



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

Wrocław, 05.11.2018 r.

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Doroty Gali-Czekaj
pt. „Możliwości ograniczania występowania inwazyjnych gatunków *Solidago* spp. bez
wykorzystania herbicydów”**

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska została wykonana w Katedrze Agrotechniki i Ekologii Rolniczej Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, pod kierunkiem prof. dr hab. Teresy Dąbkowskiej i dr hab. Agnieszki Synowiec.

1. Uwagi wstępne, znaczenie podjętej tematyki

Gatunki inwazyjne stanowią zagrożenie dla różnorodności biologicznej w skali globalnej. W Europie wśród najczęściej występujących roślin obcego pochodzenia wymieniane są nawłocie (rodzaj *Solidago*), wpływające bezpośrednio na środowisko przyrodnicze m. in. poprzez tworzenie zwartych i rozległych populacji. Nawłocie charakteryzują się długowiecznością i szybkim wzrostem klonalnym oraz wydajną produkcją nasion, dzięki czemu skutecznie konkurują z pozostałymi roślinami o światło, przestrzeń i składniki odżywcze, prowadząc do zmniejszenia bogactwa rodzimych gatunków roślin naczyniowych, a także motyli, mrówek, owadów i ptaków. Obniżają także atrakcyjność terenów turystycznych poprzez negatywny wpływ na krajobraz. Ze względu na istotny wpływ inwazji na środowisko, zgodnie z Rozporządzeniem Komisji Europejskiej państwa członkowskie są zobowiązane do przeciwdziałania introdukcji, zwalczania lub kontroli gatunków inwazyjnych. Analizy wskazują, że skuteczne zwalczanie gatunku inwazyjnego, który w nowym zasięgu występowania zajmuje powierzchnię większą niż 1000 hektarów, jak to ma miejsce w przypadku nawłoci, jest mało prawdopodobne. Jedynymi



metodami zapobieżenia rozprzestrzeniania tych gatunków w Europie jest długoterminowa kontrola oraz zwalczanie w obszarach szczególnie cennych przyrodniczo, objętych ochroną obszarową, takich jak parki narodowe, rezerваты, czy obszary Natura 2000. Na tych terenach możliwość zastosowania metod chemicznych do zwalczania gatunków inwazyjnych jest ograniczona. Z tego względu poszukiwanie alternatywnych metod ograniczania rozprzestrzeniania nawłoci jest bardzo istotne. Badania przedstawione przez Doktorantkę bardzo dobrze wpisują się w tę aktualną problematykę, poruszaną obecnie w pracach naukowych, a uzyskane wyniki mają duże znaczenia aplikacyjne.

2. Układ i struktura pracy

Układ przedstawionej do recenzji pracy jest zasadniczo klasyczny, właściwy dla tego rodzaju prac. Praca składa się z następujących rozdziałów: Wstęp, Przegląd piśmiennictwa, Cel badań, Materiał i metody, Wyniki i dyskusja, Wnioski, Bibliografia, Streszczenie w języku polskim i angielskim. Rozprawa liczy 196 stron, zawiera 6 tabel, 28 rysunków, 60 fotografii oraz 187 źródeł (w tym 178 pozycji literatury, 5 stron internetowych, 3 akty prawne i 1 oprogramowanie).

W zwięźle napisanym, klarownym wstępie Doktorantka charakteryzuje obiekt badań i uzasadnia potrzebę prowadzenia badań nad zwalczaniem inwazyjnych nawłoci.

W obszernym, liczącym 30 stron, przeglądzie literatury Doktorantka charakteryzuje inwazyjne nawłocie pod względem statusu taksonomicznego, budowy morfologicznej, pochodzenia, rozmieszczenia w Polsce, biologii i ekologii oraz ich wpływu na środowisko. Opisuje także nawłocie jako biowskaźniki odłogów oraz omawia znane możliwości zwalczania nawłoci, a także możliwości wykorzystania substancji pochodzenia naturalnego w ograniczeniu występowania chwastów. Rozdział ten jest ciekawie napisany i dobrze wprowadza czytelnika w problematykę badawczą podejmowaną przez Doktorantkę.

Cel pracy został przedstawiony w osobnym rozdziale, gdzie Doktorantka sformułowała także cele szczegółowe oraz na ich podstawie postawiła hipotezy badawcze.

Rozdział Materiał i metody został podzielony na podrozdziały, korespondujące z układem rozdziału Wyniki. Taki układ znacznie zwiększa czytelność pracy i ułatwia analizę wyników. Metodyka została opisana bardzo precyzyjnie. Zorientowanie się w rozdziale ułatwia także, zastosowany przy charakterystyce poszczególnych eksperymentów wchodzących w skład pracy, taki sam schemat opisu metod. Jednak uważam, że ze względu na zbliżone metody statystyczne, stosowane w każdym z prowadzonych eksperymentów, lepiej umieścić opis metod statystycznych stosowanych w różnych eksperymentach w jednym podrozdziale. Zmniejszyłoby to objętość pracy, która jest rozbudowana.



Obszerną część pracy stanowi rozdział Wyniki i dyskusja. Przeprowadzenie dyskusji wyników osobno dla każdego z przeprowadzonych pięciu doświadczeń i umieszczenie jej na końcu każdego z podrozdziałów ułatwia śledzenie wielowątkowej pracy, jednak nie daje możliwości całościowego podsumowania otrzymanych wyników i przedstawienia ich na tle literatury. Przy przygotowywaniu pracy do opublikowania, zakładam, że w kilku artykułach naukowych, sugeruję przedstawić wyniki i dyskusję w osobnych rozdziałach.

Wielowątkowość poruszanych w pracy zagadnień jest związana z wykorzystaniem bogatej literatury (178 pozycji), z czego prawie połowę stanowią publikacje obcojęzyczne. Piśmiennictwo uwzględnia także wyniki najnowszych badań, dotyczących ekologii nawłoci i metod zwalczania gatunków inwazyjnych, gdyż ponad 60% pozycji literatury pochodzi z ostatnich 10 lat. Chciałam podkreślić, że spis literatury został przygotowany bardzo starannie.

Streszczenie pracy, zarówno w języku polskim, jak i angielskim zostało wykonane prawidłowo, słowa kluczowe są także odpowiednio dobrane.

Praca jest napisana przystępnie i zrozumiale, język jest poprawny. Pojawiło się jednak kilka niefortunnych sformułowań, które przytoczyłam na końcu recenzji jako drobne uwagi techniczne. Na podkreślenie zasługuje także starannie przygotowana strona graficzna pracy: czytelne wykresy i zdjęcia podnoszą jej wartość.

3. Ocena metodyki badań

Praca składa się z pięciu oddzielnych eksperymentów/doświadczeń. Do każdego z nich zostały prawidłowo dobrane metody badań poparte literaturą i adekwatne do stawianych hipotez.

W pierwszym doświadczeniu Doktorantka oceniała allelopatyczny wpływ wodnych wyciągów z chrzanu pospolitego, pokrzywy zwyczajnej oraz wrotyczu pospolitego na wzrost i rozwój siewek *Solidago canadensis* i *S. gigantea*. Eksperyment wykonano w 12 powtórzeniach dla każdej kombinacji czynników. W trakcie trwania doświadczenia Doktorantka trzykrotnie oceniła uszkodzenia części nadziemnych nawłoci, podając procent uszkodzeń, zgodnie z przyjętą metodyką. Trzy tygodnie po aplikacji wyciągów określona została masa części nadziemnych i podziemnych obu gatunków nawłoci.

W drugim eksperymencie Doktorantka oceniła autoallelopatyczny potencjał wodnych wyciągów pochodzących z różnych części nawłoci na rozwój ich siewek. Eksperyment wykonano w 5 powtórzeniach dla każdej kombinacji czynników. W trakcie trwania doświadczenia Doktorantka dwukrotnie oceniła uszkodzenia części nadziemnych i podziemnych nawłoci, a trzy tygodnie po aplikacji wyciągów oceniła masę części nadziemnych i podziemnych nawłoci.



W opisie tych doświadczeń uwagę zwraca niski procent skielkowanych nasion obu gatunków nawłoci, których siewki miały posłużyć do oceny uszkodzeń spowodowanych przez oprysk. W literaturze podawane jest kiełkowanie nasion sięgające 90-97%. Co mogło być powodem tak słabego kiełkowania nasion w prowadzonym eksperymencie?

W opisie metod brakuje mi także uzasadnienia terminów zbioru nawłoci do wykonania wyciągów, użytych do analizy autoallelopatycznego oddziaływania nawłoci. Części wegetatywne nawłoci pozyskiwane były w czerwcu, generatywne w sierpniu, a kłącza w październiku. Myślę, że termin był wybrany celowo, proszę jednak o uzasadnienie wyboru tych terminów.

W kolejnym doświadczeniu Doktorantka analizowała zawartość wybranych związków wchodzących w skład wyciągów zastosowanych w poprzednich eksperymentach. Oceniono zawartość związków fenolowych ogółem, zawartość kwasu abscysynowego i kwasu salicylowego oraz potencjał antyoksydacyjny wyciągów. Mam wątpliwości dotyczące traktowania analizy chemicznej wyciągów aplikowanych na *S. canadensis* i *S. gigantea* jako oddzielnego doświadczenia. W mojej ocenie poznanie składu wyciągów jest elementem metodyki. Brak jest także tego punktu w przedstawionych w rozdziale 3 celach badań.

Doktorantka wykonała także trzyletnie doświadczenie mikroplotkowe, w którym oceniła wpływ roztworów kwasów organicznych na wzrost i rozwój inwazyjnych nawłoci, występujących na odłogu porolnym. Wizualna ocena uszkodzeń części nadziemnych nawłoci została wykonana dwukrotnie. Pod koniec każdego sezonu wegetacyjnego Doktorantka oceniała nadziemną biomasa oraz wybrane parametry morfologiczne nawłoci.

Ostatnie doświadczenie dotyczy skuteczności zastosowania mechanicznych metod zwalczania nawłoci. W dwuletnim doświadczeniu połowym Doktorantka zastosowała 1- i 2-krotne koszenie oraz 1-krotne koszenie połączone z 1- lub 2-krotnym gryzowaniem gleby. W każdym roku trwania doświadczenia wykonane zostały trzy zdjęcia fitosocjologiczne i osiem obserwacji przebiegu faz rozwojowych nawłoci. Pod koniec każdego sezonu wegetacyjnego oceniano nadziemną biomasa oraz wybrane parametry morfologiczne nawłoci.

Moje pytanie, związane z tym eksperymentem: dlaczego na porę koszenia wybrano drugą połowę maja, i przy drugim pokosie drugą połowę czerwca? Z literatury, np. Weber E. 2000. Biological flora of Central Europe: *Solidago altissima* L. Flora 195(2): 123-134. wynika, że najlepsze wyniki otrzymuje się przez dwukrotne koszenie: pierwszy raz w maju, tak jak to wykonała Doktorantka oraz w sierpniu, gdy nawłocie wytworzą już kwiatostany, ale jeszcze nie zawiążą nasion.

Dla wszystkich doświadczeń analiza statystyczna wyników została wykonana prawidłowo, przy użyciu standardowych metod z zastosowaniem analizy wariancji i testem posteriori Turkey'a do określenia istotności różnicowania średnich.



Jako swoją sugestią mogę dodać, aby w przypadku ostatniego doświadczenia do określenia które zabiegi mechaniczne wpływają na pojawienie się jakich gatunków roślin można przy przygotowywaniu pracy do druku rozważyć zastosowanie analiz wielowymiarowych pokazujących zmianę składu gatunkowego pod wpływem wykonywanych zabiegów. Umożliwiają one statystyczną analizę zmienności pomiędzy obiektami poprzez obiektywne grupowanie obiektów kierując się wieloma cechami łącznie, a także ocenę wpływu zmiennych środowiskowych, lub wykonanych zabiegów, na skład gatunkowy. Wzajemne relacje między badanymi obiektami opierają się na określeniu, w jakim stopniu porównywane zdjęcia pokrywają się pod względem składu gatunkowego. Zmiany składu gatunkowego można analizować za pomocą nietendencjonalnej analizy zgodności (*Detrended Correspondence Analysis* - DCA) lub analizy głównych składowych (*Principal Component Analysis* - PCA). Wpływ czynników można analizować za pomocą metody PRC (*principal response curves*) oraz analizy redundancji (RDA).

4. Merytoryczna ocena pracy

Praca została poprawnie wykonana pod względem merytorycznym. Doktorantka bardzo dobrze orientuje się w literaturze, dotyczącej inwazji nawłoci oraz metod ich zwalczania. Świadczy o tym właściwy i przemyślany dobór piśmiennictwa. Gruntownie przygotowany przegląd piśmiennictwa sprawia wrażenie, że Doktorantka nie tylko cytuje bardzo wiele pozycji literatury, ale rzeczywiście te artykuły przeczytała ze zrozumieniem i potrafiła wyłowić najważniejsze informacje.

Jako recenzent nie mam większych zastrzeżeń merytorycznych dotyczących pracy. Poniżej zamieszczam kilka uwag i zapytań, które mogą pomóc przy przygotowywaniu pracy do druku.

Taksonomia nawłoci jest złożona i jej opis jest trudny jednak, w moim odczuciu, w pracy zabrakło kilku informacji. Literatura cytowana przy omawianiu zagadnień taksonomicznych powinna dotyczyć ściśle taksonomii (np. cytowana praca Semple i Cook 2006, czy *Flora Europea*). Użyte w przeglądzie piśmiennictwa cytacje, dotyczące zagadnień taksonomicznych są „cytacjami z drugiej ręki”, a powinny być cytowane prace, które rzeczywiście zajmowały się taksonomią nawłoci, a nie biologią inwazji (str. 9, wiersze 4-8 i 12-14). Dalej Doktorantka pisze (str. 10) „W pierwotnym zasięgu występowania nawłoci kanadyjskiej stwierdzane są głównie osobniki heksaploidalne ($2n=54$), ale występują też osobniki triploidalne ($2n=27$) i tetraploidalne ($2n=36$).” Stwierdzenie to jest prawdziwe w odniesieniu do *Solidago altissima*, gdzie spotykane są, w rodzimym zasięgu rośliny heksaploidalne, triploidalne i tetraploidalne. Cytowana praca (Weber 2000) dotyczy właśnie tego gatunku (*S. altissima*). U nawłoci kanadyjskiej (*S. canadensis* ss.)



spotykane są tylko rośliny diploidalne i tetraploidalne, zarówno w rodzimym, jak i inwazyjnym zasięgu.

Za cel badań Autorka stawia (str. 39) ocenę skuteczności biologicznych i mechanicznych metod regulacji występowania inwazyjnych nawłoci kanadyjskiej (*Solidago canadensis* L.) i nawłoci olbrzymiej (*Solidago gigantea* Aiton). Dlaczego pojawia się pojęcie "regulacja występowania" a nie „zwalczanie”? Co Doktorantka miała na względzie tak formułując cel badań?

Na podkreślenie zasługują dobrze określone hipotezy, jednak brak jest bezpośredniego określenia na końcu pracy czy te hipotezy mogą być przyjęte, czy odrzucone.

W przeglądzie piśmiennictwa Autorka pisze, że nawłocie mogą być „wizualnym „biowskaźnikiem” występowania odłogów na danym terenie”. Proszę o wyjaśnienie terminu odłóg podanie różnic pomiędzy tym terminem, a pojęciami pokrewnymi, takimi jak nieużytek i ugór.

W rozdziale Wyniki i dyskusja powinny być pokazane wyniki testów (konkretne wartości statystyk F i p , na przykład umieszczone w rogu każdego wykresu), surowe wyniki (w postaci tabel dołączonych jako załączniki) oraz wykonane zdjęcia fitosocjologiczne ujęte w tabelę zbiorczą jako materiał źródłowy. Informacje przedstawione w tabeli 6 nie pokazują pokrycia poszczególnych gatunków w poszczególnych latach badań.

Opis wyników powinien być bardziej precyzyjny, z uwzględnieniem wyników przeprowadzonych testów statystycznych. Wyniki opisywane są często w pracy jako nieco większe lub mniejsze, a powinno być dokładnie określone czy różnica jest istotna statystycznie.

Rozumiem, że ze względu na wielowątkowość pracy nie wszystkie kombinacje czynników mogą być analizowane i pokazane w pracy. Prosiłabym jednak o uzasadnienie doboru prezentacji wyników, na przykład w rozdziale 5.1.1. Uszkodzenia części nadziemnych *Solidago* spp. pokazane zostały wyniki analiz: 1) ze względu na gatunek nawłoci, 2) rośliny – donora, 3) stężenia roztworu, 4) liczby dni od aplikacji, 5) interakcja gatunek nawłoci x liczba dni, 6) interakcja gatunek donorowy i liczba dni, 7) interakcja stężenie roztworów x liczba dni. A dlaczego nie pokazano interakcji: a) gatunek nawłoci x stężenie roztworu, b) gatunek donorowy x stężenie roztworu, c) gatunek nawłoci x gatunek donorowy?

Ciekawym zagadnieniem jest analiza autoallelopatycznego oddziaływania nawłoci. Pokazuje ona, że wyciągi wodne z różnych części poszczególnych gatunków nawłoci wpływały zwykle hamująco na rozwój siewek tego samego gatunku. Jednocześnie w literaturze, dotyczącej nawłoci znajdujemy informacje, że tworzą one jednogatunkowe agregacje. Z tego względu interesująca byłaby analiza wpływu wyciągów otrzymanych z jednego gatunku nawłoci na drugi.



Drobne uwagi techniczne:

- str. 9. Prawidłowa nazwa *Solidago graminifolia* to *Euthamia graminifolia* (według: Semple J.C., Brammall R.A. & Chmielewski J. 1981. Chromosome numbers of goldenrods, *Euthamia* and *Solidago* (Compositae-Asteraceae). *Can J Botany*. 59:1167-1173. ; Semple J.C., Ringius G.S., Leeder C. & Morton G. 1984. Chromosome numbers of Goldenrods, *Euthamia* and *Solidago* (Compositae-Asteraceae). II Additional counts with comments on cytogeography. *Brittonia*. 36(3):280-292).
- str. 11. Takson rodzimy – *Solidago virgaurea* agg., jest taksonem zbiorczym, według nowej literatury w Polsce występują: gatunek niżowy *S. virgaurea* s.s. i gatunek górski *Solidago minuta*, różniące się pod względem morfologii (według: Kiełtyk, P., & Mirek, Z. (2014). Taxonomy of the *Solidago virgaurea* group (Asteraceae) in Poland, with special reference to variability along an altitudinal gradient. *Folia Geobotanica*, 49(2), 259-282. ; Kiełtyk, P., & Mirek, Z. (2017). Distribution and ecology of high-mountain *Solidago minuta* (Asteraceae) in Poland. *Biologia*, 72(2), 161-174.). Doktorantka wspomina o tym zróżnicowaniu, jednak podaje te taksony w randze podgatunków, nie według obecnego ujęcia taksonomicznego.
- str. 24, fot. 17 Fotografia przedstawia *Reynoutria japonica*, ewentualnie *R. x bohamica*, nie *R. sachalinensis*.
- str. 27-28 „Badania przeprowadzone we Wrocławiu na łąkach należących do klasy *Artemisietea vulgaris* i *Molinio-Arrhenatheretea* wykazały...” Wymieniona klasa *Artemisietea vulgaris* to zbiorowiska ruderalne, nie łąki. W artykule wymienione są gatunki z klasy *Artemisietea*, nie zbiorowiska tej klasy.
- str. 56. tab. 2. i str. 57, tab. 3. ostatnia kolumna porównanie pierwszej, drugiej i trzeciej dekady poszczególnych miesięcy jest niepotrzebne.
- str. 71, w opisie rys. 9. Autorka pisze: „Wizualna ocena uszkodzeń części nadziemnych *S. canadensis* i *S. gigantea* wykazała niewielkie różnice”, podczas, gdy na rysunku oznaczone są różnice istotne.
- str. 78. opis rys. 17 „Podobnie jak w przypadku świeżej masy części nadziemnych (por. rys. 14), również w przypadku świeżej masy części podziemnych, nawłóć kanadyjska charakteryzowała



się mniejszą biomasą w porównaniu do nawłoci olbrzymiej” – na rysunku nawłoci oznaczone są tą samą literą, czyli biomasa ich części podziemnych nie różni się statystycznie. Nie wiem czy jest to błąd edytorski, czy rzeczywisty brak różnic, ponieważ patrząc na wykres wydaje się, że różnice istotne mogły wystąpić.

- str.83. Rys. 21, 28, 31, 35, 39, 43, 47 – brak wyjaśnienia skrótów. - n.o. n.k. – z opisu można się domyślić, że skróty oznaczają odpowiednio nawłoc olbrzymią i n. kanadyjską, jednak ta informacja powinna się znaleźć pod wykresem.
- W rozdziale 5.3.2. Zawartość wybranych fitohormonów (str. 98) jednostki ng/l roztworu przy podawaniu stężenia kwasów są bardzo dużymi liczbami, od ponad 2 milionów (stężenie kwasu salicylowego w wyciągach z chrzanu) do kilkudziesięciu tysięcy. Może lepiej było zastosować µg/l. Jednostki powinny być podawane w układzie SI, czyli ng·l⁻¹.
- str. 130 Autorka pisze: „W pierwszym roku badań oba użyte kwasy przyczyniły się do zmniejszenia długości kwiatostanu *Solidago* spp. w porównaniu do obiektu kontrolnego” podczas, gdy na rys. 84 różnicę istotną zanotowano tylko w przypadku zastosowania kwasu cytrynowego.
- str. 144 opis rys. 96. “Stwierdzono większe, o prawie 10%, pokrycie powierzchni przez okrywę roślinną w 2015 r. w porównaniu do roku 2016.” Na rysunku widać sytuację odwrotną.
- str. 171, na rys. 128. pokazany jest brak istotnych różnic pomiędzy kontrolą i wszystkimi zabiegami, jednak Autorka opisuje różnice, a nawet podsumowuje opis zdaniem: “Pomimo różnic między obiektami analiza statystyczna nie wykazała ich istotności, jednak rezultaty potwierdzają, że zastosowane metody mechaniczne ograniczają zarówno potencjał generatywny nawłoci, jak i jej samoodnawianie na drodze wegetatywnej.” Takie stwierdzenie nie jest poparte żadnymi wynikami.
- W ostatnim zdaniu wniosku 2 Doktorantka pisze: “Wyciąg z wrotyczu pospolitego ograniczał nieznacznie jedynie przyrost masy nadziemnej badanych gatunków *Solidago*.” Jednak na rys. 15 (str. 76), gdzie przedstawiona jest średnia świeża masa części nadziemnych nawłoci w zależności od gatunku rośliny-donora różnica biomasy w odniesieniu do kontroli była istotna statystycznie i prawie dwukrotnie niższa, w porównaniu do kontroli.



- Wniosek 4 także należy przeredagować, ponieważ stwierdzenie: „Najskuteczniej wzrost i rozwój nawłoci kanadyjskiej oraz nawłoci olbrzymiej ograniczały wyciągi uzyskane z ich kłaczy, powodując największe uszkodzenia części nadziemnych oraz największe zahamowanie przyrostu nadziemnej i podziemnej biomasy.” wymaga doprecyzowania. Średnie uszkodzenia części nadziemnych nawłoci (Rys. 21) nie różniły się istotnie w zależności od części roślin, z których zostały wykonane wyciągi. W przypadku nawłoci olbrzymiej nie odnotowano także istotnych różnic w świeżej masie części nadziemnych (Rys. 28) i podziemnych (Rys. 31) w zależności od pochodzenia wyciągu.

5. Podsumowanie

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr. inż. Doroty Gali-Czekaj stanowi interesującą analizę możliwości ograniczania występowania inwazyjnych gatunków na przykładzie nawłoci za pomocą wykorzystania oddziaływań allelopatycznych, kwasów organicznych oraz metod mechanicznych. Otrzymane wyniki mają wymiar aplikacyjny i mogą zostać wykorzystane przy opracowywaniu metod zwalczania gatunków inwazyjnych, szczególnie na obszarach objętych ochroną obszarową, gdzie zastosowanie herbicydów jest ograniczone.

Pracę oceniam bardzo wysoko ze względu na podjęcie rozwiązania aktualnego problemu, jakim jest ograniczenie występowania gatunków inwazyjnych oraz kompleksowość podjętych badań. Praca ma charakter nowatorski i stanowi wartościowe uzupełnienie istniejącej wiedzy. Moje uwagi dotyczące pracy nie obniżają oceny wartości merytorycznej rozprawy.

Biorąc pod uwagę wszystkie przyjęte kryteria oceny, stwierdzam, że recenzowana przeze mnie rozprawa doktorska mgr inż. Doroty Gali-Czekaj pt. „Możliwości ograniczania występowania inwazyjnych gatunków *Solidago* spp. bez wykorzystania herbicydów” spełnia kryteria stawiane rozprawom doktorskim i wnioskuję do Rady Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie o przyjęcie dysertacji i dopuszczenie Pani mgr inż. Doroty Gali-Czekaj do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

H. Jędruska

