INSTYTUT WŁÓKIEN NATURALNYCH I ROŚLIN ZIELARSKICH
Państwowy Instytut Badawczy
ul. Wojska Polskiego 71 B, 60-630 Poznań, Polska KRS 0000321899 NIP 7811830940 REGON 301027411
+48 61 845 58 00 sekretariat@iwnirz.pl +48 61 841 78 30 www.iwnirz.pl www.sklep.iwnirz.pl

Poznań, dn. 30.06.2026 r.

Dr hab. inż. Aleksandra Wawro, prof. IWNiRZ-PIB
Zakład Inżynierii Bioproduktów
Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich-
Państwowy Instytut Badawczy
Poznań

RECENZJA PRACY DOKTORSKIEJ
pt.
„Produkcja i wielokierunkowe wykorzystanie konopi siewnych *Cannabis sativa* L."
wykonanej przez
mgra inż. Pawła Dudźca
w Katedrze Hodowli Roślin i Inżynierii Biosurowców, Wydziału Rolnictwa i Leśnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie pod kierunkiem Pana prof. dr hab. inż. Mariusza Jerzego Stolarskiego – promotora oraz Pana dr hab. inż. Kazimierza Warmińskiego, prof. UWM – promotora pomocniczego.

Podstawa prawna wykonania recenzji

Ocenę pracy wykonano na podstawie pisma prof. dr hab. Agnieszki Pszczółkowskiej, Przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo nr WRiL-DZ.5201.1.2026 z dnia 07 maja 2026 roku, informującego o powołaniu mnie przez Radę na recenzenta rozprawy doktorskiej mgra inż. Pawła Dudźca.

Ocena zasadności wyboru tematyki badawczej

Tematyka przedstawionej rozprawy doktorskiej dotyczy aktualnego i dynamicznie rozwijającego się obszaru badań nad wykorzystaniem biomasy konopi włóknistych (*Cannabis sativa* L.). Obecnie konopie włókniste znajdują coraz szersze zastosowanie w wielu sektorach gospodarki, m.in. w przemyśle włókienniczym, budowlanym, spożywczym, farmaceutycznym oraz energetycznym. Biomasa konopna odgrywa istotną rolę w zintegrowanych układach przetwarzania biomasy, ponieważ poszczególne frakcje rośliny mogą stanowić surowiec do produkcji biopaliw, materiałów biodegradowalnych, biokompozytów, materiałów budowlanych, pasz, włókien technicznych i tekstylnych, ekstraktów biologicznie aktywnych, produktów farmaceutycznych i kosmetycznych oraz innych produktów o wysokiej wartości dodanej. Rosnące zainteresowanie uprawą konopi włóknistych związane jest przede wszystkim

z ich wysokim potencjałem plonotwórczym, a także zdolnością adaptacji do mniej korzystnych warunków siedliskowych, co skutkuje możliwością uprawy tego gatunku na glebach marginalnych i częściowo zdegradowanych.

Doktorant przeprowadził kompleksowe badania nad konopiami włóknistymi uprawianymi w warunkach północno-wschodniej Polski na słabym stanowisku glebowym, analizując wpływ odmiany, warunków pogodowych oraz zbioru kwiatostanów na strukturę i wielkość plonu. Badania obejmowały ocenę produkcyjnego i użytkowego potencjału konopi jako rośliny wielokierunkowego wykorzystania, dostarczającej biomasy, kwiatostanów, olejku eterycznego oraz produktów ubocznych. Istotnym aspektem badań była ocena właściwości fizykochemicznych, energetycznych i lignocelulozowych biomasy konopnej jako biosurowca, a także charakterystyka pozostałości po hydrodestylacji pod kątem ich dalszego wykorzystania. Doktorant przeprowadził również analizę nakładów energetycznych oraz efektywności energetycznej produkcji biomasy, co pozwoliło na ocenę potencjału badanych technologii w kontekście zrównoważonego gospodarowania zasobami, biogospodarki oraz gospodarki o obiegu zamkniętym.

Mając na uwadze powyższe rozważania, należy stwierdzić, że wybór podjętej tematyki jest uzasadniony zarówno względami poznawczymi, jak i aplikacyjnymi. Za w pełni zasadne uznaję podjęte przez Doktoranta badania, które mają znaczenie dla rozwoju agrotechniki konopi włóknistych, a także wpisują się w aktualne kierunki rozwoju biogospodarki poprzez ocenę potencjału wielokierunkowego wykorzystania biomasy konopnej. Ponadto wskazują one na możliwości zagospodarowania produktów ubocznych oraz pełniejszego wykorzystania biomasy, co jest zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym i przyczynia się do ograniczania strat surowcowych. Uzyskane wyniki mogą stanowić cenne źródło wiedzy zarówno dla nauki, jak i dla praktyki rolniczej oraz sektora bioenergetycznego.

Charakterystyka rozprawy doktorskiej

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska mgra inż. Pawła Dudźca obejmuje 295 stron i została podzielona na dwie części. Pierwsza część rozprawy, obejmująca 142 strony, ma charakter klasycznej rozprawy naukowej, w której Autor przedstawił aktualny stan wiedzy oraz zaprezentował i omówił wyniki badań dotyczące produkcji i wielokierunkowego wykorzystania konopi włóknistych. Druga część dokumentacji niniejszej rozprawy składa się z czterech artykułów naukowych, które stanowią podstawę osiągnięcia naukowego będącego przedmiotem oceny.

W pierwszej części pracy zamieszczono: spis treści, spis fotografii, rysunków i tabel, wykaz publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, streszczenie pracy w języku polskim i angielskim, wprowadzenie, przedmiot badań, hipotezy badawcze i cele rozprawy doktorskiej, opis metodyki oraz zastosowanych metod statystycznych, syntetyczne omówienie wyników badań wraz z dyskusją, a także wnioski. Drugą, zasadniczą część stanowi rozdział 8, zawierający kopie czterech monotematycznych publikacji składających się na rozprawę doktorską. W poprzedzającym go rozdziale zamieszczono oświadczenia Doktoranta i współautorów

określające indywidualny wkład poszczególnych autorów w powstanie tych publikacji, a także oświadczenia promotora rozprawy doktorskiej, promotora pomocniczego oraz Doktoranta dotyczące samodzielnego napisania pracy.

Struktura pracy jest przejrzysta i odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim przygotowywanym w formie cyklu publikacji. Poszczególne części pracy zostały uporządkowane we właściwy sposób, co ułatwia śledzenie toku rozważań oraz poprawną interpretację prezentowanych wyników. Występujące nieliczne uchybienia redakcyjne i stylistyczne nie wpływają na wartość merytoryczną.

Formalna ocena rozprawy doktorskiej

Osiągnięciem naukowym Pana mgra inż. Pawła Dudźca, które jest podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora, jest cykl czterech tematycznie powiązanych artykułów naukowych:

1. **Dudziec P.,** Stolarski M.J. 2026. Impact of flower harvest during flowering on yield components in various cultivars of industrial hemp. (w recenzji)

2. **Dudziec P.,** Stolarski M.J. 2026. Quality of industrial hemp stalk as a biomass feedstock: effects of cultivar, year and flower harvest. (w recenzji)

3. **Dudziec P.,** Warmiński K., Stolarski M.J. 2025. Industrial hemp solid hydro-distillation residue-properties and diversity. Industrial Crops and Products, 235, 121800. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.121800 (IF: 6.200; 200 pkt)

4. **Dudziec P.,** Stolarski M.J. 2026. Energy efficiency in industrial hemp stalk production depending on cultivar and flower harvest. (w recenzji)

Wszystkie cztery manuskrypty prezentują wyniki badań własnych Doktoranta. Prace te zostały opublikowane lub złożone do recenzji w renomowanym międzynarodowym czasopiśmie „Industrial Crops and Products", wydawanym przez wydawnictwo Elsevier. Czasopismo indeksowane jest w prestiżowych bazach bibliograficznych, w tym w bazach Scopus oraz Web of Science Core Collection (Science Citation Index Expanded – SCIE). Według najnowszych danych JCR, czasopismo posiada Impact Factor wynoszący 6,2 oraz należy do pierwszego kwartylu (Q1) w kategoriach związanych z agronomią i inżynierią rolniczą. Zgodnie z obowiązującym wykazem czasopism naukowych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego czasopismo „Industrial Crops and Products" posiada 200 punktów.

We wszystkich pracach wchodzących w skład rozprawy doktorskiej Doktorant jest autorem wiodącym, co należy szczególnie podkreślić. W trzech artykułach współautorem jest promotor, natomiast w czwartym, oprócz promotora, współautorem jest również promotor pomocniczy. Zgodnie z załączonymi oświadczeniami dotyczącymi wkładu merytorycznego, mgr inż. Paweł Dudziec uczestniczył w opracowaniu koncepcji badań i metodyki, prowadził badania,

analizował oraz opracowywał uzyskane wyniki, a następnie przygotowywał manuskrypty, uczestniczył w ich przeglądzie oraz wykonywał prace redakcyjne. Pewną nieścisłość zauważono w artykule pt. „Energy efficiency in industrial hemp stalk production depending on cultivar and flower harvest". W tej publikacji koncepcja pracy została przypisana promotorowi, natomiast w oświadczeniu Doktorant wskazał również swój udział w opracowaniu koncepcji badań. Kwestia ta wymaga doprecyzowania. Procentowy udział poszczególnych autorów został określony prawidłowo.

W przedstawionym do oceny cyklu publikacji, stanowiącym podstawę rozprawy doktorskiej, trzy prace znajdują się jeszcze na etapie procesu recenzyjnego, co jednak nie umniejsza wartości merytorycznej całego opracowania. Przedłożone manuskrypty charakteryzują się wysokim poziomem naukowym, prawidłowo sformułowanymi celami badawczymi oraz adekwatnie dobranymi metodami analizy. Uzyskane wyniki mają charakter oryginalny, są dobrze udokumentowane i wnoszą istotny wkład w rozwój dyscypliny. W związku z powyższym stwierdzam, że przedstawiony cykl publikacji, stanowiący podstawę rozprawy doktorskiej, **spełnia wymagania formalne stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.**

Merytoryczna ocena rozprawy doktorskiej

Przekazana do oceny rozprawa doktorska zawiera wszystkie elementy wymagane z formalnego punktu widzenia dla tego typu opracowań. Obejmuje ona w szczególności: wprowadzenie i przegląd literatury, określenie celu pracy oraz hipotez badawczych, opis materiałów i metod badawczych, prezentację wyników badań, ich dyskusję w odniesieniu do dostępnej literatury, a także podsumowanie i wnioski.

Wprowadzenie zostało skonstruowane w sposób logiczny i konsekwentny, prowadząc od zagadnień związanych z bioekonomią i gospodarką o obiegu zamkniętym do szczegółowych aspektów wielokierunkowego wykorzystania konopi włóknistych oraz uzasadnienia podjętej problematyki badawczej. Doktorant wykazał się dobrą znajomością aktualnych kierunków badań dotyczących wykorzystania biomasy konopnej, ze szczególnym uwzględnieniem produkcji biomasy, wykorzystania organów generatywnych, zagospodarowania pozostałości poprodukcyjnych oraz efektywności energetycznej systemów produkcji. Niemniej jednak stosunkowo niewiele miejsca poświęcono wykorzystaniu włókna konopnego, które stanowi jeden z najważniejszych i historycznie najistotniejszych kierunków użytkowania tego gatunku. W zbyt ograniczonym zakresie omówiono również właściwości technologiczne włókna i paździerzy oraz ich znaczenie w nowoczesnych systemach biorafineryjnych. Ponadto warte rozważenia przez Autora byłoby szersze przedstawienie roli konopi w fitoremediacji i rekultywacji terenów zdegradowanych.

Dobór i zakres wykorzystanej literatury należy ocenić pozytywnie, gdyż świadczą one o rzetelnym przygotowaniu merytorycznym Doktoranta oraz jego umiejętności krytycznej analizy i syntezy aktualnego stanu wiedzy. W pracy wykorzystano łącznie 229 pozycji

literaturowych, obejmujących przede wszystkim artykuły opublikowane w renomowanych, specjalistycznych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym.

W rozprawie doktorskiej sformułowano sześć hipotez badawczych, przedstawionych w sposób klarowny, precyzyjny i jednoznaczny. Całość przeprowadzonych prac potwierdza osiągnięcie przez Doktoranta poziomu przygotowania naukowego wymaganego od kandydata ubiegającego się o stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Głównym celem badań było przeprowadzenie kompleksowej oceny plonowania oraz przydatności biomasy siedmiu odmian konopi włóknistych (Białobrzeskie, Henola, Santhica 27, Santhica 70, Earlina 8FC, Kompolti i Finola) w zakresie ich wielokierunkowego wykorzystania. Cel ten należy uznać za aktualny, istotny poznawczo oraz mający znaczenie aplikacyjne. Ponadto Doktorant sformułował dziewięć celów szczegółowych, które pozostają w ścisłym związku z przyjętymi hipotezami badawczymi i umożliwiają ich kompleksową weryfikację.

Doktorant przeprowadził trzyletnie doświadczenie polowe obejmujące siedem odmian konopi włóknistych (*Cannabis sativa* L.) w układzie losowanych bloków, porównując dwa warianty agrotechniczne: ze zbiorem kwiatostanów w fazie kwitnienia oraz bez ich zbioru. W badaniach oceniano plon i strukturę biomasy, wykonano pomiary biometryczne i przeprowadzono obserwacje fenologiczne, a także przeprowadzono analizy laboratoryjne obejmujące skład chemiczny, zawartość olejku eterycznego oraz predykcyjne oznaczenia CBD i THC. Dodatkowo wykonano analizy energetyczne biomasy. Dla wszystkich wyników wykonano analizy statystyczne stanowiące podstawę właściwej interpretacji.

Opis rezultatów badań połączony z dyskusją wyników w oparciu o literaturę przedmiotu został przedstawiony w dziewięciu podrozdziałach, tj.: Źródła olejków eterycznych; Biometria oraz obserwacje fenologiczne; Plon i wilgotność biomasy; Plon całkowity; Predykcja kannabidiolu i tetrahydrokannabinolu; Zróżnicowanie składu i właściwości łodyg; Ogólna charakterystyka składu i właściwości łodyg; Skład i właściwości stałej pozostałości po hydrodestylacji; Efektywność energetyczna produkcji łodyg i biomasy wegetatywnej. Zasadne wydaje się połączenie rozdziałów 4.6 i 4.7 w jeden punkt zatytułowany „Charakterystyka składu i właściwości łodyg", obejmujący wszystkie informacje przedstawione w obu wymienionych rozdziałach. Wysoki stopień uszczegółowienia rozdziału „Wyniki i dyskusja" odzwierciedla kompleksowy charakter pracy oraz szeroki zakres realizowanych celów badawczych. Prezentowane wyniki są wiarygodne i wartościowe, a ich analiza obejmuje zależności pomiędzy cechami biomasy a jej potencjalnym wykorzystaniem surowcowym i energetycznym. Szczególnie istotne jest całościowe ujęcie zagadnienia, obejmujące zarówno aspekty biologiczne (biometria, fenologia, plonowanie), jak i chemiczne (skład fitochemiczny, w tym zawartość kannabinoidów oraz właściwości frakcji po hydrodestylacji), a także aspekty aplikacyjne związane z efektywnością energetyczną.

Wnioski z przeprowadzonych przez Doktoranta badań zostały ujęte w 11 punktach, które w sposób poprawny i wyczerpujący odnoszą się do postawionych hipotez badawczych, potwierdzając ich trafność i zgodność z uzyskanymi wynikami eksperymentalnymi. Jedynym

elementem wymagającym dopracowania jest brak syntetycznego ujęcia końcowego, które w sposób całościowy integrowałoby wszystkie hipotezy.

Kierując się obowiązkiem recenzenta wskazuję na pewne drobne kwestie metodyczne wymagające komentarza, które przedstawiam poniżej:

1) Warto rozważyć uporządkowanie stosowanej terminologii dotyczącej konopi, wskazując zasadność zamiennego używania następujących określeń: *„siewne"* w ujęciu botanicznym, odnoszącego się do klasyfikacji taksonomicznej gatunku *Cannabis sativa* L.; *„włókniste"* w ujęciu ustawowym (legislacyjnym), stosowanego w przepisach prawa regulujących uprawę i obrót konopiami; oraz *„przemysłowe"* w ujęciu praktyczno-użytkowym, wykorzystywanego w odniesieniu do kierunków zastosowania tej rośliny. Uporządkowanie tej klasyfikacji mogłoby dodatkowo zwiększyć przejrzystość stosowanej nomenklatury.
2) Mimo, iż konopie mogą być uprawiane na stanowiskach słabszych, ich uprawa w takich warunkach nieuchronnie wiąże się ze spadkiem poziomu plonowania, ponieważ konopie włókniste dla osiągnięcia optymalnego poziomu plonowania wymagają dobrych stanowisk glebowych i wysokiego odczynu gleby. Warto, żeby Doktorant rozważył uwzględnienie tej informacji w swoich przyszłych publikacjach dotyczących konopi włóknistych.
3) Warto uściślić sformułowanie dotyczące „dwukierunkowego lub wielokierunkowego użytkowania konopi", ponieważ wykorzystanie kwiatostanów wyklucza jednoczesne pozyskiwanie nasion z tej samej partii surowca. Zalecane byłoby uszczegółowienie tego zapisu w celu uniknięcia niejednoznaczności.
4) Wskazane jest, aby Autor konsekwentnie stosował określenie „kwiatostan" zamiast „kwiat", gdyż z botanicznego oraz surowcowego punktu widzenia w odniesieniu do konopi termin „kwiatostan" jest bardziej precyzyjny.
5) W uprawie konopi powszechnie stosuje się nawożenie organiczne, co może stanowić istotną zaletę tego gatunku w kontekście energochłonności technologii produkcji – aspekt ten mógłby zostać wyraźniej podkreślony.
6) Proszę o wyjaśnienie co znaczy pojęcie: system konopny, które w obecnej formie może być interpretowane w sposób niejasny.
7) W pracy wielokrotnie pojawiają się sformułowania „produkcja całej biomasy wegetatywnej (bez nasion)" oraz „produkcja łodyg i biomasy wegetatywnej", które wymagają uporządkowania terminologicznego. W celu zwiększenia precyzji i spójności nazewnictwa warto rozważyć stosowanie bardziej jednoznacznych określeń, np. „pozostała biomasa wegetatywna". Ponadto określenie „produkcja łodyg" nie jest w pełni trafne i również wymaga doprecyzowania.
8) Warto zwrócić uwagę na stosowaną w pracy terminologię odnoszącą się do zróżnicowania płciowego roślin konopi. Obok określeń „osobniki żeńskie" i „osobniki męskie" pojawia się również termin „osobniki nasienne", który odnosi się raczej do

funkcji użytkowej roślin niż do ich zróżnicowania płciowego. Dla zachowania spójności terminologicznej zasadne byłoby konsekwentne stosowanie określeń „rośliny żeńskie" i „rośliny męskie" lub - zgodnie z tradycyjnym nazewnictwem stosowanym w uprawie konopi – „głowacze" i „płaskonie".

Powyższe uwagi nie wpływają na ogólnie wysoką ocenę niniejszej rozprawy doktorskiej, która została przygotowana na bardzo dobrym poziomie merytorycznym i warsztatowym.

Wniosek końcowy

Problematyka badawcza podjęta przez Doktoranta stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Przedstawiona rozprawa doktorska jest oryginalnym rozwiązaniem problemu badawczego, potwierdza zdolność Doktoranta do samodzielnego prowadzenia badań naukowych oraz posiada istotne walory poznawcze i aplikacyjne.

Reasumując, stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgra inż. Pawła Dudźca pt. „Produkcja i wielokierunkowe wykorzystanie konopi siewnych *Cannabis sativa* L." **spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo oraz odpowiada warunkom określonym w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r., poz. 1571).** W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Pana mgra inż. Pawła Dudźca do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

Dr hab. inż. Aleksandra Wawro, prof. IWNiRZ-PIB

Aleksandra Wawro