

Kraków 05.11.2022 r.

Dr hab. inż. Marcin Niemiec, prof. UR
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej
Al. Mickiewicza 21
31-120 Kraków

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Artura Chorostyńskiego

**pt.: „Alternatywne metody zwalczania barszczu Sosnowskiego *Heracleum sosnowskyi*
Manden”**

1. Wprowadzenie

Recenzja została opracowana na zlecenie JM Rektora Uniwersytetu Rzeszowskiego Pana prof. dr hab. n. med. Adama Reicha, nr umowy GU/2024/10/00363.

Rozprawa doktorska została wykonana w 2024 r. w Zakładzie Chemii i Toksykologii Żywności Instytutu Technologii Żywności i Żywnienia w Uniwersytecie Rzeszowskim. Promotorem pracy jest prof. dr hab. inż. Maciej Balawejder

2. Ocena problematyki badawczej

Rozprawa doktorska pt. „Alternatywne metody zwalczania barszczu Sosnowskiego *Heracleum sosnowskyi Manden*” napisana przez Pana mgr inż. Artura Chorostyńskiego dotyczy opracowania nowej metody zwalczania barszczu Sosnowskiego. Problem zwalczania roślin inwazyjnych jest dosyć często poruszany w pracach naukowych jako element działań kompensacyjnych negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko. Inwazje obcych gatunków są jednym z najważniejszych przyczyn zmniejszania bioróżnorodności na świecie. Dotyczy to zarówno ekosystemów naturalnych jak i przekształconych antropogenicznie. Obce gatunki roślin inwazyjnych, które zasiedlają rodzime siedliska, zmieniają strukturę populacyjną ekosystemów, zarówno w ujęciu ilości gatunków jak i

specyfiki oddziaływań pomiędzy poszczególnymi elementami biocenozy. Może to prowadzić do zaburzenia homeostazy i szeregu dysfunkcji w ekosystemach zarówno tych, gdzie nastąpiła inwazja jak i sąsiadujących z nimi. Najważniejszym celem zarządzania gatunkami inwazyjnymi jest przywrócenie dotychczasowego funkcjonowania ekosystemu, przy zachowaniu różnorodności gatunkowej oraz wzajemnych relacji troficznych i behawioralnych pomiędzy poszczególnymi elementami środowiska. Barszcz Sosnowskiego wymieniony jest w załączniku do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2011 r. w sprawie listy roślin i zwierząt gatunków obcych, które w przypadku uwolnienia do środowiska przyrodniczego mogą zagrozić gatunkom rodzimym lub siedliskom przyrodniczym (poz. 1260). Rośliny inwazyjne są zagrożeniem nie tylko dla naturalnych ekosystemów ale także dla homeostazy agroekosystemów, przez co mogą prowadzić do degradacji systemów rolniczych przez ograniczenie ich potencjału produkcyjnego. Pomimo tego, że problem rozprzestrzeniania się barszczu Sosnowskiego został zdefiniowany już kilkadziesiąt lat temu, nadal nie opracowano skutecznej metody jego selektywnego zwalczania. Stosowanie herbicydów totalnych skutkuje zniszczeniem nie tylko roślin barszczu ale także innych, często cennych z punktu widzenia ekologicznego i gospodarczego roślin. Potrzeba badań nad możliwością skutecznego niszczenia zbiorowisk tej rośliny wynika także z zagrożenia związanego ryzykiem poparzenia ludzi i zwierząt. Zasiedlanie przez tą roślinę obszarów o wysokich walorach turystycznych lub rekreacyjnych ogranicza możliwości ich wykorzystania przez ludzi. Autor, w przedstawionej do recenzji pracy, koncentruje się nie tylko na opracowaniu i wdrożeniu technologii zwalczania roślin inwazyjnych ale także na ich roli w zmienionych ekosystemach. Autor w przeglądzie literatury podnosi kwestię skutków ekologicznych wynikających z usunięcia rośliny obcej, która na przestrzeni lat zadomowiła się i spełnia określoną rolę w ekosystemie.

Jednym z największych problemów związanych ze skutecznym zarządzaniem gatunkami inwazyjnymi jest ich zróżnicowany wpływ na ekosystem, w zależności od specyfiki abiotycznych i biotycznych elementów oraz oddziaływań ekologicznych. W związku z tym projektowanie konkretnych elementów zarządzania środowiskiem, w przypadku gatunków inwazyjnych, musi uwzględniać lokalną specyfikę w tym zakresie ingerencji w funkcjonowanie ekosystemu wywołanej inwazją obcego gatunku oraz wpływ jego usuwania w kontekście sukcesji. Ważnym z punktu widzenia rozwoju badań nad gatunkami obcymi elementem jest włączenie przez autora elementu oceny kierunku i intensywności sukcesji ekologicznej po usunięciu gatunku obcego. Autor przedstawionej do recenzji pracy skoncentrował się na całym ekosystemie, który został zmieniony w wyniku wdrożenia opracowanej technologii zwalczania



barszczu Sosnowskiego. Krytycznym z punktu widzenia oceny środowiskowej opracowanej technologii jest wykonanie zdjęcia fitosocjologicznego zarówno przed rozpoczęciem badań jak i po jego zakończeniu. Największym wyzwaniem w dziedzinie ekologii inwazji jest duża złożoność ekosystemów, w których zarówno czynniki biotyczne jak i abiotyczne decydują o skutkach inwazji. Praca zawiera wnikliwy opis badań prowadzonych na przestrzeni lat, które dotyczą zarówno kwestii zwalczania barszczu Sosnowskiego jak i jego roli w ekosystemach. W sposób wyczerpujący opisane zostały metody chemiczne, biologiczne, fizyczne oraz kombinowane, które są wykorzystywane w zwalczaniu barszczu Sosnowskiego w kontekście ich efektywności oraz skutków środowiskowych. Ujęta w przeglądzie literatury analiza metod wykorzystywanych do zwalczania barszczu Sosnowskiego uwzględnia szeroką perspektywę czasową badań nad możliwościami regulacji ilości występowania tego gatunku zarówno w naturalnych jak i przekształconych antropogenicznie ekosystemach. Dane z literatury naukowej i branżowej zaprezentowane w przeglądzie literatury jednoznacznie wskazują, że pomimo prowadzenia wielu badań na przestrzeni ostatnich 50 lat problem rozprzestrzeniania się barszczu Sosnowskiego nie został rozwiązany. Według Autora pracy strategicznym elementem dobrze opracowanej polityki zarządzania występowaniem gatunków inwazyjnych jest selektywne ich usuwanie, w taki sposób, aby nie wpływać negatywnie na gatunki współistniejące oraz gatunki rodzime, które nawiązały relacje ekologiczne na przestrzeni czasu występowania gatunku obcego. Ten cel stał się dla Autora najważniejszą daną wejściową do stworzenia podstaw merytorycznych przeprowadzonych badań.

Poruszona tematyka badań ma strategiczne znaczenie dla zarządzania gatunkami inwazyjnymi nie tylko w przypadku barszczu Sosnowskiego, ale także innych inwazyjnych gatunków, które w sposób niekontrolowany zasiedlają obce dla siebie siedliska. Nowoczesne podejście do kwestii zarządzania środowiskiem uwzględniające potencjalne skutki (zarówno negatywne jak i pozytywne) powinno zajmować krytyczne miejsce na mapie procesów systemu zarządzania środowiskiem. Istnieje zatem potrzeba tworzenia sformalizowanego systemu zarządzania gatunkami inwazyjnymi opartego na rzetelnych danych wejściowych dotyczących specyfiki funkcjonowania naturalnych ekosystemów. Stworzenie metodologicznych podstaw zarządzania roślinami inwazyjnymi, opartych na uwzględnieniu roli ekologicznej tych roślin będzie kamieniem milowym w rozwoju nauk związanych z ekologią.



2. Charakterystyka formalna rozprawy

Praca obejmuje łącznie 152 strony maszynopisu. Wyniki przeprowadzonych badań zawarte są w formie fotografii w ilości 5 sztuk, tabel w ilości 10 sztuk oraz wykresów w ilości 4 sztuk. Część tabel z wynikami jest zamieszczona w aneksie, jako załączniki 5, 6 i 7. W opinii recenzenta lepszym rozwiązaniem jest umieszczanie wyników w jednym miejscu, co ułatwia ich interpretację. Ponadto jednolicie sformatowane tabele - według jednego schematu poprawiłyby estetykę pracy. Praca zawiera bibliografię oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Bibliografia jest obszerna, zawiera aż 210 pozycji. W przygotowaniu pracy wykorzystano zarówno nowe pozycje literatury jak i pozycje klasyczne. Należy podkreślić staranność przygotowania zamieszczonej bibliografii oraz fakt, że w bibliografii Autor pracy zamieścił i cytował 176 obcojęzycznych pozycji. Sposób cytowania literatury w tekście nie jest zunifikowany. Należałoby ujednoczyć sposób cytowania literatury.

Całość pracy jest podzielona na 9 numerowanych rozdziałów, kolejno: „Wstęp”, „Problem badawczy i cel badań”, „Metodyka badań”, „Wyniki Badań i dyskusja”, „Wnioski”, cytowania i literatura” „Stosowane akronimy i skróty”, „Aneks”, „Streszczenie”. Układ pracy jest prawidłowy, z zachowaniem logicznego następstwa rozdziałów oraz właściwych ich proporcji, zgodny z ogólnie przyjętymi zasadami w tego typu pracach naukowych. Obszarem do doskonalenia może być rozszerzenie dyskusji wyników. W tym rozdziale zacytowano mniej niż 10% wszystkich cytowanych pozycji literatury. Kolejność rozdziałów w pracy nie budzi wątpliwości, a przedstawione w nich zagadnienia wprowadzają stopniowo czytelnika w problematykę poruszaną w pracy doktorskiej. Efekty pracy zostały zwieńczone podsumowaniem zawartym w rozdziale „Wnioski”. Podsumowanie jest syntetyczne i rzeczowe, odnosi się do postawionych hipotez badawczych i zawiera jednoznaczną weryfikację. Weryfikacja hipotez została przeprowadzona w oparciu o analizę wyników uzyskanych w przeprowadzonych doświadczeniach. W związku z tym, że treść rozdziału zredegowana jest w sposób charakterystyczny dla podsumowania, lepszym tytułem dla tego rozdziału byłoby „Podsumowanie”.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

Cel rozprawy został zdefiniowany poprawnie i jednoznacznie. Autor opracował technologię zarządzania obszarami rolniczymi, które zostały objęte inwazją barszczu Sosnowskiego. Celem tego zarządzania jest przywrócenie tym terenom potencjału produkcji rolnej. Autor w ramach realizacji swoich badań zastosował metodę mechaniczno-chemiczną o



wysokim współczynnikiem selektywności z wykorzystaniem łatwo dostępnego i taniego preparatu o komercyjnej nazwie „Perlka” niemieckiej firmy Alzchem Group AG. Substancją aktywną użytego preparatu jest cyjanamid wapnia o wzorze chemicznym CaCN_2 . Problemem badawczym była ocena efektywności i potencjalnych skutków ubocznych alternatywnych metod zwalczania barszczu Sosnowskiego stosowanych w celu przywrócenia terenów objętych inwazją tej rośliny do stanu użytkowania rolniczego. Parametrami, które wzięto pod uwagę w ocenianej pracy były:

- efektywność usuwania barszczu Sosnowskiego,
- skutki uboczne,
- wpływ zastosowanie metody na wybrane właściwości gleby,
- wpływ zastosowanej metody na skład chemiczny wód odwadniających obszary, na których została wdrożona opracowana technologia,
- kierunek sukcesji ekologicznej po skutecznym usunięciu barszczu Sosnowskiego.

W trakcie recenzji pracy nasuwają się następujące uwagi o charakterze merytorycznym, formalnym i redakcyjnym.

1. Tytuł rozprawy jest zbyt ogólny i nie do końca odpowiada jej treści. Tytuł sugeruje, że przedmiotem badań będzie ocena różnych, alternatywnych metod zwalczania barszczu Sosnowskiego. W pracy zaprezentowano wyniki doświadczeń, w których oprócz preparatów opracowanych w ramach niniejszej pracy stosowano jeszcze 13 innych związków chemicznych, nie mniej jednak stanowią one jedynie tło dla wyników badań związanych ze stosowaniem preparatu „Perlka” i past sporządzonych na bazie tego preparatu. Faktycznie przedmiotem badań była jedna substancja aktywna i tytuł powinien to jednoznacznie wskazywać.
2. Konsekwentnie do tytułu rozprawy Autor zdefiniował problem badawczy: „Jaka jest efektywność i potencjalne skutki uboczne alternatywnych metod zwalczania barszczu Sosnowskiego, stosowanych w celu przywrócenia terenów objętych inwazją tej rośliny do stanu użytkowania rolniczego?” Zgodnie z treścią problem badawczy powinien dotyczyć konkretnej wykorzystanej metody usuwania przedmiotowej rośliny inwazyjnej. Schematy doświadczeń zaprezentowanych w pracy obejmowały obiekty badawcze, w których zastosowano preparat „Perlka” i pasty opracowane na bazie tego preparatu. Zróżnicowanie dotyczyło tylko techniki wprowadzania preparatu oraz dawki samego preparatu.

3. Nie jest do końca jasne w jaki sposób były potraktowane obiekty, w których stosowano alternatywne preparaty (np. azotan wapnia, azotan potasu, chloran potasu, kwas mrówkowy i in.). W pracy nie zawarto schematu doświadczenia z uwzględnieniem wszystkich wykorzystanych alternatywnych preparatów. W załączniku I i załączniku II zaprezentowano schemat doświadczeń uwzględniający tylko preparaty wytworzone na bazie produktu „Perlka”. Na stronie 66, w rozdziale „3.3.4. Kompleksowe doświadczenie polowe” zawarto informację, że doświadczenie obejmowało 16 poletek doświadczalnych i 4 poletki kontrolne. W rozdziale „Wyniki badań i dyskusja” przedstawiono wyniki związane z efektywnością wykorzystania różnych związków chemicznych oraz negatywnym wpływem na inne rośliny. Praca nie zawiera wyników dotyczących wpływu tych związków na właściwości gleby oraz skład chemiczny wody odwadniającej obszary, na których stosowano poszczególne związki.
4. W pracy sformułowano 2 hipotezy badawcze. Hipotezy poruszają strategiczne aspekty wdrożenia technologii zwalczania barszczu Sosnowskiego przy użyciu preparatów wytworzonych na bazie produktu o nazwie handlowej „Perlka”:
- H1 - Zastosowanie metody zwalczania barszczu Sosnowskiego z użyciem preparatu mineralnego „Perlka” i preparatów wykonanych na jego bazie umożliwi przywrócenie terenów objętych inwazją tego gatunku do stanu użytkowania rolniczego poprzez jego efektywną eliminację umożliwiającą sukcesję rodzimym gatunkom roślin.;
- H2 - Preparat mineralny „Perlka” i preparaty wykonane na jego bazie stosowane w zwalczaniu barszczu Sosnowskiego nie niszczą innych roślin i nie pogarszają jakości gleby mierzonej wartością jej odczynu, zawartością azotu, potasu, makro, mikroelementów oraz szkodliwych metali ciężkich i glinu.;
- Hipotezy badawcze koncentrują się na kwestii efektywności wykorzystania różnych preparatów na bazie preparatu „Perlka” w procesie usuwania barszczu Sosnowskiego. Parametrami uwzględnianymi do oceny efektywności wykorzystania opracowanych preparatów były: stopień skuteczności zwalczania barszczu Sosnowskiego podanej jako procent zniszczonych roślin oraz skutki uboczne wyrażone w 5 stopniowej skali. Parametrami weryfikującymi hipotezę H2 były wpływ zastosowanych preparatów na inne rośliny oraz kształtowanie się właściwości gleby. Autor stwierdził, że zastosowane preparaty nie miały wpływu na właściwości fizykochemiczne gleby oraz na zawartość makro i mikroelementów ekstrahowanych kwasem chlorowodorowym (HCl) o stężeniu $1 \text{ Mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. W tabeli 10. podano zawartość pierwiastków ekstrahowanych z gleby. W

tabeli nie podano, z których poletek pochodzi gleba poddana analizie. Jeżeli próbka laboratoryjna pochodzi z wszystkich obiektów, to w jaki sposób była pobierana?

5. W pracy nie sformułowano żadnego wniosku dotyczącego porównania wpływu zastosowanych preparatów z metodami alternatywnymi, zaprezentowanymi w tabeli 8. Tytuł rozprawy oraz cel rozprawy sugeruje, że takie porównanie będzie zamieszczone w pracy.
6. W rozdziale 4.6.2.1 przedstawiono wyniki badań wody spływającej z terenów badawczych oraz terenów będących punktem odniesienia. Nie podano informacji jaka ilość wody może się przedostać do cieku nazwanego „zagrożonym” w stosunku do wielkości przepływu w tym cieku (jaki % wody płynącej w cieku może pochodzić z poletek doświadczalnych). Nie jest do końca jasne czy ciek zagrożony jest zasilany wodą z wszystkich poletek (zarówno tam gdzie aplikowano preparaty na bazie „Perlki” oraz inne związki czy tylko preparaty będące przedmiotem patentu).
7. Ważnym, biorąc pod uwagę weryfikację hipotez badawczych, elementem pracy jest analiza właściwości gleby przed i po zakończonym doświadczeniu. Z punktu widzenia realizacji celu rozprawy ten aspekt powinien być szerzej omówiony oraz zinterpretowany. W ocenie recenzenta w pracy powinna zostać zaprezentowana całkowita ilość pierwiastków wprowadzonych z przedmiotowymi preparatami/ związkami, które mogą mieć wpływ na kształtowanie się parametrów gleby.
8. Zastosowanie określonego preparatu lub związku chemicznego aplikowanego do ściętej łądy może spowodować punktowe zwiększenie stężenia substancji aktywnej. Konsekwencją tego może być zmiana odczynu gleby w obrębie łądy. Taka aplikacja może rodzić problemy metodologiczne związane z pobieraniem próbek gleby. Bez mechanicznej uprawy nie można się spodziewać, że właściwości na całej powierzchni poletka będą takie same. Ten problem metodyczny i jego rozwiązanie powinien być uwzględniony w rozdziale „Metodyka badań”.
9. W rozdziale wyniki badań i dyskusja Autor opisał wyniki badań chemizmu wody pobranej z cieków odwadniających powierzchnie doświadczalne. Sugeruję weryfikację przydatności tego parametru we wnioskowaniu. Użyteczne byłoby przeprowadzenie symulacji ilościowego wpływu stosowanych preparatów na skład chemiczny wody, uwzględniającej wielkość przepływu wody w cieku, poziom odpływu z powierzchni badawczych oraz potencjał wypłukiwania pierwiastków z gleby. Różnice w chemizmie



wody mogą być spowodowane wieloma czynnikami, np. zmianami składu botanicznego czy zwiększeniem powierzchni niepokrytej roślinnością.

10. W opisie wyników chemizmu wody, na stronie 107 i 108 pracy, w kilku miejscach wprowadzone są niewłaściwe wartości stężenia jonów azotanowych i amonowych - podano wartości o 1000 razy wyższe. Prawdopodobnie błąd wynikał z tego, że w pierwszej wersji Autor wyrażał stężenie w μg a później zmienił jednostkę na mg.
11. Wyniki analiz zamieszczono w tabelach. Parametrami, które były wykorzystane w ocenie efektywności wykorzystania opracowanych preparatów w zwalczaniu barszczu Sosnowskiego są: skuteczność zwalczania (wartość parametru w zakresie od 0 do 100 oraz skutki uboczne w skali od 1-5). Jeżeli przedmiotowe parametry były określane dla poszczególnych powtórzeń a wyniki przedstawione w tabelach są średnimi z poszczególnych powtórzeń, to prawdopodobnie średnie nie byłyby zawsze liczbami całkowitymi. W jaki sposób obliczano wartości parametrów zamieszczonych w tabelach z wynikami?
12. Cytowanie literatury w kilku miejscach jest niekonsekwentne. Na przykład z reguły przy pozycjach wielotorowych w tekście jest nazwisko pierwszego autora oraz skrót „i in.”, natomiast w kilku miejscach jest wpisane nazwisko pierwszego autora oraz skrót „i wsp.” W kilku przypadkach literatura cytowana jest jako „nazwisko autora et al.”
13. Przeprowadzone doświadczenia, które pozwoliły dostarczyć danych wejściowych do procesu analizy i wnioskowania zostały bardzo dobrze zaplanowane, z uwzględnieniem zasad doświadczalnictwa. Autor właściwie dobrał parametry, które zostały wykorzystane do oceny efektywności niszczenia barszczu Sosnowskiego oraz oceny negatywnego wpływu preparatów. Wykorzystane wskaźniki są adekwatne do założonego celu pracy oraz łatwo kwantyfikowalne. Konstrukcja logiczna i merytoryczna pracy wskazuje, że Autor pracy posiada właściwe podejście do kwestii zarządzania jakością. W ramach doskonalenia wybranego systemu prowadzenia badań korzystne byłoby przeprowadzenie audytu wewnętrznego w kierunku weryfikacji przydatności prowadzenia 13 doświadczeń z użyciem różnych związków chemicznych, które de facto nie zasiłyły procesu analitycznego i decyzyjnego w kluczowe informacje. Zrealizowanie 13 obiektów doświadczalnych wymagało od Autora znacznego nakładu pracy oraz zużycia środków, większego niż do przeprowadzenia doświadczeń dających adekwatne i obiektywnie przydatne wyniki. Praca zawiera dobrze przygotowany rozdział „Wstęp”, który pozwala czytelnikowi w pełni zrozumieć problem zarówno od

strony trudności jego rozwiązania jak i od strony istotności dla zarządzania środowiskiem. Niezbyt rozbudowana dyskusja z jednej strony może budzić niedosyt poziomu naukowego pracy, z drugiej jednak, przy ocenie wartości wdrożeniowej pracy, jest jej atutem. Uzyskane wyniki doświadczeń są na tyle jednoznaczne i zgodne z założonymi celami jakościowymi, że w opinii Autora nie wymagały one szerszej dyskusji. Jest to zrozumiałe, jednakże podczas przygotowania materiału do publikowania w czasopismach naukowych należy zwrócić na to uwagę.

14. Bardzo ważnym, z punktu widzenia potencjału rynkowego, elementem podjętych badań jest stworzenie preparatów na bazie „Perlki”, których użycie jest wygodne i bezpieczne. Współcześnie każdy środek produkcji powinien być uzbrojony w technologię jego stosowania. Takie podejście Autora świadczy o jego dojrzałości, nie tylko jako naukowca ale jako wynalazcy, funkcjonującego w realiach obecnego rynku środków produkcji w rolnictwie.
15. Na uwagę i podkreślenie zasługuje fakt, że praca doktorstwa Pana mgr inż. Artura Chorostyńskiego jest bardzo silnie związana z aktualnymi problemami, czyli z zarządzaniem środowiskiem naturalnym oraz agorekosystemami, które to problemy w przyszłości będą się nasilać. Stworzenie taniego, skutecznego a ponadto selektywnego sposobu usuwania barszczu Sosnowskiego jest bardzo dużym wkładem Autora w rozwój nauk o środowisku. Ponadto zaprezentowane w pracy rozwiązanie ma wysoki potencjał rynkowy. W związku z powyższym w opinii recenzenta praca posiada nie tylko wysoką wartość wdrożeniową, ale także może stanowić swego rodzaju przewodnik do profesjonalnego zarządzania badaniami w obszarze zarządzania gatunkami obcymi i inwazyjnymi.
16. Bardzo ważnym elementem pracy doktorskiej poddanej ocenie jest uwzględnienie kierunku sukcesji ekologicznej po procesie zniszczenia zbiorowisk barszczu Sosnowskiego. Jest to istotne z punktu widzenia przewidywania zjawisk ekologicznych, które mogą pojawić się po usunięciu rośliny inwazyjnej. Tego elementu bardzo często brakuje w pracach związanych z usuwaniem gatunków inwazyjnych. Interesująca z naukowego punktu widzenia byłaby kontynuacja badań w celu oceny tempa i kierunku sukcesji ekologicznej po usunięciu roślin inwazyjnych.
17. Liczne odsyłacze w przeglądzie literatury, pozwalają stwierdzić, że Autor ma duże rozeznanie w poruszanej przez siebie tematyce rozprawy. Zostały wykorzystane zarówno stare jak i nowe pozycje literatury, dzięki czemu w odpowiedni sposób

określono granice systemu przy projektowaniu zasadniczego doświadczenia z wykorzystaniem preparatu „Perlka” oraz produktów, które zawierają ten preparat. Kryterium przy określaniu granicy systemu stanowiły zdefiniowane w przeglądzie literatury problemy produkcyjne.

18. Spis cytowanej literatury jest niekonsekwentny. W niektórych przypadkach nazwiska autorów oddzielone są przecinkami, w innych zaś średnikami. Rok wydania w niektórych przypadkach podany jest bezpośrednio po nazwiskach autorów, a w innych po nazwie czasopisma.
19. Pozycje 38 i 39 w spisie literatury są zdublowane. W tekście cytowany jest tylko pierwszy autor.
20. Pozycja 46 w spisie literatury błędne nazwisko pierwszego autora w tekście.
21. Pozycja 100 w spisie cytowanej literatury - błędne nazwisko autorki.
22. Pozycja 110 i 111 w spisie literatury - w obydwu przypadkach nazwisko autorki to Lutyńska, rok wydania 1980. Cytowanie literatury w tekście nie uwzględnia tych dwóch pozycji.
23. Pozycja 153 i 154 w spisie literatury. W obydwu pozycjach jest ten sam pierwszy autor (Pyšek P). Ten sam rok wydania. W tekście cytowany jest tylko pierwszy autor.
24. W spisie literatury brak cytowania pozycji Timmons i in. 1970.

5. Podsumowanie i wnioski końcowe

Podsumowując należy stwierdzić, że rozprawa doktorska mgr inż. Artura Chorostyńskiego. „**Alternatywne metody zwalczania barszczu Sosnowskiego *Heracleum sosnowskyi Manden***” stanowi problem naukowy i mieści się w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Logiczna i spójna całość rozważań oraz prezentacja wyników pozwala stwierdzić, że rozprawa spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim wynikającym z Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003, Nr 65, poz. 595, z późn. zm.), w nawiązaniu do art. 179 Ustawy z dnia 3 lipca 2028 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1669, z późn. zm.). Fakt ten upoważnia mnie do zgłoszenia wniosku do Rady Naukowej Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego o wszczęcie dalszej procedury w przewodzie doktorskim oraz dopuszczenie rozprawy do publicznej obrony.

Uwzględniając wysoki poziom merytoryczny pracy oraz podjęcie przez autora krytycznego z punktu widzenia zarządzania gatunkami obcymi i inwazyjnymi tematu, wnoszę o wyróżnienie pracy.

Pytania do Autora pracy:

1. Proszę wyjaśnić w jaki sposób przeprowadzono statystyczną analizę danych? Skąd pochodzą wyniki przedstawione w tabelach, dotyczące skuteczności zwalczania barszczu Sosnowskiego oraz skutków ubocznych zastosowania? Czy są to średnie wyniki z poszczególnych powtórzeń (poletek)?
2. W jaki sposób były pobierane próbki gleby w kontekście punktowego stosowania poszczególnych preparatów? Czy zwrócono uwagę na możliwość utraty jednorodności powierzchni pobierania próbek wynikającej ze stosowania preparatów?
3. Jakich próbek gleby dotyczą wyniki przedstawione w tabeli 10. „Odczyn, zawartość metali, półmetali i azotu w glebie na poletkach doświadczalnych”?
4. Jakie było kryterium wyboru ekstrahenta wykorzystanego w ekstrakcji pierwiastków z gleby?
5. Jakie było kryterium wyboru terminu pobierania wody z cieków poddanej analizie chemicznej? Czy w cieku narażonym mogła znajdować się woda, która odwadniała poletka, na których stosowano pozostałe związki chemiczne?
6. Czy Pana zadaniem doświadczenia z wykorzystaniem 13 różnych związków chemicznych do zwalczania barszczu Sosnowskiego były zasadniczym elementem badań? Czy tytuł rozprawy: „**Alternatywne metody zwalczania barszczu Sosnowskiego *Heracleum sosnowskyi* Manden**” odnosi się także do tych związków?
7. Czy stworzono procedurę stosowania preparatu, uwzględniającą aspekty optymalizacji efektów oraz bezpieczeństwa dla wykonującego zabieg?

Dr hab. inż. Marcin Niemiec prof. URK



