

RECENZJA

**rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Joanny Aerts,
stanowiącej zbiór publikacji pt. „Czynniki warunkujące wydajność stada krów
w oborach wyposażonych w automatyczny system doju”
wykonanej pod kierunkiem prof. dr. hab. Dariusza Piwczyńskiego
oraz dr hab. Beaty Sitkowskiej, prof. PBŚ jako promotora pomocniczego.**

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzja została wykonana w odpowiedzi na pismo (WHiBZ/520/2023) skierowane przez Panią dr hab. inż. Aleksandrę Dunisławską, prof. PBŚ, Przewodniczącą Rady Naukowej Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, zgodnie z wymogami art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r., poz. 1789 ze zm.) w związku z art. 179 ust. 1 oraz art. 179 ust. 3 pkt 1 i 2b Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789 ze zm. w Dz. U. z 22 marca 2019 r. poz. 534).

2. Ocena formalna

Oceniana rozprawa stanowi spójny tematycznie zbiór trzech oryginalnych prac twórczych opublikowanych w latach 2021-2022:

1. Aerts J., Kolenda M., Piwczyński D., Sitkowska B., Önder H., 2022. Forecasting Milking Efficiency of Dairy Cows Milked in an Automatic Milking System Using the Decision Tree Technique. *Animals* 12(8), 1040 (pkt._{MEiN} = 100, IF = 3,231).
2. Aerts J., Sitkowska B., Piwczyński D., Kolenda M., Önder H., 2022. The optimal level of factors for high daily milk yield in automatic milking system. *Livestock Science* 264, 105035 (pkt._{MEiN} = 140, IF = 1,929).
3. Aerts J., Piwczyński D., Ghiasi H., Sitkowska B., Kolenda M., Önder H., 2021. Genetic Parameters Estimation of Milking Traits in Polish Holstein-Friesians Based on Automatic Milking System Data. *Animals* 11(7), 1943 (pkt. _{MEiN} = 100, IF = 2,752).

Należy podkreślić, że wszystkie prace zostały opublikowane w czasopiśmie cieszącym się krajowym i międzynarodowym prestiżem, indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR). Łączna wartość współczynnika IF prac ujętych w cyklu wynosi 7,912, a suma punktów według wykazu MEiN – 340. We wszystkich publikacjach mgr inż. Joanna Aerts jest pierwszym autorem, a Jej procentowy udział w pracach waha się od 55 do 60% i zgodnie z kolejnością prac w cyklu kształtuje się następująco – 60%, 57% i 55%. Deklaracje Doktorantki, co do udziału w publikacjach znajdują potwierdzenie w oświadczeniach współautorów. Jej rola we wszystkich trzech pracach była wiodąca i pierwszoplanowa,

i polegała na opracowaniu koncepcji i metodyki badań, gromadzeniu wyników i ich przygotowaniu do publikacji, redagowaniu manuskryptu do publikacji oraz korekcie manuskryptu po recenzjach. Opublikowanie wyżej wymienionych prac świadczy o opanowaniu przez Doktorantkę warsztatu naukowego, w tym przeprowadzania analiz i interpretacji wyników, a także prowadzenia dyskusji naukowej z recenzentami.

Opracowanie, oprócz zestawienia przedmiotowych publikacji, zawiera następujące rozdziały i podrozdziały: Wstęp, Uzasadnienie spójności tematycznej cyklu publikacji rozprawy doktorskiej, Wykaz skrótów, Hipoteza badawcza, Cel i zakres badań, Materiały i metody badań, Wyniki, Dyskusja, Podsumowanie, Literatura. Rozprawę opatrzone także streszczeniem (w jęz. polskim) i abstraktem (w jęz. angielskim). W ostatniej części opracowania Doktorantka załączyła kopie publikacji oraz oświadczenia współautorów cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe.

Reasumując stwierdzam, że złożona do recenzji rozprawa mgr inż. Joanny Aerts zawiera podstawowe elementy dysertacji doktorskiej i od strony formalnej nie budzi zastrzeżeń.

3. Uzasadnienie wyboru tematu

Obserwowana od lat intensyfikacja produkcji zwierzęcej sprawia, że w budynkach inwentarskich wprowadzane są nowoczesne rozwiązania wykorzystujące procesy robotyzacji i automatyzacji, dzięki którym obiekty te stają się niemal samoobsługowe. Procesy te nie mogły ominąć najbardziej czasochłonnej i pracochłonnej czynności w chowie krów mlecznych, jaką niewątpliwie jest dój. Po wielu latach badań nad dokładnym przebiegiem doju stworzono samodzielnego robota udojowego, który zyskał nawet miano pracownika idealnego. W stosunku do konwencjonalnego doju maszynowego, dój zrobotyzowany odróżnia się przede wszystkim wyeliminowaniem pracy fizycznej w trakcie pozyskiwania mleka od krowy. W ten sposób zniwelowano także ewentualne błędy i zaniedbania dojarzy oraz w większym stopniu uwzględniono wymagania fizjologiczne krów. Możliwość dobrowolnego podchodzenia do stanowiska udojowego stanowi przesłankę do wyrażenia naturalnych potrzeb i zachowań krów związanych z oddawaniem mleka. W efekcie zastosowanie robota udojowego prowadzi do skrócenia czasu dzielącego kolejne doje, a tym samym do wzrostu częstotliwości oddawania mleka. Ale robot udojowy to nie tylko dój automatyczny. AMS umożliwia także wykonanie wielu pomiarów związanych z dojem krów mlecznych i zebranie wielu informacji, które do momentu wprowadzenia robotów na fermach przemysłowych nie były możliwe do monitorowania. I chociaż od wprowadzenia pierwszego robota udojowego minęło już ponad 30 lat, a minione lata sprzyjały zdobywaniu praktycznych doświadczeń związanych z ich użytkowaniem, to istotne jest prowadzenie dalszych prac związanych z doskonaleniem systemu pełnej automatyzacji pozyskiwania mleka, płynących z tego korzyści i problemów. Tematyka przedstawionej do oceny dysertacji jest zatem jak najbardziej aktualna i ważna z punktu widzenia zarówno naukowego, jak i praktycznego.

4. Ocena merytoryczna rozprawy

Cykl publikacji opatrzone tytułem „Czynniki warunkujące wydajność stada krów w oborach wyposażonych w automatyczny system doju” wraz z syntetycznym opisem poszczególnych osiągnięć składa się w logiczną całość konsekwentnie zaplanowanych badań. Co prawda porządek prac w wykazie nie koresponduje z kolejnością ich opublikowania (prace oznaczone jako A1 i A2 opublikowano w 2022 r., a pracę A3 w roku 2021), ale składam to karb całości procesu wydawniczego w poszczególnych czasopismach.

Prace naukowe wchodzące w skład cyklu były recenzowane na etapie wydawniczym, uzyskały pozytywne opinie niezależnych ekspertów związanych z daną problematyką, co świadczy o ich dużej wartości naukowej. W związku z tym niniejsza ocena nie dotyczy ich treści merytorycznych, ale koncentruje się na przygotowanym przez Doktorantkę maszynopisie, zawierającym opis zagadnienia oraz najważniejszych wyników i wniosków dotyczących badanego problemu, ocenie komplementarności i spójności cyklu prac oraz ich znaczenia dla rozwoju wiedzy w danej dyscyplinie.

Jak podkreśla sama Autorka w zrobotyzowanych gospodarstwach mlecznych kluczowymi czynnikami decydującymi o opłacalności produkcji są przydatność krowy oraz całości stada do doju automatycznego, a wyznacznikami tej przydatności są odpowiednio efektywność doju, opisywana jako wydajność mleka na minutę przebywania krowy w boksie udojowym oraz dobowy uzysk mleka z robota. Doktorantka postawiła hipotezę, że istnieje możliwość prognozowania wysokiej efektywności doju krów w stadzie, jak i efektywnego wykorzystania robota udojowego (dobowego uzysku mleka z robota) na podstawie parametrów doju rejestrowanych przez AMS przy wykorzystaniu techniki drzew decyzyjnych. Hipotezę tę Autorka weryfikowała poprzez realizację badań, które obejmowały:

- ustalenie czynników odpowiedzialnych za zmienność efektywności doju i dobowego uzysku mleka z robota udojowego;
- ustalenie za pomocą techniki drzew decyzyjnych takiej kombinacji czynników i ich poziomów, które gwarantują wysoki poziom tych cech;
- oszacowanie wskaźników odziedziczalności i korelacji genetycznych między cechami, które w największym stopniu wpływają na efektywność doju i dobowy uzysk mleka z robota, wśród których uwzględniono wydajność mleka oraz szybkość i częstotliwość doju.

Przedstawiona hipoteza i plan badań są jasne i zwarte, a dalsza lektura rozprawy dowodzi, że zakres zaplanowanych badań pozwolił na osiągnięcie postawionych celów szczegółowych. Przeprowadzone badania Autorka opisała wystarczająco szczegółowo z podziałem na poszczególne doświadczenia w rozdziale „Materiał i metody badań”. Doktorantka podaje, że badania zrealizowano w 21 gospodarstwach z zainstalowanym AMS utrzymujących krowy rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej (jak mniemam odmiany czarno-białej) w systemie wolnostanowiskowym. Proszę w tym miejscu o wyjaśnienie, z czego wynika różnica pomiędzy liczbą gospodarstw objętych badaniami w pracach A1 i A2, a ich liczbą w pracy A3. Źródłem danych do poszczególnych analiz był system SYMLEK oraz system zarządzania i rejestracji danych T4C firmy Lely. Dobór materiału i metod badawczych został oceniony przez ekspertów oceniających poszczególne prace. Fakt, że przeszły one pozytywnie proces publikacyjny wskazuje, że materiał był wystarczający, a metody zostały dobrane właściwie, zastosowano je z rozmysłem, odpowiednio do realizacji zamierzonych celów, z wykorzystaniem właściwych narzędzi statystycznych.

W rozdziale „Wyniki” mgr inż. Joanna Aerts w sposób syntetyczny i transparentny przedstawiła wyniki będące podstawą trzech publikacji stanowiących cykl. Konstrukcja tego rozdziału oraz odniesienia do załączonych prac Doktorantki pozwalają szybko prześledzić całość konkretnych badań. Lektura tej części rozprawy pozwoliła na wskazanie najważniejszych osiągnięć prac wchodzących w skład cyklu, do których należą:

- wykazanie, że efektywność doju oraz dobowy uzysk z robota najsilniej uwarunkowane były wydajnością i szybkością oddawania mleka, a w przypadku efektywności doju czynnikiem takim była również jego częstotliwość;

- uszeregowanie przy pomocy drzew decyzyjnych znaczenia czynników w kształtowaniu zmienności efektywności doju i wskazanie najbardziej optymalnej i najmniej korzystnej kombinacji poziomów czynników dla wysokiej efektywności doju;
- wykazanie, że w przypadku krów o wydajności dobowej przekraczającej 35 kg i przy obsadzie nie przekraczającej 56 krów na robot zwiększenie częstotliwości doju z 2 do 3 na dobę przyczynia się do zwiększenia efektywności doju;
- wykazanie, że udział czasu poświęcanego na czynności poprzedzające oraz kończące dój powyżej 30% czasu spędzonego przez krowę w boksie udojowym przyczynił się do obniżenia dobowego uzysku z robota o ponad 300 kg/dobę;
- wykazanie, że z punktu widzenia zwiększania dobowego uzysku mleka z robota, a tym samym opłacalności produkcji, zalecane są krótkie laktacje oraz możliwe jest zwiększenie obsady krów nawet do powyżej 65 szt. na robota bez szkody dla wielkości tego parametru;
- oszacowanie odziedziczalności i korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością i szybkością oddawania mleka oraz częstością doju, które wskazują, że:
 - możliwa jest skuteczna selekcja krów pierwiastek na zwiększoną frekwencję doju;
 - istnieje wysoka, dodatnia korelacja genetyczna między częstotliwością doju a wydajnością mleka;
 - odziedziczalność szybkości doju daje podstawę do prowadzenia efektywnej selekcji na tę cechę;
 - selekcja na zwiększoną częstotliwość doju może w niewielkim stopniu negatywie wpłynąć na szybkość doju; w szczególności w okresie do 60 dnia laktacji;
- konkluzja, że szybkość doju winna być uznana za podstawowe kryterium selekcyjne w doskonaleniu efektywności doju, przy jednoczesnym doskonaleniu krów w zakresie budowy wymienia dostosowanej do doju automatycznego.

W kolejnym rozdziale Autorka zaprezentowała dyskusję wyników. Rozdział ten jest jasno i czytelnie skonstruowany, jest klasyczną konfrontacją wyników badań własnych na tle dotychczasowej literatury z tego zakresu. Doktorantka odniosła się do kolejnych publikacji wchodzących w skład cyklu składającego na rozprawę doktorską, umiejętnie konfrontując kolejne swoje stwierdzenia z dostępnymi pozycjami piśmiennictwa. Jest to literatura dobrze dobrana, prawie w całości obcojęzyczna i opublikowana w większości (65%) w ostatniej dekadzie. Fakt ten świadczy o znajomości literatury światowej związanej z tematem podjętych badań oraz o aktualności podjętego problemu naukowego. Uważam, że opracowanie tego rozdziału zaprezentowane przez Doktorantkę jest wystarczające, gdyż stanowi swego rodzaju résumé dyskusji z poszczególnych publikacji Jej współautorstwa.

Korzystając z przywileju recenzenta proszę Doktorantkę o odpowiedź na następujące pytania do tej części pracy:

- Na str. 19 Doktorantka zaznacza, że *potencjalne możliwości poprawy dobowego uzysku mleka z robota (RY) są jeszcze bardzo duże* – proszę o wyjaśnienie, czy stwierdzenie to Doktorantka formułuje w odniesieniu do przebadanych przez Nią stad, czy też do ogółu obór wykorzystujących AMS oraz w czym/w jakich rozwiązaniach upatruje tych możliwości.
- Na str. 21 Doktorantka podkreśla, że wysoki udział dojów nieudanych (w szczególności powyżej 40%) negatywnie wpływa na RY. Jakie są przyczyny występowania takich przypadków i w jaki sposób można je eliminować?
- Czy zdaniem Doktorantki wykazanie, że (...) *krzywa opisująca przebieg dziennych odziedziczalności wydajności mleka w czasie laktacji posiadała kształt odwróconej paraboli* ma praktyczne znaczenie?

W podsumowaniu Doktorantka zawarła najważniejsze osiągnięcia wynikające z przeprowadzonych badań. Odzwierciedlają one w pełni wyniki uzyskane w pracach składających się na cykl i korespondują z postawioną hipotezą oraz założonymi celami całego osiągnięcia, jakim jest oceniana dysertacja. Z uwagi na charakter niektórych sformułowań zawartych w tym rozdziale uważam, że mógłby on nosić tytuł „Podsumowanie i wnioski”. Za szczególnie wartościowe w tym rozdziale uważam sformułowanie ważne dla praktyki, zgodnie z którym *istnieje możliwość prowadzenia skutecznej selekcji na szybkość oddawania mleka, wydajność mleka i częstotliwość doju, co sprzyjać powinno wysokiej efektywności doju krów, wysokiemu dobowemu uzyskowi mleka z robota udojowego, a tym samym zwiększeniu opłacalności produkcji w stadzie.*

Doceniając wartość naukową pracy, w tym poziom dołączonych rozpraw naukowych, z obowiązku recenzenta muszę wspomnieć o drobnych niedociągnięciach, głównie natury redakcyjnej i edycyjnej, których nie ustrzegła się Autorka.

- Tytuł rozprawy umieszczony na stronie tytułowej brzmi *Czynniki warunkujące wydajność stada krów wyposażonych w automatyczny system doju – pominięto w oborach.*
- Sugerowałabym używać terminu *dobowa wydajność mleka*, a nie *dzienna wydajność mleka*.
- Str. 7. – W zdaniu: *Najwyższą efektywność doju uzyskuje się zatem przy najlepszym stosunku między wysoką wydajnością mleka od krowy a szybkość oddawania mleka* – powinno być *szybkością*.
- Str. 10. – W zdaniu: *Tematyka publikacji naukowych (...) dotyczy możliwości prognozowania wysokiej efektywności doju (...)* – powinno być *efektywności*; ostatnie zdanie na tejże stronie sugerowałabym przeredagować następująco: *(...) w związku z tym w kolejnym opracowaniu oszacowano odziedziczalność tych cech oraz korelacje genetyczne między nimi.*
- Str. 12. – W zdaniu: *Istnieje możliwość prognozowania wysokiej efektywności doju krów w stadzie, jak i efektywnego wykorzystanie robota udojowego (...)* powinno być: *(...) efektywności (...)* wykorzystania (...); ostatnie zdanie na tej stronie powinno być skorygowane następująco: *W oszacowaniu parametrów genetycznych wydajności mleka oraz częstotliwości i szybkości doju wykorzystano (...).*
- Str. 13., akapit 2. – Jest *rejestrowano*, a powinno być *rejestrowane*; akapit 3 – jest *korzystające*, a powinno być *korzystających*.
- Str. 17. – W zdaniu: *Zastosowany algorytm CART umożliwił skonstruowanie drzewa decyzyjnego zawierający 61 liści i głęboki na 5 poziomów* powinno być *(...) zawierającego (...)* i *głębokiego (...)*; w pierwszym zdaniu kolejnego akapitu zamiast *stwierdzenie*, powinno być *stwierdzono*, a wartość *0.345* powinna być zapisana z przecinkiem.
- Str. 18., wiersz 1. – Zamiast *samym* powinno być *samych*.
- Str. 19., akapit 5. – Powinno być: *Løvendahl i Chagunda (2011) wykazali, że krowy o wyższej częstotliwości doju dawały o 20% więcej mleka (...).*
- Str. 20. – Doktorantka używa dwukrotnie skrótu *MY*, który nie został objaśniony; w następnym akapicie zamiast *Zaznaczenia wymaga, że (...)* sugerowałabym *Podkreślenia wymaga, że (...)*; dwa akapity dalej w zdaniu: *W cytowanych badaniach obsada krów (...)* brakuje nawiasu zamykającego i kropki na końcu zdania.
- Str. 21., akapit 1. – Powinno być *znajdujących się niżej w hierarchii*; akapit 2. – *industry*, akapit 4. – *Moretti*, akapit 5. – *Koning i Rodenburg (2004)*.
- Str. 22., akapit 3. – W zdaniu rozpoczynającym się od: *Poparciem uzyskanych wyników (...)* powinno być *(...) między częstotliwością doju i wydajnością mleka.*
- Str. 24., wiersz 5. – Powinno być *kolejną laktacją*, wiersz 12. – *uzysk mleka.*

- Str. 29., wiersz 8. – Powinno być *zarządzanie stadem*, wiersz 26. – *kolejną laktacją*, wiersz 27. – *mleka pozyskanego*, *wieku w dniu*, wiersz 28. – *uzysk mleka z robota zależał*, wiersz 33. – *najwyższą efektywnością doju*.

Pragnę podkreślić, że przedstawione uwagi nie wpływają na wartość merytoryczną ocenianej rozprawy doktorskiej, a niektóre mogą mieć dyskusyjny charakter.

5. Podsumowanie

W mojej opinii dysertacja doktorska mgr inż. Joanny Aerts pod względem wagi tematu, sposobu ujęcia problemu, krytycznego przeglądu literatury, właściwie dobranego materiału, strony metodycznej przeprowadzonych doświadczeń, wyników i ich właściwej interpretacji zawartej w publikacjach, reprezentuje wysoki poziom naukowy. Jest ona wynikiem przemyślanej koncepcji i gruntownej wiedzy Doktorantki. Jak wspomniano wyżej, cykl stanowi logiczną całość, a wyniki mają wysoką wartość naukową, a także są cenne ze względów praktycznych.

6. Wniosek końcowy

Reasumując stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Joanny Aerts pt. „Czynniki warunkujące wydajność stada krów w oborach wyposażonych w automatyczny system doju” w pełni odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim określonym w art. 13. Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789 ze zm.) w związku z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. – przepisy wprowadzające Ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789 ze zm. w Dz. U. z 22 marca 2019 r. poz. 534). Wnoszę zatem do Rady Dyscypliny Zootechniki i Rybactwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich o dopuszczenie mgr inż. Joanny Aerts do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.

Lublin, 23.03.2023 r.

