



prof. dr hab. Andrzej Zachwieja
Zakład Hodowli Bydła i Produkcji Mleka
Instytut Hodowli Zwierząt
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wrocław 09.03.2021r.

Ocena
rozprawy doktorskiej mgr. inż. Piotra Klisia
nt.: „Prognozowanie użytkowości krów na podstawie informacji z okresu
okołoporodowego, rejestrowanych przez roboty udojowe”, wykonanej pod
kierunkiem prof. dr hab. inż. Anny Sawa

Wzrost potencjału genetycznego krów bydła spowodował istotne zwiększenie wartości cech użytkowych, zwłaszcza w stadach wysokowydajnych. Wraz ze wzrostem wydajności mlecznej krów, obserwujemy nasilenie występowania niekorzystnych zjawisk dotyczących stanu zdrowotnego zwierząt: schorzeń metabolicznych, stanów zapalnych gruczołu mlekowego, zaburzeń w rozrodzie. W konsekwencji determinuje to obserwowane skrócenie okresu użytkowania, pogorszenie jakości pozyskiwanego surowca mlecznego, wzrost kosztów produkcji i obniżenie jej opłacalności. Zapewnienie optymalnych warunków użytkowania zwierząt, wymaga zmian w zakresie technologii produkcji, odpowiadających na rosnące ich wymagania. Podejmowanie właściwych i efektywnych działań w tym zakresie, w szeroko rozumianym procesie zarządzania stadem, powinno być oparte o informacje gromadzone systematycznie w ramach prowadzonego monitoringu, przy wykorzystaniu dostępnych narzędzi. Podstawowymi źródłami informacji są prowadzone obserwacje zwierząt, monitorowanie stanu ich zdrowia, wyniki oceny wartości użytkowej. Wprowadzenie automatycznego systemu doju w stadach krów mlecznych i jego rozwój, umożliwi bieżące gromadzenie informacji dotyczących wydajności i jakości mleka, parametrów doju, pobrania paszy, przeżuwania. Ich analiza i interpretacja pozwala na podejmowania właściwych i skutecznych decyzji w procesie zarządzania stadem. Z tych względów problematyka badań podjęta w pracy doktorskiej Pana mgr. inż. Piotra Klisia, obejmująca swym zakresem te zagadnienia, jest więc z całą pewnością ważna, aktualna i w pełni uzasadniona.

Przedstawiona do oceny praca ma układ charakterystyczny dla rozprawy doktorskiej, w formie monografii. Całość opracowania liczy 108 stron i została podzielona, zgodnie ze spisem treści, na: wstęp (1 strona), analizę literatury (str. 10-21), hipotezę badawczą oraz cel i zakres badań (str. 22), materiał i metody (str. 23-31),



wyniki (str. 32- 47), dyskusję (47-63), podsumowanie i wnioski (str.64-65), tabele (str. 68-87), drzewa decyzyjne (str. 89-91), literaturę (92-102) oraz streszczenia w języku polski i angielskim (str. 103-108). Zawarty został również wykaz użytych skrótów.

W krótkim wstępie Autor podnosi kwestie dotyczące znaczenia nowoczesnych technologii i uzyskiwania możliwych informacji oraz wykorzystania techniki drzew decyzyjnych w procesie zarządzaniu stadem, w zwięzłej formie wskazuje na potrzebę i znaczenie podjętych badań.

W pięciu podrozdziałach „Analizy literatury” omówiono zagadnienia dotyczące rynku mleka, znaczenie automatycznego systemu doju w stadach krów mlecznych, charakterystykę okresu okołoporodowego krów, narzędzia statystyczne w zarządzaniu stadem krów z AMS. Może jednak lepiej należałoby zatytułować ten rozdział jako „przegląd literatury”, bowiem na podstawie przeprowadzonej analizy literatury ta część została opracowana. Autor wykazał się, w oparciu o dostępną literaturę (wykaz piśmiennictwa obejmuje 173 pozycje, w tym większość z ostatniej dekady literatury zagranicznej), dokładnym poznaniem podjętej problematyki badawczej. Wskazując przede wszystkim na istotną rolę i korzyści wynikające z wprowadzenia do gospodarstw, w miejsce dotychczasowych „konwencjonalnych” systemów doju, systemu doju automatycznego. Istotnym elementem AMS jest oprogramowanie, które pozwala na stałe monitorowanie wielu parametrów doju, cech mleka czy zachowania krów oraz ich weryfikację, co w konsekwencji umożliwia podejmowanie określonych decyzji przez hodowców, wpływających na poprawę cech użytkowych zwierząt. Pozwoliło to na określenie poprawnie sformułowanej hipotezy badawczej i celu badań, uzasadniających podjęcie ich przeprowadzenia.

Mam jednak kilka uwag natury redakcyjnej czy stylistycznej, a także pewnych wątpliwości, które dotyczą tej części opracowania. Liczba gospodarstw nie „spadła” a raczej obniżyła się, czy pogłowie krów mlecznych w grudniu 2019 roku to liczba 2 mln 425? Na stronie 11 powtórzono zdanie: „Decyzję o zmianie systemu doju...”. Na tej samej stronie w kolejnym podrozdziale, oczywiście w oparciu o cytowaną literaturę, pojawia się stwierdzenie, że zastosowani robotów udojowych jest wzrost częstości oddawania mleka przez krowy do 2,5-3 dojów. Zastosowanie 3. doju w konwencjonalnych systemach jest raczej powszechne, zwłaszcza w stadach o wysokiej wydajności. Upodobania i preferencje konsumentów do nabywania produktów żywnościowych o niższej zawartości tłuszczu (str. 12) nie determinują wprost systemu płatności za surowiec. Surowiec mleczny skupowany przez zakłady mleczarskie jest poddawany zabiegom technologicznym (odtuszczanie, normalizacja), tłuszcz mleczny wykorzystywany jest do produkcji innych produktów (masło, śmietanka), a na rynek



trafiają produkty o ograniczonej zawartości tłuszczu. Może lepiej brzmi: mastitis powoduje zmiany poziomu składników mineralnych, a nie soli mineralnych (str. 13)? Czy rzeczywiście szybkość oddawania mleka była na pewno najczęściej wykorzystywanym wskaźnikiem mleczności? Wymienione wśród czynników środowiskowych (str. 18, podrozdział 2.3): wiek krowy, wydajność, stan zdrowia gruczołu mlekowego, to chyba czynniki natury fizjologicznej i zdrowotnej. Stwierdzenie, że produkcja zwiększa się od zera (str. 21) jest trochę niefortunne, można powiedzieć, że intensywnie wzrasta do maksymalnego poziomu.

Hipotezy badawcze, podobnie jak przedstawione cele pracy, zostały poprawnie sformułowane. Cel pierwszy mówi o rozważaniach modelowych z wykorzystaniem procedur statystycznych do analizy wpływu wybranych czynników na użytkowość krów, może wystarczyłoby: analiza wpływu wybranych czynników na cechy użytkowości krów? W trzecim natomiast niepotrzebna wydaje się pierwsza jego część: „Celem praktycznym badań była...”, bowiem druga jego część: „ocena możliwości wykorzystania informacji...” stanowi o jego charakterze aplikacyjnym. Z kolei określenie „zakres badań” to raczej część metodyczna.

W rozdziale „Materiał i metody” Doktorant zaprezentował we właściwej formie charakterystykę materiału oraz zakres metodyczny badań. Analizę przeprowadzono w oparciu o informacje z systemu rejestracji danych ((T4C – system zarządzania stadem) oraz SYMLEK, pochodzące z ponad 18 tys. dojów od 524 krów, w trzech stadach rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno białej, w których prowadzono dój z wykorzystaniem robotów udojowych Astronaut A4. Przedstawiono ogólną charakterystykę stad (tab. 1), różniących się wielkością oraz wynikającą z tego liczbą robotów udojowych. W tej części brakuje średniej wydajności w poszczególnych stadach. Po części takie informacje znajdujemy dopiero w części wynikowej oraz w tabeli 11. Doktorant podał przykładową laktacyjną dawkę pokarmową i dla krów zasuszonych w systemie PMR (baza dawki) oraz przykładową tabelę dawek pasz treściwych dla krów w laktacji. Czy dawki te były rzeczywiście stosowane we wszystkich stadach? Wydaje się to mało prawdopodobne, więc raczej można było poprzestać na ogólnej charakterystyce stosowanych dawek w systemie PMR w oparciu o normy INRA, DLG, czy NRC. Z drugiej jednak strony, w przypadku publikacji pracy w wysoko punktowanych periodykach, z całą pewnością trzeba będzie uszczegółowić opis warunków utrzymania, żywienia i cech użytkowości mlecznej w stadach.

Właściwie została opisana część, w której wyspecyfikowano zebrane informacje dotyczące: czasu przeżuwania, parametrów doju, cech siary i mleka oraz użytkowości krów (str. 26-28) W kolejnych punktach można było jednak pominąć „Dotyczące” i



zapisać jednorazowo w pierwszym zdaniu, przed dwukropkiem (Dla każdej krowy zebrano dane dotyczące:). Pozostałe elementy obejmujące zakres analizy statystycznej zgromadzonego materiału, zostały przedstawione w sposób poprawny, przejrzysty i wystarczający.

Z uwagi na liczbę uzyskanych rezultatów, zamieszczonych w 20. tabelach i w postaci trzech drzewach decyzyjnych, zarówno rozdział „Wyniki”, jak i dyskusja są najbardziej obszernymi częściami pracy. Z punktu widzenia czytającego połączenie tych rozdziałów w jeden „Wyniki i dyskusja”, byłoby lepszym rozwiązaniem, pozwalającym na łatwiejszą ich interpretację. Podane w tabelach statystyki opisowe pozwalają na ocenę poziomu zmienności poszczególnych cech, z uwagi na „objętość” pozostałych tabel trudno było w nich umieścić te elementy, ze względu na liczbę zawartych w nich cech, ale w niektórych przypadkach mogła umożliwić czytającemu łatwiejszą ich interpretację. Wyniki zostały opisane szczegółowo, może nawet, w przypadku niektórych zróżnicowanych w niewielkim stopniu wartości, zbyt szczegółowo. Przy takiej ich liczbie w oczywisty sposób pojawiać mogą się pewne przeoczenia, czy nie do końca prawidłowe ich podanie w tekście, a także błędy natury redakcyjnej w samych tabelach. Na przykład, na stronie 32 w ostatnim wierszu Doktorant pisząc o wpływie stada na wydajność i cechy siary podaje: ...”że był on potwierdzony statystycznie jedynie w przypadku wydajności siary i zawartości tłuszczu (tab. 6)”, jednak w tabeli 6. zawartość tłuszczu w siarze nie różniła się między statystycznie stadami, te wskazane w tekście różnice dotyczą chyba zawartości białka? W tabeli 10 podana wartość S dla indeksu inseminacji wynosi 1066, a powinna 1,66, nie wszystkie podane wartości V(%) odpowiadają ich właściwym wartościom. W tabeli 11 brak wartości „ogółem” dla wydajności, długości laktacji i zawartości białka, podano wartość dla zawartości tłuszczu, to przeoczenie czy celowy zabieg?

Wydajność dobową siary była zróżnicowana między stadami, podobne zróżnicowanie obserwowano dla wydajności mleka do 28. dnia laktacji i wydajności laktacyjnej (krowy ogółem), czego raczej należało oczekiwać, bo jak wynika z prowadzonych badań, w większości przypadków obserwowano były między nimi dodatnie zależności.

Dłuższy czasu przeżuwania w okresie siarowym (sugeruję posługiwanie się określeniem okres siarowy, a nie „okres siary”) skorelowany był dodatnio z ilością pobranej paszy treściwej, liczbą dojów i w konsekwencji wydajnością siary. W okresie między 5. a 28. dniem laktacji obserwowano podobne zależności, jednak wartości poszczególnych cech, mimo potwierdzonych statystycznie różnic, nie odbiegały znacząco od siebie (przykład: liczba dojów w tabeli 8, która wynosząca 2,79 i 2,83).



Krótszy czas przeżuwania wieloródek w pierwszych czterech dniach laktacji został wytłumaczony przez doktoranta większym ryzykiem występujących chorób metabolicznych krów starszych. Czas doju każdej ćwiartki jest inny, ale różnice wynoszące prawie dwie minuty między czasem doju a średnim czasem doju ćwiartki (322 i 222 sekundy/wizytę), są raczej zjawiskiem niepożądanym, wskazującym na możliwość występowania zaburzeń syntezy siary, czy gruczołu mlekowego.

Nie zawsze odniesienie do wartości uzyskiwanych w badaniach prowadzonych w innych krajach, stadach (rasach), stanowi właściwy punkt odniesienia dla uzyskiwanych rezultatów i z całą pewnością należy je interpretować z pewną dozą ostrożności, z uwagi na zespół czynników i ich zróżnicowany wpływ. Jako główne czynniki wpływające na prezentowane w pracy rejestrowane parametry dotyczące wydajności dobowej siary i laktacyjnej mleka Autor wskazuje, prócz różnic między stadami, wydłużenie czasu przeżuwania, z kolei wydajność dobową mleka wzrastała w miarę zwiększania liczby dojów.

Poza zróżnicowaną między stadami wartością OSR i indeksu inseminacji nie wykazano istotnego wpływu analizowanych czynników na wskaźniki płodności krów. Stwierdzono istotny wpływ stada, przewodności elektrycznej mleka i liczby dojów na przeżywalność krów do kolejnego wycielenia. Krótszy w pierwszych czterech tygodniach laktacji czas przeżuwania, może wynikać z ograniczenia pobrania paszy, w związku z występującymi zaburzeniami metabolicznymi i gruczołu mlekowego, co zostało potwierdzone także wyższym poziomem przewodności elektrycznej mleka w grupie krów brakowanych przed kolejnym wycieleniem.

Na podstawie wartości obliczonych współczynników korelacji Doktorant stwierdził, że czas przeżuwania był dodatnio skorelowany z wydajnością mleka i długością laktacji. Wysokie zależności obserwowano pomiędzy przewodnością elektryczną mleka i siary a długością OSR i OMW.

W tabelach 21-23 zawarto znaczenie analizowanych zmiennych, które uwzględniono w budowie modelu graficznego drzew decyzyjnych (ryc. 2, 3 i 4). W największym stopniu wydajność laktacyjną krów determinowała przeżywalność do kolejnego wycielenia, a następnie: czas doju między 22. a 25. dniem laktacji i liczba dojów, szybkość oddawania mleka, czas doju (między 5. a 7. dniem). Największe znaczenie w zakresie wpływu na długość OMW wykazano dla wydajności siary, ilości pobranej paszy treściwej (8-14 dzień laktacji) oraz czasu przeżuwania. Dla indeksu inseminacji natomiast w kolejności: ilość pobranej paszy treściwej (5-7 dzień laktacji), liczba dojów w okresie siarowym i przewodnictwo elektryczne siary oraz czas doju (8-14 dzień laktacji).



Rezultaty założonych w metodyce i przeprowadzonych analiz, po ich omówieniu i dobrze poprowadzonej dyskusji, opartej o wyniki innych badań, pozwoliły Doktorantowi na przedstawienie w zwartej formie stwierdzeń (rozdział „Podsumowanie i wnioski”, str. 64-65), które wynikają w sposób bezpośredni lub pośredni ze zrealizowanych badań. Wskazują one na możliwość efektywnego wykorzystania informacji gromadzonych w oparciu o narzędzia dostępne w automatycznym systemie doju, do prognozowania wydajności krów w laktacji. Jako najbardziej przydatne, w oparciu o wykorzystaną metodę drzew decyzyjnych, wskazano przeżywalność krów do kolejnego wycielenia, czas i liczbę dojów, zdolność wydojową. W przypadku indeksu inseminacji uszeregowanie tych czynników przedstawiało się w kolejności następująco: ilość pobranej paszy, liczba dojów w okresie siarowym, czas doju (8-14 dzień laktacji) oraz poziom przewodnictwa elektrycznego siary. Stwierdzenie o istotnym znaczeniu wynikającym z przeprowadzonych badań zawarto w ostatnim wniosku tej części pracy. Doktorant wskazuje na możliwość wykorzystania metody drzew decyzyjnych dla właściwego doboru poziomu analizowanych czynników, w oparciu o gromadzone w automatycznym systemie doju informacje już we wczesnej fazie laktacji. Pozwoli to na korzystne zmiany w zakresie cech użytkowych zwierząt: wzrostu poziomu wydajności i poprawę ich płodności.

Po wnikliwej analizie przedstawionej do oceny pracy można stwierdzić, że hipotezy badawcze zostały właściwie zweryfikowane, a założone cele podjętych badań zrealizowane. Uzyskane rezultaty przesądzą niewątpliwie o wartościach poznawczych ocenianej rozprawy. Stanowią wartościowe uzupełnienie, wskazując na możliwość wykorzystania informacji w ramach prowadzonego automatycznego systemu doju, wnoszą nowe elementy do znanych poglądów, a także wciąż dyskutowanych kwestii i rozważań, dotyczących prognozowania cech użytkowych krów mlecznych. Co ważne, należy także jednoznacznie stwierdzić, że uzyskane wyniki mają bezsprzecznie charakter aplikacyjny, w tych stadach gdzie AMS jest wykorzystywany, czy może zostać w przyszłości zastosowany, z uwagi na dostępność tych informacji i możliwość ich szybkiej interpretacji oraz podejmowania właściwych działań w procesie zarządzania stadem.

Recenzent z obowiązku stara się w sposób krytyczny, ale jednocześnie obiektywny, podnosić i wskazywać wątpliwości i uwagi, które mają służyć wyeliminowaniu wszelkich ewentualnych błędów i potknięć Kandydata do stopnia naukowego doktora. Mogą się one zdarzać przecież na każdym etapie naszej pracy. Należy je traktować jako wskazówki do dokonania sugerowanych zmian na etapie



**Instytut Hodowli Zwierząt
Zakład Hodowli Bydła i Produkcji Mleka**

przygotowania pracy do druku. Wszystkie przedstawione uwagi z tego obowiązku wynikają, w żaden sposób nie przesądzają o wartości ocenianej pracy, zarówno w aspekcie naukowym, jak i aplikacyjnym. Bardzo pozytywnie należy ocenić całość przedstawionej do oceny rozprawy: założenia i zakres podjętych badań, sposób ich realizacji, prezentację uzyskanych wyników, dyskusję oraz sformułowane wnioski.

W świetle powyższej opinii stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Piotra Klisia, z uwagi na jej wartość naukową i poznawczą spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim, zawarte w Ustawie o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym oraz o Stopniach i Tytule w Zakresie Sztuki z dnia 14 marca 2003 roku, z późniejszymi jej zmianami w wersji obowiązującej. Przedkładam zatem Radzie Naukowej Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, wniosek o przyjęcie rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Piotra Klisia i dopuszczenie do jej publicznej obrony.