

Bydgoszcz 19.01.2021

dr hab. inż. Katarzyna Budzińska, prof. uczelni
Katedra Biologii i Środowiska Zwierząt
Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt
Uniwersytet Technologiczno- Przyrodniczy
im Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy
Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr inż. Michała Grudzińskiego

pt.: „Efektywność sanitzacji gnojowicy świńskiej i produkcji biogazu w zależności od rodzaju wykorzystywanych substratów w biogazowniach rolniczych”

wykonana w Katedrze Nauk o Zwierzętach Monogastrycznych na Wydziale Biotechnologii i Hodowli Zwierząt Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie pod kierunkiem Pana promotora dr hab. inż. Arkadiusza Pietruszki, prof. ZUT oraz Pana promotora pomocniczego dr hab. inż. Karola Fijałkowskiego, prof. ZUT

Wielkotowarowa produkcja trzody chlewnej przyczynia się do powstawania dużej ilości ścieków odzwierzęcych będących płynną mieszaniną głównie kału, moczu i wody. Gnojowica zawiera duże ilości łatwo dostępnego azotu, fosforu, potasu, wapnia oraz innych substancji nawozowych, co sprawia, że może być wykorzystana do nawożenia gruntów rolnych oraz użytków zielonych. Ponadto wartość nawozowa gnojowicy umożliwia traktowanie jej jako substytutu dla nawozów mineralnych. Rolnicze wykorzystanie płynnych odchodów zwierzęcych do celów nawozowych jest najczęstszą formą ich zagospodarowania, jednak racjonalne stosowanie ścieków odzwierzęcych stanowi istotny problem współczesnego rolnictwa. Jednym z czynników ograniczających zagospodarowanie gnojowicy w nawożeniu użytków rolnych jest jej znaczne zanieczyszczenie mikrobiologiczne. W skład mikrobioty gnojowicy wchodzi wirusy, bakterie, grzyby mikroskopijne oraz pasożyty. Szczególne zagrożenie dla środowiska glebowego, wodnego, a także skażenia powietrza stanowią występujące w gnojowicy, takie bakterie jak: *Salmonella*, *Mycobacterium*, *Leptospira*, enteropatogenne szczepy *Escherichia coli*, *Campylobacter*, *Yersinia* i inne. Zagrożenie epidemiczne i epizootyczne stanowią występujące w gnojowicy wirusy. W ściekach tych stwierdzono między innymi obecność wirusa pryszczycy, choroby Aujeszkiego, choroby cieszyńskiej świń, a także afrykańskiego pomoru świń. Niewłaściwe postępowanie z gnojowicą, w której występują liczne pasożyty niesie ze sobą również ryzyko skażenia parazytologicznego środowiska. Przy nadmiernym wykorzystaniu gnojowicy do celów nawozowych nie można pominąć negatywnych skutków, takich jak emisja gazów cieplarnianych, odory, eutrofizacja wód, zmiany składu mineralnego gleby oraz niekorzystne oddziaływanie na jej strukturę.

Rozprawa doktorska Pana mgr inż. Michała Grudzińskiego porusza istotny problem współczesnego rolnictwa, jakim jest racjonalne wykorzystanie gnojowicy świńskiej w aspekcie ochrony środowiska. Podjęta przez Doktoranta tematyka badawcza dotyczy bardzo ważnego zagadnienia, jakim jest pozyskiwanie odnawialnych źródeł energii z biomasy poprzez wykorzystanie gnojowicy świńskiej do produkcji biogazu w biogazowniach rolniczych wykorzystujących różne rodzaje substratów.

Oceniana rozprawa doktorska Pana Michała Grudzińskiego została napisana zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami dla rozpraw naukowych. Praca liczy 114 stron maszynopisu, w

tym 20 tabel, 23 ryciny oraz 5 fotografii. Zawiera stronę tytułową, spis treści oraz następujące rozdziały: wstęp, przegląd piśmiennictwa, cel pracy, materiał i metody, wyniki i dyskusja, podsumowanie i wnioski, streszczenie w języku polskim i angielskim, wykaz tabel, rycin i zdjęć oraz piśmiennictwo. Formalna strona pracy nie budzi zastrzeżeń.

Tytuł odpowiada zawartej treści rozprawy. Uważam jednak, że można by dokonać korekty redakcyjnej polegającej na zmianie kolejności, tzn. „Wpływ wykorzystywanych substratów w biogazowniach rolniczych na sanityzację gnojowicy świńskiej i efektywność produkcji biogazu”.

W rozdziale „Wstęp” Doktorant w syntetyczny sposób opisał najważniejsze zagrożenia związane z niewłaściwym stosowaniem gnojowicy w nawożeniu gruntów rolnych. Wspomniał też o możliwości zagospodarowania gnojowicy w procesie produkcji biogazu w biogazowniach rolniczych, które wykorzystują różne substraty.

„Przegląd piśmiennictwa” oceniam jako kompletny pod względem analizowanych zagadnień. Doktorant wykazał dużą znajomość zagadnień problemów praktycznych związanych z pozyskiwaniem biogazu w biogazowniach rolniczych. Rozdział ten został podzielony przez Autora pracy na 5 podrozdziałów, a następnie na kolejne podrozdziały. Stanowi obszernie, liczące aż 33 strony opracowanie stanu wiedzy związanej z tematyką badawczą. Doktorant opisuje zmiany zachodzące w chowie i hodowli trzody chlewnej w Polsce na tle innych państw europejskich. W oparciu o dobrze dobraną literaturę źródłową scharakteryzował skutki oddziaływania wielkotowarowej produkcji trzody chlewnej na środowisko. W kolejnych częściach tego rozdziału Doktorant opisał właściwości nawozowe gnojowicy i występujące w niej bakterie, wirusy, grzyby i pasożyty. Uważam, że podrozdziały poświęcone mikrobiocie gnojowicy powinny zostać połączone. Opisując te zagadnienia Autor opierał się często na bardzo starych opracowaniach, w niektórych przypadkach ponad 40-letnich, dostępne są publikacje naukowe z ostatnich kilku lat poświęcone tej tematyce.

W podrozdziale 2.3. Produkcja biogazu, obejmującym 23 strony, Autor obszernie przedstawił szczegółowe informacje na temat procesu produkcji biogazu, poprzez omówienie przebiegu kolejnych jego faz oraz najważniejszych parametrów procesu fermentacji metanowej, które powinny podlegać szczególnej kontroli. Dobór i odpowiednie zbilansowanie substratów odgrywają istotną rolę w zachowaniu stabilności przebiegu procesu fermentacji metanowej, który jest bardzo czuły na gwałtowne zmiany parametrów.

Sugeruję usunąć rycinę 4, która przedstawia schemat budowy przydomowej biogazowni (źródło van Buren, 1979), ponieważ z przeprowadzonymi przez Doktoranta badaniami nie wiele ma wspólnego.

W rozdziale 3 Doktorant jasno sprecyzował zasadniczy cel pracy, którego osiągnięcie było możliwe poprzez realizację 6 celów szczegółowych. W hipotezie badawczej Autor pracy przyjął, że proces fermentacji metanowej prowadzony w dwóch niezależnych biogazowniach zlokalizowanych przy fermie utrzymującej tuczniaki i fermie utrzymującej lochy z prosiętami, wykorzystujących różne rodzaje substratów wpływa na sanityzację biomasy wejściowej, w tym gnojowicy świńskiej oraz efektywność produkcji biogazu.

Do tego rozdziału mam tylko drobną uwagę, a mianowicie w celu 3 i 4 Autor popełnił błąd w pisowni *Enterococcus* spp. powinno być *Enterococcus* spp.

Kolejnym rozdziałem jest „Materiał i metody”, w którym Doktorant przedstawił metodykę przeprowadzonych przez siebie badań. Rozdział ten obejmuje 13 stron i został podzielony na 5 podrozdziałów. Badania zostały przeprowadzone w dwóch biogazowniach rolniczych zlokalizowanych na terenie województwa zachodniopomorskiego. Do analiz pobierano raz w miesiącu próbki gnojowicy świńskiej, biomasy wejściowej oraz biomasy pofermentacyjnej. W każdej biogazowni próbki pobrano 15 razy, od stycznia 2015 roku do stycznia 2016 roku oraz w lipcu i sierpniu roku 2017. Na początku tego rozdziału Autor scharakteryzował w sposób bardzo ogólny biogazownie zlokalizowane w miejscowościach

Świetlino i Giżyno. Parametry pracy biogazowni, takie jak: dzienna średnia temperatura, pH w komorach fermentacyjnych, dzienny wsad substratów, hydrauliczny czas retencji, dzienna ilość pozyskiwanego biogazu, zawartość metanu w biogazie oraz stężenie LKT w biomase fermentującej zostały udostępnione Panu mgr inż. Michałowi Grudzińskiemu przez Spółkę GoodValley Agro S.A. Analizy składu chemicznego próbek gnojowicy, biomasy wyjściowej i pozostałości po fermentacji metanowej obejmowały oznaczenie zawartości suchej masy, suchej masy organicznej, popiołu surowego oraz azotu amonowego i zostały wykonane zgodnie z przyjętymi metodami analitycznymi. Autor przedstawił wzory, które wykorzystał do przeprowadzenia adekwatnych obliczeń. W kolejnym podrozdziale Doktorant opisał metody jakie zastosował w badaniach mikrobiologicznych. Autor pracy podaje, że analizy bakteriologiczne zostały wykonane zgodnie z normami: Jakość wody - Ogólne wytyczne oznaczania liczby bakterii metodą hodowli (PN - EN ISO 8199:2010) oraz Mikrobiologia żywności i pasz – Wymagania ogólne i zasady badań mikrobiologicznych (PN-EN ISO 7218:2008). W pobranych próbkach oznaczono ogólną liczbę bakterii, liczbę bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz *Hafniaceae*, liczbę bakterii *Escherichia coli* oraz *Enterococcus* spp.

Kolejny podrozdział Autor poświęcił opracowaniu wyników analiz mikrobiologicznych, poprzez określenie stopnia redukcji oznaczanych bakterii w procesie fermentacji metanowej. W tej części dysertacji przedstawił Autor wzory, którymi się posłużył do określenia wydajności produkcji biogazu. Na końcu rozdziału opisał analizy statystyczne wykorzystane do opracowania wyników badań.

Analizując tę część pracy nasuwają mi się pewne kwestie wymagające dodatkowego wyjaśnienia.

Po pierwsze uważam, że Autor powinien bardziej szczegółowo opisać technologie pozyskiwania biogazu w obiektach, w których prowadził badania. Moim zdaniem Doktorant powinien podać informacje dotyczące ilości gnojowicy świńskiej i ilości kiszzonek, a także recykulatu dla każdego miesiąca, w którym pobierał próbki do badań. W mojej ocenie istotny jest też skład zastosowanych kiszzonek do produkcji biogazu. Autor nie wspomina również czy w biogazowniach do biomasy wejściowej dodawano glicerol.

W podrozdziale 4.1.2. Doktorant napisał, że „Próbę biomasy pobieraną przed zbiornikiem fermentacyjnym stanowiła mieszanina gnojowicy świńskiej, różnych rodzajów kiszzonek (z kukurydzy lub z kukurydzy i z traw w zależności od biogazowni) i recykulatu ze zbiornika pofermentacyjnego”. Z powyższego zapisu można więc wnioskować, że biomasa wejściowa nie różniła się w obydwóch biogazowniach tylko składem gnojowicy świńskiej.

Podrozdział 4.2. Analizy fizykochemiczne powinien być zatytułowany Analiza podstawowego składu chemicznego.

Sugerowałabym usunięcie tabel od 4 do 7, w których Autor przedstawił skład zastosowanych podłoży mikrobiologicznych.

Czy rzeczywiście w pobranych próbkach gnojowicy i biomasy była oznaczana ogólna liczba drobnoustrojów? Z mojego doświadczenia wynika, że w temperaturze 37°C przez 24 godziny inkubacji w warunkach tlenowych, bez względu na to czy zastosujemy podłoże BHI, agar odżywczy, PCA, możemy wyizolować tylko ogólną liczbę bakterii mezofilnych.

Jeżeli chodzi o dobór wskaźników, na podstawie których Autor dokonał oceny skuteczności sanizacji gnojowicy, to ważne było by oznaczenie bakterii przetrwalnikujących, np. *Clostridium perfringens*. W biomase pofermentacyjnej, jeżeli jest wykorzystywana jako nawóz. Zgodnie z tym, o czym Doktorant napisał w „Przeglądzie piśmiennictwa” należałoby wykonać również analizy w kierunku występowania pałeczek *Salmonella* spp. oraz żywych jaj nicieni z rodzaju *Ascaris*, *Toxocara* i *Trichuris*. Zdaję sobie jednak sprawę, że analizy mikrobiologiczne są bardzo pracochłonne i kosztochłonne.

W podrozdziale 4.3.2. Autor napisał, że „do oznaczania ilościowego bakterii wykorzystano metodę posiewu powierzchniowego”. Uważam, że należy poprawić „do

oznaczania liczby bakterii wykorzystano metodę płytkową, technikę posiewu powierzchniowego.” W dalszej części opisującej sposób wykonania posiewów Doktorant napisał: „Z każdego rozcieńczenia próbki (od 10^{-1} do 10^{-6}) wysiewano za pomocą głaszczki 100 μ l dobrze wymieszanej zawiesiny na powierzchnię pożywki”. Na powierzchnię pożywki na płytkach Petriego próbkę lub jej rozcieńczenia nanosi się za pomocą pipet, najczęściej automatycznych ze sterylną końcówką, ewentualnie kalibrowaną pipetą Pasteura i niezwłocznie wykonuje się posiew za pomocą głaszczki. W podrozdziale 4.4.1. jest błąd w opisie wzoru do obliczenia procentowej redukcji drobnoustrojów z biomasy wejściowej. Jest X_b – liczba bakterii w biomacie po fermentacji metanowej (pozostałości pofermentacyjnej) powinno oczywiście być Y_b . W podrozdziale 4.4.3. Autor powinien podać informację, że uzyskane wyniki badań mikrobiologicznych zostały poddane transformacji logarytmicznej. Wzory w podrozdziałach 4.4.1. i 4.4.2. powinny zostać ponumerowane. Pomimo pewnych uwag i niejasności, na podstawie opisu zastosowanych metod oraz zastosowanych analiz statystycznych można stwierdzić, że Doktorant w dobrym stopniu opanował warsztat badawczy.

Kolejną częścią rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Michała Grudzińskiego jest rozdział „Wyniki i dyskusja”. Rozdział ten obejmuje 30 stron maszynopisu i został podzielony na 6 podrozdziałów. Uzyskane wyniki Autor rozprawy zestawił w 13 tabelach oraz przedstawił graficznie na 12 rycinach i 4 fotografiach. W podrozdziale 5.1.1. Doktorant omówił wyniki dotyczące podstawowego składu chemicznego gnojowicy świńskiej pochodzącej z fermy tuczu i z fermy matecznej. Autor wykazał statystycznie istotne różnice między zawartością suchej masy, popiołu surowego, suchej masy organicznej oraz azotu amonowego w gnojowicy pochodzącej z fermy tuczu i fermy matecznej. W gnojowicy z fermy tuczu zawartość SM, SMO i $\text{NH}_4\text{-N}$ była istotnie wyższa w porównaniu do gnojowicy z fermy w Giżyno. Według Autora pracy różnice te wynikają najprawdopodobniej ze sposobu żywienia oraz odmiennych procedur technologicznych chowu obu grup zwierząt. Doktorant przedstawił w tabeli 8 tylko wartości średnie dla 15 cykli poboru próbek do badań. Uważam, że w pracy (np. w aneksie) powinny zostać przedstawione wyniki dla poszczególnych poborów próbek gnojowicy. W dwóch kolejnych podrozdziałach w podobny sposób Doktorant przedstawił wyniki dotyczące składu biomasy wyjściowej oraz składu pozostałości pofermentacyjnych. Moja uwaga jest taka sama jak w przypadku gnojowicy, a mianowicie w pracy powinny być wyniki składu biomasy wyjściowej i pozostałości pofermentacyjnych dla poszczególnych pobrań w ciągu całego okresu prowadzonych badań. Według Autora pracy niskie wartości odchylenia standardowego w przypadku temperatury i wartości pH świadczą o dużej stabilności tych parametrów. Jednak analizując dane zaprezentowane na rycinie 12, na której są wyniki dla wszystkich 15 terminów badań prowadzonych w biogazowni w Giżynie można odnieść inne wrażenie. Doktorant omawiając wyniki przedstawione na rycinie 12 również przyznaje, że proces fermentacji metanowej w biogazowni w Giżynie w niektórych miesiącach był niestabilny i wymagał podjęcia działań korygujących. Czym Autor tłumaczy duże różnice dotyczące temperatury, które wystąpiły w sierpniu ($52,74\text{ }^\circ\text{C}$) i w październiku w którym temperatura osiągnęła tylko $40,98\text{ }^\circ\text{C}$. Obliczona różnica wynosiła aż $11,76\text{ }^\circ\text{C}$. Wydaje mi się to niepokojące zwłaszcza w kontekście tego co Pan kilkakrotnie napisał w „Przeglądzie piśmiennictwa”, że temperatura jest jednym z najważniejszych parametrów prawidłowego przebiegu procesu fermentacji metanowej. Proszę również Doktoranta o wyjaśnienie z czego wynikała tak duża różnica dotycząca hydraulicznego czasu retencji w biogazowni w Giżynie pomiędzy miesiącem kwietniem (2015 r.) i styczniem (2016 r.), która wynosiła ponad 60 dni. Analizując wybrane parametry procesu produkcji biogazu w biogazowni w Świelinie również można zaobserwować podwyższone stężenia LKT w pierwszych 4 miesiącach badań, szczególnie w lutym i marcu. Autor pracy wyjaśnia, że podjęto działania korygujące, które polegały na zmianie sposobu dostarczania biomasy wejściowej do bioreaktora i wydłużeniu czasu retencji, dzięki czemu od

kwietnia stężenie LKT uległo obniżeniu w kolejnych miesiącach badań. Wzrost stężenia LKT w biogazowni w Świetlinie nie wpłynął na obniżenie wartości pH, co Autor tłumaczy większą pojemnością buforową biomasy fermentującej w porównaniu do biogazowni w Giżynie. Autor sugeruje, że podobne zjawiska, w tym samym czasie, w dwóch oddalonych i niezależnych od siebie biogazowniach mogą świadczyć o możliwym wpływie pory roku na proces produkcji biogazu.

W rozdziale 5.3. Autor przedstawił wyniki efektywności sanityzacji gnojowicy i biomasy wejściowej w biogazowniach, w których prowadził badania. W tabelach 12 i 13 Doktorant zamieścił wyniki dotyczące istotności różnic dla poszczególnych grup drobnoustrojów w gnojowicy, w biomacie wyjściowej oraz w pozostałościach po fermentacji metanowej. Średnie wartości zostały przedstawione w postaci logarytmu dziesiętnego z liczby oznaczonych bakterii. Autor pracy stwierdził, że liczebność wszystkich grup drobnoustrojów była istotnie niższa w biomacie przefermentowanej niż w biomacie wejściowej, zarówno w biogazowni zlokalizowanej przy fermie tuczu jak i przy fermie matczynej. W podrozdziałach 5.3.1. do 5.3.5. Doktorant przedstawił wyniki dotyczące stopnia redukcji poszczególnych grup bakterii w gnojowicy i biomacie wejściowej w poszczególnych miesiącach doświadczenia. Na rycinach od 14 do 23 Autor zaprezentował na osi Y logarytm dziesiętny wyliczony z liczby poszczególnych bakterii, natomiast nie zamieścił w pracy wyników liczby oznaczonych bakterii obliczonych ze wzoru, który znajduje się w rozdziale „Materiał i metody” na stronie 55. Sposób omówienia wyników redukcji bakterii przez Doktoranta jest bardzo ogólnikowy. Recenzent w celu sprawdzenia poprawności obliczeń redukcji poszczególnych bakterii musi dokonać przeliczenia wartości logarytmicznych na wartości liczbowe. Wyniki przedstawione na tych rycinach sugerowałabym również opisać biorąc pod uwagę eliminację poszczególnych bakterii wyrażoną w log jtk/ml. Taki sposób omówienia eliminacji drobnoustrojów jest bardzo często przedstawiany w publikacjach w renomowanych czasopismach. Niepokojące jest też to, że Autor pracy nie przywiązuje należytej uwagi na bardzo dużą liczbę bakterii, która nadal pozostaje w pozostałości pofermentacyjnej, zwłaszcza jeżeli chodzi o bakterie *Enterococcus* spp. oraz bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*. W kontekście tego proszę Doktoranta o wyjaśnienie czy poferment z tych biogazowni był wykorzystywany jako nawóz.

W podrozdziale 5.4. Autor porównał efektywność sanityzacji gnojowicy świńskiej między biogazowniami w Świelinie i w Giżynie. Według Doktoranta wyższym stopniem redukcji oznaczonych grup bakterii charakteryzowała się biogazownia w Świelinie, w której jako substratu używano gnojowicy pochodzącej od tuczników oraz kiszonki z kukurydzy w porównaniu z biogazownią w Giżynie, w której jako substratu używano gnojowicy pochodzącej od loch oraz kiszonki kukurydzy z trawami. Podobnie jak w poprzednim rozdziale Autor omawiając uzyskane wyniki oparł się na wartościach średnich. Uważam, że takie przedstawienie wyników i ich omówienie nie w pełni odzwierciedla efektywność sanityzacji gnojowicy świńskiej w procesie fermentacji metanowej w biogazowniach, w których prowadzono badania. W kolejnym rozdziale Autor opisał wydajność procesu produkcji biogazu w zależności od biogazowni i wykorzystywanych w nich substratów. Zarówno dobowa wydajność produkcji biogazu, jak i dobowy uzysk biogazu były istotnie wyższe w biogazowni w Świelinie, w której wykorzystano jako substrat gnojowicę wytwarzaną przez tuczniaki oraz kiszonkę z kukurydzy. Dobowy uzysk metanu był również istotnie większy, lecz wydajność metanotwórcza substratów w obu biogazowniach była na podobnym poziomie. Uzyskane wyniki Autor omówił w oparciu o dobrze dobraną literaturę źródłową. W ostatnim podrozdziale Autor pracy opisał korelacje między wskaźnikami wydajności produkcji biogazu, cechami ilościowymi składu gnojowicy świńskiej oraz biomasy wejściowej, wskaźnikami wydajności

sanityzacji gnojowicy świńskiej oraz produkcji biogazu, parametrami fermentacji metanowej a redukcją oznaczonych bakterii. Jednym z najważniejszych parametrów procesu fermentacji metanowej jest temperatura, która przyczynia się do eliminacji drobnoustrojów chorobotwórczych w biomacie pofermentacyjnej. Przeprowadzone w ramach pracy doktorskiej analizy nie potwierdziły istnienia takiego związku. Według Autora pracy w obu biogazowniach temperatura była bardzo stabilna w trakcie całego procesu fermentacji metanowej, na co wskazują wyniki odchylenia standardowego. Statystycznie istotną, dodatnią korelację na poziomie umiarkowanym Doktorant stwierdził między temperaturą procesu a wydajnością produkcji biogazu oraz dobowym uzyskiem biogazu. Wartość pH procesu w obu biogazowniach znajdowała się blisko optymalnej wartości dla konsorcjum metanotwórczego, co oznacza zachowaną równowagę buforową między zawartością lotnych kwasów tłuszczowych oraz zawartością azotu amonowego. Ponadto Autor wykazał dodatnią korelację między stężeniem LKT a wydajnością produkcji biogazu oraz dobowym uzyskiem biogazu. Lotne kwasy tłuszczowe są bezpośrednim źródłem węgla dla mikroorganizmów odpowiedzialnych za proces wytwarzania metanu, a więc im wyższa ich zawartość w biomacie, tym bardziej wydajna produkcja biogazu, o ile stężenie LKT nie przekracza wartości granicznych, które wpływają na równowagę pH. Na końcu tego rozdziału Autor odnosi się do wyników związanych z hydraulicznym czasem retencji, który okazał się ujemnie skorelowany ze stopniem redukcji ogólnej liczby bakterii. Autor wyjaśnia, że zmiany HRT w trakcie prowadzonych badań związane były przede wszystkim z destabilizacją procesu i działaniami korygującymi. Z tego najprawdopodobniej wynikała ujemna korelacja między HRT a wydajnością produkcji biogazu oraz dobowym uzyskiem biogazu, a także wysoka korelacja ujemna z dobowym uzyskiem metanu.

W rozdziale 6 „Podsumowanie i wnioski” Autor dokonał krótkiego podsumowania uzyskanych przez siebie wyników badań. W końcowej części tego rozdziału Doktorant sformułował 2 wnioski. Moim zadaniem wymagają one pewnego przereformowania i nawiązania do postawionego celu zasadniczego pracy i 6 celów szczegółowych.

W opracowaniu rozprawy doktorskiej Autor wykorzystał 163 pozycje piśmiennictwa. Z przedstawionego wykazu piśmiennictwa wynika, że publikacje najnowsze (wydane po 2010 roku) stanowią 39% (63 pozycje) całości literatury, co w mojej opinii jest zadawalającym wskaźnikiem. Autor cytuje również pozycje opublikowane przed 2000 rokiem (29%), niektóre z publikacji lub monografii Autor mógłby zamienić na nowsze publikacje związane z opisywanym obszarem badań. Doktorant pominął w piśmiennictwie zamieszczenia dyrektyw i rozporządzeń PE i RE oraz ustawy o nawozach i nawożeniu. Pozycja 96 w treści pracy podano rok 2013 w piśmiennictwie 2011. Nie znalazłam w maszynopisie dysertacji cytowania pozycji 98, 124, 134 i 135. Pod względem merytorycznym literatura dobrana jest prawidłowo i odzwierciedla stan wiedzy w zakresie tematyki dysertacji.

Uwagi o charakterze redakcyjnym, interpunkcyjnym, literowym zaznaczyłam w skanie maszynopisu. Ze względu na brak znaczenia dla merytorycznej wartości pracy nie znalazły się one w prezentowanej recenzji.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Rozprawę doktorską pana mgr inż. Michała Grudzińskiego pt: „Efektywność sanityzacji gnojowicy świńskiej i produkcji biogazu w zależności od rodzaju wykorzystywanych substratów w biogazowniach rolniczych” oceniam pozytywnie. Stanowi ona oryginalne

opracowanie naukowe, wzbogaca wiedzę na temat produkcji biogazu w zależności od zastosowanych substratów w procesie fermentacji metanowej w skali technologicznej. Zamieszczone w treści uwagi nie umniejszają wartości pracy, ale stanowią element dyskusji w ramach podjętej tematyki badawczej.

Reasumując stwierdzam, że oceniana praca Pana mg inż. Michała Grudzińskiego odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim określonym w ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jedn. Dz.U. z 2017 r. poz. 1789). W związku z powyższym przedkładam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Michała Grudzińskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie zootechnika.

Katarzyna Budkimska