Instytut Uprawy
Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy

prof. dr hab. Mariusz Matyka
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Puławy, 26.06.2026 r.

Recenzja pracy doktorskiej

mgr inż. Pawła Dudźca

pt.: „Produkcja i wielokierunkowe wykorzystanie konopi siewnych *Cannabis sativa* L."

wykonanej w
Katedrze Hodowli Roślin i Inżynierii Biosurowców
na Wydziale Rolnictwa i Leśnictwa
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie
pod kierunkiem
prof. dr hab. inż. Mariusza J. Stolarskiego
oraz
dr hab. inż. Kazimierza Warmińskiego

Rozwój gospodarczy społeczeństw jest bezwzględnie uzależniony od dostaw surowców zewnętrznych. Dotyczy to szczególnie paliw, które przez większość XX wieku były pozyskiwane ze źródeł kopalnych. Jednak obawa o wyczerpanie ich zasobów oraz rosnąca presja środowiskowa związana z ich spalaniem wpłynęła na zmianę paradygmatu. W konsekwencji na przełomie XX i XXI wieku rozpoczęły się w dużej skali badania i prace wdrożeniowe związane z pozyskiwaniem paliw ze źródeł odnawialnych. Jedną z kluczowych branż, która dostarcza te surówce jest rolnictwo i dotyczy to zarówno biomasy stałej, surowców do produkcji biopaliw jak i biogazu. Ważne jest jednak, aby produkcja biomasy przeznaczanej na cele energetyczne nie wpływała negatywnie na bezpieczeństwo żywnościowe oraz była efektywna ekonomicznie i bezpieczna środowiskowo. Istotnym elementem zagospodarowania biomasy jest jej kaskadowe wykorzystanie wpisujące się w założenia gospodarki o obiegu zamkniętym. W myśl tej idei z surowców roślinnych powinny być pozyskiwane w pierwszej kolejności najcenniejsze substancje i elementy (np. ekstrakty), a na cele energetyczne biomasa powinna być przeznaczana na ostatnim etapie jej wykorzystania. Pozostałości (popiół, poferment, wywar) po produkcji energii i zawarte w nich składniki mineralne oraz organiczne powinny być natomiast ponownie wykorzystywane np. jako nawozy. Podkreślić również należy, że konopie siewne są jedną z najbardziej perspektywicznych roślin wielofunkcyjnych.

W świetle powyższych faktów podjęte przez mgr inż. Pawła Dudźca badania dotyczące produkcji i wielokierunkowe wykorzystanie konopi siewnych *Cannabis sativa* L należy uznać za uzasadnione i bardzo aktualne. Problemy poruszane w ocenianej rozprawie są bardzo istotne, zarówno ze względów poznawczych jak i utylitarnych.

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska została przygotowana w formie spójnego tematycznie zbioru czterech artykułów naukowych. Z czego na dzień składania rozprawy jeden został opublikowany w czasopiśmie naukowym, a pozostałe trzy były na etapie recenzji. Natomiast w momencie przygotowania recenzji dwa artykuły zostały opublikowane w czasopiśmie Industrial Crops and Products, a dwa w dalszym ciągu znajdowały się w recenzji. W związku z tym ocenianym elementem była także rozprawa doktorska. Powyższe podejście jest zgodne z art. 13 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami).

Rozprawa doktorska oparta jest na następujących publikacjach:

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 . Opublikowana pod tytułem: How do cultivar, year, and flower harvest affect industrial hemp stalk quality? Industrial Crops and Products, 237, 123484. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2026.123484 (IF: 6.200; 200 pkt).
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)

Przedłożona do oceny praca obejmuje 154 stronicowy maszynopis. Integralną częścią rozprawy jest 17 rysunków oraz 32 tabele, które ilustrują wyniki przeprowadzonych badań. Bibliografia jest bardzo obszerna i obejmuje 229 pozycji literatury wyłącznie anglojęzycznej. Zarówno wykaz literatury jak i jej cytowanie w tekście nie budzi zastrzeżeń. Zasadniczą treść opracowania przedstawiono w sześciu rozdziałach, uszeregowanych w następujący sposób: 1. Wprowadzenie, 2. Przedmiot badań, hipotezy badawcze oraz cele rozprawy doktorskiej 3. Materiał i metody, 4. Wyniki i dyskusja, 5. Wnioski, 6. Literatura. Ponadto w rozprawie umieszczono załącznik tabelaryczny. Zaproponowany przez Doktoranta temat rozprawy jest adekwatny do jej treści, a układ pracy jest logiczny i spełnia wymagania stawiane dysertacjom doktorskim. Łączące się logicznie z wprowadzeniem hipotezy

badawcze oraz cele pracy zostały postawione w sposób syntetyczny i nie budzą wątpliwości. Praca generalnie napisana jest językiem zrozumiałym oraz umożliwiającym śledzenie przeprowadzonych badań i analizę przedstawionych wyników. Istotne wątpliwości budzi natomiast poprawność stylistyczna i semantyczna tekstu, co wynika z tego, że Doktorant dość często używa określeń o charakterze potocznym. Utrudnieniem w analizie tekst jest nadmierne używanie autorskich skrótów bez ich rozwinięcia chociażby w początkowej części danego rozdziału lub podrozdziału. Jako przykładowe błędy można wskazać:

- W tekście użyto sformułowań o charakterze potocznym i emocjonalnym, co nie jest właściwe dla prac naukowych w dziedzinach ścisłych np.: „co zaskakujące", „dramatyczne zaniżenie", „ogólnie rzecz biorąc", „stanowisko glebowe stało w kontrze", „co intrygujące", „co może wydawać się paradoksalne", „zaskoczeniem była", „fascynującą pod względem", „paradoksalnie", „na przekór" itp.
- W tabeli 4 przypis dolny nie został oddzielony od tekstu poniżej.
- W rozdziale 4.1.1 (str. 39) użyto niefortunnego sformułowania „plonu suchego", zamiast plonu suchej masy.
- W rozdziale 4.1.1 (str. 41) użyto niepoprawnego stylistycznie sformułowania: „Za niższe plonowanie należy uznać powody, które przytoczono...".
- W rozdziale 4.1.2 (str. 46) użyto niepoprawnego językowo sformułowania: „Te dwie cultivars...".
- W rozdziale 4.2 (str. 48) użyto niepoprawnego stylistycznie sformułowania: „Rozbijając poszczególne odmiany na lata rekordem w doświadczeniu była średnia wysokość...", (str. 52) „Średnica zmieściła się w przedziale średnich .....".
- W rozdziale 4.3 (str. 57) użyto niepoprawnego nieprecyzyjnego sformułowania: „W niniejszym doświadczeniu były odmienne wahania plonu powodujące wyższe bądź niższe plony w zależności od ...".
- W rozdziale 4.4 (str. 58) użyto niepoprawnego sformułowania: „Wcześniejsze „wyniesienie" kwiatów", (str. 62) „dla gatunków ptaków zalatujących na pole doświadczalne", (str. 68) „Oznacza to, że rodzaj oddziaływania roku na plon nasion może być zależny od odmiany".
- Rysunki 4,7 i 12 faktycznie nie są rysunkami tylko tabelami i tak powinny być sklasyfikowane. Ponadto rys. 4 ze względu na wielkość czcionki jest bardzo nieczytelny.
- W rozdziale 4.6.2 (str. 78) użyto niepoprawnego stylistycznie sformułowania: „Bardzo dobrze oddaje to realia „na polu", gdyż ogólnie rzecz biorąc ...",

- Dyskusyjne jest dlaczego rozdział 4.7 nie jest ostatnim podrozdziałem w rozdziale 4.6. Pod względem merytorycznym są one spójne i dotyczą analizy łodyg.
- W rozdziale 4.8.2 (str.99) użyto niepoprawnego pod względem merytoryczny określenia „odchody bydlęce" zamiast „nawóz organiczny pochodzenia bydlęcego".

Podstawę do opracowania rozprawy doktorskiej stanowiły trzyletnie (2023-2025) wyniki badań polowych nad uprawą siedmiu odmian konopi siewnych przeprowadzone w Zakładzie Doświadczalnym UWM w Łężanach sp. z o.o. Eksperyment założono na glebie lekkiej, co jest w pełni zasadne w kontekście wykorzystania lepszych jakościowo gleb do produkcji żywności. Doświadczenie było prowadzone w układzie losowanych bloków z trzema powtórzeniami i składał się z 42 poletek: 7 odmian × 2 zbiory kwiatów (uprawa ze zbiorem kwiatów podczas kwitnienia oraz bez zbioru kwiatów) × 3 powtórzenia. Uprawiano następujące odmiany Białobrzeskie i Henola (pochodzenie: Polska); Earlina 27, Santhica 27 i Santhica 70 (Francja); Finola (Finlandia); Kompolti (Węgry). W trakcie zbioru roślin określano plon ich poszczególnych elementów oraz pozyskano dane biometryczne dotyczące wysokości i średnicy łodyg. Niestety, ze względu na czynnik pogodowy który był niezależny od Doktoranta, w całościowych analizach statystycznych nie uwzględniono danych (plon, zawartość olejku eterycznego, wysokość i średnica roślin, obsada, udział osobników męskich itd.) z 2023 roku. Wynika dla tego roku również znacznie odstawały od tych uzyskanych w kolejnych latach. W kolejnym etapie prac wykonano szczegółowe analizy laboratoryjne oraz predykcyjne. Ostatnim elementem pracy była szczegółowa analiza efektywności energetycznej produkcji biomasy konopi siewnych. Do oceny i interpretacji uzyskanych wyników badań mgr inż. Paweł Dudziec użył zaawansowanych metod statystycznych. Należy podkreślić, że przeprowadzone badania cechowały się szerokim zakresem merytorycznym co determinowało ich znaczną pracochłonność. Dobór i zakres metod badawczych oraz przyjętych kryteriów oceny należy uznać za wystarczający i umożliwiający realizację założonego celu i zakresu badań.

Opis wyników zawarty w ocenianej dysertacji naukowych wskazuje na dobre rozeznanie Kandydata w zakresie tematyki objętej badaniami. Autor w wyniku przeprowadzonych prac wykazał, że kluczową rolę w kształtowaniu poszczególnych elementów plonu oraz efektywności energetycznej odgrywa odmiana. Mniejsze znaczenie ma natomiast przebieg warunków pogodowych i technologia zbioru. Średni plon suchej biomasy łodyg z całego eksperymentu wyniósł 6,54 Mg ha^{-1}, a plon całej biomasy wegetatywnej (bez nasion) był średnio o 12% wyższy. Spośród odmian najwyższy plon łodyg stwierdzono w przypadku Kompolti (średnio 9,56 Mg ha^{-1}), a najniższy (średnio 1,96 Mg ha^{-1}) dla odmiany Finola. Odmiany Białobrzeskie i Santhica 70, plonowały na poziomie ponad 9 Mg ha^{-1}. Spośród badanych odmian najwyższy wskaźnik efektywności energetycznej dla biomasy wegetatywnej stwierdzono dla odmiany Białobrzeskie (średnio 10,31), a najniższy dla odmiany Finola (3,09)

Istotnym osiągnięciem jest potwierdzenie przez Doktoranta, że możliwa jest efektywna pod względem produkcyjnym i energetycznym uprawa różnych odmian konopi siewnych na glebach marginalnych. Stwarza to możliwości nowego sposobu wykorzystania tych gruntów bez uszczerbku dla produkcji żywności.

Bardzo istotnym elementem pracy jest przedstawienie koncepcji wielokierunkowego (olejek eteryczny, nasiona, biomasa na cele energetyczne) wykorzystania surowca pochodzącego z uprawy konopi siewnych. Doktorant wykazał, że najwyższe całkowite plony olejku eterycznego odnotowano dla odmian Białobrzeskie, Henola i Kompolti (2,08–2,39 L ha^{-1}). Natomiast najwyższą średnią predykcyjną zawartością CBD w okresie kwitnienia odznaczyła się Kompolti (2,68% s.m.), w fazie późnego kwitnienia Białobrzeskie (4,64% s.m.), zaś w okresie dojrzewania nasion Earlina (3,98% s.m.). W odniesieniu do THC to jego średnia zawartość była najniższa w okresie kwitnienia (0,11% s.m.). Natomiast istotnie najwyższa w okresie późnego kwitnienia i dojrzewania nasion (obie zawartości 0,16% s.m.). Ponadto analiza wielowymiarowa pozwoliła na wydzielenie spójnych grup funkcjonalnych tj. odmiany typu biomasowego i odmiany typu kwietno-nasiennego.

Wyniki prac badawczych i rozwojowych przedstawione w ocenianej rozprawie uprawniają to pozytywnego zweryfikowania postawionych hipotez badawczych oraz dokumentują realizację założonych celów i zakresu badań.

Dyskusja wyników badań ma charakter wielowątkowy i powstała w oparciu o obszerne piśmiennictwo. Autor umiejętnie skonfrontował wynik badań własnych z danymi i opiniami innych autorów.

Zawarte w rozprawie wnioski końcowe w większości zostały sformułowane w sposób poprawny, mogłyby być one jednak sformułowane w sposób bardziej syntetyczny co ułatwiłoby ich interpretację.

Podsumowując należy stwierdzić, że Doktorant przygotowując ocenianą dysertację wykazał się odpowiednim poziomem ogólnej wiedzy teoretycznej i praktycznej z dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Legitymuje się również umiejętnością samodzielnej pracy naukowej. Nie ulega wątpliwości, że przygotowana przez mgr inż. Pawła Dudźca rozprawa stanowi oryginalne i cenne rozwiązanie postawionego problemu naukowego.

Niemniej jednak lektura przedmiotowej rozprawy skłania do przedstawienia kilku uwag merytorycznych o charakterze krytycznym oraz polemicznym, które w niczym nie umniejszają wartości merytorycznej pracy:

- Zasadnicze zastrzeżenie budzi brak regulacji odczynu gleby pH przed założeniem eksperymentu. Doktorant posiadał wiedzę, o czym świadczy opis wyników i dyskusja, że

kwaśny odczyn (pH 4,7 w przypadku eksperymentu) ma zasadniczy wpływ na poziom uzyskiwanych plonów. W przypadku kwaśnego odczyny efektywność wykorzystani pozostałych makroskładników jest znacznie niższa, co w prosty sposób przekłada się na zmniejszenie plonowania.

- Pewne wątpliwości dotyczą rozmiarów poletek doświadczalnych, a szczególnie ich szerokości, która wnosiła tylko 1,6 m, co przy ścieżkach o szerokości 0,4 m mogło powodować powstawanie efektu brzegowego. Należy jednak zakładać, że potencjalny wpływ tego zjawiska został ograniczony poprzez dokonywanie zbioru tylko z wewnętrznej części poletek.
- Doktorant w rozdziale Materiał i metody bardzo szczegółowo przedstawił warunki meteorologiczne na rysunkach 1-3 i w tabelach 4 i 5. Jednak interpretacja tych danych jest niewystarczającą i sprowadza się do jednego zdania, w którym mgr inż. Paweł Dudźca stwierdza, że były one zróżnicowane.
- W rozdziale 4.1.1 (str. 39) mgr inż. Paweł Dudźca analizując wilgotność kwiatów stwierdza, że dzieliła się ona na dwie jednorodne grupy. Jednak dane zawarte w tab. 8 wskazują że dla interakcji CxY wydzielono trzy grupy.
- Dyskusyjnym jest umieszczenie w rozdziale 4.4 pt. Plon całkowity charakterystyki awifauny żerującej na badanych roślinach. Należało rozważyć, czy nie wyodrębnić tego zakresu w postaci dodatkowego podrozdziału.
- Metodą predykcyjną oszacowana zawartość THC i CBD w badanym materiale roślinnym, nie oszacowano natomiast zwartości CBG, co byłoby bardzo cenne. Z czego wynikało takie podejście?
- Doktorant na stronie 70 rozprawy odnosi się do obowiązujących w USA regulacji prawnych dotyczących maksymalnej zwartości THC w konopiach włóknistych. Pomija natomiast zupełnie polski stan prawny w tym zakresie.

Podsumowując stwierdzam, że przedłożona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Pawła Dudźca pt.: „Produkcja i wielokierunkowe wykorzystanie konopi siewnych *Cannabis sativa* L." spełnia wymagania stawiane tego typu pracom w art. 187 ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 r. poz. 1571) i kwalifikuję Kandydata do ubiegania się o stopień doktora nauk rolniczych w zakresie dyscypliny naukowej rolnictwo i ogrodnictwo. **W związku z powyższym zwracam się do Rady Naukowej dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie mgr inż. Pawła Dudźca do dalszych etapów postępowania doktorskiego.**

prof. dr hab. Mariusz Matyka