

Warszawa, 7 stycznia 2021 r.

Prof. dr hab. Justyna Więcek  
Katedra Hodowli Zwierząt  
Instytut Nauk o Zwierzętach  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## RECENZJA

pracy doktorskiej mgr inż. Michała Grudzińskiego pt.:

„Efektywność sanityzacji gnojowicy świńskiej i produkcji biogazu w zależności od rodzaju wykorzystywanych substratów w biogazowniach rolniczych”

wykonanej pod kierunkiem dr hab. inż. Arkadiusza Pietruszki, prof. ZUT  
w Katedrze Nauk o Zwierzętach Monogastrycznych  
oraz promotora pomocniczego: dr hab. inż. Karola Fijałkowskiego, prof. ZUT

W Polsce z roku na rok maleje udział małych gospodarstw rodzinnych na rzecz większych, efektywniejszych ferm. Mimo, że produkcja wieprzowiny w takich fermach jest tańsza to budzi wiele zastrzeżeń ze względu na większą uciążliwość odorów oraz produkcję trudnych do zagospodarowania, dużych ilości odchodów. Aby móc pobudować fermę wielkotowarową należy uzyskać pozwolenie zintegrowane, to znaczy obejmujące wszystkie emisje zanieczyszczeń z danego obiektu, do wszystkich komponentów środowiska. Właściciele ferm wielkotowarowych nie tylko na etapie budowy inwestycji muszą posiadać stosowne pozwolenia ale również na etapie wykorzystania budynków spotykają się z częstymi kontrolami pod kątem zabezpieczeń i rozwiązań uciążliwości dla środowiska naturalnego i tym samym muszą takie rozwiązania stosować. Jednym z takich rozwiązań są zlokalizowane w pobliżu ferm biogazownie rolnicze, wykorzystujące gnojowicę do produkcji biogazu. Jednak na bazie samej gnojowicy nie uzyska się biogazu dlatego też należy dysponować innymi substratami, zawierającymi więcej suchej masy. Najczęściej tymi substratami są kiszonki z kukurydzy i/lub traw. Ale czy każdy rodzaj gnojowicy nadaje się jako substrat do biogazowni? Czy utylizacja w biogazowni każdego rodzaju gnojowicy jest ekonomicznie uzasadniona? Czy masa pofermentacyjna wykorzystywana jako nawóz jest bezpieczniejsza



dla środowiska niż gnojowica? Na te pytania znajdziemy odpowiedź w przedstawionej do recenzji rozprawie doktorskiej.

Oceniana praca jest wartościowa pod względem poznawczym jak i użytecznym. Jest to studium badawcze dotyczące sanityzacji gnojowicy świńskiej oraz efektywności produkcji biogazu na bazie gnojowicy pochodzącej z dwóch różnych ferm: loch i tuczników. Podjęcie takich badań jest potrzebne i uzasadnione. Wychodzą one naprzeciw istniejącym potrzebom.

Całość treści przedstawionego do oceny opracowania zawarto na 83 stronach znormalizowanego druku komputerowego. Uzupełnienie stanowi streszczenie w języku polskim (2 strony) i angielskim (2 strony), 15 stron bibliografii (163 pozycje) oraz 3 dodatkowe rozdziały z wykazem tabel, rycin i zdjęć. Zastosowano klasyczny układ typowy dla prac o charakterze naukowym. W pracy wyróżniono 6 rozdziałów: Wstęp, Przegląd piśmiennictwa, Cel pracy, Materiał i metody, Wyniki i dyskusja oraz Podsumowanie i wnioski. Układ pracy oraz jej struktura z zachowaniem podziału treści na rozdziały i podrozdziały są poprawne i nie budzą zastrzeżeń. Praca napisana jest starannie, poprawną polszczyzną, w sposób przejrzysty i zrozumiały.

Autor umiejętnie zredagował wstęp, który wprowadza czytelnika w zagadnienia stanowiące treść pracy. We wstępie pojawiają się hasła, które w dalszej części pracy są rozwijane. Te hasła to m.in.: efekt cieplarniany, eutrofizacja, utylizacja, sanityzacja.

Przegląd literatury został opracowany na podstawie poprawnie merytorycznie dobranego piśmiennictwa. Rozdział ten został podzielony na cztery logicznie wyodrębnione podrozdziały, co ułatwia śledzenie toku rozumowania Autora. Ta część rozprawy napisana jest jasno i kompetentnie, i wskazuje na dużą wiedzę teoretyczną i znajomość literatury przez Autora.

W pierwszym z podrozdziałów Autor przedstawił produkcję świń w Polsce w ostatnich kilkunastu latach, w tym skupił się na produkcji wielkotowarowej. Słusznie Doktorant przytacza publikację Philippe i Nicks'a z 2015 roku, z której wynika, że wysiłki zmierzające do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych powinny być skierowane przede wszystkim na fazę tuczu świń, która w ponad 70% odpowiada za całkowitą emisję gazów cieplarnianych w cyklu produkcyjnym.

W kolejnym podrozdziale przeglądu literatury Autor scharakteryzował gnojowicę świńską pod kątem przydatności nawozowej oraz zawartości w niej mikroorganizmów. Dwa kolejne podrozdziały przeglądu to obszerny podrozdział dotyczący produkcji biogazu, przybliżający czytelnikowi przebieg procesu fermentacji metanowej oraz podrozdział,

w którym Doktorant przedstawił korzyści z przetwarzania odpadów z wykorzystaniem tej fermentacji.

Cel pracy określony został w wyodrębnionym rozdziale, a poprzedza go rozdział nazwany przez Autora „Uzasadnienie innowacyjnego charakteru pracy”. Zasadniczy cel pracy został zaplanowany do realizacji poprzez 6 wyodrębnionych celów szczegółowych.

W rozdziale Materiał i metody zawarto wszystkie informacje odnośnie zakresu, sposobu i zastosowanych metod badawczych w trakcie realizacji badań. Przedstawiono również opis dwóch biogazowni, z których pozyskano materiał badawczy. Badania zaplanowano i opisano prawidłowo. Badania przeprowadzono w dwóch etapach: w pierwszym etapie – terenowym pobierano próby materiałów badawczych i kontrolowano warunki fermentacji, w drugim – laboratoryjnym przeprowadzono analizy fizykochemiczne i mikrobiologiczne pobranego materiału biologicznego. Zgromadzone wyniki były wystarczające do określenia efektywności sanityzacji biomasy wejściowej w biogazowniach i wydajności procesu produkcji biogazu. Wykorzystane do obliczeń metody statystyczne zostały dobrane i opisane poprawnie.

Wykonanie badań wymagało aktywnego udziału mgr Grudzińskiego w części terenowej i analitycznej oraz współdziałania Doktoranta z pracownikami biogazowni oraz laboratorium. Wskazuje to na opanowanie warsztatu badawczego i zdobycie umiejętności do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Wyniki badań własnych przedstawiono w 13 tabelach, na 12 wykresach i 4 fotografiach. Wyniki są zaprezentowane w logicznej kolejności i przejrzystości. Stanowią one pełną dokumentację prowadzonych badań i upoważniają do sformułowania uzasadnionego wniosku.

W rozdziale „Wyniki i dyskusja” wyniki badań własnych zostały skonfrontowane z rezultatami uzyskanymi przez innych autorów. Doktorant przedstawił również własną interpretację różnic. Umieszczenie tabel i wykresów w tekście znacznie ułatwia śledzenie toku rozumowania Autora. Jest to dobrze opracowany i obszerny rozdział pracy. Podzielenie tego rozdziału na podrozdziały czyni go bardziej przejrzystym. Forma opracowania tego rozdziału świadczy o swobodnym poruszaniu się w zakresie tematyki badań oraz właściwej analizie i wykorzystaniu danych z piśmiennictwa.

W rozdziale Podsumowanie i wnioski Autor podsumował najważniejsze wyniki, które uzyskał w badaniach, a następnie poprawnie sformułował 2 wnioski. W tej części pracy zabrakło w podsumowaniu odniesienia do celu szczegółowego nr 6. Moim zdaniem również

stwierdzenie umiejscowione w podsumowaniu na stronie 88 (4 akapit od góry): „*H. alvei* może być dobrym wskaźnikiem wydajności procesu sanityzacji biomasy w warunkach termofilnych produkcji biogazu” powinno być w podrozdziale Wnioski. Przedstawione przez Autora dwa wnioski odnoszą się do celu zasadniczego. Cennym elementem tego rozdziału jest sformułowanie zalecenia, aby instalacje biogazowni lokalizować szczególnie przy fermach tuczu.

Spis piśmiennictwa obejmuje 163 pozycje literatury, z czego 16 to normy i instrukcje wykorzystane w rozdziale Materiał i metody. Spośród 147 pozostałych 63 to pozycje opublikowane w latach 2010-2019. Literatura obcojęzyczna stanowi ponad 80% całego piśmiennictwa. Zgromadzona literatura w sposób wystarczający dokumentuje istniejący stan wiedzy z tego zakresu.

Streszczenie jest kompletne i obejmuje wstęp, cel, zarys metodyki, najważniejsze wyniki i wnioski.

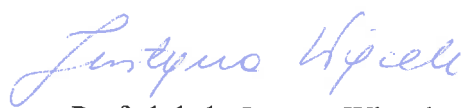
Z obowiązku recenzenta podaję też inne uwagi jakie nasunęły się w czasie czytania pracy. Mam nadzieję, że zwrócenie uwagi na pewne kwestie wyeliminuje nieścisłości przy przygotowywaniu pracy do publikacji a publiczna obrona będzie doskonałą okazją wyjaśnienia moich wątpliwości. Uwagi przedstawiam w tej samej kolejności co rozdziały w pracy:

1. Brak zdjęcia nr 2, do którego Autor odwołuje się na stronie 10. Zdjęcie nr 2 jest na stronie 66 i przedstawia płytkę Petriego z koloniami bakteryjnymi. Odniesienie w tekście do zdjęcia ze strony 66 jest na stronie 65, ale również w tym miejscu jest błędna numeracja zdjęć. Na stronie 24 w pierwszym akapicie powinien być odnośnik do ryciny 7 a nie 5.
2. Brak wyjaśnienia skrótu BREF, który użyty jest na stronie 11.
3. Rzeczowniki takie jak: zwierzęta, instalacje, bakterie są rzeczownikami policzalnymi i podajemy ich liczbę a nie ilość.
4. Po przeczytaniu rozdziału „Przegląd literatury” nasuwa mi się pytanie dotyczące żywieniowych metod ograniczania emisji azotu u świń.
5. Na stronie 39 Autor użył skrótu myślowego, który należy uzupełnić: „Dodatkowo, zależy od rodzaju kwasów, ich ilości w biomacie fermentującej i wzajemnych proporcji” (5-4 wiersz od dołu strony).
6. Częściowo błędna legenda przy wzorach na: SMO (strona 48), stopień redukcji bakterii (strona 54) oraz dobowy uzysk metanu z 1 m<sup>3</sup> przestrzeni roboczej (strona 55).

7. W rozdziale Materiał i metody jako pierwszą opisano fermę tuczu, w tytule tabeli nr 8 jako pierwszą również wymieniono fermę tuczu natomiast w tabelach prezentowane są zawsze jako pierwsze wyniki z fermy matecznej – brak konsekwencji.
8. Na stronie 62 Doktorant napisał: „Illmer i Gstraunthaler (2009) donoszą, że sezonowość ma pośredni wpływ na proces fermentacji anaerobowej, m.in. poprzez zmiany w składzie używanych substratów”. Proszę wyjaśnić jaki związek ma wyżej przytoczony komentarz z przeprowadzonymi przez Doktoranta badaniami. Czy w trakcie badań zmienił się skład używanych substratów?
9. Na stronie 85 Autor napisał: „Wysoką, dodatnią ( $r$  w przedziale 0,6-0,8,  $p \leq 0,05$ ) korelację zaobserwowano między odczynem pH a wydajnością produkcji biogazu.” Wartość współczynnika korelacji dwóch cech to jedna wartość i w tym przypadku wynosi ona +0,67 (tabela 20).

Biorąc pod uwagę celowość podjętych badań, sposób i zakres ich realizacji, a także poprawność formy i prezentacji uzyskanych wyników, jak również poprawnie przeprowadzone omówienie wyników uwzględniające element dyskusji wraz z podsumowaniem uzyskanych rezultatów stwierdzam, że przedstawiona do zaopiniowania praca spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim, określone w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jedn. Dz. U. z 2017 r., poz. 1789).

W związku z powyższym przedstawiam Radzie Dyscypliny Naukowej Zootechnika i Rybactwo wnioszek o dopuszczenie Pana mgr inż. Michała Grudzińskiego do dalszych etapów przewidzianych postępowaniem o ubieganie się o stopień doktora nauk rolniczych.

  
Prof. dr hab. Justyna Więcek

