

Olsztyn, 15. 04. 2020 r.

**Prof. dr hab. Cezary Purwin**

Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## **Recenzja**

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Aliny Majewskiej-Pinda pt.:**  
**„Pełny suszony wywar kukurydziany (DDGS), jako krajowe źródło białka**  
**w mieszankach treściwych dla kóz mlecznych oraz jego wpływ na skład,**  
**jakość mleka oraz serów” wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Stefanii**  
**Kinal i promotora pomocniczego dr. inż. Marka Szoltysika**  
**w Katedrze Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa**  
**Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu**

Suszone wywary zbożowe (DDGS) to produkty uboczne otrzymywane w drodze fermentacji ziarna zbóż w celu produkcji etanolu, a także na potrzeby paliw. DDGS charakteryzują się dużą zawartością białka ogólnego, jednak zależnie od rodzaju surowca, zastosowanej technologii, także znacznie zróżnicowanym składem chemicznym. Ocena zawartości podstawowych składników pokarmowych, dostępności i wartości biologicznej białka jak i składników będących źródłem energii oraz mikro- i makroelementów umożliwia wykorzystanie DDGS na cele paszowe. Suszone wywary zbożowe stanowią najczęściej komponent mieszanek treściwych dla bydła, w mniejszym stopniu są stosowane w żywieniu trzody chlewnej i drobiu. Wykorzystywane przeważnie jako częściowy zamiennik białka innych, wysokobiałkowych pasz. Zmienna zawartość składników pokarmowych, niedobór lizyny, przy zgodnym z potrzebami zwierząt udziale metioniny, duża koncentracja białka o ograniczonej rozkładalności żwaczowej, a także duża zawartość wysokostrawnego NDF czynią z suszonych wywarów zbożowych wartościowy komponent dawek pokarmowych, także w żywieniu kóz o użytkowości mlecznej.

Wielkość produkcji, jakość i skład produktów pochodzenia zwierzęcego, w tym mleka oraz serów, warunkowane są żywieniem, składem komponentowym i zbilansowaniem energetyczno-białkowym dawek pokarmowych. Jakość serów podpuszczkowych zależy od składu mleka, a szczególnie zawartości kazeiny i udziału jej frakcji, mniejszego w mleku kozim

niż krowim. Skład i wzajemne proporcje kwasów tłuszczowych tłuszczu dawki pokarmowej wpływają na ilość i jakość tłuszczu w mleku i serach. Zastosowanie w żywieniu zwierząt produkujących mleko pasz bogatych w białko nieulegające rozkładowi w żwaczu przyczynia się do zwiększenia w mleku zawartości frakcji kazein istotnych dla produkcji serów. Także znaczna ilość tłuszczu w paszy wpływa na efektywność produkcji oraz walory sensoryczne serów. Z uwagi na potencjał DDGS jako częściowego zamiennika białka innych pasz wysokobiałkowych oraz niewielką ilość danych dotyczących jakości i składu DDGS produkcji krajowej, a także niewiele wyników badań charakteryzujących wpływ udziału DDGS w paszach na jakość mleka i serów kozich, wydaje się być przydatna /celowa ocena składu chemicznego, wartości pokarmowej wybranych wywarów gorzelnianych (DDGS) oraz wpływu ich udziału w dawkach pokarmowych na jakość mleka i serów kóz.

**W tym kontekście, podjęcie badań przez Panią mgr inż. Alinę Majewską-Pinda** dotyczących oceny „pełnego suszonego wywaru kukurydzianego (DDGS) jako krajowego źródła białka w mieszankach treściwych dla kóz mlecznych oraz oceny jego wpływu na skład i jakość mleka oraz serów uważam za celowe i aktualne, a wybór tematu za trafny. Autorka dobrze uzasadnia potrzebę i efektywność zastosowania częściowej zamiany białka poekstrakcyjnej śruty rzepakowej białkiem suszonych, sypkich lub granulowanych wywarów kukurydzianych w dawkach pokarmowych kóz produkujących mleko oraz w żywieniu koźląt, wykorzystując piśmiennictwo krajowe i zagraniczne. W tym miejscu można jedynie dyskutować czy zamiana w tytule pracy określenia „kukurydziany” na „zbożowy” nie uczyniłaby go bardziej precyzyjnym, zważywszy na to, że w podsumowaniu wyników Autorka używa sformułowania „wyniki badań dotyczące oceny DDGS z różnych zbóż”.

Przedstawiona do recenzji dysertacja posiada typowy dla prac naukowych układ, w tym przyjęty dla prac doktorskich. Praca wraz z 25 tabelami, 31 rysunkami, wykazem skrótów (2 strony), streszczeniem w języku polskim i języku angielskim (8 stron) oraz spisem tabel i rysunków liczy 207 stron wydruku. **Wstęp** obejmuje 5 stron. **Przegląd piśmiennictwa** jest bardzo szeroki, z podziałem na podrozdziały zajmuje 67 stron. Zarówno **Hipoteza badawcza** jak i **Cel badań** zajmują po 1 stronie. Rozdział **Material i metody badań** zawarto na 28 stronach, a **Wyniki i ich omówienie** na 65. Z kolei rozdziały **Podsumowanie i wnioski** oraz **Wykaz tabel i rysunków** mają po 2 strony.

Zamieszczony w **Spisie treści** merytoryczny układ rozdziałów i podrozdziałów ułatwia czytelnikowi zapoznanie się z omawianymi w pracy zagadnieniami, natomiast rozdział **Wstęp** dobrze wprowadza czytelnika w omawianą problematykę. **Przeglądu piśmiennictwa** Autorka dokonała w oparciu o dane bibliograficzne zarówno krajowe, jak i zagraniczne, dobrze dobrane

tematycznie. W tym rozdziale Doktorantka korzystając z bardzo dużej liczby danych piśmiennictwa, omówiła następujące zagadnienia: metody/technologie produkcji DDGS, skład chemiczny i wartość pokarmową DDGS, wykorzystanie wywarów zbożowych w żywieniu zwierząt, specyfikę żywienia kóz w laktacji, charakterystykę składu chemicznego i właściwości fizykochemicznych mleka koziego, wpływ żywienia, rodzaju i udziału pasz w dawkach pokarmowych na skład chemiczny mleka oraz mleko kozie jako surowiec do produkcji serów. Uważam, że bardzo obszerny **Przegląd piśmiennictwa** właściwie uzasadnia tezy badawcze pracy i został opracowany kompleksowo. Dobrze wprowadza czytelnika w opisywane zagadnienia, co wskazuje na dobrą znajomość tematyki, którą Autorka zajęła się w pracy. Przedstawiony zbiór publikacji jest aktualny i właściwie dobrany do tematyki badawczej. Podsumowując należy stwierdzić, że dużą wartością **Przeglądu piśmiennictwa** jest zaprezentowanie technologicznej specyfiki przetwórstwa poszczególnych surowców oraz wskazanie czynników wpływających na zmienność składu. Zabrakło Autorce „umiejętności rezygnacji” z niektórych akapitów, interesujących „samych w sobie” jednak ograniczających przejrzystość całości rozdziału. Także niezbyt zręczne wydają się niektóre terminy tj. „mokry wywar” (a może świeży, płynny), termin „ziarno surowcowe”, a może ziarno lub surowiec, „wysoka niepodatność na rozkład”, a może niska rozkładalność.

Przedstawiony **Cel pracy** ze względu na rozległość problematyki badawczej wybrzmiałby bardziej precyzyjnie, gdyby został podzielony na dwie części: pierwszą - dotyczącą wpływu czynników surowcowo technologicznych na jakość DDGS oraz drugą - dotyczącą wpływu substytucji białka poekstrakcyjnej śruty rzepakowej białkiem DDGS.

W rozdziale **Material i metody** Autorka przedstawiła poszczególne etapy badań, metody oceny składu chemicznego i wartości pokarmowej sypkich i granulowanych, suszonych wywarów gorzelnianych z substancjami rozpuszczalnymi (DDGS), produktów ubocznych produkcji etanolu na cele paliwowe, pozyskanych w 2012 i 2013 roku w Zakładach Produkcji Etanolu Bioagra SA w Goświnowicach.

Należy podkreślić, że Doktorantka dokonała **szerokiej oceny różnych wywarów gorzelnianych (DDGS), w tym pszenno-kukurydzianych, jęczmienno-kukurydzianych, kukurydzianych, sypkich i granulowanych**. Badania objęły określenie podstawowego składu chemicznego, zawartości azotu nierozpuszczalnego w kwaśnym detergencie (ADIN), wybranych składników mineralnych (Ca, P, S), składu aminokwasowego i wartości biologicznej białka (CS i EAAI), zawartości mikotoksyn. Cenna dla scharakteryzowania białka pasz wykorzystanych w badaniach Doktorantki była ocena stopnia rozkładu białka DDGS i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w zważcu metodą *in sacco*, której wyniki (efektywny rozkład

białka w żwaczu, wartość BTJN, BTJE) uzasadniają przydatność DDGS jako częściowego zamiennika innych źródeł białka i mają niezaprzeczalne znaczenie praktyczne. W tym miejscu zachodzi pytanie czy dane dotyczące rozkładalności, oraz obliczonej wartości pokarmowej w zależności od gatunku, formy nie powinny być prezentowane w rozdziale wyniki w tabelach 11, 13. Faktem jest, że w części badań na zwierzętach posłużyły do konstrukcji mieszanek treściwych i były elementem metodycznym. Wątpliwość tę potwierdza wyszczególnienie rozkładalności jako punktu w rozdziale **Podsumowanie i wnioski**.

Zastosowane metody analityczne, podstawowe i wysokospecjalistyczne z wykorzystaniem chromatografii, spektrometrii były zgodne z cytowanymi przez Autorkę licznymi normami i rozporządzeniami.

Zamieszczone w rozdziale **Material i metody** tabele, rysunki, jak i opisy pozwalają na wyodrębnienie przynajmniej trzech kierunków badań założonych przez Doktorantkę. **Pierwszy** to ocena składu chemicznego wartości pokarmowej, jakości białka różnych wywarów gorzelnianych (DDGS) tj.: pszenno-kukurydzianych, jęczmienno-kukurydzianych i kukurydzianych, dodatkowo przetworzonych przez granulowanie lub nieprzetworzonych, sypkich. **Drugi kierunek** obejmował dwa doświadczenia na kozach i jedno na kozłętach zamysłem, których była ocena przydatności paszowej DDGS kukurydzianych w zależności od postaci, granulowanej lub sypkiej, jako częściowego zamiennika białka poekstrakcyjnej śruty rzepakowej. Efekt częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty rzepakowej DDGS określono na podstawie cotygodniowej kontroli, przez siedem kolejnych tygodni od odsadzenia kozłąt, ilości pobranych pasz, masy ciała kóz i kozłąt, średnich dobowych przyrostów masy ciała, zużycia paszy przez kozłęta oraz wzrokowej i palpacyjnej oceny kondycji kóz w skali BCS. W każdym doświadczeniu na kozach oceniono dzienną wydajność mleczną. **Trzeci kierunek**, stanowiący kontynuację dwóch pierwszych, obejmował ocenę składu chemicznego mleka i serów kozich. Próbkę mleka pobierano od piątego dnia laktacji. Mleko kóz w drugim doświadczeniu, w postaci próbek zbiorczych, pobierano dwukrotnie i przeznaczono do produkcji serów podpuszczkowych typu holenderskiego. We wszystkich próbkach mleka, pochodzących od kóz z obu doświadczeń oznaczono zawartość suchej masy, białka, tłuszczu, laktozy, liczbę komórek somatycznych i bakterii, właściwości fizykochemiczne takie jak: kwasowość czynną i potencjalną, gęstość i oporność zgodnie z metodami i normami podanymi w tekście niniejszego rozdziału, jak i w spisie piśmiennictwa. Niezwykle szczegółowo Doktorantka opisała proces produkcji serów, a wyniki wielokierunkowych analiz chemicznych składu i jakości oraz oceny mikrobiologicznej powinny według hipotezy badawczej i celu pracy, uzasadniać udział białka DDGS w mieszankach treściwych stosowanych w żywieniu kóz produkujących mleko. W

próbkach serów oznaczono zawartość wody, tłuszczu, azotu ogólnego, jonów chlorkowych, kwasowość czynną i potencjalną, oceniono zmiany barwy, przebieg degradacji białek i tłuszczu, liczebność wybranych grup drobnoustrojów, drożdży i pleśni. Dojrzałe sery oceniono także organoleptycznie. Próbkę serów analizowano w oparciu o szereg specjalistycznych metod z niezwykłą starannością opisanych przez Doktorantkę. Schematy prezentujące układ doświadczenia, produkcję, technologię wytwarzania i metody oceny serów doskonale obrazują badania.

Do uzupełnienia powyższego potrzebne byłoby wyjaśnienie długości czasu dzielącego trzy okresy pobrania do oceny sypkich i granulowanych wywarów kukurydzianych (w 2013 roku, str. 91) oraz czy, i z którego okresu pobrania granulowany wywar kukurydziany stanowił komponent treściwych mieszanek doświadczalnych w żywieniu kóz. Ocenę składu chemicznego DDGS kukurydzianych sypkich i granulowanych, wyprodukowanych w 2013 roku rozszerzono, w porównaniu z analizą składu próbek pasz z 2012 roku, o analizy zawartości ligniny, skrobi, cukrów prostych, siarki, nie oceniano zaś zawartości mikotoksyn. Co warunkowało różnice zakresu analiz wyżej wymienionych zestawów pasz? Tytuł rysunku : „Schemat technologiczny produkcji serów” proponuję zmienić na „Schemat technologii produkcji serów”.

Rozdział **Wyniki i ich omówienie** został podzielony przez Autorkę na 5 podrozdziałów ze względu na wielowątkowość problematyki. Tak przedstawione wyniki czynią pracę czytelną. W rozdziale tym Doktorantka kolejno omówiła wyniki uzyskane w poszczególnych doświadczeniach i zamieszczone w 15 tabelach i na 14 rysunkach. Tabele zawarte w pracy zostały dobrze zaprojektowane i zawierają dane zgodne z ich tytułami.

Rezultaty swojej pracy Autorka omawia w sposób systematyczny zaczynając od wyników oceny sypkich i granulowanych DDGS z różnych zbóż (tabela 11) oraz DDGS kukurydzianych, sypkich i granulowanych, charakteryzując bardzo szczegółowo ich skład chemiczny, skład aminokwasowy, wartość biologiczną białka, wskazując potwierdzone statystycznie różnice koncentracji składników, wartości pokarmowej między ocenianymi paszami, umiejętnie i bardzo szeroko zestawiając wyniki badań własnych z danymi piśmiennictwa.

Chociaż przedmiotem badań nie był wpływ technologii zakładów dostarczających DDGS na rynek pasz, uwagi Autorki dotyczące nowoczesności, skuteczności procesów przetwórczych mają znaczenie praktyczne. Podobnie jak ocena zawartości mikotoksyn oraz odniesienie do wymagań UE. Jednak w opisie wyników pochopte jest stwierdzenie, że „proces granulowania nie miał wpływu na zawartość mikotoksyn” (str. 138) ponieważ Autorka nie poparła go wynikami analizy statystycznej.

Uwagi:

W podrozdziale „Skład chemiczny i wartość pokarmowa DDGS”, proponowałbym **wyodrębnienie części dotyczących: 1) wpływu formy i terminu pobrania, 2) gatunku i formy, 3) zawartości mikotoksyn.**

Tytuły tabel 11, 12, 13 i 14 byłyby bardziej czytelne, gdyby zawierały sformułowania „wpływ analizowanych czynników tj. gatunku i formy oraz terminu pobrania i formy na skład chemiczny.

Z pewnością tylko niedopatrzeniem edytorskim jest brak w tabeli 11 zapisu zawartości azotu nierozpuszczalnego w kwaśnym detergencie (ADIN) i jednocześnie jego opis i dyskusja z danymi piśmiennictwa w tekście pod tabelą (str. 121). W tabeli 13 ten parametr jest już prezentowany.

Doktorantka dokonuje oceny jakości białka analizując przystawalność składu aminokwasowego ocenianego DDGS do składu aminokwasowego białka mleka (str.136), stąd pytanie: czy dane na rysunku 16 są wyłącznie wynikami badań własnych ?

W opisie wyników proponowałabym pozostawić ogólnie przyjęte symbole ( $P \leq 0,01$ ;  $P \leq 0,05$ ) wyznaczające statystycznie potwierdzone różnice, zamiast dodatkowego zapisu: „wyraźnie więcej, wyraźnie mniej”.

W kolejnych dwóch podrozdziałach Autorka opisała wyniki produkcyjne kóz. Sposób przedstawienia wszystkich wyników kóz mlecznych w formie dynamicznej, uwzględniającej poszczególne tygodnie laktacji jest bardzo ciekawy, jednak brakuje wartości średnich poszczególnych parametrów produkcyjnych za cały okres doświadczalny. Ułatwiłoby to, według mnie, podsumowanie wyników. Dużo uwagi, z obszernym wykorzystaniem wyników badań innych autorów, Doktorantka poświęciła ocenie pobrania siana, zmianom masy ciała, wydajności mlecznej oraz kondycji kóz w obu doświadczeniach, w trakcie siedmiu tygodni laktacji. Określiła także zmiany masy ciała, przyrosty dobowe i zużycie mieszanki treściwej przez koźlęta w okresie od odsadzenia do ósmego tygodnia życia. Jak podaje Autorka otrzymane wyniki produkcyjne kóz i koźląt grup doświadczalnych, żywionych mieszankami treściwymi z udziałem DDGS nie odbiegały od wyników zwierząt grup kontrolnych. Być może zgromadzenie tak licznych danych opisujących przebieg doświadczeń na zwierzętach pozwoliłoby na przeprowadzenie analiz statystycznych oceniających dynamikę oraz charakter zmian analizowanych parametrów produkcyjnych w czasie. Wykazałoby to prawdopodobnie więcej różnic między grupami żywieniowymi.

W podrozdziałach obejmujących charakterystykę mleka i serów kóz Doktorantka przedstawiła wyniki oceny podstawowego składu chemicznego mleka pozyskanego od drugiego

do ósmego tygodnia laktacji kóz grupy kontrolnej i grup doświadczalnych obu doświadczeń. W szczegółowym opisie obejmującym ocenę zawartości suchej masy, tłuszczu, białka, kazeiny, laktozy oraz wskaźników fizykochemicznych mleka takich jak: liczba komórek somatycznych, ogólna liczebność bakterii, wartość pH, oporność i gęstość opatrzonych licznymi danymi piśmiennictwa, wskazała na brak statystycznie potwierdzonych różnic badanych wskaźników z wyjątkiem większej zawartości laktozy w mleku w drugim tygodniu laktacji kóz żywionych mieszanką z największym udziałem DDGS.

Na uwagę zasługuje bardzo dokładny i szeroki opis wyników oceny zróżnicowania składu chemicznego obejmującego zawartość suchej masy, tłuszczu, białka, soli kuchennej, wartość pH, kwasowość miareczkową serów świeżych i po czterech tygodniach dojrzewania, z odniesieniem do norm/standardów międzynarodowych (A6 FAO/WHO, Codex Alimentarius). Autorka podkreśla, że wyniki oceny mikrobiologicznej (ziarniaki i pałeczki mlekowe, drożdże) wskazywały na typowe wartości dla produkcji serów holenderskich, ale zmniejszona proteoliza w serach ocenianych w badaniach własnych mogła wskazywać na konieczność ograniczenia stosowania pasz treściwych z udziałem DDGS w żywieniu kóz. Zdaniem Doktorantki mniejsze tempo proteolizy wydłuża czas dojrzewania i może zwiększyć koszty produkcji serów. W ocenianych próbkach serów otrzymanych od kóz żywionych mieszanką kontrolną, jak i mieszankami doświadczalnymi, zakres lipolizy, decydujący o aromacie serów, jak i zawartość wolnych kwasów tłuszczowych były zbliżone. W badaniach własnych Doktorantka wskazywała na lepsze wyniki oceny sensorycznej serów wyprodukowanych z mleka kóz żywionych mieszankami treściwymi z udziałem DDGS. Należy podkreślić, że wyniki wszystkich analiz i badań Doktorantka, w bardzo dużym zakresie, niezwykle rzetelnie konfrontowała z rezultatami badań i opiniami innych autorów.

Rozdział **Podsumowanie i wnioski** w części **Podsumowanie** zawiera poprawnie i logicznie sformułowane stwierdzenia w oparciu o uzyskane wyniki badań. Wskazują one, że postawione cele badawcze Doktorantka w pełni zrealizowała.

Wydzielenie w **Podsumowaniu** dwóch części: jednej dotyczącej składu i wartości pokarmowej, drugiej dotyczącej substytucji ułatwiło Autorce odpowiedzenie na tezy zawarte w **Celu pracy**. Ponadto proponowałbym wydzielić punkt podsumowania dotyczący jakości białka z punktu 1 i 2. W drugim punkcie zakończonym wnioskiem dotyczącym substytucji brakuje odniesienia do śruty rzepakowej, który pojawia się we wniosku końcowym. Uważam, iż ogólny końcowy wniosek dotyczący substytucji śruty rzepakowej wystarczy. Połączenie w uzasadnieniu wniosku końcowego wyników koźląt z cechami mleka i jednocześnie pominięcie wyników produkcyjnych kóz uważam za niezbyt fortunne. Zbyt słabo wyeksponowany w

podsumowaniu jest punkt dotyczący efektów produkcyjnych substytucji suszonym pełnym wywarem zbożowym śruty poekstrakcyjnej rzepakowej w mieszankach dla kóz mlecznych. Stwierdzony brak wpływu należy uznać za efekt wysoce pozytywny.

Podsumowując należy stwierdzić, że obszerne badania podjęte przez Doktorantkę są ważne zarówno z poznawczego jak i użytecznego punktu widzenia. Szczególnie dotyczy to charakterystyki jakości białka różnych rodzajów DDGS. **Należy podkreślić aktualność i kompleksowość przeprowadzonych przez Doktorantkę badań**, a biorąc pod uwagę liczbę czynników oraz liczbę i charakter cech, których ocena wymagała bardzo dużego nakładu pracy należy stwierdzić, że Autorka wykazała się dużą pracowitością i sumiennością oraz poradziła sobie z zaprezentowaniem uzyskanych wyników. Praca w znaczny sposób poszerza dotychczasową wiedzę na temat jakości DDGS pochodzenia krajowego jako źródła białka dla przeżuwaczy oraz dostarcza oryginalnych wyników dotyczących stosowania tej paszy w żywieniu kóz.

**Przedłożona do oceny rozprawa doktorska Pani Aliny Majewskiej-Pinda odpowiada wymaganiom stawianym pracom doktorskim dotyczącym oryginalności wyników, poprawności zaplanowanych i wykonanych doświadczeń, odpowiedniej interpretacji wyników oraz logicznego wnioskowania w oparciu o uzyskane wyniki badań. Przyniesione uwagi nie obniżają wartości pracy, która jest interesująca, wykonana poprawnie i zgodnie z założonym celem, a uzyskane wyniki mają wartość naukową i praktyczną.**

Uwzględniając wartość merytoryczną ocenianej pracy uważam, że stanowi ona osiągnięcie naukowe spełniające wymagania stawiane pracom naukowym zarówno w zakresie dziedziny i dyscypliny, w której wszczęto przewód doktorski, jak również dyscypliny i dziedziny wg nowej kwalifikacji, co upoważnia mnie do przedłożenia Radzie Dyscypliny zootechniki i rybactwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu wniosku o dopuszczenie mgr inż. Aliny Majewskiej-Pinda do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.

KIEROWNIK KATEDRY  
  
prof. dr hab. Cezary Purwin