



dr hab. Magdalena Szymura, prof. UPWr
Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
pl. Grunwaldzki 24a
50-363 Wrocław
magdalena.szymura@upwr.edu.pl

Wrocław, 05.09.2022 r.

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. Mateusza Meserszmitta
pt. „Wpływ fenologii oraz kompozycji gatunkowej roślin na biomasę półnaturalnych łąk i wydajność
produkcji metanu”**

Niniejszą recenzję pracy doktorskiej wykonano w odpowiedzi na pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Nauki Biologiczne dr. hab. Marcina Kadeja, prof. UWr z dnia 8 lipca 2022 (Uchwała nr 48/2022). Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została wykonana w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Wrocławskiego pod kierunkiem dr. hab. Zygmunta Kąckiego, prof. UWr oraz promotora pomocniczego dr Adrianę Trojanowskiej-Olichwer.

Rozprawa doktorska oparta jest na serii dwóch powiązanych tematycznie prac opublikowanych w języku angielskim:

1. Meserszmit, M., Chrabąszcz, M., Chylińska, M., Szymańska-Chargot, M., Trojanowska-Olichwer, A., & Kącki, Z. (2019). The effect of harvest date and the chemical characteristics of biomass from *Molinia* meadows on methane yield. *Biomass and Bioenergy*, 130, 105391. IF=3,551, 100 pkt.

2. Meserszmit, M., Swacha, G., Pavlů, L., Pavlů, V., Trojanowska-Olichwer, A., & Kącki, Z. (2022). Species composition of semi-natural mesic grasslands as a factor influencing the methane yield of plant biomass (Central Europe). *GCB Bioenergy*, 14(1), 54-64., IF=4,745, 140 pkt.

Prace są wieloautorskie, w przypadku pierwszej z prac wkład autora zgodnie z przedstawionymi deklaracjami o współautorstwie wynosił 65%, a w przypadku drugiej 70% i dotyczył wszystkich etapów badań i powstawania publikacji, czyli opracowania koncepcji i metodyki badań, pisanie manuskryptu, analizy i zbioru danych oraz edycji manuskryptu.

Doktorant przedstawił także opracowanie zawierające wprowadzenie, w którym zawarł uzasadnienie podjętej tematyki badań. Główne cele rozprawy doktorskiej przedstawiono w osobnym rozdziale, zakończonym postawieniem dwóch hipotez badawczych. Następnie, w dwóch kolejnych rozdziałach Doktorant zamieścił pełne wersje opublikowanych prac wraz z określeniem wkładu poszczególnych autorów w powstanie prac, schematem cytowania oraz danymi bibliograficznymi dotyczącymi IF oraz liczby punktów z tzw. listy ministerialnej. Opracowanie zawiera także dyskusję dotyczącą poszczególnych prac oraz omówienie aspektów praktycznych zawarte w podrozdziale 5.3., a także wnioski oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Ostatnią część stanowi spis literatury.

Forma rozprawy jest zgodna z wymogami stawianymi w art. 187 Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym” z dnia 20.07.2018r.

Pierwsza z prac naukowych tworzących trzon rozprawy, dotyczy wpływu fenologii roślin w różnych terminach zbioru na wydajność produkcji metanu i została opublikowana w 2019 roku w czasopiśmie *Biomass and Bioenergy*. Druga, dotycząca wpływu składu gatunkowego runi na wydajność produkcji metanu została opublikowana w czasopiśmie *Global Change Biology – Bioenergy* w 2021 roku. Warto podkreślić, że są to czasopisma specjalistyczne, obejmujące tematykę zagadnienia związane z biogospodarką.

Podjęte przez Doktoranta badania istotnie uzupełniają stan wiedzy w zakresie wykorzystania biomasy z półnaturalnych łąk w biogospodarce, w szczególności do produkcji biogazu, a także wnoszą ważny wkład w praktykę ochrony przyrody, podkreślając konieczność zrównoważonej gospodarki łąkowej, polegającej na ekstensywnym użytkowaniu i możliwości pogodzenia terminu pokosów wykonywanych w celu produkcji biogazu z zachowaniem bioróżnorodności zbiorowisk.

Ze względu na obserwowany w ostatnich dziesięcioleciach spadek powierzchni półnaturalnych łąk, związany ze spadkiem pogłowia bydła i zaprzestaniem użytkowania z jednej strony oraz intensyfikacją uprawy celem zwiększenia produkcji zielonki z drugiej, podjęty przez Doktoranta temat alternatywnego wykorzystania biomasy pozyskanej z łąk jest zagadnieniem bardzo aktualnym i o dużym znaczeniu dla ochrony tych cennych zbiorowisk.

Pierwsza praca zatytułowana „The effect of harvest date and the chemical characteristics of biomass from *Molinia* meadows on methane yield” stanowi analizę wpływu terminu pokosu runi łąki trzęślicowej na wydajność produkcji metanu. Badania terenowe przeprowadzono na łące trzęślicowej, położonej na obszarze Natura 2000 „Skoroszowskie Łąki”, w rejonie południowo-zachodniej Polski. Biomasa do analiz została pobrana w czterech terminach: 24 maja, 1 czerwca, 23 czerwca i 1 września. Przed każdym pokosem wykonano spis gatunków roślin naczyniowych występujących na poletku wraz z określeniem procentowego pokrycia poszczególnych gatunków. Określono także fazę fenologiczną gatunków dominujących (o pokryciu większym niż 10%). Pobrane próby poddano analizie laboratoryjnej celem określenia składu chemicznego oraz wydajności produkcji metanu. Biomasa zebrana w pierwszym terminie, kiedy roślinność była w początkowym stadium rozwoju, wykazywała wyższą wydajność produkcji metanu w czasie od 4 do 8 dnia fermentacji i charakteryzowała się większą zawartością azotu, potasu i fosforu, które to pierwiastki mogły wpłynąć pozytywnie na początkową produkcję metanu. Jednakże całkowita wydajność produkcji metanu pomiędzy czterema terminami zbioru biomasy nie różniła się istotnie. Jednocześnie w pokosie majowym uzyskano najniższą biomasę w przeliczeniu na 1 ha, różniącą się istotnie od biomasy uzyskanej w następnych pokosach. Z tego względu w całkowitym podsumowaniu wydajności produkcji metanu na hektar uzyskano wyższą wartość przy późniejszych pokosach, co jest także korzystne ze względu na ochronę bioróżnorodności zmiennowilgotnych łąk trzęślicowych które, z uwagi na fenologię roślinności, a także pełnioną funkcję jako siedlisko dla owadów, powinny być koszone późnym latem.

Druga praca zatytułowana “Species composition of semi-natural mesic grasslands as a factor influencing the methane yield of plant biomass (Central Europe)” stanowi porównanie dwóch typów łąk świeżych: niżowych ze związku *Arrhenatherion* (kod siedliska Natura 2000 - 6510) oraz podgórskich ze związku *Polygono-Trisetion* (kod siedliska Natura 2000 - 6520) pod względem wydajności produkcji metanu z biomasy roślinnej. W ramach prac terenowych przeprowadzonych w 15 lokalizacjach na terenie Polski i Czech porównano skład gatunkowy wraz z określeniem udziału procentowego poszczególnych gatunków, a

następnie pobrano próbki runi. W celu określenia wpływu proporcji udziału traw i roślin dwuliściennych (w ramach których wydzielono bobowate) w runi na wydajność produkcji metanu, biomasę rozdzielono na te grupy roślin. Próbkę poddano analizie laboratoryjnej w celu określenia składu chemicznego i wydajności produkcji metanu. W przypadku obu typów zbiorowisk dominowały trawy, stanowiąc od 69% (*Arrhenatherion*) do 58% (*Polygono-Trisetion*) biomasy. W ramach analiz florystycznych stwierdzono różny skład gatunkowy analizowanych zbiorowisk: w przypadku łąk rajgrasowych dominantami były *Arrhenatherum elatius* i *Dactylis glomerata*, a w przypadku łąk konietlicowych *Agrostis capillaris* i *Festuca rubra*. Różny skład gatunkowy analizowanych zbiorowisk nie miał wpływu na wydajność produkcji metanu. Autor dodaje, że wyższy udział lignin w biomasie łąk konietlicowych, spowodowany wyższym udziałem roślin dwuliściennych (różnica nie jest istotna statystycznie) teoretycznie może spowodować zmniejszenie wydajności produkcji metanu z hektara, jednakże taka zależność nie została odnotowana.

W mojej ocenie takie stwierdzenie, które jest tylko przypuszczeniem nie powinno znaleźć się w treści pracy. Prosiłabym także o wyjaśnienie stwierdzenia, które Doktorant podaje zarówno w publikacji, jak i w streszczeniu pracy (str. 43): „(...) Wyższy udział ziół na łąkach świeżych powodował spadek wydajności biomasy, co skutkowało także niższą wydajnością produkcji metanu z hektara.” W tabeli 4 zawartej w publikacji brak jest istotnych różnic w plonie suchej masy z ha pomiędzy analizowanymi typami łąk. Ponadto gatunki dominujące traw różnią się pod względem morfologii – *Arrhenatherum elatius* i *Dactylis glomerata* należą do traw wysokich, o szerokich blaszkach liściowych, podczas gdy *Agrostis capillaris* i *Festuca rubra* to trawy niskie o wąskich, szczeliniastych blaszkach liściowych i w to właśnie w morfologii dominujących gatunków dopatrywałabym się potencjalnych różnic w produktywności porównywanych zbiorowisk.

W przedstawionym opracowaniu jest kilka nieścisłości i niedociągnięć technicznych:

1. We wprowadzeniu (str. 9) Doktorant wymienia usługi ekosystemowe pełnione przez zbiorowiska trawiaste, a wśród nich zapewnienie siedliska dla owadów potrzebnych do zapylania upraw. Nie zgodziłabym się z tak wąskim traktowaniem funkcji owadów w przyrodzie.
2. Następne zdanie „Tradycyjne użytkowanie zbiorowisk trawiastych w umiarkowanych szerokościach geograficznych, miało charakter pastwiskowy lub łąkowy” – powinno być pastwiskowy lub kośny.
3. W kolejnym zdaniu funkcja produkcyjna łąk ograniczona jest do chowu bydła, pominięta została całkowicie hodowla i chów owiec, który w warunkach podgórskich i górskich stanowi ważny aspekt wypasu.

Wśród działalności rolniczych na trwałych użytkach zielonych wymieniane jest koszenie i wypas, brak informacji o nawożeniu.

4. Punktem do dyskusji jest także drugie zdanie ostatniego akapitu na str. 9 „Pomimo rosnącego zapotrzebowania na produkty zwierzęce, ze względu na rosnącą populację ludzi i zwiększone ich spożycie na mieszkańca (...)”. W świetle zmian socjoekonomicznych mamy do czynienia w ostatnim czasie z procesem wybierania diety wegetariańskiej lub wegańskiej przez znaczną część społeczeństw europejskich, co nie przyczynia się do zwiększenia spożycia produktów zwierzęcych.

Jednak przedstawione niedociągnięcia nie obniżają pozytywnej oceny przedstawione rozprawy doktorskiej i mogą stanowić punkty do dyskusji.

Wśród najważniejszych osiągnięć mgr. Mateusza Meserszmitta uzyskanych w wyniku realizacji badań zawartych w rozprawie doktorskiej należy wymienić:

- Wykazanie, że biomasa roślinna pozyskana z łąk świeżych niżowych (związek *Arrhenatherion*, siedlisko Natura 2000 - 6510) i podgórskich (związek *Trisetio-Polygonion*, siedlisko Natura 2000 - 6520), a także z łąk trzęślicowych (związek *Molinion*, siedlisko Natura 2000 6410) może być użyta do produkcji biogazu ze względu na odpowiednią wydajność w produkcji metanu.
- Określenie głównych czynników kształtujących wydajność produkcji metanu z biomasy łąkowej oraz sformułowanie zaleceń pozyskania biomasy na cele energetyczne, które pozwalają na integrację produkcji biogazu z ochroną bioróżnorodności półnaturalnych łąk.

Rozprawa doktorska oparta jest na pracach już opublikowanych, więc każda z publikacji była już recenzowana przez recenzentów oraz zaakceptowana przez redaktora czasopisma. Pierwsza z prac, opublikowana w 2019 roku ma 3 cytacje wg. bazy WoS. Oceniając całokształt rozprawy chciałbym podkreślić spójność tematyczną publikacji wchodzących w skład rozprawy oraz wykazanie się przez Doktoranta umiejętnością współpracy z innymi naukowcami, zarówno z kraju jak i zagranicą, którzy są współautorami prezentowanych w ramach rozprawy publikacji. Na szczególną uwagę zasługuje finansowanie badań będących podstawą drugiej z przedstawionych publikacji w ramach projektu międzynarodowego Interreg VA „Grassland biomass as renewable Energy source-Biodiversity-Biomass-Biogaz”. Osobiście cieszy mnie,



że prezentowana rozprawa doktorska, która pod względem merytorycznym mocno nawiązuje do tradycyjnych badań geobotanicznych, opiera się na publikacjach naukowych w renomowanych czasopismach i ma charakter interdyscyplinarny. To dobrze, że młodzi naukowcy pokazują jak można być otwartym na nowe trendy badawcze, publikować w międzynarodowych periodykach przy jednocześnie bardzo dobrej znajomości lokalnej flory i zbiorowisk roślinnych.

W podsumowaniu stwierdzam, że pan mgr Mateusz Meserszmit wykazał się umiejętnością prowadzenia badań naukowych oraz opracowania wyników i przedstawienia ich w formie artykułów naukowych.

Uważam, że rozprawa „Wpływ fenologii oraz kompozycji gatunkowej roślin na biomasę półnaturalnych łąk i wydajność produkcji metanu” spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim określone w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65 poz. 595 z późn. zmianami) i zwracam się do Rady Dyscypliny Naukowej Nauki Biologiczne Uniwersytetu Wrocławskiego o dopuszczenie pana mgr. Mateusza Meserszmitta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie ze względu na duży wkład badań w rozwój istniejącego stanu wiedzy oraz ich praktycznego znaczenia dla ochrony przyrody stawiam wniosek o wyróżnienie pracy stosowną nagrodą.

Wrocław, 05.09.2022

dr hab. Magdalena Szymura, prof. uczelni