

Dr hab. inż. Alina Kowalczyk-Juśko, prof. uczelni
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Inżynierii Produkcji
Katedra Inżynierii Środowiska i Geodezji
ul. Leszczyńskiego 7
20-069 Lublin

Lublin, 12.02.2021 r.

**Recenzja rozprawy doktorskiej
mgr inż. Agaty Witorożec**

**pt.: „Ocena efektów produkcyjnych i środowiskowych nawożenia pofermentem roślin
przeznaczonych do produkcji biogazu”,
wykonanej w Zakładzie Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB w Puławach
pod kierunkiem promotora – prof. dr. hab. Mariusza Matyki
oraz dr Marty Oleszek – promotora pomocniczego**

Informacje wstępne

Recenzja została wykonana na zlecenie Rady Naukowej IUNG-PIB w Puławach, zawarte w piśmie z dnia 17 grudnia 2020 r. (RN.470.14.2018 DM), na podstawie wyników głosowania Rady z dnia 10 grudnia 2020 r. Temat i zakres rozprawy doktorskiej mieści się w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Ocena wyboru tematu

Wzrost zainteresowania odnawialnymi źródłami energii (OZE), spowodowany jest wzrostem zapotrzebowania na energię, wyczerpywaniem się kopalnych surowców i skutkami środowiskowymi ich wykorzystania. Polityka energetyczna Unii Europejskiej zobowiązuje kraje członkowskie do stopniowego zwiększania udziału OZE w strukturze zużycia energii finalnej brutto. Są one postrzegane jako „zielone”, obojętne dla środowiska i ekologiczne, jednakże jest to potoczna opinia. Nowe technologie wytwarzania energii, a także surowce, maszyny i urządzenia stosowane w tym celu, wymagają wielokierunkowych badań przed szerokim wdrożeniem, aby uniknąć potencjalnych zagrożeń dla człowieka i środowiska. Rozwój poszczególnych OZE powinien być oparty na lokalnych zasobach, wykorzystywanych w instalacjach rozproszonych. Szeroko dostępnym zasobem odnawialnym w Polsce jest biomasa, która aktualnie jest spalana i współpalana z węglem kamiennym, bądź przetwarzana do postaci biopaliw ciekłych. Jedną z dynamicznie rozwijających się w Europie technologii konwersji energii chemicznej, zawartej w biomasie, jest fermentacja metanowa. Przewiduje się, że również w Polsce produkcja biogazu, zawierającego biometan, ulegnie

przyspieszeniu. Niezbędne jest zatem określenie różnych aspektów wytwarzania biogazu, szczególnie w biogazowniach rolniczych i ocena efektów zagospodarowania najważniejszego produktu – biogazu, a także produktu ubocznego, jakim jest poferment. Równocześnie na poziomie UE zastrzane są przepisy związane z ograniczaniem ryzyka zanieczyszczania wód, w tym ze źródeł rolniczych i powiązanych z rolnictwem, a za takie można uznać biogazownie rolnicze.

W świetle powyższego, temat badań, podjętych przez mgr inż. Agatę Witorożec, jest bardzo ważny i aktualny. W swoich badaniach Autorka skupiła się na różnych aspektach funkcjonowania biogazowni: zagospodarowaniu pofermentu i oceny jego przydatności do stosowania w uprawach roślin, poddawanych następnie fermentacji metanowej. Temat pracy został poddany wieloaspektowej analizie: pod kątem parametrów fizycznych i chemicznych pofermentu, jego przydatności do nawożenia trzech gatunków roślin, które najczęściej stosowane są do sporządzania kiszonek poddawanych fermentacji (kukurydza, sorgo cukrowe i pszenżyto), ich produktywności, składu chemicznego i wydajności biogazu; to wszystko zaś było analizowane na tle warunków glebowych, zmieniających się pod wpływem zróżnicowanego nawożenia.

Można stwierdzić, że jeszcze niewiele jest w Polsce prac naukowych nad efektami stosowania masy pofermentacyjnej do nawożenia. Ponadto koncepcja nawożenia pofermentem roślin, stosowanych następnie do produkcji biogazu, wpisuje się w ideę gospodarki o obiegu zamkniętym, domykając obieg materii w cyklu, którego głównym ogniwem jest instalacja do wytwarzania energii. Zatem wybór tematu badań jest trafny, zaś ich realizacja i opracowanie wyników, zawarte w niniejszej pracy, są wartościowe zarówno z naukowego, jak też praktycznego punktu widzenia.

Ocena formalna pracy

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska obejmuje 119 stron maszynopisu. Autorka zamieszcza w pracy 63 zestawienia tabelaryczne, w tym 48 tabel zawiera uzyskane wyniki badań. Materiał graficzny obejmuje 6 rycin, dotyczących głównie metodyki badań i urządzeń wykorzystywanych podczas ich prowadzenia.

Autorka powołuje się na 266 pozycji piśmiennictwa, związanego tematycznie z zakresem pracy, z których dużą część (129 pozycji – ok. 50%) stanowią publikacje anglojęzyczne; przywołane są też akty prawne, regulujące badaną tematykę na poziomie krajowym i UE.

Praca składa się z 11 rozdziałów, uszeregowanych w następującej kolejności: wstęp, przegląd literatury, hipotezy i cel pracy, materiał badawczy i metodyka badań (w których opisane są m.in. warunki pogodowe, metody i zakres poszczególnych badań, wzory użyte do obliczeń), wyniki i dyskusja, wnioski, bibliografia, streszczenie w j. polskim i angielskim, wykaz

skrótów i symboli, spis rycin, wzorów i tabel. Rozdziały merytoryczne podzielone są na podrozdziały. Układ pracy jest typowy dla prac o charakterze doświadczalnym i jest powszechnie stosowany. Jest on przejrzysty i logiczny, pozwala przechodzić od części teoretycznej, przez metodyczną, po autorską i bibliograficzną.

Praca ma wysoki poziom, zakres przeprowadzonych badań jest szeroki, dlatego uznając dojrzałość naukową Doktorantki, moje pytania, zawarte w recenzji, nie mają charakteru uwag krytycznych, a raczej dyskusji akademickiej.

Ocena metodyki badań

Podstawę pracy doktorskiej stanowią wyniki trzyletniego, dwuczynnikowego doświadczenia polowego, przeprowadzonego w czterech powtórzeniach w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Kępa-Puławy w Osinach. Badania laboratoryjne były wykonywane w Głównym Laboratorium Analiz Chemicznych IUNG-PIB w Puławach. Doktorantka wykazała się umiejętnością zaplanowania i zrealizowania badań naukowych, służących weryfikacji postawionych hipotez.

W latach 2016-2018 prowadzono ściśle doświadczenie polowe, w którym zastosowano dwa czynniki badawcze: i) zróżnicowane nawożenie - zastosowano trzy warianty nawożenia: mineralne z dzielonymi dawkami azotu (przedsiewna i pogłówna); mieszane: przedsiewne w postaci masy pofermentacyjnej z biogazowni rolniczej i mineralne pogłównie; wyłącznie wykorzystujące poferment do nawożenia przedsiewnego i pogłównego; ii) gatunek rośliny: pszenżyto, kukurydza, sorgo cukrowe (dwukolorowe). Analizowano efekty produkcyjne i skutki środowiskowe zróżnicowanego nawożenia wskazanych powyżej roślin, których biomasa służyła do sporządzania kiszonek, przeznaczonych do wytwarzania biogazu.

Zakres pracy jest bardzo rozbudowany i obejmuje dwa zasadnicze obszary badań: i) efekty produkcyjne wykorzystania pofermentu (pochodzącego z funkcjonującej w regionie biogazowni rolniczej) w odniesieniu do nawożenia mineralnego, a następnie ocenę parametrów fizjologicznych i energetycznych uzyskanej biomasy; ii) efekty środowiskowe nawozowego wykorzystania pofermentu, z uwzględnieniem wpływu na chemiczne i fizyczne parametry gleby i wybraną faunę glebową, a także ocenę ryzyka zanieczyszczenia wód.

Badano wpływ zastosowanych czynników na wielkość plonu, wybrane parametry fizjologiczne (SPAD, PAR i LAI). Autorka analizowała wpływ czynników doświadczenia na parametry warunkujące wydajność biogazu: zawartość suchej masy, substancji organicznej, popiołu, zawartość wybranych pierwiastków, a także związków organicznych, wpływających na tempo rozkładu w warunkach fermentacji metanowej. Na podstawie wyników analizy jednostkowej wydajności biogazu i plonów badanych gatunków roślin, Autorka oceniła plon energii, czyli ilość energii, jaką można pozyskać poddając konwersji biomasę z jednostki

powierzchni. Wyniki badań poddano ocenie statystycznej z wykorzystaniem analizy wariancji, a istotność różnic wyznaczono testem Tukey'a przy poziomie istotności $\alpha \leq 0,05$.

Metodyka opisana jest klarownie i zwięźle, aczkolwiek brakuje w niej głębszego odniesienia do zmienności składu pofermentu w poszczególnych latach badań. Wysokość dawek pofermentu w kombinacjach, które go uwzględniały, była ustalana na podstawie zawartości azotu, który jest pierwiastkiem warunkującym dawki nawozów naturalnych i – analogicznie – poferementu. Analizując dane zawarte w tabeli 4.4. można stwierdzić, że występowały duże różnice w składzie pofermentu, szczególnie pomiędzy pierwszym rokiem badań, a dwoma kolejnymi. Zawartość suchej masy była ok. trzykrotnie mniejsza w 2016 r., przy równocześnie ok. dwukrotnie wyższej zawartości N, zbliżonym udziale P, zaś w przypadku K różnica była ponad 4-krotna w porównaniu do roku 2017 i ponad 8-krotna w porównaniu do 2018 r. Na str. 28 znajdujemy informację, że w obiektach nawożonych pofermentem nie stosowano nawożenia uzupełniającego P i K, co wynikało z wystarczającej ich ilości w pofermencie, bez podania danych liczbowych. Nie podano też ilości P i K, zastosowanych w wariancie nawożenia N1. Czy były one w jakiś sposób skorelowane ze składem pofermentu? Być może efekt wysokiej zawartości K w glebie, stwierdzony w omówieniu wyników badań (s. 78 i 79), a także we wniosku 7, to właśnie skutek wprowadzania dużej ilości tego pierwiastka wraz z masą pofermentacyjną? Przy publikacji wyników wskazanym byłoby podać łączne dawki N, P i K, stosowane w poszczególnych obiektach, w kolejnych latach doświadczenia, gdyż synergie i antagonizmy pomiędzy pierwiastkami w glebie mogą modyfikować pobranie poszczególnych makro- i mikrośladników.

Kontynuując powyższą uwagę nasuwa się pytanie: **czy Doktorantka uważa, że ograniczenie krajowych przepisów, dotyczących nawozów naturalnych (a więc analogicznie i pofermentu) do dawek, terminów i sposobów stosowania jednego pierwiastka – azotu, jest wystarczające? Jakie rozwiązania w tym zakresie przyjęte są w innych krajach UE?**

Terminy siewu badanych gatunków były silnie zróżnicowane w poszczególnych latach (s. 26), co mogło być spowodowane przebiegiem pogody, jednak siew pszenżyta ozimego 8 listopada wydaje się nieco opóźniony, jednak nie można przeanalizować wpływu takiej organizacji sezonu agrotechnicznego np. na rozkrzewienie zboża, gdyż w pracy zawarte są jedynie uśrednione dane dotyczące tej cechy. Także terminy zbiorów znacząco się różnią, jednak Autorka zaznaczyła, że termin zbioru określany był na podstawie fazy dojrzałości poszczególnych gatunków. Jednakże zbiór kukurydzy na kiszonkę w fazie dojrzałości od późno-woskowej do pełnej (s. 30) – czy nie wydaje się za późny? Termin zbioru mógł przełożyć się na wysoką zawartość s.m. w plonie (s. 45), określaną na poziomie 41-45%. Mimo to inne wskaźniki, które mogły pogorszyć jakość biomasy w warunkach opóźnionego terminu zbioru

(zawartość NDF, ADF, ADL) nie wykazują szczególnych odchyleń od danych literaturowych, przytaczanych przez Autorkę (s. 57-59).

W tym kontekście można sformułować pytanie: **w jaki sposób można rozwiązać problem koncentracji prac polowych, związanych ze zbiorem kukurydzy na cele produkcji biogazu, jeśli gospodarstwo dysponuje jednym zestawem maszyn, a powierzchnia pól jest relatywnie duża? Czy można w takiej sytuacji uzyskać biomasę o równej dojrzałości, optymalnej z punktu widzenia wytwarzania biogazu?**

Drobna uwaga do części metodycznej: dlaczego nie podano procedury badawczej i metody oznaczania zawartości białka ogólnego w 2017 r. (tab. 4.12)?

Ocena merytoryczna rozprawy

Zakres pracy dotyczy plonowania trzech gatunków roślin nawożonych w różnych wariantach, ich parametrów istotnych z punktu widzenia wytwarzania biogazu, jak też aspektów środowiskowych nawozowego wykorzystania masy pofermentacyjnej, a więc prezentuje pełne rozwiązanie zdefiniowanego tematu rozprawy. Treść pracy jest zgodna z jej tytułem.

Doktorantka we wstępie nakreśla związek pomiędzy wzrostem zapotrzebowania na energię, produkcją biomasy i koniecznością oceny efektów rozwiązań stosowanych w zakresie wybranej technologii wytwarzania energii z biomasy, jaką jest fermentacja metanowa. Odniosła się tu do niedostatku wiedzy, przydatnej poznawczo i użytkowo dla rozwiązania tematu, uzasadniając celowość podjęcia badań.

Problemy, których dotyczy praca, zostały szeroko omówione w oparciu o liczne pozycje piśmiennictwa w rozdziale „Przegląd literatury”. Została tu przeprowadzona analiza aktualnego stanu przedmiotowego zagadnienia, w oparciu o literaturę o zasięgu międzynarodowym, a także wiedzę opartą na krajowych uwarunkowaniach, w tym prawnych. Przegląd stanu wiedzy został opracowany starannie, z wnikliwie przeprowadzoną analizą wyników, cytowanych w tym rozdziale. Świadczy to o dobrym rozeznaniu Doktorantki w omawianej tematyce. Przegląd literatury zajmuje mniej niż 1/5 objętości pracy i tym samym nie dominuje nad częścią autorską - badawczą. Jest on podzielony na trzy podrozdziały, a ostatni z nich, dotyczący nawożenia roślin, dzieli się jeszcze na kolejne 2 części.

W przeglądzie literatury został zdefiniowany biogaz rolniczy (s. 10), należy jednak zauważyć, że nie jest to aktualna definicja, a przywołany akt prawny uległ już kolejnej nowelizacji, w której dopuszczono stosowanie osadu ściekowego do wytwarzania biogazu rolniczego, jednak pod pewnymi warunkami, co Doktorantka powinna zweryfikować, planując publikacje z tego zakresu oraz dalsze zgłębianie tematyki wytwarzania biogazu rolniczego. Niestety jest to dowód na niestabilność krajowych przepisów, na co Autorka zwracała uwagę w pracy.

Kwestie formalno-prawne pojawiają się także na s. 13, gdzie odniesiono się do postępowania z pofermentem po uzyskaniu pozwolenia na wprowadzanie do obrotu. W takim przypadku może być on stosowany nie tylko jako środek wspomagający uprawę roślin lub poprawiający właściwości gleb, ale także jako nawóz, co dopuszczają przywołane przez Doktorantkę przepisy prawa.

Z kolei na s. 12 podano błędnie liczbę wytwórców biogazu rolniczego, wpisanych do rejestru KOWR, wskazując że jest to liczba biogazowni rolniczych (dosł. obiektów). Należy mieć na uwadze, że niektórzy wytwórcy biogazu eksploatują po kilka biogazowni, zatem liczba obiektów jest wyższa niż wytwórców. Przykładem jest choćby Goodvalley Polska (dawniej Poldanor) – pionier w dziedzinie produkcji biogazu rolniczego w Polsce, który obecnie użytkuje 8 instalacji biogazowych. Zatem w II połowie 2020 r. liczba wytwórców wyniosła 96, zaś biogazowni 112.

W rozdziale 3 „Hipotezy i cel pracy” postawiono dwie hipotezy badawcze, zakładające przydatność pofermentu z biogazowni na cele nawozowe oraz jego pozytywny wpływ na efekty produkcyjne roślin, których biomasa będzie wykorzystywana jako substrat do produkcji biogazu, bez wywoływania niekorzystnych skutków w środowisku. Hipotezy badawcze i cele służące do ich weryfikacji, zostały sformułowane poprawnie i odpowiadają poznawczym i utylitarnym zamierzeniom Doktorantki, które są konsekwentnie realizowane w toku badań i opisane w rozprawie, a także odnoszone do wyników uzyskanych przez innych naukowców.

Rozdział „Materiał badawczy i metodyka badań” w pracy przedstawiony jest syntetycznie, zarówno w części dotyczącej opisu doświadczeń polowych, jak i metodyki analiz chemicznych, a pewne uwagi do tego rozdziału zostały przedstawione powyżej.

W rozdziale „Wyniki i dyskusja” Autorka prezentuje materiał wynikający z przeprowadzonych badań. Zebrany jest on tabelarycznie oraz opisany i szczegółowo omówiony w 5 podrozdziałach, z których 2 podzielone są na podpunkty. Takie pogrupowanie uzyskanych wyników pozwala na łatwe zapoznanie się z nimi i porównywanie z wynikami innych autorów, zawartymi w przywoływanej literaturze. Zebrany materiał badawczy jest bardzo bogaty, pochodzi z doświadczeń polowych, wykonanych w cyklu 3-letnim i analiz chemicznych, a także obliczeń wykonanych na podstawie parametrów, uzyskanych w sposób empiryczny. Mgr inż. Agata Witorożec poddała analizie i omówiła łącznie 46 parametrów, określających biomasę roślin i gleb pod roślinami. Wszystkie wyniki przedstawione są tabelarycznie, są one czytelne i poprawnie zaprezentowane, w większości jako średnie z trzech lat badań.

Kolejność, w jakiej Autorka omawia wyniki w podrozdziale 5.1.1. mogłaby być odwrotna: w pierwszej kolejności warto byłoby omówić wpływ badanych czynników na cechy biometryczne roślin, a następnie na ich plon. Dzięki temu czytelnik mógłby zweryfikować, które analizowane cechy modyfikują wielkość plonu.

Do rozważenia jest zasadność obliczenia świeżej masy kiszonki (s. 69, tab. 5.4.1), gdyż jak sama Doktorantka wskazuje w metodyce, że w przypadku wszystkich gatunków roślin zastosowano jednakowy wskaźnik (0,88) w celu przeliczenia plonu świeżej masy na plon kiszonki. Byłoby bardziej wartościowe, gdyby ocenić faktyczne straty masy w wyniku zakiszania, gdyż poszczególne gatunki mogły się charakteryzować zróżnicowaną ilością odcieków. Warto rozważyć ten element w planowaniu przyszłych badań.

W pracy są też pewne niejasności natury redakcyjnej i drobne błędy literowe, gramatyczne czy interpunkcyjne.

W metodycznej części pracy (s. 26), a także w omówieniu wyników (s. 44, 45), Autorka używa niepoprawnej, spotykanej w potocznym języku składni, w postaci: „obsada dla kukurydzy”, „plon dla sorga”, czy „zawartość węgla organicznego dla pszenżyta” (s. 48). Poprawne formy to „obsada kukurydzy”, „plon sorga”, „zawartość węgla w biomase pszenżyta” itp. Także sformułowania „wynik strawności w suchej masie kukurydzy”, „strawność w suchej masie sorgo” itp. (s. 60) jest niewłaściwa: może być strawność czegoś, a nie w czymś. Również potoczny charakter ma używanie sformułowania „odczyn pH” (s. 40, 60). Nad odczynem, oznaczanym w badaniach, można zatrzymać się chwilę dłużej, gdyż Autorka w omówieniu wyników (tab. 5.1.2.18) podaje średnie wartości pH i wyniki oceny istotności różnic. Ostatnio można spotkać się z poddawaniem wartości pH analizom statystycznym, jednak co do zasady należy pamiętać, że jest to logarytm, zatem według niektórych badaczy należy podawać zakres tego parametru, nie poddając analizie statystycznej, lub też poddając po transformacji na stężenie wodoru (patrz: R. Gruba, E. Błońska, J. Socha 2010: Metodyczne aspekty pomiaru i statystycznej analizy wartości pH gleb. Roczniki Gleboznawcze, t. LXI, nr 1, 29-37). Kontynuując wątek statystyczny: na s. 61 znajduje się sformułowanie „nie miały statystycznego wpływu...”, zaś prawidłowo powinno być „nie miały statystycznie istotnego wpływu...”.

W części wstępnej, przeglądowej i wynikowej pracy, Autorka używa określeń „poferment” i „masa pofermentacyjna”, zaś w metodyce (s. 26, 27) pojawia się pojęcie „osad pofermentacyjny”, które dla osób mniej obytych z tematem może być mylące i sugerować np. frakcję stałą pofermentu, a nie kolejny synonim, jakiego raczej używa się w nomenklaturze związanej z oczyszczaniem ścieków, gdzie także może powstawać poferment pochodzący z fermentacji osadów ściekowych. Sugeruję konsekwentnie trzymać się określeń zdefiniowanych na początku pracy.

W tabeli 4.2. (s. 26) forma zapisu dat powinna być następująca: 13 kwietnia (a nie 13 kwiecień), 15 października itd.

W tytule tabeli 5.1.2.12 (s. 56) brakuje objaśnienia użytego skrótu NDF: jest „Zawartość frakcji (NDF) w badanych gatunkach roślin w zależności od wariantu nawożenia”, powinno zaś

być: „Zawartość frakcji neutralno-detergentowej włókna surowego (NDF) w badanych gatunkach roślin w zależności od wariantu nawożenia”.

W wielu miejscach w pracy niejednolita jest odmiana słowa „sorgo”, gdyż Autorka raz je odmienia (plon sorga itp.), w innych miejscach zaś nie (plon sorgo). W związku z tym, że znajomość tego gatunku staje się w Polsce coraz bardziej powszechna, wydaje się zasadne stosowanie deklinacji.

Odmiana nazwisk, to także problematyczne zagadnienie dla wielu autorów. Także Doktorantka nie wszędzie sobie z tym poradziła. O ile nazwiska obce pozostały bez modyfikacji i to można uznać za poprawne, to nazwiska polskich autorów, przywoływane czy to w przeglądzie literatury, czy w dyskusji, należy odmieniać. W większości przywołań stosowana jest prawidłowa forma (np. ...w badaniach Księżaka i in., wg Łagodskiej i in. itp.), jednakże zdarzają się błędy w tym zakresie (np. ...w badaniach Koszel i in. – s. 14, 50; w badaniach Kulig i in. – s. 65; ... od otrzymanej przez Oleszek i Matyka... - s. 54). Mam świadomość, że obecnie większość publikacji przygotowywana jest w j. angielskim, gdzie problem ten nie będzie występował, jednak warto, aby Autorka dbała o czystość języka.

Podczas omawiania wyników i dyskusji z literaturą (266 pozycji) łatwo jest popełnić omyłki. I tak np. Autorka kilkakrotnie (s. 8, 11, 12) powołuje się na pozycję „Kołodziej i Matyka 2012”, której nie ma w zestawieniu bibliografii. Zapewne chodzi o opracowanie „Rolnicze surowce energetyczne”, ujęte pod poz. 88 bibliografii, jednak zapis obecny nie pozwala na odnalezienie właściwego źródła cytowanych informacji. Nie ma także w bibliografii pozycji „Oleszek i Matyka 2016”, przywoływanej wielokrotnie (s. 49, 54, 58, 59, 62, 67). Publikacje tych autorów znajdują się pod poz. 186 (2017 r.), 187 (2018 r.) i 188 (2020 r.).

W spisie brak też innych pozycji: Czekala 2012 – s. 5 (jest Czekala i in. 2012), Vaneekhaute i in. 2017 – s. 8 (jest Vaneekhaute 2013); Gellings i in. 2004 – s. 13; Kielbasa i in. 2009 – s. 23; Dziejowski i in. 2012 – s. 39; Oleszek i in. 2016 – s. 39; Czerwińska i in. 2014 – s. 52; Podkówka 1995 – s. 60; Księżak 2012 – s. 60; Kujawski 2009 – s. 67 itp. W wielu przypadkach może być to tylko błędny zapis, omyłka w roku wydania lub wpisanie „i in.” w miejsce drugiego współautora, jak np. na s. 51 – Igoni 2008, podczas gdy powinno być Igoni i in. 2008; s. 23 – Kielbasa i in. 2009, podczas gdy pod pozycją 125 znajdujemy Kielbasa i Budyn 2009.

Zdarzają się także błędnie zapisane nazwiska, np. s. 46 – Tupiecka, zaś w poz. 231 – Tupieka; s. 71 – Jokoś, zaś w poz. 89 – Jokś; s. 71 – Babanti, zaś w poz. 11 – Barbanti; s. 61 – Fugol, zaś w poz. 78 – Fugo; s. 72 – Kasprzak, a w bibliografii Kacprzak itp.

Niektóre cytowania nie dają się zidentyfikować, wskutek niewłaściwego zapisu bibliograficznego: w przypadku wykorzystania pozycji, w których autor lub pierwszy (przywołany) autor jest ten sam, należy je rozróżniać oznaczając literami a, b, c przy roku wydania publikacji. Np. pozycje 146 i 149 będą cytowane jako: Księżak i in. 2012, jednak które

informacje pochodzą z której pracy? Podobnie w przypadku poz. 240 i 241 (Uchino i in. 2013, zwłaszcza że są one tak cytowane w tekście na str. 64; również poz. 134 i 136 (Koszel i in. 2018).

W bibliografii znajdują się pozycje, których cytowania nie dopatrzyłam się w tekście pracy: Bednarek i in. 2004, Bhogal i in. 2016, Brzóska 2001, Czerednik i Nalborczyk 2001, Jaśkiewicz 2009, Nicholson i in. 2017, Podkówka 2012, Uździcka i in. 2012, Wang i in. 2000, Węglarzy i in. 2017.

Zdarzają się też zwykłe błędy literowe: s. 11: tą – tę; s. 16: żyzność – żyzności; s. 23: zależny – zależy; s. 28: ilość – ilości; s. 36: rośli – roślin; s. 55: roślinach – roślin; s. 73: duże odległość – dużą odległość lub duże odległości; s. 79: istotny – istotnie; s. 92: produktywność – produktywności itp.

Mimo wskazanych niedociągnięć, zarówno przegląd literatury, jak też „Wyniki i dyskusja” zredagowane są logicznie i świadczą o przygotowaniu Autorki do właściwego interpretowania uzyskanych wyników badań własnych i rzeczowej dyskusji w oparciu o obszernie zgromadzoną literaturę przedmiotu.

Merytoryczna część rozprawy kończy się rozdziałem „Wnioski”. Na podstawie wyników przeprowadzonych badań w pracy sformułowano łącznie 10 wniosków. Są to raczej stwierdzenia niż wnioski, co wynika z pewnością z chęci wykazania wszystkich wykazanych efektów uzyskanych pod wpływem stosowanych czynników i ich wariantów. Bardziej właściwe byłoby nadanie tytułu rozdziału „Podsumowanie i wnioski”.

Zamieszczone w recenzji uwagi oraz występujące w pracy drobne błędy i nieścisłości nie obniżają wartości pracy i mogą być uwzględnione w trakcie przygotowania do druku publikacji naukowych, opartych o prezentowane w dysertacji wyniki.

Do najważniejszych oryginalnych osiągnięć naukowych mgr inż. Agaty Witorożec, zawartych w ocenianej rozprawie doktorskiej, zaliczam:

1. wykazanie, że nawozowe wykorzystanie masy pofermentacyjnej z biogazowni rolniczej pozytywnie wpływa na efekty produkcyjne uprawy roślin wykorzystywanych w biogazowniach: kukurydzy, sorga i pszenżyta i umożliwia zastąpienie nawożenia azotem mineralnym bez negatywnego wpływu na jakość ich biomasy;
2. stwierdzenie, że nawożenie pofermentem jest równie efektywne, co nawożenie nawozami mineralnymi, w odniesieniu do parametrów fizjologicznych badanych roślin: stopnia odżywienia, pochłoniętego promieniowania fotosyntetycznie czynnego i powierzchni asymilacyjnej liści; ocena tych parametrów nie jest jeszcze szeroko stosowana, stąd wyniki ujęte w rozprawie powinny być publikowane, aby rozpowszechniać te praktycznie użyteczne metody;

3. określenie wydajności biometanu z kiszzonek sporządzonych z biomasy badanych roślin, w różnych wariantach doświadczenia, w przeliczeniu na jednostkę masy substratu oraz powierzchni, z jakiej został on pozyskany; szczególnie to drugie ujęcie może być bardzo obrazowe i przydatne rolnikom i inwestorom przy planowaniu budowy biogazowni i dostosowaniu do posiadanego areалу gruntów;
4. wykazanie, że zastąpienie nawożenia mineralnego masą pofermentacyjną z biogazowni rolniczej nie powoduje zagrożeń dla środowiska, ocenianych w kontekście zanieczyszczenia wód i gleby; pomiary licznych parametrów chemicznych, fizycznych i biologicznych pozwoliły na wieloaspektową ocenę ryzyka wystąpienia niekorzystnych zmian pod wpływem nawożenia, a wyniki prezentowane w rozprawie jednoznacznie wykluczają takowe zagrożenie, w przypadku właściwego stosowania pofermentu.

Wniosek końcowy

Przedstawiona do oceny dysertacja mgr inż. Agaty Witorożec pt. „Ocena efektów produkcyjnych i środowiskowych nawożenia pofermentem roślin przeznaczonych do produkcji biogazu”, spełnia wymagania stawiane w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789) oraz rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z 2018 r. poz. 261) 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 2018 r. poz. 1669).

W związku z powyższym wnioskuję do Rady Naukowej IUNG-PIB w Puławach o dopuszczenie mgr inż. Agaty Witorożec do dalszego etapu przewodu doktorskiego.

Lublin, 12.02.2021 r.


dr hab. inż. Alina Kowalczyk-Juśko, prof. uczelni