



WYDZIAŁ MEDYCYNY WETERYNARYJNEJ  
I NAUK O ZWIERZĘTACH

Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt

Pracownia Hodowli Koni

dr hab. Jakub Cieślak

Poznań, 16 grudnia 2024 r.

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Weroniki Klecel pt.  
„Struktura populacji oraz ocena pokroju i ruchu koni arabskich  
czystej krwi”**

**Ocena formalna**

Recenzję wykonano w odpowiedzi na pismo RDZiR-9/2024 p.o. Przewodniczącej Rady Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo SGGW w Warszawie p. dr hab. Moniki Michalczuk z dnia 24.10.2024 roku informujące o powołaniu mnie na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr inż. Weroniki Klecel. Poniższa recenzja została sporządzona zgodnie z wymogami zawartymi w ustawie *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 20 lipca 2018 roku wraz z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2023, poz. 742) oraz z zachowaniem zaleceń zawartych w stosownej *Uchwale Senatu SGGW w Warszawie* (Uchwała nr 89-2022/2023 z dnia 26 czerwca 2023 roku).

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Weroniki Klecel została przygotowana w Instytucie Nauk o Zwierzętach SGGW w Warszawie pod opieką promotora p. dr hab. Elżbiety Martyniuk, prof. SGGW oraz promotora pomocniczego p. dr Wiolety Drobik.

Rozprawa w całości dotyczy wielowątkowych badań nad końmi czystej krwi arabskiej – rasy o dużym znaczeniu ekonomicznym, której wpływ na wytworzenie i doskonalenie wielu innych ras koni jest nie do przecenienia. Lektura pracy doktorskiej przekonuje, że jej Autorka bardzo dobrze porusza się w zagadnieniach z zakresu metod hodowlanych, genetyki oraz oceny wartości użytkowej i hodowlanej koni arabskich oraz posiada ogromną wiedzę dotyczącą historii rasy. **W pełni więc spełniony jest ustawowy**



**wymóg mówiący, iż rozprawa doktorska winna odzwierciedlać ogólną wiedzę teoretyczną osoby ubiegającej się o nadanie stopnia naukowego doktora w danej dyscyplinie naukowej (w tym przypadku w dyscyplinie Zootechnika i Rybactwo).**

### **Ocena merytoryczna**

Praca doktorska posiada formę monografii liczącej łącznie 231 stron, podzielonej na 5 głównych rozdziałów: *Wstęp, Przegląd piśmiennictwa, Cele, zakres pracy i hipotezy badawcze, Części badawcze pracy, Podsumowanie i wnioski*. Na końcu pracy znajduje się bardzo bogaty, liczący 279 pozycji Spis literatury oraz *Aneks* zawierający informacje uzupełniające treść rozprawy. Warto podkreślić, że w spisie bibliografii znajdują się m.in. dwie pozycje literaturowe autorstwa Doktorantki i współpracowników, opierające się na wynikach uzyskanych w toku realizacji badań do pracy doktorskiej. Obydwa artykuły ukazały się w bardzo dobrych czasopismach naukowych o uznanej renomie międzynarodowej, tj. *Animal* (IF'2023=4,0; MNiSW = 200pkt.) oraz *Journal of Equine Veterinary Science* (IF'2023=1,23; MNiSW=70 pkt.). Fakt ten dodatkowo przekonuje, iż **Doktorantka posiada odpowiedni warsztat i umiejętności do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej – od planowania doświadczeń, aż po interpretację i publikację wyników, co jest kolejnym wymogiem ustawowym stawianym przed osobami ubiegającymi się o nadanie stopnia naukowego doktora.**

Układ pracy jest typowy dla opracowań naukowych - nie mam większych uwag do strony edytorskiej i redakcyjnej. Jako, że przeprowadzone w toku realizacji pracy analizy były szerokie i wielowątkowe, za bardzo dobre posunięcie uważam zastosowanie podobnego układu treści we „*Wstępie*” oraz w rozdziale zatytułowanym „*Części badawcze pracy*”. Zdecydowanie ułatwia to czytelnikowi podążanie za myślami Autorki. Praca jest bogato ilustrowana zarówno rycinami własnymi Doktorantki jak i zapożyczonymi z innych opracowań. Tytuł dysertacji „*Struktura populacji oraz ocena pokroju i ruchu koni arabskich*”



*czystej krwi*” jest sformułowany poprawnie, jednak uważam że mógłby być nieco bardziej precyzyjny i silniej wskazywać na badawczy (a nie tylko literaturowy) charakter rozprawy. Trudno bowiem chociażby za zagadnienie stricte naukowe uznać samą ocenę pokroju i ruchu koni arabskich, która od wielu lat prowadzona jest na licznych czempionatach i pokazach. Za to porównanie metod oceny i wskazanie na ich silne i słabe strony oraz zaproponowanie nowych rozwiązań (co uczyniła Autorka dysertacji) jest jak najbardziej wątkiem naukowym, który powinien w moim odczuciu silniej wybrzmieć w tytule pracy.

Z wielkim zaciekawieniem zapoznałem się z fragmentem rozdziału *Przegląd piśmiennictwa* dotyczącym historii rasy koni arabskich *czystej krwi* - wiele z przywołanych faktów historycznych nie było mi wcześniej znanych, a dotarcie do nich z pewnością wymagało od Doktorantki znacznego wysiłku i pogłębionej kwerendy literaturowej. Moją uwagę zwróciła jedynie dysproporcja pomiędzy ilością cytowanych pozycji literatury w fragmentach dotyczących historii koni arabskich na świecie, a ilością prac opisujących historię hodowli tej rasy w Polsce. Przykładowo, na stronach 29-38 Autorka nie przytacza niemal żadnej pozycji literaturowej i dlatego trudno wywnioskować jakie było podstawowe źródło informacji dotyczących chociażby (skądinąd bardzo interesującej) historii polskich stadnin magnackich utrzymującej konie arabskie. Doktorantka w sposób rzetelny i bardzo szczegółowy przedstawiła we *Wstępie* organizację hodowli koni arabskich na świecie oraz omówiła wzorzec fenotypowy rasy i metody jego oceny w kontekście różnych form użytkowania, co z pewnością ułatwia czytelnikowi zrozumienie dalszych części pracy, w tym postawionych hipotez badawczych, metod użytych do ich weryfikacji oraz wyników końcowych. Drobne uwagi, które mógłbym wskazać dotyczące tego fragmentu pracy mają jedynie charakter edytorski, np. za zbyt potoczne należy uznać sformułowanie „zarzucanie ogona na plecy” (str. 57), gdyż zasadniczo u zwierząt mówimy częściej o grzbiecie niż o plecach. Nigdy wcześniej nie spotkałem się również ze sformułowaniem „*uzdolnienia pracotwórcze*”, którym zatytułowano jeden z podrozdziałów (str. 49). Biorąc pod uwagę treść tego fragmentu, myślę że lepszym, bardziej zrozumiałym



dla czytelnika tytułem byłby np. tytuł: „*Predyspozycje koni do określonych typów użytkowości*”. Warto również podkreślić, że wskazany w jednym z fragmentów (str. 51) polimorfizm genu miostatyny g.66493737T>C uważany za marker genetyczny optymalnego dystansu biegowego koni pełnej krwi angielskiej nie jest mutacją sprawczą, która bezpośrednio wpływa na wyniki sportowe. Późniejsze badania wykazały, że jest nią raczej sprzężona ze wspomnianym wariantem insercja retrotranspozonowa SINE w promotorze genu *MSTN*, która wpływa na ekspresję genu i warunkuje proporcje różnych typów włókien mięśniowych (patrz np. Rooney MF, Hill EW, Kelly VP, Porter RK (2018), *PLoS ONE* 13(10): e0205664).

Rozdział *Wstępu* zatytułowany *Struktura populacji* stanowi przegląd literatury dotyczącej najważniejszych wyników badań rodowodowych i molekularnych prowadzonych od wielu lat na koniach czystej krwi hodowanych w różnych krajach świata. Fragment ten bardzo dobrze opisuje najważniejsze narzędzia badawcze służące do tego typu analiz, w tym coraz bardziej dostępne i szeroko stosowane metody oparte o analizę całego genomu. Autorka skupia się w tym miejscu głównie na macierzach genotypujących polimorfizmy typu SNP. W moim odczuciu w ostatnich latach dużo chętniej wykorzystuje się sekwencjonowanie całogenomowe (WGS), którego koszt systematycznie spada, a technika ta dostarcza dużo bardziej precyzyjnych informacji niż mikromacierze, gdyż pozwala na analizowanie zdecydowanie większej liczby wariantów. We wspomnianym rozdziale na stronie 65 pracy Autorka wskazuje, że haplotypy chromosomu Y są niekiedy wykorzystywane w praktyce hodowlanej do analiz kontroli pochodzenia koni wpisywanych do ksiąg stadnych. Jako że osobiście nie znam tego typu przykładów, bardzo proszę o przytoczenie ich w trakcie publicznej obrony pracy doktorskiej. Proszę również o wskazanie, co Doktorantka ma na myśli pisząc o „niekodujących intronach” znajdujących się w strukturze pętli D mitochondrialnego DNA (str. 68). Najbardziej popularna teoria mówi, że w genomie mitochondrialnym ssaków nie występują introny. Ponadto, introny są z natury niekodujące, nie ma więc potrzeby tego podkreślać.

Główne cele pracy doktorskiej zostały przedstawione w sposób



prawidłowy i klarowny. Hipotezy badawcze są również w większości sformułowane poprawnie. Moją wątpliwość wzbudza jedynie geneza hipotezy dotyczącej braku zależności pomiędzy wynikami porównania sekwencji mitochondrialnego DNA, a rodowodami linii żeńskich koni czystej krwi. Zakładając, że hipoteza ta została postawiona przed realizacją badań opisanych w pracy doktorskiej zastanawia mnie, co skłoniło Doktorantkę do jej postawienia. Literatura naukowa dostarcza wielu dowodów na to, że mimo pewnych ograniczeń (wskazanych z resztą przez Autorkę w tekście dysertacji) analiza genomu mitochondrialnego jest bardzo dobrym narzędziem służącym analizom filogenetycznym linii żeńskich. Dlaczego więc Doktorantka założyła, że w przypadku planowanych badań metoda ta nie będzie w stanie odzwierciedlić relacji pomiędzy liniami żeńskimi koni arabskich czystej krwi?

Omawiając rozdział *Wyniki* należy podkreślić, że na każdym z etapów przeprowadzonych analiz Autorka dysertacji wygenerowała mnóstwo wartościowych danych, które w sposób znaczący wzbogacają dotychczasową wiedzę dotyczącą struktury populacji oraz metod oceny fenotypu koni arabskich czystej krwi. **Uważam, że znaczna część uzyskanych wyników ma bardzo dużą wartość aplikacyjną i powinna zostać wykorzystana do doskonalenia i obiektywizacji metod oceny pokroju i ruchu koni arabskich. Jest to szczególnie ważne w przypadku właśnie tej rasy koni, dla której szacowane wartości hodowlanej opiera się w znacznej mierze o ocenę eksterieru. Wiele z przedstawionych wyników ma charakter wybitnie oryginalny co stanowi wypełnienie kolejnego ustawowego kryterium stawianego przed osobami ubiegającymi się o uzyskanie stopnia naukowego doktora.** Nie mam uwag do fragmentów, w których Doktorantka przedstawia oszacowania kompletności rodowodów oraz innych parametrów charakteryzujących strukturę i różnorodność genetyczną populacji. Uważam, że zarówno wyniki oraz ich dyskusja w odniesieniu do dostępnych danych literaturowych są przedstawione w sposób bardzo kompleksowy i przejrzysty. W przypadku interpretacji wyników związanych z analizą sekwencji mitochondrialnego DNA wydaje mi





się jednak, że Autorka dysertacji zbyt wiele uwagi poświęciła nielicznym niedoskonałościom wspomnianej techniki, potencjalnym błędom w sekwencjach zdeponowanych w bazie NCBI itp. Aby udowodnić część z postawionych tez należałoby *de facto* przeprowadzić własne, porównawcze analizy molekularne, co nie było przedmiotem ocenianej dysertacji. Dlatego pomimo iż co do zasady mogę zgodzić się z przedstawionym na stronie 116 stwierdzeniem, że interpretacja wyników analiz mtDNA wymaga doświadczenia i pewnej dozy ostrożności, jako osoba wykorzystująca tego typu badania w codziennej pracy naukowej mogę z całą stanowczością stwierdzić, że opierając się na dobrej jakości wynikach sekwencjonowania wspomniana metoda stanowi bardzo dobre narzędzie molekularne, odzwierciedlające w zadowalający sposób zarówno zależności filogenetyczne jak i „żeńską różnorodność genetyczną” populacji. Korzystając z okazji chciałbym w tym miejscu zapytać, czy porównując sekwencje mitochondrialnego DNA Doktorantka zastosowała maskowanie tzw. mutacyjnych „hot-spotów”, czyli miejsc (o znanej lokalizacji w genomie mitochondrialnym konia), w których zmiany sekwencji nukleotydowej zachodzą częściej niż w pozostałych fragmentach sekwencji? Niektórzy autorzy wskazują bowiem, że tego typu podejście ułatwia wnioskowanie i interpretację końcowych wyników badań.

**Podrozdziały dotyczące metod oceny pokroju i ruchu koni, w tym zależności pomiędzy ocenianymi cechami oraz wykorzystania głębokiego uczenia w doskonaleniu metod oceny koni arabskich uważam za zdecydowanie najlepszą i najbardziej wartościową część wyników uzyskanych w ramach przedłożonej do oceny rozprawy doktorskiej. Przekonują one o ogromnej wiedzy i szerokich kompetencjach Doktorantki w zakresie omawianej tematyki.** W zasadzie ta część dysertacji jest na tyle kompleksowa i oryginalna, że mogłaby stanowić wystarczający materiał na samodzielną pracę doktorską, zawężoną stricte do omawianej tematyki. W przypadku analizy korelacji pomiędzy ocenami za pokrój i ruch szczególnie zainteresował mnie brak zależności pomiędzy notami za nogi i ruch konia, która na pierwszy rzut oka wydaje się oczywista. Czy na podstawie tego



wyniku można wysnuć przypuszczenie, że obiektywna ocena kończyn jest dużo trudniejsza niż np. ocena głowy lub kłody konia? Chciałbym również zapytać jak Doktorantka interpretuje zauważony wpływ niektórych typów umaszczeń na ocenę pokroju. Czy można domniemywać, że jest to wyłącznie efekt preferowania niektórych maści przez sędziów (tak jak to wskazano w dyskusji)? Czy można sobie wyobrazić sytuację, w której pewne typy umaszczenia ułatwiają lub utrudniają ocenę niektórych cech pokrojowych? Omawiając sprawę umaszczeń chciałbym również prosić o wyjaśnienie w jaki sposób Autorka oszacowała frekwencje poszczególnych alleli genów związanych z maściami przedstawione w *Aneksie* (legenda do ryciny S16)? Czy brano pod uwagę dziedziczenie poszczególnych maści po rodzicach? Jak oszacowano frekwencje alleli dla genów A (*ASIP*) i E (*MC1R*) u koni siwych - jak bowiem wiadomo zależne od dominującego genu G (*STX17*) siwienie dotyczy koni różnych maści „wyjściowych”? Wreszcie, co kryje się pod symbolami alleli *p* i *q*? Czy *p* jest to allel typu dzikiego, a *q* jest to allel z mutacją? Pomimo, iż są to symbole powszechnie używane w oszacowaniach częstości alleli uważam, że warto było dodać również zapis wskazujący precyzyjnie który konkretnie wariant (nukleotyd) dla danego polimorfizmu związanego z umaszczeniem one oznaczają.

Z wielkim zainteresowaniem przeczytałem ostatni rozdział dysertacji dotyczący wykorzystania głębokiego uczenia do oceny pokroju i ruchu koni czystej krwi na bazie nakręconych wcześniej filmów. Pozostaję pod wrażeniem samego pomysłu wykonania tego typu analiz jak również warsztatu metodycznego zaprezentowanego przez Doktorantkę. Pomimo, iż jak każda metoda badawcza, również ta posiada pewne ograniczenia (w sposób precyzyjny zdefiniowane przez p. Weronikę) uzyskane wyniki przekonują, że może ona z powodzeniem „konkurować” z metodami oceny cech biometrycznych i parametrów kinematycznych ruchu koni opartymi na ludzkim oku. Stosunkowo wysokie oszacowania współczynnika odziedziczalności wskazują, że techniki te mogą również zostać wykorzystane do precyzyjnego opisu zmienności cech fenotypowych, przed poszukiwaniem ich molekularnego podłoża technikami genomowymi. Chciałbym w tym miejscu zapytać Autorkę dysertacji czy widzi możliwość



praktycznego wykorzystania metod opartych na analizie materiałów wideo w ocenie i selekcji koni czystej krwi? Mimo iż na chwilę obecną być może brzmi to nieco jak „hodowlane *science fiction*”, zastanawia mnie czy możemy w najbliższym czasie spodziewać się np. „czempionatów *in-silico*”, w których oceny koni generowane będą dzięki komputerowym analizom zdjęć i filmów np. z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji? Czy tego typu podejście może w jakimś stopniu sprawić, że końcowa ocena koni będzie bardziej obiektywna?

Wnioski z przeprowadzonych analiz są w większości wyciągnięte prawidłowo z zachowaniem odpowiedniej dozy „naukowej ostrożności”. Jediną moją wątpliwość budzi stwierdzenie, iż *„Analizy przeprowadzone w ramach tej dysertacji nie potwierdzają związku między posiadaniem żadnego szczególnego komponentu genetycznego a wywodzeniem się od konkretnego przodka ani na poziomie rodowodowym ani molekularnym”*. Proszę o wyjaśnienie co Autorka miała na myśli formułując to zdanie, gdyż poziom jego złożoności nie pozwala mi na pełne zrozumienie treści. Wydaje mi się, że nie ma możliwości aby nie istniały unikatowe warianty genetyczne dziedziczone po konkretnych przodkach. Tak więc albo zastosowane w pracy metody nie pozwalają na ich precyzyjne śledzenie albo w rodowodach występują nieprawidłowe (błędne) zapisy, które skutkują wrażeniem braku „przyczynowo-skutkowej” ciągłości pomiędzy kolejnymi pokoleniami.

**Pozostałe drobne uwagi do pracy (nie wpływające na ocenę merytoryczną)**

- str. 15 – zgodnie z moją wiedzą selekcja wspomagana markerami nie jest obecnie powszechnie stosowana w żadnej rasie koni. Wyjątkami są tutaj konie pełnej krwi angielskiej gdzie czasami pod uwagę bierze się genotyp w locus *MSTN* oraz rasy kłusaków, w których prowadzi się selekcję względem genotypu w locus *DMRT3*.
- str. 20 „garbaty profil” – częściej w literaturze mówi się o profilu grabonosym.





- str. 64 – wniosek o złym doborze panelu STR do analiz koni czystej krwi jest swego rodzaju nadinterpretacją. Jak słusznie wskazała Autorka na stronie 62 panel ten został stworzony na potrzeby kontroli pochodzenia i na pewno był walidowany przez ISAG na tak ważnej z ekonomicznego punktu widzenia rasie jak czysta krew. Różnice w szacowaniu parametrów populacji na bazie STR i mikromacierzy SNP (lub sekwencjonowania WGS) wynikają po prostu z liczby wykorzystanych markerów i związanej z nią dokładności (kilkanaście STR vs. setki tysięcy SNP). Z resztą lektura dalszych informacji zawartych na stronie 62 przekonuje, że Doktorantka jest tego świadoma.
- str. 67 – ryciny 12 i 13 są nie w pełni czytelne
- str. 69 – „Głównym celem badania było stworzenia zegara molekularnego” → powinno być „Głównym celem badania było stworzenie zegara molekularnego”.
- str. 71 – „Jeśli idzie o światowe pokazy (...)” lepiej brzmiałoby „Biorąc pod uwagę światowe pokazy (...)”
- str. 74 – „(...) zazwyczaj są one zbliżone do zasad na Czempionat Świata lub na pokazy kategorii A” – zdanie niepoprawne gramatycznie
- str. 95 – jeśli sekwencje są w bazie danych GenBank to znaczy, że są opublikowane.
- str. 100 – „średnia liczba średnich pełnych pokoleń” → powinno być „średnia liczba pełnych pokoleń”
- str. 120 – „Obliczanie średniej wartości rodziców” → powinno być „Obliczanie średniej wartości ocen rodziców.”
- str. 123 – wartość korelacji dla oceny za ruch dla klaczek rocznych w tekście ( $r=0,727$ ) nie jest tożsama z wartością wskazaną na rycinie 36 ( $r=0,67$ ).
- str. 142 – genotyp konia karego ggeeC – nigdy wcześniej nie spotkałem się z takim zapisem. Oznaczenie C wskazuje najczęściej maść rozjaśnioną genem „kremowym”. Koń kary posiada genotyp aaE\_gg (jeśli weźmiemy pod uwagę dość powszechny w rasie arabskiej gen siwienia).



- str. 179 – „Jeżeli o kwestie (...)” → powinno być „Jeżeli chodzi o kwestie(...)” lub „Biorąc pod uwagę kwestie(...)”

### **Podsumowanie recenzji i ocena końcowa**

Przedstawiona do oceny praca doktorska jest niezwykle kompleksowym opracowaniem, które w sposób znaczący poszerza wiedzę dotyczącą struktury populacji oraz metod oceny wartości hodowlanej i użytkowej koni czystej krwi arabskiej. Wskazane w recenzji drobne nieścisłości i uchybienia nie wpływają znacząco na moją ocenę pracy, która jest jednoznacznie **pozytywna**. W świetle powyższego stwierdzam, że dysertacja doktorska p. mgr inż. Weroniki Klecel pt. *„Struktura populacji oraz ocena pokroju i ruchu koni arabskich czystej krwi”* **spełnia wszystkie wymagania zawarte w ustawie *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku***. Tym samym wnoszę do wysokiej Rady Dyscypliny Zootechniki i Rybactwo SGGW w Warszawie o dopuszczenie p. mgr inż. Weroniki Klecel do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

dr hab. Jakub Cieślak



Signed by /  
Podpisano przez:

Jakub Cieślak

Date / Data:  
2024-12-16 12:55

