

Dr hab. Mariusz Kulik, prof. UP
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Agrobioinżynierii
Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu

Lublin, dn. 20.04.2023 r.

Wpłynęło dnia:

27. 04. 2023

**Dziekanat Wydziału
Biotechnologii i Ogrodnictwa URK**

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. **Barbary Białczyk**
pt. „*Wykorzystanie innowacyjnych włókien*
w początkowym rozwoju roślin na terenach trudnych”
wykonanej w Katedrze Agroekologii i Produkcji Roślinnej
Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
pod opieką promotora dra hab. inż. Piotra Kacorzycy, prof. URK

Recenzję wykonano na podstawie pisma Przewodniczącego Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, prof. dra hab. Marcina Rapacza z dnia 22.02.2023 r., zgodnie z warunkami określonymi w art. 186 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574, z późn. zm.) oraz regulaminem postępowania w sprawie nadania stopnia doktora w tej Uczelni.

Pani mgr inż. Barbara Białczyk podjęła bardzo interesujące i ważne badania dotyczące wykorzystania innowacyjnych włókien do poprawy warunków wzrostu i rozwoju roślin, a w efekcie uzyskania lepszego zadarnienia stoku narciarskiego. Stoki narciarskie należą do tzw. terenów trudnych ze względu na duże nachylenie oraz specyficzne warunki siedliskowe. Wynika to z działań inwestycyjnych polegających na modernizacji lub budowie infrastruktury, jak również wytyczaniu lub poszerzaniu tras narciarskich. Często inwestycje takie wiążą się z wycinką drzew i krzewów oraz niwelacją terenu, które wpływają na pogorszenie właściwości fizykochemicznych gleby. W wyniku intensywnego użytkowania stoków narciarskich zimą, zwłaszcza w kontekście pracy ratraków, wiosną zadarnienie powierzchni jest małe, co przyspiesza erozję gleby. Badania podjęte przez Autorkę dotyczyły wykorzystania innowacyjnych włókien do zwiększenia zadarnienia stoku w Jaworzynie Krynickiej, na którym zniszczono darń ciężkim sprzętem budowlanym podczas formowania trasy narciarskiej. Włókniny mają szerokie zastosowanie w wielu działach gospodarki, zwłaszcza w rolnictwie i ogrodnictwie, jednak produkty testowane przez Doktorantkę mają charakter innowacyjny, ponieważ zostały zgłoszone jako wynalazek w Urzędzie Patentowym.

Są to biodegradowalne włókniny kompozytowe z dodatkiem włókien keratynowych w postaci odpadowych piór z ubojni drobiu, które powstały w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Po wprowadzeniu przez Unię Europejską zakazu stosowania piór drobiowych w żywieniu zwierząt hodowlanych, stały się one uciążliwym odpadem biologicznym. Badania podjęte przez Panią Magister mają charakter użyteczny, ponieważ mogą zostać wykorzystane w praktyce do ekologicznego zagospodarowania piór pochodzących z ubojni drobiu, których światowa produkcja ciągle rośnie.

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Barbary Białczyk liczy 60 stron. Struktura dysertacji nie odbiega od powszechnie przyjętej i zawiera następujące rozdziały: 1. Wstęp, 2. Cel pracy, 3. Materiał i metody badań (z podrozdziałami), 4. Wyniki (z podrozdziałami), 5. Dyskusja, 6. Wnioski, 7. Zgłoszenie patentowe, 8. Literatura, 9. Spis tabel i 10. Spis rycin. Uważam, że w rozdziale 4. tytuły niektórych podrozdziałów są zbyt długie, co zmniejsza ich czytelność. Rozdział 7 nie powinien być wydzielony, ponieważ jest zbyt krótki. Warto byłoby natomiast uwzględnić rozdział zawierający charakterystykę obszaru badań.

Tytuł pracy, zwłaszcza jego końcowy fragment jest zbyt ogólny, ponieważ nie precyzuje obszaru badań. Tereny trudne obejmują bowiem wiele zróżnicowanych siedliskowo obszarów, które poddane były różnej antropopresji. Do tej grupy możemy zaliczyć wały przeciwpowodziowe, hałdy, skarpy, nasypy, czy stoki narciarskie. Doktorantka prowadziła badania na stoku w Jaworzynie Krynickiej, na którym zniszczono darń podczas formowania trasy narciarskiej. Analizy obejmowały wzrost i rozwój roślin, zadarnienie, plon oraz właściwości fizykochemiczne gleby, w związku z tym sugerowałbym tytuł „Wpływ innowacyjnych włókien na roślinność i glebę stoku narciarskiego po jego zagospodarowaniu”.

We wstępie, w pierwszym podrozdziale Pani mgr inż. Barbara Białczyk opisuje włókniny, które mają szerokie zastosowanie w przemyśle, budownictwie, rolnictwie i ogrodnictwie. W tej części Doktorantka zwraca uwagę na ważną rolę, jaką pełnią włókniny w łagodzeniu amplitud temperatury, wilgotności i nasłonecznienia, zwłaszcza na terenach trudnych, do których zaliczane są nowo utworzone stoki narciarskie. Autorka zaznacza, że większość włókien jest produkowana na bazie polimerów syntetycznych, które po pewnym czasie stają się niebezpiecznym odpadem dla środowiska przyrodniczego. W zarysie problemu badawczego Pani Magister podkreśla wartość włókien, które powstały z piór ptasich w ramach realizowanego projektu i uzasadnia cel podjęcia badań przedstawionych w niniejszej dysertacji. W drugiej części wstępu – który moim zdaniem powinien stanowić odrębny rozdział – Doktorantka charakteryzuje włókniny oraz ich wykorzystanie w różnych

gałęziach gospodarki. Prezentuje korzystny wpływ włóknin na wzrost i rozwój roślin, biomasę podziemną i nadziemną, plonowanie roślin uprawnych, jak również właściwości fizykochemiczne gleby. Pani mgr inż. Barbara Białczyk zwraca uwagę na ochronną funkcję włóknin przed chwastami, szkodnikami i chorobami. Powołuje się również na publikacje dotyczące ich pozytywnego wpływu na plony kukurydzy i cebuli oraz skład chemiczny sałaty i ogórków, chociaż w kontekście realizowanych badań informacje te nie mają większego znaczenia. Następnie Autorka charakteryzuje tereny trudne, podkreślając, że duże nachylenie zboczy i zniszczona wierzchnia warstwa gleby sprawiają, że warunki do kiełkowania nasion oraz wzrostu i rozwoju roślin są niekorzystne. Pani Magister podaje przykłady pozytywnego wpływu włóknin stosowanych na terenach trudnych, takich jak wały przeciwpowodziowe. Następnie charakteryzuje gatunki roślin, które zostały wysiane na stoku narciarskim, powołując się tylko na skrypt do ćwiczeń z łąkarstwa. Sugerowałbym zacytowanie fachowej literatury, która potwierdzałaby przydatność gatunków do wykorzystania w takich warunkach. W ostatniej części Doktorantka podkreśla negatywny wpływ włóknin wytwarzanych z polimerów syntetycznych i zwraca uwagę na potrzebę stosowania produktów biodegradowalnych, w tym innowacyjnych, które powstały z piór ptasich pochodzących z ubojni. W tym rozdziale dysertacji pewne treści powtarzają się, w związku z tym należałoby je usystematyzować. Ponadto Autorka powinna w większym stopniu opisać tereny trudne, a zwłaszcza stoki narciarskie.

W drugim rozdziale Doktorantka przedstawiła główny cel pracy oraz cele szczegółowe, które obejmowały ocenę parametrów roślinnych w ramach prac terenowych oraz właściwości fizykochemicznych gleby i parametrów włóknin biodegradowalnych w warunkach laboratoryjnych.

Rozdział obejmujący materiał i metody został przedstawiony przez Panią mgr inż. Barbarę Białczyk szczegółowo. Prowadzone przez Doktorantkę badania, zarówno terenowe, jak i laboratoryjne nie budzą zastrzeżeń. Poszczególne działania zostały właściwie zaplanowane i zrealizowane. Dobór obiektów badawczych oraz metod do oceny analizowanych parametrów roślinnych i glebowych jest odpowiedni. Doktorantka poprawnie opisuje badania laboratoryjne i terenowe, jednak treści w tym rozdziale są nieusystematyzowane, a niektórych brakuje. W podrozdziale opisującym badania terenowe Pani Magister zamieściła bowiem charakterystykę obszaru badań, warunki meteorologiczne, metody wykonywania analiz fizykochemicznych gleby, parametry wybranych do badań włóknin i analizy statystyczne. W tym rozdziale warto byłoby wydzielić więcej podrozdziałów. Informacje dotyczące włóknin uwzględnionych w badaniach są

nieprecyzyjne, ponieważ w metodyce Doktorantka określa ich liczbę na 12 (tab. 1), w opisie zaznacza, że wybrano 3 do badań terenowych, natomiast w rozdziale z wynikami badań w tabeli 4 jest ich 13. Tabela 1 powinna zawierać 13 włókniń z informacją dotyczącą parametrów oraz wskazania, które zostały wybrane do badań w warunkach polowych. Ponadto w metodyce nie ma informacji, które włókniń zawierały wełnę owczą, podczas gdy Doktorantka opisuje je w rozdziałach zawierających wyniki i dyskusję. Tabela 2, w której Autorka zamieszcza średnie miesięczne temperatury powietrza i sumy opadów jest niepotrzebna, ponieważ te same dane, tylko w ujęciu dekadowym, znajdują się na ryc. 1 i 2. Duże wątpliwości nasuwają się z kolei do tabeli 3, w której dane są nielogiczne. Co oznaczają udziały w siewie czystym i w mieszance (wyrażone w kg ha^{-1}), skoro testowano tylko mieszanki? Wg tabeli norma wysiewu dla mieszanki (po zsumowaniu wszystkich gatunków) wynosi $13,2 \text{ kg ha}^{-1}$. Dlaczego jest tak mała? Norma wysiewu na trwałe użytki zielone wynosi $35-45 \text{ kg ha}^{-1}$, na trawniki $300-400 \text{ kg ha}^{-1}$. Wartości dla mieszanki wyrażone w kg ha^{-1} nie zgadzają się z danymi dla poletka ($\text{kg } 18 \text{ m}^{-2}$). W publikacji Kacorzyka i wsp. (2021), w oparciu o to samo doświadczenie, dane są inne. Czy to była mieszanka handlowa, czy autorska? Co oznaczają symbole przy odmianach? W metodyce brakuje informacji dotyczących oceny wschodów roślin: w jakiej fazie, kiedy i na jakiej powierzchni liczone rośliny? Z jakiej powierzchni szacowano skład gatunkowy metodą Klappa? Doktorantka podaje, że wartości powinny być przeliczone na udziały procentowe, natomiast w tabeli 10 znajdują się również „+”. Jeżeli Pani Magister opisuje metodę z powołaniem się na dość starą pozycję (Firek i Filipek, 1960) należy również podać pełną skalę oceny. Autorka podaje, że do oceny plonu pobierano próbę o masie 1-1,5 kg losowo z kilku miejsc, podczas gdy w wynikach są wartości wyrażone w kg ha^{-1} . Uzyskanie wartości w przeliczeniu na jednostkę powierzchni jest możliwe, jeżeli biomasa była pobierana z mierzalnej powierzchni np. 1 m^2 .

Wyniki stanowią najobszerniejszy rozdział pracy, w którym Pani mgr inż. Barbara Białczyk podzieliła je na 2 podrozdziały. W warunkach laboratoryjnych Doktorantka scharakteryzowała włókniń, jak również oceniła ich parametry, takie jak pojemność wodna, zdolność zatrzymywania wody i przenikania pary wodnej oraz ich wpływ na kiełkowanie nasion. Z kolei w warunkach terenowych analizowała parametry roślinne, takie jak wschody, pokrycie powierzchni gleby przez rośliny (zadarnienie), skład gatunkowy, współczynnik LAI (wskaźnik pokrycia liściowego), plon suchej masy oraz zawartość azotu. Pani Magister analizowała również właściwości chemiczne gleby, takie jak pH, zawartość azotu, fosforu, potasu i magnezu oraz fizyczne, takie jak skład granulometryczny i wilgotność. Większość tych analiz była wykonywana w warunkach laboratoryjnych, a nie terenowych. Należy

zaznaczyć, że wilgotność gleby jest parametrem fizycznym, dlatego powinna znaleźć się w podrozdziale opisującym właściwości fizykochemiczne. W kontekście celów szczegółowych postawionych w badaniach, wybór parametrów analizowanych przez Panią mgr inż. Barbarę Białczyk jest prawidłowy. Należy w tym miejscu docenić zakres realizowanych badań, zwłaszcza terenowych, które są pracochłonne i uzależnione od wielu czynników środowiskowych. Pani Magister zaprezentowała dane głównie w tabelach, co ułatwiło interpretację uzyskanych wyników. W tej części chciałbym zwrócić uwagę na kilka elementów. W tabeli 4 Doktorantka prezentuje istotne różnice w zawartości azotu w 13 włókninach, w tym jednej handlowej wykonanej z polipropylenu, która nie zawiera tego pierwiastka (w tabeli wartość 0,0%). Włóknina z polipropylenu powinna być wyłączona z analizy, ponieważ bez badań znany jest wynik, a jej uwzględnienie w teście może zaburzać wnioskowanie statystyczne. W tabeli 5 błędnie zestawiono istotne różnice w zawartości wody po 24 godzinach suszenia. Między 1 a 2 g m⁻² nie ma istotnego zróżnicowania, natomiast między 2 a 3 g m⁻² – jest, mimo że różnica w obydwu przypadkach jest taka sama. Wartości powinny być podane z dokładnością przynajmniej 1 miejsca po przecinku. Pani Magister wskazuje, że uzyskane wartości mogły wynikać z różnej wilgotności powietrza, w związku z tym ocena tego parametru wydaje się zbędna. W tabeli 10 jedna z nazw jaskra jest błędna (albo polska, albo łacińska). Myślę, że na analizowanym stoku mógł występować jaskier ostry. W tabeli 13 Doktorantka podała istotne różnice dla analizowanych obiektów tylko dla średniej z lat 2019-2021. Nie powinno się wykonywać takiego testu, ponieważ lata nie były porównywalne. Rok 2019, w którym założono doświadczenie, nie był porównywalny z dwoma kolejnymi (2020 i 2021), ponieważ okres wzrostu roślin był znacznie krótszy, co wpłynęło na kilkukrotnie mniejszy plon suchej masy. Każdy rok powinien być potraktowany oddzielnie, tak jak w przypadku pozostałych parametrów. Ta sama uwaga dotyczy tabeli 15. Na rycinie 5 Autorka podaje wartości w przeliczeniu na poletko (18 m²). Z punktu widzenia praktycznego dane powinny być przedstawione w jednostkach powszechnie przyjętych, czyli g m⁻² lub kg ha⁻¹. Uważam, że tytuły podrozdziałów oraz tabel i rycin powinny być krótsze, ponieważ niektóre (np. 4.2.5) zawierają zbyt szczegółowe informacje. Sugerowałbym używanie prostych, krótkich i ogólnie przyjętych terminów łąkarsko-botanicznych. W tym rozdziale zdarzają się również niewłaściwe zwroty, np. „ilość odparowanej wody z lustra wody” (s. 26, tab. 6), „ilość roślin wzeszłych” (s. 29, tab. 8 – powinno być wschody – liczba roślin), „w plonie runi” (s. 29 – skład gatunkowy oceniano metodą Klappa, która nie ma związku z plonem), „w runi roku poprzedniego” (s. 31), czy „stan wschodów” (s. 35).

W dyskusji Pani mgr inż. Barbara Białczyk konfrontuje uzyskane wyniki badań z literaturą wykorzystaną m.in. do napisania wstępu. Autorka na początku podkreśla najważniejsze wyniki, które dotyczyły wykazania różnic między analizowanymi włókninami w zakresie zdolności do zatrzymywania wody po 2 godzinach od ich namoczenia. Ważnym aspektem jest także zróżnicowanie liczby nasion, które skiełkowały po 7 dniach na podłożu z włóknin. Pani Magister podkreśla, że włókniny biodegradowalne z dodatkiem piór charakteryzowały się większą zdolnością do magazynowania wody w porównaniu z produktami z wełny owczej. Ważną częścią dyskusji jest również wykazanie przez Doktorantkę pozytywnego wpływu zastosowanych włóknin na wschody roślin wysianych w mieszance oraz zadarnienie. Ten aspekt ma bardzo duże znaczenie praktyczne, zwłaszcza w kontekście zakładania lub modernizacji tras narciarskich na stokach. Autorka wykazuje również pozytywny wpływ włóknin biodegradowalnych na właściwości fizykochemiczne gleby. Produkty te po spełnieniu swojej początkowej funkcji w zwiększeniu zadarnienia powierzchni, ulegają rozkładowi dostarczając azot do gleby, który może zostać wykorzystany przez rośliny. Produkcja takich biodegradowalnych włóknin w przyszłości może zmniejszyć ilość piór z ubojni drobiu, które stanowią zbędny odpad wymagający utylizacji lub zagospodarowania. Dyskusja jest logiczna, ale moim zdaniem jest zbyt krótka (3,5 strony). Zawiera również zbyt dużo własnych interpretacji bez konfrontacji z dostępną literaturą – Pani Magister w dyskusji powołuje się na 23 pozycje. Niektóre parametry opisane w wynikach nie zostały uwzględnione w tym rozdziale.

Szósty rozdział zawiera wypunktowane wnioski wynikające z przeprowadzonych badań. Zaprezentowane przez Panią mgr inż. Barbarę Białczyk wnioski stanowią podsumowanie wyników opisujących analizowane parametry. W tym rozdziale należałoby zamieścić odpowiedzi na wszystkie cele szczegółowe postawione przez Doktorantkę w rozdziale drugim. Warto również wyeksponować aspekt praktyczny przeprowadzonych badań. Drugi wniosek zaczyna się od słów „Nawożenie PKN oraz stosowane na jego tle włókniny...”. Myślę, że w tych badaniach większą innowacją są biodegradowalne włókniny. Dlaczego w czwartym wniosku Autorka stwierdza, że „użyte w mieszance gatunki nasion (powinno być gatunki) należy uznać za prawidłowe”, skoro dwa z nich znacznie zmniejszyły swój udział. Może warto byłoby podać we wnioskach, które gatunki charakteryzowały się największym udziałem po wysiewie na stoku narciarskim, czyli mogą być zalecane do wysiewu na terenach trudnych.

Rozdział siódmy nie powinien być wydzielany, ponieważ zawiera informację o zgłoszeniu patentowym w formie równoważnika zdania. Patent podkreśla innowacyjność

przeprowadzonych badań i taka informacja powinna być tylko w metodyce. Czy Pani mgr inż. Barbara Białczyk jest współautorem zgłoszenia patentowego?

Rozdział ósmy zawierający literaturę zawiera 78 pozycji zestawionych alfabetycznie. Doktorantka nie opracowała bibliografii według jednego wzoru. W niektórych publikacjach są pełne nazwy czasopism, a w pozostałych skróty. Nie wszystkie pozycje zawierają pełne dane bibliograficzne, np. poz. 19 (brak tytułu), poz. 26 i 60 (brak części tytułu, nazwy czasopisma i pozostałych danych), poz. 47 i 61 (prace są w języku polskim, a w bibliografii – po angielsku). Nie wszystkie pozycje wymienione w tym rozdziale są prawidłowo cytowane w tekście, np. str. 6 „Cholewa i in., 2003”, „Siwek i in., 2002”, „Adamczewska, Rekowska 2011”, str. 8 „Prończuk 2003”, czy str. 47 „Harkot i Czarnecki, 2002”. W całej dysertacji zdarzają się błędy edytorskie i tzw. „literówki”. Język nie zawsze jest poprawny.

Reasumując, oceniana dysertacja jest opracowaniem wnoszącym znaczny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Praca doktorska Pani mgr inż. Barbary Białczyk poszerza wiedzę dotyczącą poprawy warunków wzrostu i rozwoju roślin oraz zadarnienia nowo zakładanych lub modernizowanych stoków narciarskich. W tym kontekście ma bardzo duże znaczenie praktyczne. Analizowane w badaniach biodegradowalne włókniyny, z dodatkiem włókien keratynowych w postaci odpadowych piór z ubojni drobiu, zostały wytworzone w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju i zgłoszone jako wynalazek w Urzędzie Patentowym. Z tego względu przeprowadzone badania mają charakter innowacyjny. Doktorantka wykazała się zarówno wiedzą teoretyczną w dyscyplinie, jak również umiejętnością prowadzenia badań. Należy również docenić pracowitość oraz kompleksowość badań terenowych i laboratoryjnych. Uwagi i sugestie, które przedstawiłem w recenzji powinny zostać uwzględnione, aby podnieść jakość publikacji, które zostaną w przyszłości opracowane.

Uważam, że dysertacja pt.: *„Wykorzystanie innowacyjnych włókien w początkowym rozwoju roślin na terenach trudnych”* spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim oraz warunki określone w art. 186 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. W związku z tym, wnioskuję do Wysokiej Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie o dopuszczenie Pani mgr inż. Barbary Białczyk do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

