

prof. dr hab. inż. Mariusz Jerzy Stolarski
Katedra Genetyki, Hodowli Roślin i Inżynierii Biosurowców
Wydział Rolnictwa i Leśnictwa
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Olsztyn, 10.01.2023 r.

Recenzja

pracy doktorskiej Pana mgr inż. Andrzeja Górnika pt. „Ocena wymiany gazowej dwutlenku węgla w uprawie wybranych roślin rolniczych i wierzby wiciowej”

wykonanej w Zakładzie Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach

pod kierunkiem dr hab. Jarosława Stalengi, prof. IUNG-PIB

Wzrost stężenia CO₂ w atmosferze, wzrost średniej temperatury powietrza i anomalie pogodowe nasilające się w ostatnich latach to główne konsekwencje zmieniającego się klimatu w efekcie rosnącej koncentracji gazów cieplarnianych (GHG). Dlatego od wielu lat podejmowane są działania w celu opracowania i wdrożenia strategii zmierzających do redukcji emisji GHG. Europejski Zielony Ład zakłada redukcję emisji GHG i ma przyczynić się do osiągnięcia do roku 2050 neutralności klimatycznej. Będzie to możliwe po obniżeniu całkowitej emisji GHG ze wszystkich źródeł (w tym również z rolnictwa) i zrównoważeniu jej z progiem naturalnego pochłaniania przez ekosystemy.

Rolnictwo emituje GHG do atmosfery, ale posiada również duży potencjał ograniczający skutki ich emisji, zwłaszcza CO₂, w procesie jego wychwytywania przez rośliny i magazynowanie w biomasie, co przyczynia się do zwiększania zawartości materii organicznej w glebie. Również różne praktyki i zabiegi agrotechniczne mogą przyczyniać się do sekwestracji węgla, przy czym rośliny wieloletnie w porównaniu do typowych roślin jednorocznych charakteryzują się z reguły wyższym potencjałem sekwestracji węgla. Z drugiej strony należy wymienić proces wymiany gazowej CO₂ zachodzący na styku gleba-atmosfera polegający na wydzielaniu CO₂ głównie w wyniku aktywności respiracyjnej organizmów żywych oraz jego pobieraniu przez organizmy autotroficzne. W związku z powyższym w kontekście postępujących zmian klimatu istotne jest dokładne określenie wielkości wymiany gazowej CO₂ z gleb użytkowanych rolniczo.

Dlatego też podjęte przez Pana mgr inż. Andrzeja Górnikę badania w zakresie oceny wpływu czynników środowiskowych i agrotechnicznych na wymianę CO₂ pomiędzy glebą i atmosferą w uprawie ozimych roślin jednorocznych (pszenicy, pszenżyta, rzepaku) i wieloletniej rośliny energetycznej (wierzby wiciowej) należy uznać za wychodzące naprzeciw wyżej wymienionym wyzwaniom i zapotrzebowaniu rynku, a tym samym są bardzo aktualne i interesujące. W związku z tym należy stwierdzić, że przedstawiona w ocenianej rozprawie doktorskiej problematyka jest bardzo istotna ze względów badawczych oraz użytkowych.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska ma konwencjonalny i logiczny układ. Praca obejmuje łącznie 75 stron, w tym 9 tabel, 26 rysunków i 5 fotografii. Cytowanych jest 115 pozycji piśmiennictwa, w tym 66% w języku angielskim. Od strony formalno-metodycznej dysertacja jest poprawnie zredagowana, zawiera wszystkie rozdziały występujące w tego typu pracach, w tym 8 rozdziałów pierwszego rzędu, 14 rozdziałów drugiego rzędu i 9 rozdziałów trzeciego rzędu.

Po krótkim, logicznym wstępie Autor dokonał przeglądu literatury, w którym scharakteryzował: problem emisji CO₂; zagadnienie biosekwestracji; wymianę gazową CO₂ z gleby i czynniki ją determinujące oraz metody pomiaru wymiany gazowej CO₂. Następnie przedstawione zostały dwie hipotezy badawcze i cele badań. W dalszej części zaprezentowano: materiał badawczy i metody badań, a następnie wyniki badań i dyskusja, wnioski, literatura i streszczenie.

Badania przedstawione w rozprawie doktorskiej realizowane były w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym (RZD) IUNG-PIB „Kępa-Puławy” w Sadłowicach, w latach 2016-2018. Składały się na nie: badania polowe, badania laboratoryjne, pomiary wymiany gazowej oraz analizy teoretyczne i statystyczne. Głównym czynnikiem badań były cztery gatunki roślin, w tym: trzy ozime rośliny jednoroczne (pszenica, pszenżyto, rzepak) i jedna wieloletnia roślina energetyczna (wierzba wiciowa). W ramach przeprowadzonych badań określono: wymianę gazową CO₂ z gleby w uprawie pszenżyta, rzepaku, pszenicy i wierzby wiciowej; plon, jego strukturę oraz parametry jakościowe i fizjologiczne roślin; właściwości chemiczne gleby; korelacje parametrów pogodowych, produkcyjnych, glebowych i fizjologicznych roślin z wymianą gazową CO₂ z gleby oraz przeprowadzono analizę głównych składowych (PCA). Przeprowadzono również dyskusję uzyskanych wyników, a na końcu wyciągnięto 8 wniosków, które stanowią odzwierciedlenie uzyskanych wyników i treści pracy. Do cennych osiągnięć dysertacji zaliczam stwierdzenia, że:

1. Uprawa wierzby wiciowej (rośliny wieloletniej) charakteryzowała się istotnie mniejszą (o 16%) wymianą gazową CO₂ z gleby niż porównywane ozime rośliny jednoroczne (pszenica, pszenżyto i rzepak).
2. Skumulowany odpływ CO₂ z gleby w uprawie pszenicy i wierzby charakteryzował się bardzo zbliżonym przebiegiem, natomiast w uprawie rzepaku i pszenżyta był większy niż dla wierzby.
3. Wymiana gazowa CO₂ z gleby dodatkowo korelowała z obsadą roślin, temperaturą gleby i powietrza oraz promieniowaniem PAR. Natomiast ujemne korelacje dotyczyły opadu atmosferycznego, zawartości fosforu w roślinach, indeksu LAI w warstwie 0 cm oraz zawartości próchnicy.
4. Na podstawie analizy PCA wykazano odmienną charakterystykę kształtowania się parametrów dla roślin rolniczych oraz wierzby wiciowej.

Każda recenzja rozprawy naukowej winna również wskazać na kwestie dyskusyjne o charakterze polemicznym czy też krytycznym, które mają na celu zwrócenie uwagi Autora na precyzję i ważność przygotowywania, opracowania, interpretacji i dyskusji badań naukowych na każdym etapie ich tworzenia. Ponadto mogą one być pomocne na etapie przygotowywania publikacji naukowych.

1. Tytuł pracy jest generalnie właściwy i odzwierciedla jej treść, jednakże pewne wątpliwości może budzić splot słów „...wybranych roślin rolniczych i wierzby wiciowej...”, który sugeruje, że wierzba wiciowa nie została zaliczona do roślin rolniczych. W związku z tym wydaje się, że bardziej adekwatne byłoby następujące brzmienie tytułu, np.: „Ocena wymiany gazowej dwutlenku węgla w uprawie wybranych roślin jednorocznych i wierzby wiciowej”.
2. Strona 18. Tab. 1. Zabiegi agrotechniczne w uprawie pszenżyta, rzepaku, pszenicy oraz wierzby wiciowej (2016–2018). Zbyt ogólnie przedstawiono informacje i wskazano tylko nawożenie i środki ochrony. Brak informacji o pozostałych zabiegach, brak informacji o terminach, rodzajach i formach stosowanych nawozów oraz środków ochrony roślin. Dobrze byłoby szczegółowo przedstawić całą technologię produkcji badanych gatunków.
3. Rozdział 4.2. Warunki pogodowe, w którym są zamieszczone wyniki pomiarów wilgotności gleby i inne dane, proponowałbym wydzielić jako oddzielny niezależny rozdział, ponieważ to nie jest element metodyki badań.

4. Strona 25. Nie jasne jest czy oznaczono absolutnie suchą masę biomasy roślin jednorocznych i wierzby, ponieważ podano różne temperatury (60 i 80°C) przy tym samym czasie suszenia. Ponadto zapisano „...w celu określenia plonu powietrznie suchej masy...”. Pytanie więc, czy oznaczono absolutnie suchą masę, ponieważ tak później jest podane w wynikach badań, czy była to jednak tylko powietrznie sucha masa? W przypadku porównywania plonów biomasy różnych gatunków roślin, konieczne jest określenie absolutnie suchej masy. Dlatego też każda badana biomasa powinna być suszona w tej samej temperaturze do momentu uzyskania stałej masy np. wg PN-EN ISO 18134-2:2017-03.
5. Strona 25. Zapisano „...W latach 2016-2018 cięcia dokonywano odpowiednio na 2, 3 i 4 letnim odroście wierzby...”, a na stronie 55, zapisano „...Średnia wysokość wierzby od trzeciego do piątego roku wegetacji wynosiła 319 cm...”. W związku z tym wyjaśnienia wymaga ilu letnie były karpy (system korzeniowy) w czasie zbioru roślin? Ponadto należy jednoznacznie określić czy w 2016 r. były to odrosty jednoroczne, w 2017 r. odrosty dwuletnie, a w 2018 r. odrosty trzyletnie. Czy raczej rośliny koszono co roku i co roku były to odrosty jednoroczne?, ponieważ na to wskazywałaby ich wysokość podana na stronie 41, rys. 13.
6. Dobrze byłoby gdyby wyniki wymiany gazowej dla gatunków roślin jednorocznych były powtórzone w kolejnych trzech latach uprawy i na tej podstawie uzyskanoby średnie wartości z kolejnych trzech lat. Tak jak to zostało zrobione w przypadku wierzby. Powstaje więc pytanie czy można założyć, że poziom wymiany gazowej uzyskany z jednego roku dla pszenicy, pszenżyta czy rzepaku, będzie na takim samym poziomie w kolejnych latach. Ponadto czy uzasadnione jest porównywanie wymiany gazowej pomiędzy gatunkami jednorocznymi uprawianymi w różnych latach. Optymalnie byłoby porównywanie w tym samym roku, przy tych samych warunkach.
7. Strona 39. „...W 2017 roku plon słomy rzepaku był wyraźnie większy niż w przypadku pozostałych roślin rolniczych i wynosił 10,8 t·ha⁻¹...”. Czy był to plon suchej masy, czy raczej powierzchni suchej masy, o jakiejś bliżej nieokreślonej wilgotności? Ponadto czy uzasadnione jest porównywanie między sobą plonów roślin jednorocznych z różnych lat uprawy?
8. Strona 39. Tab. 7. Czy plony ziarna / nasion i słomy podano w suchej masie, czy w powietrznie suchej masie i o jakiej wilgotności? Dlaczego nie przeprowadzono analizy statystycznej dla uzyskanych wyników? Odmiana rzepaku nie jest tożsama z nazwą podaną w metodyce na str. 17.

9. Strona 41. Rys. 13. Na stronie 25. Zapisano „...W latach 2016-2018 cięcia dokonywano odpowiednio na 2, 3 i 4 letnim odroście wierzby...”, a wysokość roślin na rys. 13 sugeruje, że były to odrosty jednoroczne. Proszę o wyjaśnienie tej kwestii (patrz uwaga nr 5).
10. Strona 41. Rys. 13. Jakie były przyczyny tak niskiego plonu wierzby w 2017 r. (obsada taka sama jak w 2016 r., opady wyższe, temperatura podobna, wysokość roślin nieznacznie niższa, a plon niższy o 50%?). Czy plon podano w suchej masie? Dlaczego nie przeprowadzono analizy statystycznej dla uzyskanych wyników?
11. Dlaczego nie przeprowadzono analizy statystycznej dla wyników prezentowanych w rozdziałach 5.2.2; 5.2.3 5.2.4; 5.2.5; 5.3. W ilu powtórzeniach wykonywano analizy?
12. Strona 48. Proszę o wyjaśnienie dlaczego w uprawie wierzby odnotowano wyższą zawartość fosforu przyswajalnego (pomimo iż w tej uprawie nie stosowano żadnego nawożenia) niż w uprawach roślin jednorocznych.
13. Proponuję aby podczas przygotowywania publikacji naukowych, dodać analizę statystyczną uzyskanych wyników oraz stosować symbole i zapis jednostek, zgodnie z aktualnie obowiązującym układem SI.
14. W pracy występują drobne błędy redakcyjne, które nie umniejszają jej wartości merytorycznej.

Podsumowując stwierdzam, że przedłożona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Andrzeja Górnika pt. „Ocena wymiany gazowej dwutlenku węgla w uprawie wybranych roślin rolniczych i wierzby wiciowej” jest komplementarna z punktu widzenia koncepcji, problematyki badań oraz uzyskanych wyników i w pełni spełnia wymagania stawiane tego typu opracowaniom w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) i kwalifikuje Kandydata do ubiegania się o stopień doktora w dziedzinie nauk rolniczych w zakresie dyscypliny naukowej *rolnictwo i ogrodnictwo*. W związku z powyższym zwracam się do Rady Naukowej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach o dopuszczenie Pana mgr inż. Andrzeja Górnika do dalszych etapów postępowania doktorskiego.



