pozornej strawności białka ogólnego i tłuszczu surowego.

Istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo

1. Potwierdzenie możliwości poprawnego bilansowania receptur diet pełnoporcjowych dla jesioteń syberyjskich z udziałem mączki z *H. illucens*.
2. Dowiedzenie możliwości wytworzenia pasz zawierających w swoim składzie do 30% mączki z *H. illucens* charakteryzujących się wysoką jakością technologiczną.
3. Potwierdzenie wysokiej atrakcyjności pokarmowej pasz zawierających mączkę z *H. illucens* dla jesioteń syberyjskich.

4. Stwierdzenie wysokiej wartości pokarmowej diet doświadczalnych poprzez uzyskane wyniki wzrostu i wykorzystania pasz przez ryby oraz współczynniki strawności składników pokarmowych diet.

Wkład habilitanta:

wiodąca rola w opracowaniu koncepcji badań –, przygotowanie protokołów i procedur doświadczalnych; przygotowanie receptur diet doświadczalnych; współwykonanie i nadzór nad przebiegiem doświadczeń *in vivo*, pobranie prób materiału biologicznego, analizy laboratoryjne pasz, opracowanie statystyczne i interpretacja wyników badań, przygotowanie oraz korekty manuskryptu publikacji.

Publikacja nr 2.

Rawski M., Mazurkiewicz J., Kierończyk B., Józefiak D., (2021). Black soldier fly full-fat larvae meal is more profitable than fish meal and fish oil in Siberian sturgeon farming: the effects on aquaculture sustainability, economy and fish GIT development. *Animals*, 11(3), 604, 1-13.

Impact Factor = 3,23; MNiSW = 100

Wstęp

Mając na celu pełne wykorzystanie dostępnych materiałów oraz zgodność z zasadą 3R (Refinement, Reduction, Replacement) badanie przedstawione w Publikacji nr 1 (Rawski i wsp. 2020) jako prezentujące wysoki potencjał naukowy i aplikacyjny rozwinęto o szereg dalszych elementów rozwojowych. Wykonano analizy budowy ciała i przewodu pokarmowego jesiotrów z uwzględnieniem indeksów somatycznych oraz technik histologicznych mających obejmujących analizę preparatów jelita i wątroby. Dostrzeżono, że w literaturze naukowej dotyczącej zastosowania mączki z *H. illucens*, jak i innych potencjalnie zrównoważonych środowiskowo materiałów paszowych, podstawową wadą większości publikowanych prac jest brak, opartej na danych uzyskanych empirycznie w ramach doświadczeń *in vivo*, oceny zrównoważenia środowiskowego i ekonomiki produkcji uzyskanych wyników wzrostowych. W związku z czym, dla większości wcześniejszych prac, można zauważyć brak bezpośredniej możliwości oceny aplikacyjności ich wyników oraz opłacalności ekonomicznej zastosowania badanych pasz.

Hipotezy szczegółowe

1. Zastosowanie pełnotłustej mączki z *H. illucens* w żywieniu narybku jesiotra syberyjskiego wpłynie pozytywnie na zrównoważenie środowiskowe produkcji.
2. Zastosowanie pełnotłustej mączki z *H. illucens* w żywieniu narybku jesiotra syberyjskiego nie wpłynie negatywnie na opłacalność podchowu ryb.
3. Pozytywne wyniki wzrostu ryb i wykorzystania paszy przez jesiotry znajdują uzasadnienie w zmianach makro i mikrostruktury przewodu pokarmowego.

Cel szczegółowy

1. Analiza potencjału mączki z *H. illucens* jako alternatywnego dla mączki rybnej, zrównoważonego środowiskowo, materiału paszowego w żywieniu narybku jesiotra syberyjskiego.
2. Analiza potencjału mączki z *H. illucens* jako alternatywnego dla mączki rybnej, opłacalnego ekonomicznie, materiału paszowego w żywieniu narybku jesiotra syberyjskiego.
3. Zwiększenie poznania mechanizmu działania pozytywnego wpływu mączki z *Hermetia illucens* na wzrost narybku jesiotra syberyjskiego.

Omówienie wyników

Dokonano oceny kondycji ryb wyrażonej poprzez wskaźnik oparty na długości i masie ciała. Wyższą (lepszą) kondycję obserwowano przy zastosowaniu pasz zawierających od 10 do 30% mączki z *H. illucens*. Dla każdego z jej udziałów zaobserwowano modulacje makrostruktury przewodu pokarmowego - zwiększony rozwój wyrostków pylorycznych, oraz zwiększenie udziału proksymalnej części jelita – głównego miejsca trawienia składników pokarmowych. Pozytywne zmiany zaobserwowano również w zakresie mikrostruktury objawiające się zwiększeniem wysokości i powierzchni kosmków jelitowych. Natomiast nie odnotowano istotnych statystycznie różnic w zakresie zmian strukturalnych w tkance wątroby. Po raz pierwszy w badaniach na jesiotech dowiedziono empirycznie, że udział mączki z *H. illucens* od 5 do 30% zwiększa wydajność wykorzystania pasz. Podobnie w przypadku względnego zużycia mączki i oleju rybnego oraz tzw. współczynnika rybożerności FIFO (Fish In Fish Out ratio) dowiedziono, że nawet niskie udziały mączki z *H. illucens* - od 5% pozytywnie wpływają na zrównoważenie środowiskowe produkcji, a efekt ten ulega zwiększeniu z każdym zastosowanym udziałem aż do 30%. Dowiedziono, że pomimo wzrastającego kosztu paszy (1,72 euro dla kontrolnej vs. od 1,80 do 2,17 dla grup z udziałem mączki z *H. illucens*) współczynnik ECR, wskazujący na kosztocłonność wyprodukowania 1 kg żywca ryb, uległ obniżeniu w każdej z grup eksperymentalnych, osiągając najniższą

wartość 1,30 euro/kg w grupie z 10% udziałem mączki z *H. illucens*. Najwyższy indeks zyskowności w przeliczeniu na 1 rybę uzyskano w grupach z udziałem od 10 do 25% mączki z *H. illucens*, natomiast zyskowność produkcji kilograma żywca w grupach z 10 i 15% udziałem.

Istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo

1. Dowiedzenie możliwości zastosowania mączki z *H. illucens* w dietach dla jesiotrów w sposób zrównoważony środowiskowo potwierdzając empirycznie założenia doświadczeń.
2. Dowiedzenie możliwości zastosowania mączki z *H. illucens* w dietach dla jesiotrów w sposób opłacalny ekonomicznie potwierdzając empirycznie założenia doświadczeń.
3. Wykazanie zmian budowy makro i mikrostruktury przewodu pokarmowego jako istotnego elementu wyjaśniającego mechanizm pozytywnego działania mączek z *H. illucens* w mikroekosystemie przewodu pokarmowego ryb.

Wkład habilitanta:

wiodąca rola w opracowaniu koncepcji badań – przygotowanie protokołów i procedur doświadczalnych; współwykonanie i nadzór nad przebiegiem doświadczenia *in vivo*, pobranie prób materiału biologicznego, opracowanie koncepcji i wykonanie analiz zrównoważenia środowiskowego i ekonomiki wychowu ryb, opracowanie statystyczne i interpretacja wyników badań, przygotowanie oraz korekty manuskryptu publikacji.

Publikacja nr 4.

Rawski, M., Mazurkiewicz J., Mikołajczak Z., Kierończyk B., Skrzypczak P., Józefiak D., (2025). Black soldier fly meal as a gastrointestinal tract microbiota remodelling factor – a new natural and sustainable source of prebiotic substances for fish? *Aquaculture Research*, 2025 (1): 8852384

Impact Factor = 1,9, MNiSW = 70

Wstęp

W celu pogłębienia wiedzy na temat wpływu i mechanizmu działania mączek z owadów na mikroekosystem przewodu pokarmowego ryb wykonano doświadczenie z użyciem istotnego gospodarczo gatunku – łososia atlantyckiego. Na etapie prowadzenia badań w literaturze znajdowały się pojedyncze raporty dotyczące podjętego zagadnienia. Biorąc pod uwagę

zróżnicowanie ich wyników, związane z ówczesnym brakiem standaryzacji materiałów paszowych wytworzonych z biomasy owadów, konieczne było dalsze pogłębianie wiedzy. W przypadku przeprowadzonego badania, unikatową możliwością było zastosowanie mączki pochodzącej od producenta, którego produkty były używane konsekwentnie w całym cyklu badawczym stanowiącym opisywane osiągnięcie naukowe. W 60-dniowym teście wzrostowym zastosowano następujące pasze: kontrolną z 30% udziałem mączki rybnej, bez mączki z *H. illucens*, paszę z 5% udziałem pełnotłustej mączki z *H. illucens* i 27,1% mączki rybnej, paszę z 10% udziałem pełnotłustej mączki z *H. illucens* i 24,3% mączki rybnej, paszę z 15% udziałem pełnotłustej mączki z *H. illucens* i 21,3% mączki rybnej oraz paszę z 20% udziałem pełnotłustej mączki z *H. illucens* i 18,6% mączki rybnej. W ostatnim dniu 60-dniowego doświadczenia pobrano próby treści jelitowej ryb w celu wykonania analizy mikrobiologicznej dla proksymalnego i dystalnego odcinka jelita. Następnie przeprowadzono analizę z użyciem sekwencjonowania następnej generacji (NGS) 16S rRNA, analizę metagenomową, ocenę zróżnicowania mikrobiomu oraz wzajemnego występowania poszczególnych grup bakteryjnych w grupach doświadczalnych i zmiany ich frekwencji wywołanych dietą ryb.

Hipoteza szczegółowa

1. Zastosowanie mączki z *H. illucens* w paszach może korzystnie modulować skład mikrobiomu jelitowego łososi atlantyckich.

Cel szczegółowy

1. Ocena wpływu 5, 10, 15 i 20% udziału w paszach mączki z *H. illucens* na skład mikrobiomu jelitowego łososi atlantyckich.

Wyniki

Nie zaobserwowano statystycznie istotnych różnic w zakresie miar różnorodności występowania mikroorganizmów, zarówno w jelicie proksymalnym, jak i dystalnym, pomiędzy grupami badawczymi. Największą liczbę gromad mikroorganizmów nie występujących w pozostałych grupach żywieniowych zaobserwowano przy zastosowaniu paszy kontrolnej w stosunku do wariantów żywionych mączką z *H. illucens*. Tylko jeden typ bakterii był obecny we wszystkich grupach doświadczalnych. Zwiększenie udziału w paszach mączki z *H. illucens* powodowało zmniejszenie liczby gromad charakterystycznych – nie występujących we wszystkich grupach. Podobnie na poziomie rodzin i rodzajów największą liczbę nie występujących w pozostałych grupach taksonów odnotowano w grupie kontrolnej.

Spośród zmian we frekwencji występowania poszczególnych grup bakteryjnych należy podkreślić modulacje o charakterze probiotycznym, które zaobserwowano zarówno na poziomie różnic istotnych statystycznie jak i numerycznym, których podstaw należy upatrywać w prebiotycznym mechanizmie działania pełnotłustej mączki z *H. illucens*. W odcinku proksymalnym, na poziomie rodziny, na szczególną uwagę zasługuje zmiana w obrębie bakterii o charakterze probiotycznym, gdzie obserwowano obniżenie frekwencji występowania Lactobacillaceae z 38,99% w grupie kontrolnej do 1,64 i 3,46% w grupach z 15 i 20% udziałem mączki z *H. illucens*. Zmiana ta była obserwowana równocześnie ze zwiększeniem populacji bakterii z rodziny Bacillaceae z 20,08% do 68,36% populacji. Podobnie na poziomie rodzaju obserwowano analogiczne obniżenie udziału rodzaju *Lactobacillus* w mikrobiomie, przy równoczesnym wzroście frekwencji występowania bakterii należących do rodzaju *Bacillus* oraz pozostałych przedstawicieli rodziny Bacillaceae. W odcinku dystalnym jelita odnotowano obniżenie udziału bakterii z rodziny Aeromonadaceae z 27,4% w grupie kontrolnej do poniżej 2% w grupach ryb żywionych paszami z zastosowaniem mączki z *H. illucens*; Clostridiaceae z 6,71% do nie więcej niż 3,51% w grupach doświadczalnych; Enterobacteriaceae z 8,29% do nie więcej niż 2,14%. Odnotowano również wzrost występowania bakterii z rodziny Bacillaceae z 2,36% do nawet 30,06% i rodzaju *Bacillus* z 1,51% do 18,74%.

Istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo

1. Dowiedzenie, że zastosowanie w paszach mączki z *H. illucens* korzystnie wpływa na mikrobiom przewodu pokarmowego łososi atlantyckich.
2. Dowiedzenie prebiotycznych właściwości mączki z *H. illucens* oraz opisanie sposobu jej oddziaływania na mikrobiom przewodu pokarmowego - wskazanie na obniżoną frekwencję bakterii potencjalnie patogennych, przy jednocześnie zwiększonym występowaniu mikroorganizmów probiotycznych

Wkład habilitanta:

wiodąca rola w opracowaniu koncepcji badań – współautorstwo wniosku o finansowanie, przygotowanie protokołów i procedur doświadczalnych; współwykonanie i nadzór nad przebiegiem doświadczenia *in vivo*, pobranie prób materiału biologicznego, opracowanie statystyczne i interpretacja wyników badań, przygotowanie oraz korekty manuskryptu publikacji.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań zaprezentowanych w cyklu publikacji dowiedziono wysokiej przydatności mączek z owadów w żywieniu trzech gatunków ryb tj. gupika, jesiotra syberyjskiego i łososa atlantyckiego (Rawski i wsp. 2020, Rawski i wsp. 2021, Kowalska i wsp. 2022, Rawski i wsp. 2024). Wykazano istnienie preferencji pokarmowych występujących u ryb względem mączek z owadów na poziomie wyższym lub co najmniej nie różniącym się statystycznie istotnie w porównaniu do mączki rybnej. W związku z tym potwierdzono możliwość zastosowania mączek z owadów w bilansowaniu pokarmów dla ryb ozdobnych jako czynnika poprawiającego ich akceptację przez ryby, co może przyczynić się do praktycznego zastosowania tych materiałów paszowych w branży *pet food* (Rawski i wsp. 2020, Kowalska i wsp. 2022). Potwierdzono możliwość prawidłowego bilansowania receptur diet pełnoporcjowych dla jesiotra syberyjskiego i łososa atlantyckiego zawierających mączkę z *H. illucens*, jak również wytworzenia na ich podstawie pasz ekstrudowanych o pożądanych właściwościach technologicznych (Rawski i wsp. 2020, Rawski i wsp. 2021, Rawski i wsp. 2025). W przypadku wszystkich badanych gatunków stwierdzono wysoką akceptację pokarmową wytworzonych pasz, co więcej, w przypadku jesiotra syberyjskiego stwierdzono statystycznie istotną poprawę poziomu ich akceptacji (Rawski i wsp. 2020). Po raz pierwszy w literaturze naukowej opisano istotną statystycznie poprawę wyników odchowu i wykorzystania paszy zawierającej mączkę z *H. illucens* przez jesiotry syberyjskie (Rawski i wsp. 2020). Dowiedziono w sposób empiryczny, że stosowanie mączki z owadów umożliwia poprawę zrównoważenia środowiskowego i ekonomiki produkcji poprzez ograniczenie zużycia mączki rybnej i oleju rybnego. Opisano również mechanizm stanowiący podłoże korzystnych zmian związany ze stymulacją rozwoju makrostruktury i mikrostruktury przewodu pokarmowego, czego konsekwencją jest obserwowana poprawa wyników odchowu i wykorzystania pasz. W doświadczeniu na łososiach atlantyckich (Rawski i wsp. 2025) wykazano kolejny element mechanizmu pozytywnego oddziaływania pełnotłustej mączki z *H. illucens* jako czynnika modulującego skład mikrobioty przewodu pokarmowego ryb poprzez stymulację rozwoju probiotycznie działających grup bakterii – w szczególności w obrębie rodziny Bacillace. Tym samym uzasadniono wcześniejsze przypuszczenia wskazujące na prebiotyczny charakter pełnotłustej mączki z *Hermetia illucens*.

Osiągnięcie nr 2: Obejmuje cykl sześciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w latach 2014-2024; prace 1, 2, 3 i 4 zostały wydane przed uzyskaniem stopnia doktora, prace 5 i 6 po jego uzyskaniu.

Tytuł: Optymalizacja żywienia oraz metod badawczych w chowie i hodowli żółwi wodno-lądowych.

Publikacja nr 1. Rawski M., Józefiak D. (2014). Body condition scoring and obesity in captive African side-neck turtles (Pelomedusidae). *Annals of Animal Science*, 14 (3), 573-584.

Impact Factor = 0,613; MNiSW 2014 = 20

Publikacja nr 2. Rawski M., Kierończyk B., Długosz J., Świątkiewicz S., Józefiak D. (2016). Dietary Probiotics Affect Gastrointestinal Microbiota, Histological Structure and Shell Mineralization in Turtles. *PLoS ONE*, 11(2): e0147859, 1-12.

Impact Factor = 2,806; MNiSW 2016 = 35

Publikacja nr 3. Rawski M., Kierończyk B., Świątkiewicz S., Józefiak D. (2018a). Long-term study on single and multiple species probiotic preparations for Florida softshell turtle (*Apalone ferox*) nutrition. *Animal Science Papers and Reports*, 36 (1), 1-12.

Impact Factor = 0,725; Punktacja MNiSW 2017 = 25

Publikacja nr 4. Rawski, M., Mans, C., Kierończyk, B., Świątkiewicz, S., Barc, A., Józefiak, D. (2018b). Freshwater turtle nutrition—a review of scientific and practical knowledge. *Annals of Animal Science*, 18 (1), 17-37.

Impact Factor = 1,515; MNiSW 2018=20

Publikacja nr 5. Rawski, M., Kieronczyk, B., Skrzypczak, P., Mazurkiewicz, J. (2024a). Establishing a Freshwater Turtle (*Emydura subglobosa*) Laboratory Line (FTLL) as a novel model species for research and education. *Animal Science and Genetics*, 20 (2), 1-15.

MNiSW 2024 = 70

Publikacja nr 6. Rawski, M., Kierończyk, B., Hetmańczyk, K., Józefiak, D., Skrzypczak, P., Mazurkiewicz, J. (2024b). The first report of the growth performance and environmental sustainability effects of dietary insect meal application on the Jardine River turtle (*Emydura subglobosa*). *Annals of Animal Science*. 24 (3), 911–924.

Impact Factor =1,8; MNiSW 2024 =140

Sumaryczny Impact Factor dla cyklu publikacji: 7,459

Sumaryczna liczba punktów MNiSW wg roku wydania dla publikacji z lat 2014-2018: 100

Sumaryczna liczba punktów MNiSW wg roku wydania dla publikacji z roku 2024: 210

Sumaryczna liczba cytowań wg bazy Scopus dla cyklu publikacji: 91

Wstęp

Drugim z prezentowanych osiągnięć jest cykl prac prowadzonych na żółwiach wodno-lądowych w latach 2012 -2024. Do rzędu Chelonia należy 356 gatunków występujących w nowożytności, które wraz z podgatunkami i populacjami lokalnymi tworzą 478 taksonów (Rhodin i wsp., 2021). Są one zarówno obiektem badań w naturze, hodowli zachowawczej w ogrodach zoologicznych i placówkach naukowych, jak i przedmiotem fermowej hodowli na cele rynku zoologicznego i konsumpcyjnego. Największymi potentatami w tym zakresie są kraje azjatyckie, gdzie tylko jednego gatunku – żółwiaka chińskiego (*Pelodiscus sinensis*) uzyskuje się co roku ponad 350 tysięcy ton (FAO 2022). Ponadto coraz większą skalę utrzymania tej grupy gadów obserwuje się zarówno w Europie jak i Stanach Zjednoczonych. Ich chów i hodowla stają się coraz istotniejszą częścią rynku zoologicznego poprzez ogólnosiwiatowo obserwowany trend do zwiększania się skali utrzymania zwierząt nieudomowionych i profesjonalizacji procesów z tym związanych.

Cykl obejmuje tematykę związaną z utrzymaniem żółwi wodno-lądowych w niewoli, z uwzględnieniem oceny kondycji (Rawski i Józefiak 2014), zastosowania preparatów probiotycznych (Rawski i wsp. 2016 i Rawski i wsp. 2018a), żywienia pełnoporcjowymi pokarmami bilansowanymi (Rawski i wsp. 2018b, Rawski i wsp. 2024a, Rawski i wsp. 2024b) oraz opracowania metod chowu i hodowli (Rawski i wsp. 2024a, Rawski i wsp. 2024b) pozwalających na prowadzenie badań o charakterze *in vivo* i *ex situ* na żółwiach wodno-lądowych w warunkach laboratoryjnych (Rawski i wsp. 2024a, Rawski i wsp. 2024b). W momencie rozpoczęcia badań większość literatury naukowej poświęconej zagadnieniom biologii żółwi opierała się na danych pozyskanych w naturze lub przypuszczeniach opartych na nieusystematyzowanych obserwacjach w niewoli, których szeroka ekstrapolacja na warunki hodowlane nie zawsze była możliwa, a co więcej nie była uzasadniona, ze względu na wysoką zależność przebiegu procesów fizjologicznych żółwi – zwierząt zmiennocieplnych od warunków środowiskowych. Publikacje dotyczące mikrobiomu żółwi wodno-lądowych skupiały się głównie na nosicielstwie mikroorganizmów zoonotycznych – w szczególności

Salmonella sp. (Zajac i wsp. 2011, Luiselli i wsp. 2011, Gong i wsp. 2014). Prace związane z zastosowaniem preparatów probiotycznych, czy żywieniem tej grupy zwierząt w niewoli, oparte

na systematycznie prowadzonych doświadczeniach – nie epizodycznych obserwacjach – dotyczyły niemal wyłącznie badań na żółwiaku chińskim (*Pelodiscus sinensis*) i nie przekładały się na warunki utrzymania innych gatunków żółwi w hodowlach europejskich i ogrodach zoologicznych (Lei i wsp. 2010, Zhang i wsp. 2014).

W prezentowanym cyklu badań wykorzystano następujące gatunki: pelomedusa afrykańska (*Pelomedusa subrufa*) i pelusios kasztanowaty (*Pelusios castaneus*) (Rawski i Józefiak 2014), żółw ozdobny (*Trachemys scripta*) i żółw wonny (*Sternotherus odoratus*) (Rawski i wsp. 2016), żółwiak florydzki (*Apalone ferox*) (Rawski i wsp. 2018a) oraz emydura czerwono brzucha (*Emydura subglobosa*) (Rawski i wsp. 2024a, Rawski i wsp. 2024b). Ponadto doświadczenie hodowlane związane z utrzymaniem ponad 30 gatunków żółwi wodno-lądowych dało podstawy do przygotowania pracy przeglądowej będącej pierwszym kompleksowym opracowaniem łączącym w sobie aspekty praktyczne i naukowe w zakresie żywienia żółwi wodno-lądowych (Rawski i wsp. 2018b). Cykl badawczy posiada dwa główne nurty badań - pierwszy z nich obejmuje zagadnienia związane z opracowaniem metodyki utrzymania żółwi wodno-lądowych w warunkach laboratoryjnych (Rawski i Józefiak 2014, Rawski i wsp. 2018b, Rawski i wsp. 2024a). W początkowej fazie badań prowadzono obserwacje i ocenę kondycji zwierząt wybierając jako gatunki modelowe: pelomedusę afrykańską i pelusiosa kasztanowatego - taksony reprezentowane szeroko w obrocie na rynku zoologicznym w tamtym czasie. Następnie prowadzono testy żywieniowe obejmujące w swoim zakresie drugi główny nurt - wpływ preparatów probiotycznych na wyniki odchowu, mikroflorę i rozwój przewodu pokarmowego żółwi. Potrzeby zauważone w trakcie prowadzenia badań pozwoliły na dostrzeżenie kolejnego wyzwania jakim była ograniczona dostępność do materiału doświadczalnego w postaci żółwi wodno-lądowych. Nie istniały jeszcze linie hodowlane żółwi o przeznaczeniu laboratoryjnym, ani opracowania dotyczące możliwości metodyki ich chowu i hodowli. Wobec tego, jednym z pierwszych wyzwań jakie podjęto było opracowanie metodyki utrzymania żółwi wodno – lądowych i prowadzenia doświadczeń żywieniowych. Dzięki badaniom opisanym w pracach Rawski i wsp. 2016 oraz Rawski i wsp. 2018a, nie tylko szczegółowo zbadano wpływ preparatów probiotycznych na wzrost i rozwój żółwi oraz mikroekosystem ich przewodu pokarmowego, ale również zebrano doświadczenie

i wiedzę konieczne do ustalenia potrzeb badawczych, metodyki utrzymania zwierząt, co przełożyło się na prace mające na celu wytworzenie linii hodowlanej emydury czerwono brzuchej. Umożliwiło ponadto dalsze prowadzenie badań żywieniowych mających na celu optymalizację diet, a w szczególności zastosowanie mączki z *Hermetia illucens* jako częściowego zastąpienia mączki rybnej (Rawski i wsp. 2024b).

Literatura:

1. FAO. 2025. Global Production. In: *Fisheries and Aquaculture*. [Cited Sunday, March 30th 2025]. https://www.fao.org/fishery/en/collection/global_production?lang=en
2. Gong, S., Wang, F., Shi, H., Zhou, P., Ge, Y., Hua, L., & Liu, W. (2014). Highly pathogenic *Salmonella Pomona* was first isolated from the exotic red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in the wild in China: Implications for public health. *Science of the Total Environment*, 468, 28-30.
3. Gzyzhz, L., & Yaohong, Z. (2010). Effects of *Bacillus subtilis* on Growth Performance, Digestive Enzyme Activities and Blood Biochemical Indices of *Pelodiscus sinensis*. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 1, 42.
4. Luiselli, L., Akani, G. C., Ebere, N., Rugiero, L., Vignoli, L., Angelici, F. M., ... & Behangana, M. (2011). Food habits of a pelomedusid turtle, *Pelomedusa subrufa*, in tropical Africa (Nigeria): the effects of sex, body size, season, and site. *Chelonian Conservation and Biology*, 10(1), 138-144.
5. Rawski, M., & Józefiak, D. (2014). Body condition scoring and obesity in captive African side-neck turtles (Pelomedusidae). *Annals of Animal Science*, 14(3), 573.
6. Rawski, M., Kierończyk, B., Długosz, J., Świątkiewicz, S., & Józefiak, D. (2016). Dietary probiotics affect gastrointestinal microbiota, histological structure and shell mineralization in turtles. *PLoS One*, 11(2), e0147859.
7. Rawski, M., Kierończyk, B., Długosz, J., Świątkiewicz, S., & Józefiak, D. (2016). Dietary probiotics affect gastrointestinal microbiota, histological structure and shell mineralization in turtles. *PLoS One*, 11(2), e0147859.
8. Rawski, M., Kierończyk, B., Hetmańczyk, K., Józefiak, D., Skrzypczak, P., & Mazurkiewicz, J. (2024). The First Report of The Growth Performance and Environmental Sustainability Effects of Dietary Insect Meal Application on The Jardine River Turtle (*Emydura subglobosa*). *Annals of Animal Science*, 24(3), 911-924.

9. Rawski, M., Kieronczyk, B., Skrzypczak, P., & Mazurkiewicz, J. (2024). Establishing a Freshwater Turtle (*Emydura subglobosa*) Laboratory Line (FTLL) as a novel model species for research and education. *Animal Science and Genetics*, 20(2).
10. Rawski, M., Mans, C., Kierończyk, B., Świątkiewicz, S., Barc, A., & Józefiak, D. (2018). Freshwater turtle nutrition-a review of scientific and practical knowledge. *Annals of Animal Science*, 18(1), 17.
11. Rhodin, A.G.J., Iverson, J.B., Bour, R., Fritz, U., Georges, A., Shaffer, H.B., and van Dijk, P.P.J. 2021. Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (9th Ed.). In: Rhodin, A.G.J., Iverson, J.B., van Dijk, P.P., Stanford, C.B., Goode, E.V., Buhlmann, K.A., and Mittermeier, R.A. (Eds.). *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. Chelonian Research Monographs 8:1–472.
12. Zając M, Hoszowski A, Wasyl D, Szulowski K. Salmonella in reptiles: epidemiology of infection and public health aspect. *Medycyna Weterynaryjna*. 2011; 67(6):376–9.
13. Zhang, X., Peng, L., Wang, Y., Liang, Q., Deng, B., Li, W., ... & Wang, Z. (2014). Effect of dietary supplementation of probiotic on performance and intestinal microflora of Chinese soft-shelled turtle (*Trionyx sinensis*). *Aquaculture Nutrition*, 20(6), 667-674.

Hipotezy badawcze cyklu publikacji

1. Preparaty probiotyczne pozytywnie oddziałują na wzrost i rozwój żółwi wodno-lądowych poprzez modulacje mikrobiomu jelitowego oraz modyfikacje makro i mikrostruktur przewodu pokarmowego.
2. Możliwe jest zwiększenie zrównoważenia środowiskowego chowu żółwi wodno-lądowych poprzez zastosowanie w ich żywieniu innowacyjnych materiałów paszowych.
3. Optymalizacja i doskonalenie metod badawczych w chowie i hodowli żółwi wodno-lądowych umożliwią wytworzenie i utrzymywanie linii hodowlanej gatunku modelowego przeznaczonego do badań naukowych.

Cele badawcze cyklu publikacji:

1. Ocena możliwości prowadzenia badań na żółwiach wodno-lądowych w warunkach laboratoryjnych
2. Zwiększenie wiedzy naukowej dotyczącej żywienia żółwi wodno-lądowych.
3. Opracowanie aplikacyjnego systemu oceny kondycji żółwi wodno-lądowych.

4. Opracowanie aplikacyjnych rozwiązań żywieniowych w chowie i hodowli żółwi wodno-lądowych.
5. Poznanie mechanizmu działania preparatów probiotycznych w żywieniu żółwi wodno-lądowych.
6. Wytworzenie linii hodowlanej żółwi wodno-lądowych do celów laboratoryjnych.

Szczegółowe cele i hipotezy przedstawiono w opisie poszczególnych publikacji.

Publikacja nr 1.

Rawski M., Józefiak D. (2014). Body condition scoring and obesity in captive African side-neck turtles (Pelomedusidae). *Annals of Animal Science*, 14 (3), 573-584.

Impact Factor = 0,613; Punkcja MNiSW 2014 = 20

Wstęp

Zauważono lukę publikacyjną i praktyczną wskazującą na brak rozwiniętych, aplikacyjnych systemów oceny kondycji dla żółwi wodno-lądowych, które mogłyby zostać użyte w praktyce hodowlanej i weterynaryjnej. Tymczasem w coraz większej części populacji – zarówno ludzi, jak i zwierząt w niewoli obserwuje się zbyt wysoką kondycję – nadwagę i otyłość. W związku z powyższym podjęto 52 tygodniową ocenę kondycji żółwi bokoszyjnych *Pelomedusa subrufa* i *Pelusios castaneus* utrzymywanych w warunkach laboratoryjnych, jak również populacji utrzymywanej w niewoli, w hodowlach prywatnych. Badania obejmowały dwie fazy. Pierwszą z nich stanowiła prowadzona w warunkach laboratoryjnych seria pomiarów biometrycznych, druga – praktyczna - w jej trakcie, na podstawie cech morfologicznych osobników utrzymywanych jako zwierzęta domowe, opracowano skalę oceny BCS – ang. *body condition score*. Praca służyła również weryfikacji możliwości długoterminowego utrzymywania żółwi w warunkach laboratoryjnych.

Hipoteza szczegółowa

1. W populacji żółwi bokoszyjnych utrzymywanych w niewoli występuje problem nadwagi i otyłości.

Cel szczegółowy

1. Poznanie zależności pomiędzy długością pancerza a masą ciała *Pelomedusa subrufa* i *Pelusios castaneus* oraz opracowanie formuły matematycznej pozwalającej na predykcję oczekiwanej masy zwierzęcia odpowiadającej długości pancerza.
2. Opracowanie praktycznej metody oceny kondycji żółwi wodno-lądowych.

Wyniki

Pozyskane dane zostały wykorzystane do ustalenia zależności pomiędzy długością pancerza, a oczekiwaną masą ciała, na podstawie której, uwzględniając także ramy przyjęte w literaturze, ustalono kryteria służące określeniu pięciostopniowej skali kondycji żółwi wodno-lądowych. Kryteria te obejmują: wychudzenie, niedowagę, optimum, nadwagę

i otyłość. Było to pierwsze zastosowanie stopniowanej oceny kondycji ciała dla żółwi wodno-lądowych w historii badań nad ich utrzymaniem w niewoli. Następnie przeprowadzono jej ewaluację z użyciem zwierząt utrzymywanych przez hodowców. Ustalono, iż 10% osobników charakteryzowało się niedowagą, 68% optymalną kondycją, 15% nadwagą, a 7% otyłością. Na podstawie obserwacji oraz dokumentacji fotograficznej opracowano, prawdopodobnie pierwszą dostępną w literaturze naukowej, wizualną skalę oceny kondycji u żółwi wodno-lądowych opartą o stopień wypukłości profili tkanek miękkich, otaczających tylne kończyny zwierzęcia. Określono, iż poziom odżywienia większości zwierząt w populacji utrzymywanej przez hodowców prywatnych znajduje się w zakresie optimum, jednakże wysoki udział (22%) zwierząt z nadwagą i otyłością sugeruje potrzebę monitoringu ich kondycji.

Istotny wpływ na rozwój dyscypliny zootechniki i rybactwo

1. Opracowanie systemu oceny kondycji żółwi wodno-lądowych o wysokim poziomie aplikacyjności z uwzględnieniem metod opartych o pomiary pancerza i masy ciała, jak i ocenę morfologiczną.
2. Opisanie problemu zbyt wysokiej kondycji prawdopodobnie po raz pierwszy w przypadku populacji żółwi wodno-lądowych w niewoli.

Wkład habilitanta:

opracowanie koncepcji badań, przygotowanie protokołów i procedur doświadczalnych; wykonanie badań na zwierzętach, kolekcja wyników i ich opracowanie statystyczne, interpretacja wyników, przygotowanie oraz korekty manuskryptu publikacji.

Publikacja nr 2.

Rawski M., Kierończyk B., Długosz J., Świątkiewicz S., Józefiak D. (2016) Dietary Probiotics Affect Gastrointestinal Microbiota, Histological Structure and Shell Mineralization in Turtles. PLoS ONE, 11(2): e0147859, 1-12.

Impact Factor = 2,806; Punktacja MNiSW 2016 = 35

Wstęp

Odpowiadając na potrzeby zarówno nauki, jak i rynku zoologicznego, gdzie coraz widoczniejsza stawała się problematyka występowania w przewodzie pokarmowym i środowisku życia żółwi mikroorganizmów o wysokim potencjale zoonotycznym i chorobotwórczym, w kolejnych badaniach podjęto próbę zastosowania preparatów probiotycznych w żywieniu żółwi wodno-lądowych jako czynnika poprawiającego homeostazę organizmu i modyfikującego skład mikrobiomu przewodu pokarmowego. Poza istotną rolę poznawczą w zakresie fizjologii i żywienia zwierząt zmiennocieplnych, jednym z najważniejszych elementów uzasadniających podjęcie badań było określenie możliwości obniżenia frekwencji występowania w przewodzie pokarmowym i środowisku życia żółwi mikroorganizmów potencjalnie patogennych – stwarzających zagrożenie zoonotyczne dla osób pracujących z gadami. W związku z powyższym, dla zwiększenia walorów naukowych, jak i aplikacyjnych pracy, przyjęto system prowadzenia dwóch następujących po sobie doświadczeń wzrostowych na żółwiu ozdobnym (*Trachemys scripta*) i żółwiu wonnym (*Sternotherus odoratus*). Przetestowano działanie trzech preparatów probiotycznych w przypadku żółwi ozdobnych: preparat jednoszczepowy zawierający *Bacillus subtilis* PB6 (SSPA), preparat wieloszczepowy zawierający mieszaninę szczepów probiotycznych *Lactobacillus plantarum*, *L. delbruecki* subsp. *Bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococci salivarius* subsp. *thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *Aspergillus oryzae*, *Candida pintoleps* (MSP), oraz preparat jednoszczepowy zawierający *Bacillus subtilis* C-3102 (SSPB). W doświadczeniu na żółwiach wonnych wykorzystano pierwszy z preparatów jednoszczepowych (SSPA) oraz preparat wieloszczepowy (MSP).

Hipotezy szczegółowe

1. Preparaty probiotyczne wpływają pozytywnie na mikrobiom przewodu pokarmowego żółwi wodno-lądowych.

2. Podawane w pokarmie preparaty probiotyczne wpływają na wyniki odchowu żółwi wodno-lądowych.
3. Mechanizm działania preparatów probiotycznych polega na modyfikacji mikroekosystemu i budowy przewodu pokarmowego żółwi wodno-lądowych.
4. Mechanizm działania różni się pomiędzy preparatami probiotycznymi jedno- i wieloszczepowymi.

Cele szczegółowe

1. Ocena wpływu zastosowania preparatów probiotycznych w żywieniu żółwi wodno-lądowych na mikrobiom przewodu pokarmowego, wyniki odchowu, skład chemiczny pancerza i histomorfologię przewodu pokarmowego.
2. Analiza mechanizmu działania jedno- i wieloszczepowych preparatów probiotycznych w przewodzie pokarmowym żółwi wodno-lądowych.

Wyniki

W doświadczeniu przeprowadzonym na *Trachemys scripta* nie odnotowano statystycznie istotnych zmian w przypadku przyrostu masy ciała na skutek zastosowania preparatów probiotycznych. Numerycznie najwyższe przyrosty masy ciała i długości pancerza uzyskano w grupie suplementowanej probiotykiem wieloszczepowym (MSP). W przypadku pomiarów morfologicznych i histomorfometrycznych przewodu pokarmowego odnotowano statystycznie istotne różnice pomiędzy grupami. Długości: układu pokarmowego, całkowita jelit i jelita cienkiego zostały obniżone w wyniku użycia wieloszczepowego preparatu probiotycznego, podczas gdy *Bacillus subtilis* C-3102 (SSPB) spowodował zmniejszenie długości jelita cienkiego. Każdy z podawanych preparatów probiotycznych miał wpływ na strukturę histomorfometryczną dwunastnicy. Wysokość kosmków jelitowych została zwiększona przez wszystkie użyte preparaty probiotyczne, jednakże statystycznie istotnie najwyższą wartość cechowała grupę *Bacillus subtilis* C-3102. Głębokość krypt jelitowych została zwiększona przez preparat wieloszczepowy. Grubość błony śluzowej została zwiększona przez wszystkie preparaty probiotyczne w stosunku do grupy kontrolnej, jednakże odnotowano różnice pomiędzy nimi. Największą grubość błony śluzowej obserwowano w grupie z zastosowaniem *Bacillus subtilis* C-3102, najniższą w grupie żywionej z dodatkiem *Bacillus subtilis* PB6 (SSPB); obie wartości różniły się w sposób statystycznie istotny od grupy otrzymującej preparat wieloszczepowy. Każdy z dodatków probiotycznych wpłynął na mikroflorę obecną w wodzie,

w której utrzymywano żółwie. *Bacillus subtilis* PB6 i preparat wieloszczepowy obniżyły ogólną liczbę bakterii, Enterobacteriaceae, *Staphylococcus* sp. i *Streptococcus* sp.. Jednakże odnotowano istotnie niższy efekt działania preparatu wieloszczepowego niż *Bacillus subtilis* PB6. *Bacillus subtilis* C-3102 spowodował wzrost koncentracji bakterii opornych na kanamycynę i wankomycynę, a także mikroorganizmów należących do rodzajów *Staphylococcus* sp. i *Streptococcus* sp.

Przyrost masy ciała *Sternotherus odoratus* został zwiększony przez podanie preparatu probiotycznego wieloszczepowego w stosunku do grupy kontrolnej i grupy z *Bacillus subtilis* PB6. Przyrost osiągnął najwyższą wartość w grupie żywionej z dodatkiem preparatu wieloszczepowego. Jego zastosowanie zwiększyło zawartość popiołu surowego, wapnia i fosforu w pancerzach żółwi. Oba preparaty probiotyczne nie wpłynęły na morfologię przewodu pokarmowego, jednakże statystycznie istotne różnice obserwowano w przypadku pomiarów histomorfometrycznych ścian dwunastnicy. Dodatek *Bacillus subtilis* PB6 obniżył wysokość kosmków jelitowych w porównaniu z grupą kontrolną i preparatem wieloszczepowym, który z kolei spowodował zwiększenie wysokości kosmków jelitowych, grubości błony śluzowej i obniżenie głębokości krypt jelitowych w porównaniu z grupą kontrolną i SSPA. Koncentracja bakterii w wodzie, w której były utrzymywane żółwie została obniżona pod wpływem suplementacji diety preparatem probiotycznym SSPA w przypadku: ogólnej liczby bakterii, Enterobacteriaceae, bakterii opornych na działanie kanamycyny i wankomycyny, *Clostridium difficile*, *Staphylococcus* sp. i *Streptococcus* sp. Nie odnotowano wpływu preparatu wieloszczepowego na wyniki analiz mikrobiologicznych wody. Koncentracje wybranych grup bakterii w treści jelita cienkiego uległy zmianie pod wpływem zastosowanych preparatów probiotycznych. W obu grupach doświadczalnych, w porównaniu z kontrolną, odnotowano obniżoną ogólną liczbę bakterii, *Bacteroides* – klaster Pervotella, podgrupy *Clostridium leptum* i Enterobacteriaceae. W przypadku ostatniej z grup MSP wykazywał istotnie silniejszy efekt niż *B. subtilis* PB6. W przypadku preparatu wieloszczepowego odnotowano ponadto obniżenie koncentracji: *Clostridium perfringens*, *Akkermansia muciphila*, i *Campylobacter* sp. Oba preparaty probiotyczne zwiększyły koncentrację bakterii z rodzaju *Bifidobacterium*. Jednakże istotnie wyższą koncentrację wymienionej grupy bakterii odnotowano w przypadku grupy MSP niż SSPA. Ponadto preparat wieloszczepowy wpłynął na zwiększenie koncentracji bakterii należących do rodzajów *Lactobacillus* i *Enterococcus*. W przypadku mikroflory jelita grubego nie obserwowano różnic w ogólnej liczbie bakterii, *Lactobacillus* sp. i *Enterococcus* sp. Oba preparaty probiotyczne

obniżyły koncentrację Enterobacteriaceae, *Streptococcus* sp./*Lactococcus* sp., *Bifidobacterium* sp., *Akkermansia municipihila* i *Campylobacter* sp.. Ponadto preparat MSP zmniejszył ilość wykrytych *Bacteroides* – klaster *Prevotella*, podgrupy *Clostridium leptum* i *Clostridium perfringens*.

Istotny wpływ na rozwój dyscypliny zootechnika i rybactwo

1. Wykazanie skuteczności działania preparatów probiotycznych w mikroekosystemie przewodu pokarmowego żółwi wodno-lądowych.
2. Wykazanie pozytywnego wpływu preparatów probiotycznych na mineralizację pancerza żółwi.
3. Opisanie odrębnych mechanizmów działania preparatów jedno- i wieloszczepowych w zakresie wpływu na przyrosty żółwi wodno-lądowych i budowę histomorfologiczną ich przewodu pokarmowego.
4. Opisanie po raz pierwszy występowania *Akkermansia municipihila* w przewodzie pokarmowym żółwi wodno-lądowych.

Wkład habilitanta:

wiodąca rola w opracowaniu koncepcji badań, autorstwo wniosku i kierowanie grantem PRELUDIUM, przygotowanie protokołów i procedur doświadczalnych; wykonanie doświadczeń *in vivo*, pobranie prób materiału biologicznego, analizy laboratoryjne, opracowanie statystyczne i interpretacja wyników badań, przygotowanie oraz korekty manuskryptu publikacji.

Publikacja nr 3.

Rawski M., Kierończyk B., Świątkiewicz S., Józefiak D. (2018a). Long-term study on single and multiple species probiotic preparations for Florida softshell turtle (*Apalone ferox*) nutrition. Animal Science Papers and Reports, 36 (1), 1-12.

Impact Factor = 0,725; Punkcja MNiSW 2017 = 25

Wstęp

W kolejnym etapie podjęto prace na żółwiaku florydzkim (*Apalone ferox*) jako gatunku szeroko utrzymywanym fermowo, jak również obecnym na rynku zoologicznym. Postanowiono rozszerzyć zakres badanych gatunków w celu zwiększenia poznania mechanizmu działania preparatów probiotycznych w przewodzie pokarmowym żółwi wodno-łądowych mając na celu zarówno aspekty naukowe, jak i praktyczne uwzględniające zarówno wzrost zwierząt, rozwój pancerza i jego skład oraz mikrobiotę przewodu pokarmowego. Analogicznie do pracy nr 2 (Rawski i wsp. 2016) zastosowano preparat jednoszczepowy zawierający *Bacillus subtilis* PB6 (SSPA), preparat wieloszczepowy zawierający mieszaninę szczepów probiotycznych *Lactobacillus plantarum*, *L. delbruecki* subsp. *Bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococci salivarius* subsp. *thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *Aspergillus oryzae*, *Candida pintolepess* (MSP).

Hipotezy szczegółowe

1. Zastosowanie preparatów probiotycznych wpłynie pozytywnie na wyniki odchovu żółwiaków florydzkich oraz mineralizację ich pancerzy.
2. Zastosowanie preparatów probiotycznych wywoła zmiany w składzie mikrobioty przewodu pokarmowego żółwiaków florydzkich.

Cele szczegółowe

1. Ocena wpływu zastosowania preparatów probiotycznych w żywieniu żółwiaków florydzkich na mikrobiom przewodu pokarmowego, wyniki odchovu i skład chemiczny pancerza.
2. Analiza mechanizmu działania preparatów probiotycznych jedno i wieloszczepowych w przewodzie pokarmowym żółwiaków florydzkich.

Wyniki

Wykazano wpływ preparatu jednoszczepowego zawierającego *Bacillus subtilis* PB6 na przyrosty i kondycję zwierząt. W 52 tygodniu doświadczenia preparat SSP zwiększył przyrost masy ciała, jak i długości oraz szerokości karapaksu oraz plastronu w porównaniu z grupą kontrolną i otrzymującą preparat wieloszczepowy (MSP). Zastosowanie preparatów probiotycznych nie wpłynęło na udział pancerza w masie ciała żółwi. Sucha masa pancerza została istotnie zmniejszona przez preparat wieloszczepowy w porównaniu z jednoszczepowym (bez różnic względem grupy kontrolnej). Preparat jednoszczepowy zwiększył udział popiołu surowego w suchej masie, wapnia w popiele surowym oraz stosunek wapnia do fosforu. Fluorescencyjna hybrydyzacja *in situ* przeprowadzona na treści jelita cienkiego wykazała, iż preparat jednoszczepowy obniżył ogólną liczbę bakterii, koncentrację *Clostridium perfringens* i *Salmonella* sp. w porównaniu do grupy kontrolnej i MSP. Dla wszystkich badanych grup bakteryjnych najwyższe poziomy obserwowano w wariancie doświadczalnym z użyciem preparatu wieloszczepowego, który statystycznie istotnie podwyższył koncentrację następujących mikroorganizmów *Bifidobacterium* sp., Enterobacteriaceae, *Lactobacillus* sp./*Enterococcus* sp., *Akkermansia muciniphila* oraz *Bacteroides* – klaster *Prevotella*. W przypadku wszystkich osobników potwierdzono obecność *Salmonella* sp. w treści jelitowej, którego koncentracja została istotnie obniżona przez użycie jednoszczepowego preparatu probiotycznego.

Istotny wpływ na rozwój dyscypliny zootechnika i rybactwo

1. Wykazanie po raz pierwszy w przypadku żółwiaków florydzkich wpływu preparatów probiotycznych na wzrost i rozwój tego gatunku.
2. Wykazanie zmiany w mikrobiomie przewodu pokarmowego żółwiaków, które można wprost interpretować jako pozytywne i będące skutkiem zastosowania preparatów probiotycznych.
3. Wyjaśnienie mechanizmu działania probiotyków w przewodzie pokarmowym żółwiaków florydzkich jako gatunku modelowego, jak również potwierdzenie różnic w zakresie specyficznego gatunkowo (nosiciel) i szczepowo (zastosowany preparat probiotyczny) działania.

Wkład habilitanta:

wiodąca rola w opracowaniu koncepcji badań, autorstwo wniosku i kierowanie grantem PRELUDIUM, przygotowanie protokołów i procedur doświadczalnych; wykonanie doświadczeń *in vivo*, pobranie prób materiału biologicznego, analizy laboratoryjne,

opracowanie statystyczne i interpretacja wyników badań, przygotowanie oraz korekty manuskryptu publikacji.

Publikacja nr 4.

Rawski, M., Mans, C., Kierończyk, B., Świątkiewicz, S., Barc, A., & Józefiak, D. (2018). Freshwater turtle nutrition—a review of scientific and practical knowledge. *Annals of Animal Science*, 18(1), 17-37.

Impact Factor = 1,515, MNiSW 2018=20

Wstęp

Żółwie wodno-lądowe, jako szeroko rozpowszechniona w ekosystemach grupa gadów, odznaczają się zarówno dużym spektrum tolerancji żywieniowej, jak i znaczną specyfiką pobierania pokarmów. Większość gatunków stanowią oportuniści pokarmowi, w naturze żywiący się bezkręgowcami, niewielkimi kręgowcami i roślinnością wodną. Sprawia to, że z jednej strony ta grupa zwierząt w niewoli odznacza się wysokim stopniem odporności na okresowe błędy żywieniowe człowieka. Jednakże długofalowo ich długowieczność i wysokie nakłady organizmu na wzrost i mineralizację pancerza sprawiają, że są jedną z grup zwierząt często cierpiących z powodu niedoborów żywieniowych w niewoli. Co więcej dla większości gatunków, poza wyjątkami, których hodowla odbywa się na wielkoskalowych fermach zaopatrujących rynek zoologiczny w Europie i Ameryce Północnej oraz konsumpcyjny w Azji, nie poznano do tej pory specyficznych wymagań pokarmowych. Należy podkreślić, że wymagania te są kształtowane nie tylko przez czynniki osobnicze, takie jak gatunek, płeć, wiek i stan zdrowotny, ale również ze względu na zmiennoocieplność tych zwierząt oraz czynniki środowiskowe kształtujące ich tempo metabolizmu, poziomy strawności i przyswajalności składników pokarmowych. W opublikowanej literaturze naukowej brakowało zarówno przeglądu danych naukowych, jak i praktycznie uzyskanych informacji mających na celu opracowanie i optymalizację strategii żywienia. Przedstawione dane opierają się na publikacjach, jak i na wieloletnim doświadczeniu praktycznym związanym z utrzymaniem żółwi wodno-lądowych w niewoli.

Cele szczegółowe

1. Analiza i dyskusja dostępnej literatury naukowej w zakresie wymagań pokarmowych żółwi wodno-lądowych.

2. Ocena stosowanych w praktyce strategii żywieniowych i diet dla żółwi wodno-lądowych.
3. Opracowanie zaleceń żywieniowych dla poszczególnych grup zwierząt z uwzględnieniem ich potrzeb fizjologicznych.

Wyniki i istotny wpływ na rozwój dyscypliny zootechniki i rybactwo

Po raz pierwszy w literaturze naukowej zebrano dane literaturowe z opublikowanych prac dotyczących żywienia żółwi wodno-lądowych tworząc kompleksowe opracowanie dotyczące anatomii i fizjologii przewodu pokarmowego oraz czynników kształtujących zapotrzebowanie pokarmowe tej grupy zwierząt. Utworzono kompilację danych literaturowych dotyczących składu diet i zapotrzebowania pokarmowego żółwiaków chińskich *Pelodiscus sinensis* jako punkt wyjścia dla dalszych prac nad żywieniem pozostałych gatunków żółwi wodno-lądowych. Wyszczególniono i przeanalizowano trzy praktyczne strategie żywienia żółwi wodno-lądowych w niewoli: stosowanie diet nieprzetworzonych mających na celu odwzorowanie spektrum pokarmów jakimi odżywiają się w naturze, wytwarzanie niebilansowanych diet wieloskładnikowych przez opiekunów zwierząt oraz zastosowanie pokarmów komercyjnych. Zauważano konieczność szerszego wprowadzenia bilansowanych mieszanek paszowych mających na celu spełnienie wymagań pokarmowych poszczególnych grup wiekowych żółwi. Omówiono zastosowanie każdej z nich pod kątem wartości praktycznej jak również aspektów problematycznych z uwzględnieniem warunków środowiskowych i procesu aklimatyzacji zwierząt. Odnotowano szereg luk w dotychczas pozyskanej wiedzy naukowej i konieczność jej poszerzenia w pracach badawczych i wykorzystaniu praktycznego doświadczenia związanego z utrzymaniem omawianej grupy gadów w niewoli.

Wkład habilitanta:

wiodąca rola w opracowaniu koncepcji badań, autorstwo wniosku i kierowanie grantem PRELUDIUM, nawiązanie współpracy międzynarodowej, analiza danych źródłowych i własnych, interpretacja wyników, przygotowanie oraz korekty manuskryptu publikacji.

Publikacja nr 5.

Rawski, M., Kieronczyk, B., Skrzypczak, P., & Mazurkiewicz, J. (2024a). Establishing a Freshwater Turtle (*Emydura subglobosa*) Laboratory Line (FTLL) as a novel model species for research and education. *Animal Science and Genetics*, 2024, 20(2), 1-15.

MNiSW =70

Wstęp

Zauważono, że jednym z największych problemów występujących w badaniach na żółwiach wodno-lądowych jest brak materiału doświadczalnego w postaci zwierząt, który mógłby być pozyskany w sposób rynkowo uzasadniony i zgodny z prawem, oraz cechuje się wysoką przydatnością do prowadzenia badań naukowych. Sytuacja ta zmieniała się w trakcie prowadzenia badań, poprzez stopniowe narastanie ograniczeń prawnych i rynkowych. Spośród gatunków wcześniej używanych *Pelomedusa subrufa* i *Pelusios castaneus* (Rawski 2014) straciły swoje znaczenie rynkowe w Europie przez co ich dostępność uległa obniżeniu. *Trachemys scripta* (Rawski 2016) został objęty ograniczeniami w handlu ze względu na inwazyjność; *Sternotherus odoratus* (Rawski 2016) i *Apalone ferox* (Rawski 2018a) zostały objęte przepisami Konwencji Waszyngtońskiej (CITES) oraz rozporządzenia WE 338/97. Równocześnie Uchwała nr 15/2016 Krajowej Komisji Etycznej z dnia 17 czerwca 2016 wskazała, że nie można poddawać procedurom zwierząt egzotycznych pochodzących ze sklepów zoologicznych, a osobniki z rynku zoologicznego mogą być wykorzystane jako pary rodzicielskie do wyprowadzenia własnej hodowli laboratoryjnej. W związku z powyższymi faktami, a także wcześniejszym doświadczeniem związanym z utrzymaniem żółwi wodno-lądowych w warunkach laboratoryjnych podjęto prace nad możliwością wytworzenia linii hodowlanej *Emydura subglobosa*, która może zostać zastosowana jako gatunek modelowy w dalszych badaniach naukowych.

Hipotezy szczegółowe

1. *Emydura subglobosa* spełnia wymogi stawiane zwierzętom laboratoryjnym możliwym do rozrodu i utrzymania w celach badawczych.
2. Standaryzacja warunków utrzymania i metod żywienia *Emydura subglobosa* umożliwia uzyskanie linii laboratoryjnej żółwi wodno-lądowych.

Cele szczegółowe

1. Utworzenie stada rodzicielskiego *Emydura subglobosa*, uzyskanie i utrzymywanie kolejnych pokoleń żółwi w warunkach laboratoryjnych.

2. Opracowanie metod utrzymania i rozrodu *Emydura subglobosa* w warunkach laboratoryjnych oraz standardu modelowych diet bazowych i technologii ich wytwarzania.

Wyniki

W trzypokoleniowej hodowli wyprowadzano linię hodowlaną „Freshwater Turtle Laboratory Line (FTLL)” – pierwszy model laboratoryjny przeznaczony do badań nad żółwiami wodno-lądowymi w warunkach *in vivo* i *ex situ* potwierdzając możliwość utrzymania, rozrodu i uzyskiwania kolejnych pokoleń *Emydura subglobosa*. Opracowano, wystandaryzowano i opublikowano protokół hodowlany określający warunki i sposoby postępowania podczas utrzymania zarówno osobników dojrzałych płciowo tworzących stado rodzicielskie, jak i wychów osobników młodocianych. Opracowano standard modelowej diety bazowej – możliwy do przygotowania w warunkach laboratoryjnych zarówno metodą ekstruzji, jak i zestalania żelatyną albo agarem w zależności od możliwości technologicznych jednostki badawczej. Zweryfikowano możliwość zastosowania diet komercyjnych w odchowie żółwi w okresach nie wchodzących w ramy prac badawczych. Opracowano metodykę inkubacji jaj *Emydura subglobosa* w warunkach kontrolowanych oraz oceny ich założeń i rozwoju zarodków.

Istotny wpływ na rozwój dyscypliny zootechnika i rybactwo

1. Potwierdzenie możliwości utrzymania *Emydura subglobosa* w warunkach laboratoryjnych.
2. Wytworzenie pierwszej opisanej w literaturze naukowej linii hodowlanej żółwi wodno-lądowych służącą do badań *in vivo* i *ex situ*.
3. Opracowanie procedury utrzymania i rozrodu *Emydura subglobosa* oraz standardu modelowej diety bazowej.

Wkład habilitanta:

opracowanie koncepcji badań, protokołów i procedur utrzymania zwierząt, przygotowanie receptur i wytworzenie dwiema metodami standardu modelowej diety bazowej; wykonanie prac adaptacyjnych i koncepcyjnych zbiorników do utrzymywania żółwi wodno-lądowych, interpretacja wyników badań, przygotowanie oraz korekty manuskryptu publikacji.

Publikacja nr 6.

Rawski, M., Kierończyk, B., Hetmańczyk, K., Józefiak, D., Skrzypczak, P., Mazurkiewicz, J. (2024). The first report of the growth performance and environmental sustainability effects of dietary insect meal application on the Jardine River turtle (*Emydura subglobosa*). *Annals of Animal Science*, 24 (3), 911–924.

Impact Factor =1,8; MNiSW =140

Wstęp

Rozwijając zagadnienia związane z prezentowanymi osiągnięciami dostrzeżono niewielką liczbę prac związanych z zastosowaniem mączek z biomasy owadów w żywieniu gadów. W przypadku żółwi dostępne prace naukowe dotyczyły wyłącznie żółwiaka chińskiego (*Pelodiscus sinensis*), który ze względu na istotną pozycję rynkową dominuje również w badaniach naukowych. Mając na uwadze zwiększające się znaczenie zrównoważenia środowiskowego nie tylko w zakresie żywienia zwierząt gospodarskich, ale również rosnącej branży żywienia zwierząt egzotycznych, podjęto innowacyjny temat badawczy zastosowania mączki z *Hermetia illucens* w żywieniu żółwi wodno-lądowych. Korzystając z wytworzonego wcześniej modelu badawczego linii laboratoryjnej *Emydura subglobosa* oraz doświadczeń związanych z pracami na rybach (Osiągnięcie 1) przeprowadzono badania na gatunku modelowym, w których zastosowano diety zawierające 7,5 i 15% odtłuszczonej mączki z *Hermetia illucens* jako zamiennik mączki rybnej w 25 i 50% jej udziału w diecie kontrolnej.

Hipotezy szczegółowe

1. Możliwe jest zbilansowanie diet i wytworzenie pokarmów ekstrudowanych dla *Emydura subglobosa* zawierających częściowo odtłuszczoną mączkę z *Hermetia illucens* jako 25 i 50% zastąpienie mączki rybnej.
2. Wytworzone pokarmy doświadczalne nie będą cechować się pogorszoną akceptacją pokarmową przez *Emydura subglobosa*.
3. Wyniki rozwoju pancerza i przyrostów żółwi nie ulegną pogorszeniu na skutek zastosowania mączki z *Hermetia illucens* w dietach *Emydura subglobosa*.
4. Zrównoważenie środowiskowe odchowu *Emydura subglobosa* będzie polepszone poprzez zastosowanie mączki z *Hermetia illucens* w pokarmach doświadczalnych.

Cele szczegółowe

1. Określenie możliwości i efektów zastąpienia mączki rybnej przez częściowo odtłuszczonej mączkę z *Hermetia illucens* w diecie *Emydura subglobosa*.
2. Ocena wpływu zastosowania częściowo odtłuszczonej mączki z *Hermetia illucens* na właściwości fizyczne i jakość technologiczną pokarmów doświadczalnych wytworzonych metodą ekstruzji.
3. Analiza wyników odchowu i wykorzystania pokarmów doświadczalnych zawierających w swoim składzie mączkę z *Hermetia illucens* przez *Emydura subglobosa*.
4. Zwiększenie zrównoważenia środowiskowego wychowu *Emydura subglobosa* poprzez zastosowanie w ich żywieniu pokarmów zawierających częściowo odtłuszczonej mączkę z *Hermetia illucens*.

Wyniki

Po raz pierwszy dowiedziono możliwości poprawnego zbilansowania diet dla młodych osobników *Emydura subglobosa* zawierających częściowo odtłuszczonej mączkę z *H. illucens* oraz wytworzono pokarmy doświadczalne metodą ekstruzji. Wykazano wpływ zastosowanej mączki na właściwości fizyczne uzyskanego ekstrudatu jednocześnie wskazując jego wysoką jakość i zdatność do zastosowania w żywieniu *Emydura subglobosa*. W zakresie wzrostu pancerza żółwi osiągnięto numeryczną poprawę w obu wariantach zawierających mączkę z *H. illucens*, podobnie jak w przypadku masy i kondycji ciała zwierząt. Przyrosty masy ciała i dobowe tempo wzrostu nie różniło się dla całego okresu doświadczenia pomiędzy grupami w sposób istotny statystycznie; najwyższe numeryczne wartości uzyskano w grupach zawierających 7,5 i 15% mączki z *H. illucens*. Nie odnotowano braku akceptacji żadnej z karm doświadczalnych; najwyższym pobraniem pokarmu charakteryzowały się żółwie żywione pokarmem zawierającym 7,5% mączki z *H. illucens* - wynik ten nie różnił się istotnie statystycznie od wartości dla grupy z jej 15% udziałem. Najniższy współczynnik wykorzystania pokarmu wykazano w grupie z 50% zastąpieniem mączki rybnej przez mączkę z *H. illucens* (15% udziału). Wykazano wysoki stopień zrównoważenia środowiskowego przedstawionych wariantów żywieniowych poprzez ponad dwukrotne obniżenie (z 502 g/kg do 205 g/kg) zużycia mączki rybnej na jednostkę przyrostu masy ciała żółwi, jak również numeryczne obniżenie zużycia oleju rybnego. Sumaryczne zużycie materiałów paszowych pochodzenia morskiego obniżono z 561 g/kg przyrostu masy ciała żółwi do 248 g/kg. Łączne zużycie zasobów dzikich ryb na jednostkę przyrostu masy żółwi zredukowano z 3403 g/kg do 1760 g/kg.

Istotny wpływ na rozwój dyscypliny zootechnika i rybactwo

1. Po raz pierwszy w literaturze naukowej dowiedziono empirycznie możliwości zbilansowania i wytworzenia pokarmów zawierających 7,5 lub 15% częściowo odtłuszczonej mączki z *H. illucens* przeznaczonych dla gatunku modelowego żółwi – *Emydura subglobosa*.
2. Wykonano analizę właściwości fizycznych pokarmów wytworzonych metodą ekstruzji i potwierdzono ich wysoką jakość pozwalającą na zastosowanie w żywieniu żółwi.
3. Po raz pierwszy w literaturze naukowej przeprowadzono opartą na danych pozyskanych w doświadczeniu *in vivo* analizę zrównoważenia środowiskowego zastosowania alternatywnych materiałów paszowych wytworzonych z biomasy *H. illucens*.

Wkład habilitanta:

wiodąca rola w opracowaniu koncepcji badań, przygotowanie protokołów i procedur doświadczalnych oraz diet eksperymentalnych; wykonanie doświadczeń *in vivo*, pobranie prób, analizy laboratoryjne, opracowanie statystyczne i interpretacja wyników badań, przygotowanie oraz korekty manuskryptu publikacji.

Podsumowanie

Cykl przeprowadzonych badań *in vivo* na sześciu gatunkach żółwi wodno-lądowych wpłynął istotnie na znaczne poszerzenie wiedzy dotyczącej utrzymania tej grupy zwierząt w niewoli. Badania nad oceną kondycji *Pelomedusa subrufa* i *Pelusios castaneus* (Rawski i Józefiak 2014) skutkowały opracowaniem zarówno zależności parametrów mierzalnych: długości pancerza i masy ciała zwierzęcia jak i ram ich odchyłeń dla stanów takich jak wychudzenie, niedowaga, nadwaga i otyłość. Ponadto opracowano odzwierciedlającą te stany wizualną metodykę oceny kondycji (BCS) dla żółwi (Rawski i Józefiak 2014). W dalszym etapie badań nad zastosowaniem preparatów probiotycznych w żywieniu żółwi wodno-lądowych dowiedziono ich wysokiej wartości aplikacyjnej jako czynników zwiększających przyrosty masy ciała i rozwój pancerza, a także jego mineralizację. Na podstawie wyników analiz mikrobiologicznych zarówno treści przewodu pokarmowego, jak i prób środowiskowych oraz budowy makro i mikroskopowej przewodu pokarmowego, opisano mechanizm działania preparatów probiotycznych dla trzech gatunków: *Trachemys scripta*, *Sternotherus odoratus* i *Apalone ferox* (Rawski i in. 2016, Rawski i in. 2018a). Na podstawie nabytego doświadczenia i wiedzy opracowano pierwszą pracę przeglądową obejmującą w swoim zakresie zarówno wiedzę naukową, jak i aspekty praktyczne żywienia żółwi wodno-lądowych w niewoli

(Rawski i wsp. 2018b). Kolejnym etapem prac były działania podjęte w latach 2016 – 2024 mające na celu utworzenie populacji cechującej się możliwością użycia w badaniach laboratoryjnych. Dzięki szerokiemu doświadczeniu zdobytemu w poprzednich etapach realizacji cyklu wybrano *Emydura subglobosa* jako gatunek o wysokiej plastyczności i potencjalnej przydatności w badaniach naukowych. Przeprowadzono walidację możliwości utrzymania go w warunkach laboratoryjnych i następnie rozrodu poszerzając pulę osobników w każdym z badanych pokoleń (Rawski i wsp. 2024a). W zakresie naukowym dokonano walidacji przydatności linii hodowlanej, jak i analizy nowatorskiego zastosowania mączki z *H. illucens* w żywieniu żółwi wodno-lądowych, które opisano w pracy Rawskiego i wsp. (2024b). Wykazano również unikatową możliwość połączenia dwóch tematów badawczych jakimi są prace doświadczalne na żółwiach wodno-lądowych i zastosowanie mączek z owadów w żywieniu zwierząt akwakultury.

5. INFORMACJA O WYKAZYWANIU SIĘ ISTOTNĄ AKTYWNOŚCIĄ NAUKOWĄ REALIZOWANĄ W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNI, INSTYTUCJI NAUKOWEJ, W SZCZEGÓLNOŚCI ZAGRANICZNEJ.

Jestem absolwentem Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, kierunku Zootechnika, specjalności – Żywnienie Zwierząt. W 2011 roku ukończyłem studia drugiego stopnia broniąc na ocenę bardzo dobrą pracę magisterską, której tematem był „Wpływ diwercyny na wyniki odchovu kurcząt rzeźnych”. Ze względu na jej walory aplikacyjne została nagrodzona II lokatą w konkursie Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego na najlepszą pracę dyplomową z zakresu nauk zootechnicznych. Od października 2011 roku do marca 2013 roku byłem zatrudniony na stanowisku starszego referenta technicznego w Katedrze Żywnienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej. W latach 2009-2013 brałem czynny udział w realizacji projektu, pt. „Bakteriocyny – innowacyjne suplementy diet dla drobiu” (POIG.01.03.01-30-179/09-04), prowadzonego w ramach programu Innowacyjna Gospodarka, jak również w grantie MNiSW nr 2399/B/P01/2010/38, tj. „Wpływ tłuszczu i bakteriocyn w diecie kurcząt rzeźnych na wyniki odchovu i kolonizację przewodu pokarmowego przez *Clostridium perfringens*”. Jednocześnie, w roku 2011 zajmowałem się tematem badawczym służącym rozwojowi młodego naukowca oraz uczestnika studiów doktoranckich, pt. „Wpływ doustnego podawania preparatów probiotycznych na rozwój i skład mikroflory przewodu pokarmowego żółwi wonnych (*Sternotherus odoratus*)” (nr 507.533.17), w którym pełniłem rolę głównego wykonawcy. W roku 2012 rozpocząłem studia III stopnia na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu podejmując pracę nad przygotowaniem rozprawy doktorskiej, pt. „Zastosowanie preparatów probiotycznych w dietach żółwi wodno-lądowych jako czynników modulujących endogenną mikroflorę jelitową i rozwój układu pokarmowego”. W 2013 roku odbyłem 2-tygodniowy staż dotyczący tematyki: „Gut Biology and Health”, organizowany na Aarhus University w Danii, co przyczyniło się do nawiązania stałej współpracy z jednostką. W latach 2013 i 2014 pełniłem funkcję kierownika projektu w tematach badawczych służących rozwojowi młodego naukowca, tj. odpowiednio: „Wpływ doustnego podawania preparatów probiotycznych na rozwój i skład mikroflory przewodu pokarmowego żółwiaków florydzkich (*Apalone ferox*)” (nr 507.533.51) oraz „Zastosowanie sekwencjonowania nowej generacji (NGS) w ocenie wpływu doustnego podawania preparatów probiotycznych na rozwój i skład mikroflory przewodu pokarmowego żółwiaków florydzkich (*Apalone ferox*)” (nr 507.533.15). Od 2014 do 2018 roku byłem kierownikiem projektu PRELUDIUM

(UMO-2013/11/N/NZ9/04624), pt.: „Zastosowanie preparatów probiotycznych w dietach żółwi wodno-lądowych jako czynników modulujących endogenną mikroflorę jelitową i rozwój układu pokarmowego”, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki, w 2019 roku jego realizacja przeszła pozytywną ocenę merytoryczną i finansową. W 2015 roku ukończyłem szkolenie dla osób odpowiedzialnych za planowanie, wykonywanie procedur i doświadczeń oraz uśmiercających zwierzęta prowadzone przez PolLASA, co umożliwia mi prowadzenie prac o charakterze doświadczeń „*in vivo*”. Od 2015 roku uczestniczę w badaniach prowadzonych we współpracy z Katedrą Żywienia Zwierząt, Pracownią Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury oraz firmą HiProMine S.A., których celem jest zbadanie możliwości zastąpienia obecnie używanych surowców białkowych i energetycznych w dietach ryb poprzez zastosowanie produktów pochodzących z owadów. Dzięki wyżej wspomnianej współpracy, w 2016 roku – jeszcze przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora, zostałem zatrudniony na stanowisku asystenta w Zakładzie (aktualnie Pracowni) Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury. W latach 2017-2018 byłem członkiem kluczowego personelu w projekcie badawczym LIDER VII, pt. „IN-OIL: Innowacyjna metoda biokonwersji produktów ubocznych przemysłu spożywczego” (nr 0148/L-7/2015). Ponadto, w latach 2017-2019 pełniłem rolę Kierownika ds. prac doświadczalnych w projekcie, pt. „InnSecta: innowacyjna technologia produkcji materiałów paszowych w oparciu o biomasę owadów”, współfinansowanym z Funduszy Europejskich przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Dodatkowo, zaangażowany byłem w realizację grantu, pt. „Insects as novel protein sources for fish and poultry” realizowanego w ramach konkursu TEAM-TECH finansowanego przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej. W 2015 i 2016 roku odbyłem szkolenia z zakresu chowu, hodowli, żywienia i przetwórstwa owadów w firmie HiProMine S.A, a także 30-dniowy staż zawodowy w Zakładzie Doświadczalnym Technologii Produkcji Pasz i Akwakultury w Muchocinie. W 2017 roku ukończyłem kurs stosowania technik związanych z rozrodem, utrzymaniem i żywieniem ryb w akwakulturze prowadzony przez Wydział Nauk o Środowisku Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. W 2018 roku uzyskałem stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie zootechnika, na podstawie opublikowania jednolitego cyklu oryginalnych prac twórczych w czasopiśmie z listy JCR, wchodzących w skład rozprawy doktorskiej (IF = 4,144), pt. „Wpływ preparatów probiotycznych na wyniki odchowu, mikroflorę i rozwój przewodu pokarmowego żółwi wodno-lądowych. W niecałe pół roku po obronie pracy doktorskiej zacząłem pełnić rolę promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim otwartym na Wydziale Hodowli i Biologii Zwierząt Uniwersytetu

Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Od dnia 1 kwietnia 2019 jestem zatrudniony na stanowisku adiunkta w Pracowni Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. W okresie od kwietnia do maja 2019 odbyłem podoktorski staż szkoleniowy w centrum badawczym Foods of Norway należącym do Norwegian University of Life Sciences (Department of Animal and Aquacultural Sciences). W jego ramach uczestniczyłem w teoretycznych i praktycznych szkoleniach z zakresu: bilansowania diet dla ryb łososiowatych; technologii produkcji pasz ekstrudowanych dla akwakultury; analizy jakości pasz; prowadzenia żywieniowych doświadczeń o charakterze wzrostowo-bilansowym na rybach łososiowatych; poboru i konserwacji prób do analiz strawnościowych; poboru prób do analiz mikrobiologicznych, immunologicznych i aktywności enzymatycznej przewodu pokarmowego. W swojej pracy naukowej ściśle współpracowałem z podmiotami z otoczenia gospodarczego takimi jak: Grupa Piast w której skład wchodzi wytwórnie paszowe, Specjalistyczne Laboratorium Badawcze i szereg obiektów produkcyjnych branży rolno - spożywczej, HiProMine S.A. – czołowym polskim producentem materiałów paszowych z biomasy owadów. Podjąłem również współpracę z działem badań i rozwoju jednego z wiodących w Europie producentów pokarmów dla zwierząt towarzyszących – Tropical, mającą na celu optymalizację programów żywienia dedykowanych dla akwarystyki. Prowadzę również wieloletnią współpracę z największym użytkownikiem rybactwa – wędkarskim wód śródlądowych w Polsce Polskim Związkiem Wędkarskim prowadzącym 48 ośrodków zarybieniowych. Następnie w latach 2020 – 2024 brałem udział w realizacji projektów, pt. „Innowacyjne komponenty paszowe w żywieniu ryb reofilnych – optymalizacja oraz zwiększenie efektywności wychowu stadiów młodocianych.”; „Innowacyjny system rozrodu i wychowu karpowatych ryb reofilnych w biologicznie efektywnej i niskoemisyjnej akwakulturze zachowawczej”; „Innowacyjna technologia wychowu młodocianych stadiów ryb jesiotrowatych o wysokim stopniu adaptacji do warunków naturalnych i seminaturalnych”; „Innowacyjna technologia wychowu młodocianych stadiów ryb jesiotrowatych o wysokim stopniu adaptacji do warunków naturalnych i seminaturalnych”; „Opracowanie i testowanie innowacyjnych, zasobooszczędnych systemów badawczych parametrów środowiskowych oraz stanu ichtiofauny ze szczególnym uwzględnieniem populacji Coregonidów dla zrównoważonego środowiskowo rybactwa jeziorowego” realizowanych w ramach Programu Operacyjnego Rybactwo i Morze. Od 2020 do 2022 roku brałem udział również w realizacji projektu InnHatch – innowacyjna technologia przemysłowego rozrodu owadów. Projekt jest współfinansowany z Funduszy Europejskich przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, w ramach działania 1.1 „Projekty B+R przedsiębiorstw”, Poddziałania 1.1.1

„Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa” Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Od 2022 roku kieruję projektem „Innowacyjne zastosowanie krajowego białka i tłuszczu paszowego wytworzonego z larw *Hermetia illucens* w akwakulturze ryb jesiotrowatych” finansowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu LIDER XII (LIDER/2/0018/L-12/20/NCBR/2021). Od 2021 roku kieruję utworzonymi z mojej inicjatywy Studiami Podyplomowymi realizowanymi w Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu „Obrót i zarządzanie gatunkami zagrożonymi inwazyjnymi i niebezpiecznymi – zwierzęta, rośliny, produkty”.

Dynamika i mobilność mojej pracy naukowej na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu przełożyła się na współpracę z szeregiem jednostek krajowych i zagranicznych, są to m.in.:

Prace prowadzone w siedzibie jednostek i będące efektem pobytów poza jednostką macierzystą

Aarhus University w Danii

W 2013 roku odbyłem 2-tygodniowy staż dotyczący tematyki: „Gut Biology and Health”, organizowany na Aarhus University w Danii. Aktywność naukowa wykazywana z tą jednostką jest udokumentowana następującymi publikacjami.

1. Józefiak D., Sip A., Rawski M., Rutkowski A., Kaczmarek S., Højberg O., Jensen B.B., Engberg R.M. (2011). Dietary divercin modifies gastrointestinal microbiota and improves growth performance in broiler chickens. *British Poultry Science* 52(4): 492-499.
2. Józefiak D., Sip A., Rutkowski A., Rawski M., Kaczmarek S., Wołun-Cholewa M., Engberg R.M., Højberg O. (2012). Lyophilized *Carnobacterium divergens* AS7 bacteriocin preparation improves performance of broiler chickens challenged with *Clostridium perfringens*. *Poultry Science* 91(8): 1899-1907.
3. Józefiak D., Kierończyk B., Juśkiewicz J., Zduńczyk Z., Rawski M., Długosz J., Sip A., Højberg O. (2013). Dietary nisin modulates the gastrointestinal microbiota and performance of the broiler chickens. *PLoS ONE* 8(12): e85347.
4. Józefiak D., Hejdysz M., Kierończyk B., Rawski M., Kaczmarek S., Rutkowski A., Engberg R. M., Højberg O. (2014). *Clostridium perfringens* challenge and dietary fat type affect broiler chicken performance and fermentation in the gastrointestinal tract. *Animal* 8(6): 912-922.

Norwegian University of Life Sciences w Norwegii

W okresie od kwietnia do maja 2019 odbyłem podoktorski staż szkoleniowy w centrum badawczym Foods of Norway należącym do Norwegian University of Life Sciences (Department of Animal and Aquacultural Sciences). Aktywność naukowa wykazywana z tą jednostką jest udokumentowana następującymi publikacjami.

1. Svihus B., Itani K., Borg K., Larsson E.C., Ao R., Sudubilige A., Fuerjiafu B., Liu H., Hetland H., Sanson G., Kierończyk B., Rawski M., Józefiak D. (2017). Performance and digestive function of broiler chickens given grit in the diet. *British Poultry Science* 58(5): 530-535.
2. Weththasinghe, P., Hansen, J. Ø., Nøklund, D., Lagos, L., Rawski, M., & Øverland, M. (2020) Full-fat black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) meal and paste in extruded diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*): Effect on physical pellet quality, nutrient digestibility, nutrient utilization and growth performances. *Aquaculture*, 530, 735785. DOI:
3. Weththasinghe, P., Hansen, J. Ø., Rawski, M., Józefiak, D., Ghimire, S., & Øverland, M. (2022). Insects in Atlantic salmon (*Salmo salar*) diets—comparison between full-fat, defatted, and de-chitinised meals, and oil and exoskeleton fractions. *Journal of Insects as Food and Feed*, 8(11), 1235-1247.

Hipromine S.A.

Moja aktywność naukowa w Hipromine S.A. związana była z prowadzeniem innowacyjnych prac badawczo rozwojowych w ramach projektów finansowanych z Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. W latach 2017-2019 byłem zatrudniony jako pracownik naukowy w Hipromine S.A - kierownik ds. prac doświadczalnych w projekcie „InnSecta: innowacyjna technologia produkcji materiałów paszowych w oparciu o biomasę owadów”. W latach 2020 -2022 byłem zatrudniony jako pracownik naukowy w projekcie „InnHatch – innowacyjna technologia przemysłowego rozrodu owadów”. Ponadto w 2015 i 2016 roku odbyłem HiProMine S.A szkolenia z zakresu chowu, hodowli, żywienia i przetwórstwa owadów. Aktywność naukowa wykazywana w tej jednostce jest udokumentowana następującymi publikacjami.

1. Rawski, M., Mazurkiewicz J., Mikołajczak Z., Kierończyk B., Skrzypczak P., Józefiak D., (2025). Black soldier fly meal as a gastrointestinal tract microbiota remodelling factor – a new natural and sustainable source of prebiotic substances for fish? *Aquaculture Research*, 2025, 1,
2. Mikołajczak Z., Mazurkiewicz J., Rawski M., Kierończyk B., Józefiak A., Świątkiewicz S., Józefiak D. (2022). Black soldier fly full-fat meal in Atlantic salmon nutrition Part A: effects on growth performance, feed utilization, selected nutriphysiological traits and production sustainability in fry. *Annals of Animal Science*; DOI: <https://doi.org/10.2478/aoas-2022-0071>
3. Mikołajczak Z., Mazurkiewicz J., Rawski M., Kierończyk B., Józefiak A., Świątkiewicz S., Józefiak D. (2022). Black soldier fly full-fat meal in Atlantic salmon nutrition Part B: effects on growth performance, feed utilization, selected nutriphysiological traits and production sustainability in pre-smolts. *Annals of Animal Science*; DOI: <https://doi.org/10.2478/aoas-2022-0071>
4. Rawski M., Mazurkiewicz J., Kierończyk B., Józefiak D., "Black soldier fly full-fat larvae meal as an alternative to fish meal and fish oil in Siberian sturgeon nutrition: The effects on physical properties of the feed, animal growth performance, and feed acceptance and utilization." *Animals*, 2020, 10 (11), 2119, 1-19 doi.org/10.3390/ani10112119
5. Rawski M., Mazurkiewicz J., Kierończyk B., Józefiak D., (2021). Black soldier fly full-fat larvae meal is more profitable than fish meal and fish oil in Siberian sturgeon farming: the effects on aquaculture sustainability, economy and fish GIT development. *Animals*, 2020, 11(3), 604, 1-13.

Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

Aktywność naukowa wykazywana we współpracy z tą jednostką jest udokumentowana następującymi publikacjami oraz doktoratem pt. Wpływ dodatku prebiotyku na wskaźniki biochemiczne krwi, wartość odżywczą mięsa i mikrostrukturę tkanek ryb. Prowadzona jest w okresie od 2020 roku w siedzibach obu jednostek.

1. Ziółkowska, E., Bogucka, J., Mazurkiewicz, J., Rawski, M., Różański, S., & Stanek, M. (2021). Effects of a Trans-Galactooligosaccharide on Minerals Content of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) Tissues. *Biological Trace Element Research*, 1-13. DOI: 10.1007/s12011-021-02600-w;
2. Homska, N., Kowalska, J., Bogucka, J., Ziółkowska, E., Rawski, M., Kierończyk, B., & Mazurkiewicz, J. (2022). Dietary Fish Meal Replacement with *Hermetia illucens* and *Tenebrio molitor* Larval Meals Improves the Growth Performance and Nutriphysiological

Status of Ide (*Leuciscus idus*) Juveniles. Animals, 12(10), 1227. doi.org/10.3390/ani12101227;

Prace obejmujące współpracę naukową nie powiązaną z pobytami w siedzibie jednostek

Aktywność naukowa we współpracy z jednostkami akademickimi i z otoczenia gospodarczego innymi niż zatrudniająca jednak nie obejmująca pobytu w nich prowadzona była przeze mnie z: University of Wisconsin – Madison, School of Veterinary Medicine (udokumentowana publikacjami), University of Porto, Portuguese Institute of Sea and Atmosphere (udokumentowana publikacjami), Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie (udokumentowana publikacjami), Instytut Zootechniki, Państwowy Instytut Badawczy (udokumentowana publikacjami), Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego (udokumentowana publikacjami), Uniwersytet Medyczny w Poznaniu (udokumentowana publikacjami), Specjalistyczne Laboratorium Badawcze należące do grupy PIAST (udokumentowana publikacjami), Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza, Zakład Rybactwa Stawowego w Żabieńcu, Uniwersytet Zielonogórski, Zakład Doświadczalny Technologii Produkcji Pasz i Akwakultury w Muchocinie, Zakład Doświadczalny Żywienia Zwierząt w Gorzynie, Tropical (udokumentowana pracami zleconymi).

6. INFORMACJA O OSIĄGNIĘCIACH DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH ORAZ POPULARYZUJĄCYCH NAUKĘ.

Osiągnięcia dydaktyczne

1. Prowadzenie ponad 20 przedmiotów w ramach zajęć dydaktycznych na kierunkach studiów: Biologia stosowana, Zootechnika, Weterynaria, Animal Production Management.
2. Przygotowanie autorskich programów przedmiotów: Prawne aspekty obrotu zwierzętami; Prawne aspekty ochrony przyrody; Profilaktyka i bioasekuracja w chowie i hodowli zwierząt nieudomowionych, Dobrostan w chowie i hodowli zwierząt, Fermowa produkcja owadów, Chów i hodowla zwierząt nieudomowionych, Zaburzenia metaboliczne u zwierząt nieudomowionych.
3. Kierowanie od 2021 roku Studiami Podyplomowymi „Obrót i zarządzanie gatunkami zagrożonymi inwazyjnymi i niebezpiecznymi” Pomysł i utworzenie autorskiego, dwusemestralnego programu studiów podyplomowych (270 godzin) skierowanych dla pracowników Inspekcji Weterynaryjnej, Regionalnych i Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, jednostek celnych i administracji państwowej oraz hodowców zwierząt nieudomowionych. Studia prowadzone w siedzibie Uczelni z zajęciami wyjazdowymi (ogrody zoologiczne i tereny przyrodniczo cenne) we współpracy ze specjalistami z kadry UPP, jak również z poza jego struktur (Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Kielcach, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Fundacja Epicrates, Schronisko Miejskie dla Zwierząt w Lublinie).
4. Prowadzenie zajęć dydaktycznych z zakresu dobrostanu zwierząt w ramach programu Studiów Podyplomowych „Ochrona różnorodności biologicznej i zarządzanie środowiskiem” w roku akademickim 2024/2025 przez Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
5. Przygotowanie i prowadzenie szkoleń z zakresu dokumentacji legalności pochodzenia zwierząt dla: pracowników Centralnego Azylu dla Zwierząt, pracowników Inspektoratu Weterynarii w Międzychodzie, członków Stowarzyszenia Terrarystów Polskich.
6. Przygotowanie i przeprowadzenie szkolenia dla pracowników Urzędu Miasta Poznania w zakresie zarządzania inwazyjnymi gatunkami obcymi zwierząt.
7. Przygotowanie i przeprowadzenie bloku specjalistycznych zajęć wykładowo-warsztatowych dotyczących ograniczeń w obrocie zwierzętami nieudomowionymi, Kurs certyfikacyjny dla lekarzy weterynarii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.
8. Uczestnictwo w licznych wystąpieniach prasowych dla ponad 20 krajowych mediów – łącznie około 80 wypowiedzi.

Działalność organizacyjna w zakresie warsztatu badawczego

Po rozpoczęciu działań związanych z realizacją pracy doktorskiej do teraz aktywnie tworzę i organizuję swoje miejsce pracy w postaci zaplecza badawczego tworząc metodyki optymalizujące istniejące już rozwiązania służące prowadzeniu badań na żółwiach w Katedrze Żywienia Zwierząt.

Niezwłocznie po zatrudnieniu w Zakładzie Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury w 2016 roku podjąłem dwukierunkowe prace organizacyjne mające na celu modernizację istniejącej hali akwakultury oraz organizację zaplecza hodowlano – dydaktycznego związanego z utrzymaniem zwierząt nieudomowionych – głównie żółwi wodno-lądowych i ryb ozdobnych (ok. 30 gatunków) utrzymywanych w indywidualnie filtrowanych dedykowanych zbiornikach.

W 2018 roku uczestniczyłem w przygotowaniu projektu, a następnie brałem udział w modernizacji hali akwakultury jak również wpisaniu Pracowni Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury na listę użytkowników zwierząt laboratoryjnych prowadzoną przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Jednostka nr 0091). Prace te polegały na wykonaniu nowego układu 48 zbiorników do doświadczeń wzrostowych oraz niezależnego układu 30 zbiorników do badań strawności pasz dla ryb, całość tworzy eksperymentalny system zwrotnego obiegu wody eRAS wykorzystywany do prowadzenia kompleksowych badań żywieniowych w skali laboratoryjnej, w zunifikowanych metodycznie i środowiskowo warunkach.

W 2019 roku pod moim kierunkiem został wykonany i uruchomiony eksperymentalny system akwarystyczny eAS obejmujący 30 akwariów dedykowanych do prowadzenia doświadczeń żywieniowych lub behawioralnych z modelowymi gatunkami ryb (Danio pręgowany, Gupik pawie oczko).

Pełnienie roli promotora pomocniczego w postępowaniach o nadanie stopnia naukowego doktora

Postępowania zakończone

Jednostka: Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach

Promotor: prof. UPP dr hab. Jan Mazurkiewicz

Promotor pomocniczy: dr inż. Mateusz Rawski

Tytuł: Ocena przydatności pełnotłustych mączek z owadów w dietach startowych dla troci wędrownej (*Salmo trutta m. trutta*)

Dyscyplina: Zootechnika i rybactwo

Doktorant: mgr inż. Lilianna Hoffman

Publiczna obrona rozprawy doktorskiej odbyła się w dniu: 20 października 2022 roku

Jednostka: Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

Promotor: dr hab. inż. Magdalena Stanek

Promotor pomocniczy: dr inż. Mateusz Rawski

Tytuł: Wpływ dodatku prebiotyku na wskaźniki biochemiczne krwi, wartość odżywczą mięsa i mikrostrukturę tkanek ryb

Dyscyplina: Zootechnika i rybactwo

Doktorant: mgr inż. Ewa Ziółkowska

Publiczna obrona rozprawy doktorskiej odbyła się w dniu: 1 lipca 2022 roku

Postępowania w toku

Jednostka: Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach

Promotor: prof. UPP dr hab. Jan Mazurkiewicz

Promotor pomocniczy: dr inż. Mateusz Rawski

Tytuł: Wpływ zastosowania materiałów paszowych z *Hermetia illucens* na mikrobiom przewodu pokarmowego jesioteń syberyjskich

Dyscyplina: Zootechnika i rybactwo

Doktorant: mgr Zaynab Mashood Arinola

Działalność ekspercka i popularyzatorska

Okres przed uzyskaniem stopnia doktora

2013-2019 – pomysł i organizacja Poznańskich Dni Zwierząt Egzotycznych – największego wydarzenia otwartego w Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu – odwiedzanego przez ponad 5000 zwiedzających

2016-2017 – działalność ekspercka w Uniwersyteckim Centrum Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

Okres po uzyskaniu stopnia doktora

2024 – nadal – ekspert w zakresie chowu i hodowli żółwi oraz prawa związanego z Konwencją Waszyngtońską i ograniczeniami obrotem zwierzętami w Stowarzyszeniu Terrarystów Polskich

2024 - udział w IV Kongresie Praw Zwierząt organizowanym w Senacie Rzeczypospolitej Polskiej

2024 – nadal – członkostwo w Komisji Dobrostanu Zwierząt Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk

2025 – nadal – członkostwo w Radzie Naukowej Ogrodu Zoologicznego w Poznaniu.

2024/2025 Uczestnictwo w przygotowaniu stanowisk Komisji Dobrostanu Zwierząt Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk:

- a) Stanowisko Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk w sprawie Poselskiego projektu Ustawy o zmianie Ustawy o ochronie zwierząt (Druk 442).
- b) Stanowisko Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk w sprawie Poselskiego projektu Ustawy o zmianie Ustawy o ochronie zwierząt (Druk 608).
- c) Stanowisko Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk w sprawie obywatelskiego projektu ustawy o zmianie ustawy o ochronie zwierząt i niektórych innych ustaw (Druk 700).
- d) Stanowisko Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk w sprawie poselskiego projekt ustawy o zmianie ustawy o ochronie zwierząt (Druk nr 703).
- e) Stanowisko Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk w sprawie poselskiego projekt ustawy o zmianie ustawy o ochronie zwierząt (Druk nr 835).

- f) Stanowisko Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk w sprawie Poselskiego projektu Ustawy o działalności stowarzyszeń felinologicznych i kynologicznych oraz organizacji hodowli kotów i psów rasowych (Druk 837).

2025 – członkostwo w zespole eksperckim Komitetu Nauk Weterynaryjnych i Biologii Rozrodu oraz Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury utworzonego w celu przygotowania ekspertyzy na zlecenie Kancelarii Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej, Biura Analiz Sejmowych dotyczącej zmian w ustawie z dnia 21 sierpnia 1997 o ochronie zwierząt proponowanych przez druki sejmowe: 260, 260-A, 350, 442, 608, 703, 729, 835, 836, 837.

Prace popularno – naukowe

Okres przed uzyskaniem stopnia doktora

1. Rawski M., Kierończyk B. (2006) Ślimaki z rodzaju *Achatina*. Portal terrarystyczny terrarium.com.pl Dostęp w internecie <http://www.terrarium.com.pl/zobacz/achatina-sp-slimaki-olbrzymie-202.html>
2. Rawski M., (2006) *Trachemys scripta* – kosmopolityczny wybraniec losu czy ofiara człowieka. *Draco* magazyn – magazyn herpetologiczno – terrarystyczny
3. Rawski M. (2007) Prawo niedostosowane do rzeczywistości. *Salamandra Magazyn Przyrodniczy*.
4. Rawski M. (2007) *Achatina fulica*. *Draco Magazyn* – magazyn herpetologiczno-terrystyczny.
5. Rawski M. (2007) Podstawowe zasady żywienia żółwi wodno-lądowych, przede wszystkim *Trachemys scripta* (*Slider turtle*). *Morelia. Biuletyn Polskiego Stowarzyszenia Terrarystycznego*.
6. Rawski M. (2008) Czy wiesz ile Twój żółw powinien mieć tarcz marginalnych? *Draco Magazyn* – magazyn herpetologiczno-terrystyczny.
7. Rawski M. (2009) Między marzeniami a możliwościami, czyli zakup żółwia wodno-lądowego. *Draco Magazyn* – magazyn herpetologiczno-terrystyczny.
8. Rawski M. (2010) Żółwie - egzotyczni domownicy. *Fauna&Flora*.
9. Rawski M., Preibisz M., Józefiak D. (2011) Aklimatyzacja i odchów żółwi – nowe spojrzenie na potrzeby tej grupy zwierząt. Cz. I. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek online).

10. Rawski M., Preibisz M., Józefiak D. (2011) Aklimatyzacja i odchów żółwi – nowe spojrzenie na potrzeby tej grupy zwierząt. Cz. II. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line)
11. Chmielewski P., Rawski M. (2011) Problem inwazyjności żółwia czerwonoliciego (*Trachemys scripta elegans*). Dostęp w internecie: [http://traszka.com.pl/component/content/article/3-nasze-artykuly/45-problem-inwazyjnowia-czerwonolicego.html](http://traszka.com.pl/component/content/article/3-nasze-artykuly/45-problem-inwazyjnowia-czerwonoliciego.html)
12. Rawski M., Sip A., Józefiak D. (2011) Bakteriocyny – nowa grupa dodatków paszowych? Część I. *Polskie Drobiarstwo* 18(4): 54-57.
13. Rawski M., Sip A., Józefiak D. (2011) Bakteriocyny – nowa grupa dodatków paszowych? Część II. *Polskie Drobiarstwo* 18(5): 47-50.
14. Rawski M., Bigoszevska A., Kierończyk B., Józefiak D. (2012) Charakterystyka morfologiczna i filogenetyczna oraz praktyczne aspekty chowu *Pelomedusa subrufa* i *Pelusios castaneus* część 1. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line).
15. Rawski M., Bigoszevska A., Kierończyk B., Józefiak D. (2012) Charakterystyka morfologiczna i filogenetyczna oraz praktyczne aspekty chowu *Pelomedusa subrufa* i *Pelusios castaneus* część 2. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line).
16. Długosz J., Rawski M., Kierończyk B., Sroka M. (2012) Sarna europejska (*Capreolus capreolus*) w dobie intensyfikacji rolnictwa. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line).
17. Przybylska K., Mazurkiewicz J. (2013): Ostrosz wipera – nowy gatunek inwazyjny w wodach Morza Bałtyckiego? *Ekonatura*, 9 (118): 12.
18. Rawski M., Kierończyk B., Bigoszevska A., Józefiak D. (2013) Emydura czerwonoobrzuca (*Emydura subglobosa*) w warunkach chowu amatorskiego. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line).
19. Kierończyk B., Rawski M., Długosz J., Zieliński D., Józefiak D. (2013) Systematyka i morfologia modliszek (*Mantodea*). *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line).
20. Kierończyk B., Rawski M., Długosz J., Zieliński D., Józefiak D. (2013) Wybrane aspekty biologii i behawioru modliszek utrzymywanych w niewoli. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line).
21. Kierończyk B., Rawski M., Długosz J., Zieliński D., Józefiak D. (2013) Żywnienie i warunki utrzymywania modliszek w niewoli. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line).
22. Kierończyk B., Rawski M., Długosz J., Zieliński D., Józefiak D. (2013) Rozród modliszek w niewoli *Mantis religiosa* – gatunek rodzimy. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line).

23. Zieliński D., Zielińska E., Kierończyk B., Rawski M. (2013) Modliszki typu „boxer” na przykładzie *Ephestiasula pictipes* (Wood-Mason, 1879). *Zeszyty terrarystyczne*.
24. Rawski M., Toborek M., Kierończyk B., Długosz J., Józefiak D. (2013) Komplikacje w rozrodzie żółwia hełmogłowego (*Pelomedusa subrufa*, Lacépède 1788) w niewoli – opis przypadku. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line).
25. Kierończyk B., Rawski M., Zieliński D., Zielińska E., Długosz J., Mencil M. (2013) Zmysł wzroku i jego zaburzenia u modliszek (*Mantodea*). Cz. I. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line).
26. Zieliński D., Zielińska E., Kierończyk B., Rawski M. (2013) Modliszki typu „boxer” na przykładzie *Ephestiasula pictipes* (Wood-Mason, 1879). *Zeszyty terrarystyczne*
27. Rawski M., Toborek M., Kierończyk B., Długosz J., Józefiak D. (2013) Komplikacje w rozrodzie żółwia hełmogłowego (*Pelomedusa subrufa*, Lacépède 1788) w niewoli – opis przypadku. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line).
28. Kierończyk B., Rawski M., Zieliński D., Zielińska E., Długosz J., Mencil M. (2013) Zmysł wzroku i jego zaburzenia u modliszek (*Mantodea*). Cz. I. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line).
29. Kierończyk B., Rawski M., Zieliński D., Zielińska E., Długosz J., Mencil M. (2014) Zmysł wzroku i jego zaburzenia u modliszek (*Mantodea*). Cz. II. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line).
30. Kierończyk B., Rawski M., Długosz J., Józefiak D. (2014) Wpływ wybranych czynników żywieniowych na mineralizację układu kostno-szkieletowego drobiu. *Polskie drobiarstwo*.
31. Zieliński D., Zielińska E., Kierończyk B., Rawski M. (2014) Modliszki z rodzaju *Deroplatys* na przykładzie *Deroplatys desiccata* (Beier, 1935). *Zeszyty Terrarystyczne*.
32. Kierończyk B., Rawski M., Długosz J., Józefiak D. (2014) Wpływ wybranych czynników żywieniowych na mineralizację układu kostno-szkieletowego drobiu. *Polskie Drobiarstwo* 3: 58-63.
33. Kierończyk B., Rawski M., Zieliński D., Zielińska E., Długosz J., Mencil M. (2014) Zmysł wzroku i jego zaburzenia u modliszek (*Mantodea*). Cz. II. *Magazyn Weterynaryjny* (dodatek on-line).
34. Zieliński D., Zielińska E., Kierończyk B., Rawski M. (2014) Modliszki z rodzaju *Deroplatys* na przykładzie *Deroplatys desiccata* (Beier, 1935). *Zeszyty Terrarystyczne*
35. Rawski M., Kierończyk B. (2017). Definicje i właściwości preparatów probiotycznych. *Więści z Piasta*
36. Kierończyk B., Rawski M. (2017) Zastosowanie żwirku w żywieniu drobiu. *Więści z Piasta*

37. Rawski M., Kierończyk B., Barc A., Mikołajczak Z. (2018). Probiotyki w doświadczeniach na kurczętach rzeźnych. *Więści z PIASTA* 1-2018(17), 10-12

Okres po uzyskaniu stopnia doktora

38. Kierończyk B., Rawski M., Zaworska-Zakrzewska A., Barc A., Czekala W., (2019) Owady jako innowacyjne źródło tłuszczu paszowego. *Polskie Drobiarstwo*
39. Kierończyk B., Mikołajczak Z., Rawski M., Józefiak D., (2019) Funkcjonalność żołądka mięśniowego u ptaków, cz. I. *Polskie Drobiarstwo*
40. Kierończyk B., Mikołajczak Z., Rawski M., Józefiak D., (2019) Funkcjonalność żołądka mięśniowego u ptaków, cz. II. *Polskie Drobiarstwo*
41. Mikołajczak Z., Wachowiak R., Kowalska J., Homska N., Rawski M., Kierończyk B., Mazurkiewicz J., Józefiak D. (2020) Zastosowanie owadów w żywieniu ryb. *Przegląd hodowlany* 03/2020: 15-22.
42. Homska N., Kowalska J., Mikołajczak Z., Wachowiak R., Rawski M., Kierończyk B., Czekala W. (2021). Wykorzystanie *Hermetia illucens* w biokonwersji oraz biodegradacji odpadów i produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego. *Przegląd Hodowlany*, 1/2021: 7-14.
43. Szymkowiak, P., Skrzypczak, P., Mikołajczak, Z., Rawski, M., Kierończyk, B., Józefiak, D. (2024). Zastosowanie owadów w żywieniu psów i kotów. *Przegląd Hodowlany*, (2).
44. Rawski M., (2024) Wyzwania stojące przed akwakulturą żółwi wodno-lądowych. *Przegląd Rybacki* 3/2024: 33-37.

Nagrody i stypendia

Okres przed uzyskaniem stopnia doktora

2009-2011 – ponad 20 nagród za wystąpienia konferencyjne na etapie działalności w Kołach Naukowych oraz konferencjach młodych badaczy.

2011 – II nagroda w Konkursie na najlepszą pracę magisterską z zakresu nauk zootechnicznych organizowanego przez Polskie Towarzystwo Zootechniczne im. Michała Oczapowskiego za pracę pt. Wpływ diwercyny na wyniki odchovu kurcząt brojlerów rzeźnych.

2012 – Stypendium i wsparcie towarzyszące w ramach projektu „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia Wielkopolski” – Poddziałanie 8.2.2 PO KL – edycja 2012/2013, Samorząd Województwa Wielkopolskiego.

2012-2016 – Stypendium doktoranckie, stypendium naukowe, stypendium projakościowe przyznawane w ramach Studium Doktoranckiego Wydziału Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach.

Okres po uzyskaniu stopnia doktora

2021 – nagroda zespołowa Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk, Za opracowanie technologii produkcji i wykorzystania w żywieniu zwierząt materiałów paszowych z owadów.

2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024 nagrody Jego Magnificencji Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu związanych z moją działalnością naukową, dydaktyczną oraz pracami organizacyjnymi.

2023-2026 – Stypendium Ministra Edukacji i Nauki dla Wybitnych Młodych Naukowców.

.....

(podpis wnioskodawcy)