

Prof. dr hab. Andrzej Skoczowski
Uniwersytet Pedagogiczny
im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie
Instytut Biologii, Zakład Fizjologii Roślin
Ul. Podchorążych 2
30-084 Kraków

Kraków, 12.09.2019 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr. Szymona Rusinowskiego pt. „Wydajność i aktywność fotosyntezy roślin energetycznych uprawianych na glebach zanieczyszczonych metalami ciężkimi” napisanej pod kierunkiem dra hab. Mahomeda Hazema Kalaji prof. nadzw. SGGW przy udziale promotor pomocniczej dr hab. Marty Pogrzeby prof. nadzw. IETU.

Recenzowana praca doktorska oparta jest na trzech, opublikowanych już, oryginalnych pracach badawczych. Ma zatem formę, która staje się szybko obowiązującym modelem nowoczesnej pracy doktorskiej. Wszystkie prace opublikowane zostały w 2019 roku. Pierwsza z nich w czasopiśmie Environmental Sciences and Pollution Research natomiast dwie pozostałe w Environmental Pollution.

We wszystkich publikacjach wchodzących w skład ocenianej pracy, Doktorant jest pierwszym autorem. Pozycja Doktoranta na liście autorów prezentowanych prac nie budzi zatem wątpliwości co do roli jaką pełnił w przeprowadzonych badaniach. Ponadto, we wszystkich publikacjach w pozycji „Authors contributions” rola Doktoranta w badaniach została również precyzyjnie opisana. Niemniej, Doktorant dodatkowo załączył do przedstawionego opracowania oświadczenia współautorów wskazujące na ich procentowy udział i rolę w procesie powstawania publikacji. Z załączonych oświadczeń wynika, że udział Doktoranta w przeprowadzeniu i przygotowaniu prac do druku stanowił 60%. W tej części Doktorant spełniła zatem moim zdaniem wszystkie wymogi formalne.

Będąc podstawą pracy doktorskiej prace opublikowane zostały w poważnych czasopismach naukowych o wysokich, jak na nauki o roślinach, współczynnikach wpływu (tzw. IF). Sumaryczny IF tych czasopism wynosi 11,516. Wskazuje to

pośrednio na rangę przedstawionych do oceny badań. Piszę pośrednio, bo ranga badań zależy bezpośrednio od uzyskanych rezultatów, a nie od czasopisma w jakim opublikowano pracę. Piszę te słowa sprowokowany trochę przez Doktoranta danymi na temat ilości punktów jakie, jak przewiduje, zostaną przypisane w 2019 roku czasopismom w których opublikował już swoje prace. Czy z faktu, że czasopismo w rankingu ministerialnym uzyska ponad 3 razy więcej punktów niż dotychczas wynika, że opublikowane tam prace będą 3 razy bardziej wartościowe? Na pewno nie. Mając świadomość, że tzw. „punktoza” jest obecnie w Polsce, poza nielicznymi wyjątkami, jedynym kryterium oceny jakości badań naukowych uważam, że nie powinniśmy rezygnować z oporu wobec metody oceny działalności naukowej w sposób, z którego zrezygnowały już dawno kraje przodujące w jakości badań naukowych. Nie oczekuję, że Doktorant taktownie się ze mną zgodzi, zachęcam Go jednak do refleksji nad tym co napisałem.

Trochę wbrew sobie i temu co zamieściłem powyżej sprawdziłem dane bibliometryczne Doktoranta w bazie Web of Science mając świadomość, że w procesie recenzowania pracy doktorskiej dane bibliometryczne nie podlegają ocenie. Zwracam na te dane uwagę bo, jak na młodego pracownika naukowego, są imponujące. Doktorant może pochwalić się współautorstwem w 15. publikacjach z listy JCR, które opublikowane zostały w latach 2016-2019. Ponadto dwie z tych prac znalazły się w ścisłej czołówce cytowanych prac z dziedziny nauk o roślinach i zwierzętach tzw. "highly cited paper".

Będące wynikiem działalności człowieka ogromne, i wciąż rosnące, zanieczyszczenie środowiska naturalnego stanowi problem ogólnoświatowy. Zanieczyszczenie to dotyczy zarówno gleby, wody jak i powietrza. Wobec praktycznie niepoliczalnych kosztów oczyszczania skażonych gleb i wód, a szczególnie braku odpowiednich technologii i możliwości technicznych do prowadzenia takich operacji na dużą skalę coraz częściej stosuje się tzw. fitoremediację czyli technologię wykorzystującą rośliny do oczyszczania środowiska. Dotyczy to oczyszczania zarówno

gleby, wód gruntowych i powierzchniowych jak i osadów ściekowych oraz powietrza (w ostatnim przypadku dotyczy to głównie usuwania z powietrza tzw. pyłów zawieszonych).

Jednym ze sposobów użytkowania zanieczyszczonych gleb jest uprawa na nich roślin nieprzeznaczanych do konsumpcji zarówno przez zwierzęta jak i człowieka. Uprawa ta dotyczy tzw. roślin energetycznych tj. będących źródłem biomasy przeznaczonej na cele energetyczne poprzez bezpośrednie spalanie, produkcję biogazu lub innych biopaliw. Nie wnikając już głębiej w stosowane na świecie techniki fitoremediacji czy też sposoby wykorzystywania zmienionych antropogenicznie gleb, z obowiązku recenzenta muszę zauważyć, że omawiany proces nie jest lekiem na całe zło. Każda z technik (czy też każdy ze sposobów fitoremediacji) rodzi bowiem problemy związane z późniejszym sposobem zagospodarowania lub utylizacji powstałej, zanieczyszczonej, biomasy. Niemniej problem podjęty w badaniach Doktoranta jest ważny i aktualny.

Ponieważ wyniki stanowiące pracę doktorską zostały już raz ocenione przez recenzentów czasopism naukowych, w których zamieszczono ww. prace ograniczę się jedynie do omówienia najważniejszych osiągnięć dysertacji pana Szymona Rusinowskiego oraz sformułowania kilku uwag ogólnych.

Choć tytuł rozprawy wskazuje na badania koncentrujące się na wydajności i aktywności fotosyntetycznej roślin energetycznych uprawianych na glebach antropogenicznie zmienionych to jednak zastosowane w pracy metody daleko wykraczają poza standardowe pomiary fotosyntezy oparte o pomiar wymiany gazowej czy fluorescencji chlorofilu *a*. Przeprowadzone badania obejmują bowiem zarówno parametry fizykochemiczne gleby, analizy zawartości metali ciężkich w glebie i w biomase, analizy mikrobiologiczne związane z kolonizacją korzeni przez grzyby mikoryzowe oraz analizy metabolitów będących wskaźnikami stresu oksydacyjnego u roślin. Nie można mieć też żadnych zastrzeżeń do perfekcyjnie wykonanej analizy statystycznej uzyskanych wyników. Mam świadomość, że

Doktorant nie wykonał wszystkich oznaczeń samodzielnie na co wskazuje wymieniona w publikacjach rola poszczególnych współautorów. Niemniej jako pierwszy autor odpowiadał za zaprojektowanie i przebieg poszczególnych eksperymentów.

Niewątpliwym atutem prezentowanych badań jest przeprowadzenie ich w całości w warunkach polowych. Osobiście nie wyobrażam sobie co prawda uprawy miskanta olbrzymiego w klasycznym fitotronie, ale nie zmienia to faktu, że Doktorant bardzo dobrze uzasadnia konieczność prowadzenia badań polowych w tym zakresie wskazując na rolę różnych czynników abiotycznych środowiska mogących mieć wpływ na badane przez niego procesy fizjologiczne. Nawiasem mówiąc badania prowadzone w ściśle kontrolowanych warunkach wypaczają, moim zdaniem, nasze pojęcie o fizjologii roślin.

Biorąc pod uwagę polskie warunki klimatyczne zaskoczył mnie jednak zestaw roślin jakie Doktorant wytypował do badań. Nie twierdzę, że badane rośliny nie zaliczają się do grupy tzw. roślin energetycznych czy też nie są szeroko stosowane w technice fitoremediacji (jak np. kukurydza). Rzecz w tym, że wszystkie rośliny należą do grupy roślin o mechanizmie fotosyntezy C₄, czyli do grupy roślin, które w ogóle nie wyewoluowały czy też może lepiej, nie utrwaliły się w warunkach naszego klimatu. Typ C₄ fotosyntezy jest co prawda wydajniejszy od C₃ i to przy mniejszym zużyciu wody (nawet o 30%), ale utrwalił się wyłącznie w roślinach tropikalnych. Występujące u nas rośliny C₄ pochodzą w większości z Ameryki Południowej. I tak kukurydza przywieziona przez Krzysztofa Kolumba do Europy w 1493 roku, w Polsce zainteresowała hodowców dopiero w 1953 roku, a ustabilizowane polskie odmiany kukurydzy to końcówka XX wieku. Parafrazując nieco wypowiedź profesora Adama Łukaszewskiego z Departamentu Botaniki i Nauki o Roślinach Uniwersytetu w Kalifornii można powiedzieć, że forsowanie wprowadzania roślin typu C₄ do klimatu umiarkowanego wymaga założenia, że „ewolucja nie wiedziała co robi”. Doktorant ma świadomość faktu, że badane przez niego gatunki roślin mogą źle plonować w polskim klimacie i to niezależnie od stopnia skażenia gleby. Píše o tym

w podsumowaniu na str. 43. Dlatego też myślę, że uzyskane przez Doktoranta wyniki mają bardziej uniwersalny charakter i nie rozpatrywałbym ich tylko w kontekście wpływu na strategię „zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii w gospodarce energetycznej Polski”. Zaś co do możliwości wykorzystania uzyskanych wyników w procesie hodowli roślin energetycznych to jestem znacznie mniej entuzjastycznie od Doktoranta do tej możliwości nastawiony. Wynika to z faktu, że w Polsce historia hodowli tak ważnej gospodarczo rośliny C4 jaką jest kukurydza, liczy ponad 60 lat. Nie sądzę, aby hodowli traw energetycznych poświęcono równie dużo zapału i nakładów finansowych jak miało to miejsce w przypadku kukurydzy. Głównym powodem jest, jak miemam, duży zysk ekonomiczny jaki czerpią corocznie stacje hodowli roślin ze sprzedaży nasion tej rośliny. Mogę tu jednak nie mieć racji.

Bardzo wysoko oceniam uwzględnienie przez Doktoranta roli mikoryzy w prowadzonych badaniach. Dobrze to świadczy o zrozumieniu zależności procesów życiowych roślin od oddziaływań z mikroorganizmami glebowymi lub generalnie od organizmów endofitycznych. Jednak w kontekście tych badań nie bardzo rozumiem co Doktorant ma na myśli pisząc na str. 42., że cytuję, **„Obecność mikroorganizmów miała negatywny wpływ na wydajność i aktywność fotosyntezy u roślin kukurydzy, pomimo wyższych zawartości metali ciężkich w wariantach, w których mikroflora autochtoniczna została wyeliminowana”**. Będę wdzięczny za objaśnienie mi tych zależności podczas obrony.

Podsumowując, Doktorant wykazał, że uprawiane na glebach średnio zanieczyszczonych rośliny energetyczne akumulują niskie zawartości metali ciężkich przy dobrej produkcji biomasy. To dobra wiadomość bo dzięki tej informacji wiadomo, iż rośliny te nadają się do wykorzystania w procesie fitostabilizacji i nie niosą, wspomnianego przeze mnie wcześniej, problemu z zagospodarowaniem skażonej biomasy.

Na zakończenie nie można nie zauważyć, że przedstawiony do recenzji materiał przygotowany został przez Doktoranta z dużą starannością. Doktorant, co normalne, nie ustrzegł się jednak paru błędów, głównie natury językowej.

Na str. 12. Doktorant cytując pracę Dohleman i in. z 2009 r. napisał, iż cytowani autorzy „stwierdzili, że rośliny uprawiane w warunkach polowych doświadczają zmiennych warunków środowiskowych i dlatego rzadko można badać je w warunkach „optymalnych””. Tu mogę się jedynie domyślać co Autor miał na myśli. Natomiast na str. 13. Doktorant dokonując przeglądu piśmiennictwa zauważa, że zmiany były związane ze spadkiem zawartości chlorofilu i redukcją Rubisco. A w następnym zdaniu napisał, że cytuję „wykazano, że redukcja F_V/F_M wraz ze spadkiem ekspresji Rubisco jest głównie związana ze skażeniem Cd”. Słowo redukcja w nauce ma wiele znaczeń (zależnych od dziedziny) ale w chemii i biochemii ma bardzo określone znaczenie. Dlatego jeśli dochodzi do obniżenia aktywności enzymu lub obniżenia wartości parametru (jak np. parametru F_V/F_M) słowo „redukcja” jest nie na miejscu. Ja rozumiem, że często staramy się unikać w tekście powtórzeń i sięgamy po synonimy, ale nie jest to dobre w przypadku tekstów naukowych bo wprowadza pojęciowy chaos. Podobnie stwierdzenie (znów na str. 13. chyba - jednak pechowej), że „w wyniku eksperymentu wartości F_V/F_M spadały do 0,74 j.a.” też nie brzmi dobrze bo wartości F_V/F_M obniżały się na skutek zanieczyszczenia gleby Zn, a nie na skutek eksperymentu. Ale to są drobiazgi, zauważone i przytoczone z obowiązku ciążącego na recenzencie.

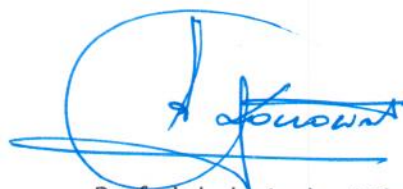
Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiony do oceny cykl trzech prac stanowiących podstawę przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej pt. „Wydajność i aktywność fotosyntezy roślin energetycznych uprawianych na glebach zanieczyszczonych metalami ciężkimi” spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z ustawą z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jednolity DZ.U z 2017 r. poz. 1789)

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).

Zwracam się zatem do Wysokiej Rady Wydziału Rolnictwa i Biologii SGGW o dopuszczenie mgr. Szymona Rusinowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie stwierdzam, że miałem przyjemność recenzowania pracy, którą uznaję za bardzo dobrą. Przedstawione wyniki nie pozostawiają żadnej wątpliwości co do wysokiego poziomu naukowego Doktoranta oraz jakości merytorycznej przeprowadzonych badań. Dlatego też stawiam wniosek o wyróżnienie recenzowanej pracy stosowną nagrodą.



Prof. dr hab. Andrzej Skoczowski