

## Ocena osiągnięć naukowych

**dr inż. Waldemara Heliosa z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu,  
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

### 1. Podstawa opracowania

Niniejsza recenzja została wykonana w odpowiedzi na pismo z dnia 16.11.2021 roku sporządzone przez Przewodniczącego Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, prof. dr hab. Cezarego Kabała na podstawie art. 221 ust. 5 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U z 2018 r. poz. 1668 ze zm.), oraz zgodnie z Uchwałą nr 4/2021 Senatu Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, z dnia 26 lutego 2021 r (Uchwała 73.RO.2021) o powołaniu mnie na recenzenta Komisji (recenzent wskazany przez Radę Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu) w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego Panu dr inż. Waldemarowi Heliosowi.

Do opracowania recenzji wykorzystano przesłane materiały:

- a) Wniosek przewodni (zał. 1).
- b) Dokument potwierdzający uzyskanie stopnia doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii (zał. 2).
- c) Dane wnioskodawcy (zał.3).
- d) Autoreferat w języku polskim (zał. 4).
- e) Monografia habilitacyjna - Rozwój i plonowanie miskantha olbrzymiego *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu (zał. 4a).
- f) Wykaz osiągnięć naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny (bez oświadczeniami współautorów publikacji naukowych); (zał. 5 ).
- g) Potwierdzenie osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny-wydruki ważniejszych publikacji (zał. 6).

### 2. Podstawowe dane o Kandydacie

Dr inż. Waldemar Helios jest absolwentem Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. W 1993 roku na Wydziale Rolniczym uzyskał tytuł magistra inżyniera rolnictwa.

Kandydat uzyskał stopień doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii, nadany Uchwałą Rady Wydziału Rolniczego Akademii Rolniczej we Wrocławiu w dniu 9 grudnia 2003 roku. Tytuł rozprawy: „Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na plon i wartość użytkową nasion grochu siewnego”. Promotorem pracy był Pan prof. dr hab. inż. Andrzej Kotecki.

Habilitant w okresie od 2003 do 2018 roku pracował na stanowisku specjalisty w Katedrze Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu a od 2018 i obecnie na stanowisku specjalisty w Instytucie Agroekologii i Produkcji Roślinnej, na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Jak

wynika z dokumentacji Kandydat dotychczas nie ubiegał się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

### 3. Ocena osiągnięcia naukowego wskazanego przez Habilitanta.

Dr inż. Waldemar Helios jako główne osiągnięcie stanowiące podstawę ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego wskazał monografię habilitacyjną pt: „Rozwój i plonowanie miskanta olbrzymiego *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu”(art.219 ust. 1pkt 2 Ustawy). Habilitant wyniki badań własnych, opublikował w Wydawnictwie Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (ISBN 978-83-7717-302-2; Monografie CCXIV, ss. 94). Praca obejmuje 94 strony i została podzielona na 6 rozdziałów z licznymi podrozdziałami. Autor przeprowadził gruntowny przegląd literatury, uwzględniając najnowsze pozycje z tego zakresu tematycznego (159 pozycji). Wyniki badań zostały zaprezentowane na 32 rysunkach i w 63 tabelach, co świadczy o szerokim zakresie badań. Rozdział Wyniki badań i dyskusja obejmuje 49 stron. W zakończeniu pracy przedstawiono 12 wniosków.

Celem prowadzonych badań polowych było poznanie dynamiki plonowania, elementów struktury plonu i gromadzenia składników mineralnych miskanta olbrzymiego w dłuższej perspektywie czasowej. W pracy przedstawiono również rozwój i wzrost roślin podczas okresu wegetacyjnego.

W hipotezie roboczej zakładano, że cechy morfologiczne pędów, pokrój karp, plon i skład chemiczny roślin zmienia się wraz z wiekiem plantacji, a rozwój i wzrost roślin nie jest równomierny podczas wegetacji.

Monografia, rozprawa habilitacyjna powstała w oparciu o dwa doświadczenia polowe i prace laboratoryjne przeprowadzone w latach 2004–2015 w Pawłowicach. Doświadczenia zostały założone metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach. Rozstawa rzędów wynosiła 70 cm, odległość między roślinami w rzędzie – 45 cm, co dało obsadę 31,75 tys. sztuk·ha<sup>-1</sup>.

Rhizomy pochodziły z plantacji w Czarnej Wodzie koło Bydgoszczy Kłacza posadzono ręcznie pod znacznik na głębokość 10 cm. Powierzchnia poletka wynosiła 8,19 m<sup>2</sup> a do zbioru 7,56 m<sup>2</sup>. Doświadczenie 1 (2004–2015) dotyczyło zmienności w plonowaniu i gromadzeniu wybranych składników mineralnych przez biomasę miskanta olbrzymiego. Badanym czynnikiem był termin zbioru: późno-jesienny: po zahamowaniu wegetacji w pierwszej połowie grudnia, i zimowy: na przełomie stycznia i lutego.

Po założeniu doświadczenia, każdego roku prowadzono obserwacje rozwoju polowego roślin. Pomiarów powierzchni karpy dokonywano na początku okresu wegetacyjnego na losowo wybranych 10 roślinach z poletka, korzystając ze wzoru  $P=\pi ab$ , gdzie P – pole powierzchni elipsy, a,b półosie elipsy.

Wysokość roślin do osadzenia górnego liścia mierzono co miesiąc od ruszenia wegetacji do października. Podczas zbioru na każdym poletku oznaczano: liczbę wszystkich pędów i świeżą masę biomasy nadziemnej.

Po zbiorze na 10 losowo wybranych roślinach z poletka oznaczane następujące parametry: wysokość roślin; liczba węzłów na pędzie; średnica pędu (na wysokości 10 cm od powierzchni gleby); plon świeżej masy; plon absolutnie suchej masy; zawartość wody

w częściach nadziemnych roślin – metodą suszarkową, w temperaturze 105 +/- 2 °C, w ciągu 5 godzin. Wartość energetyczną biomasy każdego poletka z lat 2007–2009 określono w Instytucie Inżynierii Rolniczej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Badania wykonano w półautomatycznym kalorymtrze KL-10 firmy Precyzja-BIT z Bydgoszczy. Uzyskane wyniki posłużyły do wykreślenia krzywej, na podstawie której wyliczono wartość energetyczną 1 kg świeżej masy i plonu w pozostałych latach.

Analizowano także w laboratorium Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin oraz Katedry Żywnienia Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu skład chemiczny roślin określając zawartość: popiołu surowego – poprzez spalanie materiału roślinnego w temperaturze 600°C w piecu elektrycznym, azotu ogółem w materiale roślinnym metodą Kjeldahla, zawartość makroskładników: K (fotometria płomieniowa), P (metoda kolorymetryczna), Ca (fotometria płomieniowa), Mg (metoda kolorymetryczna).

Wyniki analizowano w 3-letnich przedziałach czasowych, z których pierwszy (lata 2004–2006) odpowiada za początkowy rozwój plantacji, a w ostatnim (lata 2013–2015) stwierdzono obniżenie plonowania i wzrost zachwaszczenia miskanta olbrzymiego.

W drugim doświadczeniu (2012–2015) badanym czynnikiem był rodzaj sadzonek:

rhizomy duże (kłącza długości 10 cm), rhizomy małe (kłącza długości 5 cm). Materiał sadzonkowy tj. pierwszy węzeł nad ziemią wraz z międzywęzłem pobrano w lipcu i umieszczono w multiplatach w nieogrzewanej szklarni na podłożu z włókna kokosowego i torfu z dodatkiem perlitu oraz nawozu Peat Mix (0,5 kg·m<sup>-3</sup>) służącego do ukorzeniania sadzonek o pH 5,5–6,5 firmy Ceres. Po obumarciu części nadziemnych (grudzień), rośliny zostały przeniesione do przechowalni gdzie panowała temperatura 2–3°C i nie było dostępu światła. Na początku kwietnia sadzonki przeniesiono ponownie do nieogrzewanej szklarni, w której po wykształceniu części nadziemnej były pozostawione do momentu założenia doświadczenia. Sadzonki umieszczono w glebie na głębokości 6 cm, a rhizomy o 4 cm głębiej. Rozstawa rzędów i odległość roślin w rzędzie były podobne jak w doświadczeniu 1. Po 3 miesiącach od wschodów i po zakończeniu wegetacji na każdym poletku określano liczbę roślin i pędów oraz wykonano pomiary wysokości roślin. Po zbiorze w grudniu określono plon absolutnie suchej masy i zawartość wody w roślinach.

W doświadczeniu porównującym rodzaje sadzonek badano obsadę, rozwój, plonowanie i skład chemiczny roślin, które wyrosły z dużych i małych rhizomów oraz sadzonek pędowych. W hipotezie roboczej założono, że rodzaj sadzonek wpłynie na plonowanie, rozwój i gromadzenie składników mineralnych przez miskanta olbrzymiego.

Przed rozpoczęciem wegetacji roślin w każdym roku badań pobierano do analiz chemicznych próbki gleby i oznaczano w nich zawartość fosforu, potasu, magnezu oraz pH gleby. Ze względu na wyrównane warunki glebowe nie zaobserwowano istotnego efektu blokowego i nie uwzględniono go przy opisie wyników.

Wszystkie badane parametry oceniono statystycznie, przy pomocy analizy wariancji, na poziomie ufności 0,05. Do obliczeń wykorzystano program AWA.

Zależności pomiędzy wybranymi cechami wyrażono za pomocą współczynników korelacji przy użyciu programu Excel 2000 i Statistica 12 Pl.

W wyniku przeprowadzonych badań Habilitant udowodnił, że najwyższe plony biomasy miskanta olbrzymiego (24,7–26,0 t·ha<sup>-1</sup> s.m.) w fazie stabilnego plonowania roślin uzyskano w latach o rocznej sumie opadów 621–772 mm (2010–2012), co dowodzi, że

średnia roczna suma opadów 523,8 mm jest niewystarczająca do wykorzystania potencjału plonotwórczego miskanta na glebie lekkiej a wysokie i stabilne plony miskanta olbrzymiego można osiągnąć dopiero w trzecim roku po posadzeniu roślin. Kandydat stwierdził też, że najwyższy plon biomasy uzyskano w 8 roku od założenia plantacji, a w późniejszych latach systematycznie się on obniżał. Zaobserwował też, że tylko w latach 2007–2009 wraz z opóźnieniem zbioru zmniejszał się plon suchej masy natomiast w pozostałych latach nie zaobserwowano istotnych różnic w badanym parametrze. Habilitant stwierdził również, że pogoda i wiek plantacji istotnie modyfikowały rozwój, cechy morfologiczne oraz elementy struktury plonu a z plonem roślin najsilniej skorelowane były: liczba i masa pędów, co może służyć do przewidywania potencjalnych plonów miskanta. Jeżeli chodzi o dynamikę wzrostu to bez względu na wiek plantacji największą charakteryzowały się rośliny pomiędzy 30. a 90. dniem wegetacji natomiast późniejsze przyspieszenie tempa wzrostu pomiędzy 151. a 210. dniem wegetacji, może mieć związek z wykształcaniem kwiatostanów przez miskanta. Analiza składu chemicznego roślin miskanta wykazała między innymi, że w fazie stabilnego plonowania (2007–2012) zawartość wapnia (2013-2015) i azotu (2010-2015) w częściach nadziemnych roślin była większa jesienią niż zimą a wraz z opóźnieniem zbioru wzrastała zawartość popiołu, zwiększał się też stosunek K/Ca i K/(Ca+Mg) w biomase roślin, co dowodzi, że znacznie większa część wapnia i magnezu wraca na pole wraz z opadłymi liśćmi przy zbiorze zimowym w porównaniu do zbioru jesiennego. Bardzo ważne obserwacje Kandydata dotyczą też rozmnażania miskanta. Stwierdził On, że liczba roślin, pędów, wysokość i plony w pierwszych latach wegetacji były najwyższe na obiektach, gdzie miskant był rozmnażany z rhizomów dużych, a najniższe tam, gdzie wykorzystano sadzonki pędowe. W piątym roku wegetacji wysokość roślin, plony, obsada roślin i liczba pędów na roślinie wyrównywały się i były niezależne od zastosowanych rodzajów sadzonek, co świadczy o dużym potencjale plonotwórczym sadzonek pędowych. Na podstawie obserwacji rozwoju i plonowania roślin pochodzących z sadzonek pędowych, można więc wnioskować, że w warunkach klimatycznych Polski możliwe jest zakładanie plantacji przy ich wykorzystaniu. Trzeba jednak dodać, że technologia otrzymywania sadzonek pędowych i zakładania plantacji (termin sadzenia i planowana obsada roślin) są niedopracowane i wymagają dalszych badań.

Tematyka badań Habilitanta jest innowacyjna i bardzo ważna z gospodarczego i praktycznego punktu widzenia. Z uwagi na gwałtownie rosnące potrzeby energetyczne świata wraz z wyczerpywaniem się łatwo dostępnych i bogatych w surowce złóż kopalin, wzrost cen energii i paliw, konieczność ograniczenia emisji gazów cieplarnianych istnieje potrzeba poszukiwania nowych źródeł energii a w Polsce największym potencjalnym źródłem energii jest biomasa. Produkcja biomasy na cele energetyczne może być więc korzystna ze względów ekonomicznych, środowiskowych i bezpieczeństwa energetycznego. Jednym z jej źródeł jest uprawa roślin energetycznych, wieloletnich, szybkiej rotacji lub wieloletnich traw. W naszych warunkach klimatycznych największą produkcją biomasy charakteryzuje się między innymi miskant olbrzymi, którego powierzchnia uprawy począwszy od początku XXI wieku najszybciej wzrasta. Na cele energetyczne uprawia się go jednak dopiero od lat osiemdziesiątych, a głównym czynnikiem ograniczającym wzrost areału tej rośliny są wysokie koszty materiału sadzonekowego. Miskant olbrzymi nie

wytwarza płodnych nasion. Do nasadzeń najczęściej używa się sadzonki z mikrorozmnożeń lub fragmenty rhizomów. W Polsce badania nad miskantem były prowadzone od 1993 roku ale dotyczyły one wykorzystania przez tę roślinę składników pokarmowych, wody, wpływu temperatury i promieniowania słonecznego, przebiegu gromadzenia suchej masy w sezonie wegetacyjnym. Mało jest badań dotyczących plonowania i rozwoju miskanta olbrzymiego w różnych terminach zbioru w dłuższej perspektywie czasowej w warunkach klimatycznych Polski. Dużym problemem jest też uzyskanie sadzonek, aby opłacalna stała się uprawa tej rośliny. Rozprawa habilitacyjna wniosła więc niespotykane dotychczas w pracach informacje na temat plonowania i rozwoju miskanta olbrzymiego w dłuższej perspektywie czasowej, oraz praktycznego zastosowania nowej metody rozmnażania roślin z sadzonek pędowych.

Opublikowana monografia jest jedną z nielicznych, która obejmuje tak szeroki i szczegółowy zakres badań nad wpływem warunków przyrodniczych na rozmnażanie roślin z sadzonek pędowych, wzrost, rozwój, plonowanie, właściwości chemiczne miskanta olbrzymiego w warunkach glebowo-klimatycznych centralnej Europy.

Metodyka badań jest poprawna, a zakres prac imponujący. Doświadczenia założono i przeprowadzono poprawnie pod względem metodycznym. Układ pracy jest typowy dla tego typu opracowań. Hipotezę roboczą i cele badań przedstawiono przejrzysto. Przegląd piśmiennictwa zapoznaje czytelnika w interesujący sposób z aktualnym stanem wiedzy z zakresu podjętej tematyki badawczej. Wyrazem dojrzałości naukowej Autora jest obszerna, wielowątkowa dyskusja połączona z wynikami badań. Oryginalne wyniki badań własnych odniesiono do opinii przedstawionych w dobrze dobranych pozycjach literatury krajowej i zagranicznej.

Wyniki badań, mimo dużej ilości danych, przedstawiono i zinterpretowano w sposób syntetyczny i opisano właściwie, z wykorzystaniem ogólnie akceptowanych metod analizy statystycznej. Wyniki badań przedstawione w monografii pozwoliły na wyciągnięcie wniosków istotnych nie tylko dla nauki, ale również i dla praktyki rolniczej. Uważam, że przedstawiona rozprawa naukowa jest unikatowa i spełnia kryteria związane z uznaniem uzyskanych wyników za osiągnięcie naukowe.

. Reasumując moją ocenę merytoryczną osiągnięcia naukowego, przedstawionego w postaci monografii uważam, że uzyskane osiągnięcie badawcze wnosi znaczny wkład w poszerzenie stanu wiedzy z zakresu problematyki badawczej związanej z agronomią. Uważam zatem, że samodzielne osiągnięcie naukowe dr inż. Waldemara Heliosa spełnia kryteria osiągnięcia wnoszącego wkład w dyscyplinę naukową rolnictwo i ogrodnictwo a tym samym spełnia wymogi Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478).

#### **4. Pozostały dorobek naukowy i istotna aktywność naukowa.**

Dorobek publikacyjny dr inż. Waldemara Heliosa obejmuje 32 pozycje w tym: 1 monografię habilitacyjną i 7 współautorskich, 3 współautorskie rozdziały w monografiach, 25 prac współautorskich a w tym 15 obcojęzycznych (głównie anglojęzycznych), oraz 2 publikacje bez punktów. W 25 publikacjach Kandydat jest 1-szym autorem w 14; 2-gim w 5; 3-cim w 3; 4-tym w 2 i 19-tym w 1 artykule. Na uwagę zasługuje fakt, że dr inż. Waldemar

Helios, po uzyskaniu stopnia naukowego doktora jest autorem 1 i współautorem 9 publikacji wydanych w czasopismach posiadających IF, o łącznym IF 657,7 oraz 11 publikacji nie posiadających IF. Większość artykułów jest wieloautorska, co świadczy o umiejętności współpracy w zespole, właściwym podejściu do badań i wynika też ze specyfiki dyscypliny naukowej, jaką reprezentuje Habilitant (nie jest możliwe wykazanie indywidualnego udziału Habilitanta w publikacjach, gdyż nie podano na ten temat informacji).

Po uzyskaniu stopnia doktora Kandydat swoje prace opublikował między innymi w czasopismach takich jak: *Ecological Chemistry and Engineering* (1); *Journal of Elementology* (1); *Open Chemistry* (1); *Renewable Agriculture and Food Systems* (1); *Agriculture-Basel* (3); *Agriculture* (1); *GCB Bioenergy* (1); *Agronomy* (1).

Osiągnięcia naukowe dr inż. Waldemara Heliosa, wyrażone danymi naukometrycznymi wynoszą 955,7 pkt. w tym łączny dorobek naukowy po uzyskaniu tytułu doktora z wyłączeniem dzieła naukowego wynosi 875,7 pkt. a dzieło naukowe 80 pkt. (zgodnie z datą wydania). Sumaryczny Impact Factor wg Journal Citation Report (JCR) wszystkich publikacji wynosi 24,007, zgodnie z rokiem opublikowania.

Według bazy Web of Science (WoS) liczba cytowań wynosi 99, bez autocytowań -96. Indeks Hirscha wynosi 2.

W mojej ocenie, powyższe wskaźniki bibliometryczne kształtują się na dobrym poziomie.

Przedstawiony do recenzji dorobek naukowy dr inż. Waldemara Heliosa jest wyraźnie ukierunkowany i powiększony po ostatnim awansie naukowym.

Tematyka badawcza realizowana przez dr inż. Waldemara Heliosa obejmuje szeroki zakres zagadnień odnoszących się do różnych aspektów uprawy roślin 1). energetycznych jako kierunek wiodący a także 2). bobowatych grubonasiennych.

Ad.1.

Podstawowym nurtem zainteresowań badawczych Habilitanta są rośliny energetyczne a w szczególności miskant olbrzymi. W publikacji dotyczącej **Follow-up effect of hilling on growth and yielding of miscanthus (*Miscanthus x giganteus* Greef et Deu.)**, gdzie czynnikami badanymi były: terminy zbioru: jesienny (2) i zimowy przed ruszeniem wegetacji (2); jesienna pielęgnacja kłączy po posadzeniu z i bez obredlania oraz nawożenie N: 100,150, 200 kg·ha<sup>-1</sup> udowodnił, że z badanych czynników agrotechnicznych największy wpływ na poziom plonu i jego jakość miał termin zbioru. Zimowy zbiór, w porównaniu z jesiennym, spowodował zmniejszenie: plonu suchej masy o 18,4%, zawartości wody w świeżej masie o 23,8% i popiołu surowego o 43% oraz wzrost wartości energetycznej świeżej masy o 52%. Stwierdził również, że z 1 ha uprawy miskanta olbrzymiego w drugim i trzecim roku uprawy można uzyskać plon biomasy o średniej wartości energetycznej 294GJ, co odpowiada 7,03 toe a duże plony suchej masy tego gatunku można uzyskać przy jesiennym obredlaniu plantacji i zastosowaniu 159 kg Na·ha<sup>-1</sup>.

W pracy dotyczącej **Effect of Nitrogen Fertilization on the Dynamics of Concentration and Uptake of Selected Microelements in the Biomass of *Miscanthus x giganteus*** na podstawie doświadczeń polowych wyjaśniono tematykę wpływu nawożenia azotem (N) na stężenie wybranych mikroelementów jako istotny problem w ograniczaniu zanieczyszczenia powietrza spowodowanego spalaniem. Zbadano wpływ dawki 60 kg·ha<sup>-1</sup> N na stężenie

i pobieranie żelaza (Fe), manganu (Mn), cynku (Zn) i miedzi (Cu) w suchej masie podziemnych i nadziemnych części *Miscanthus x giganteus*. Kolejność stężeń mikroelementów ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) w kłęczach i nadziemnych częściach roślin była następująca:  $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu}$ . Nawożenie N nie miało istotnego wpływu na stężenia wybranych mikroelementów w biomase miskanta (z wyjątkiem stężenia Mn w łodygach i Cu w liściach). Wyniki wykazały też, że jakość biomasy do spalania nie uległa pogorszeniu pod wpływem nawożenia azotem. Przez cały okres wegetacji koncentracja żelaza w kłęczach wzrastała, a zmniejszała się w przypadku Zn i Cu. W częściach nadziemnych rośliny stwierdzono niższe stężenia wszystkich badanych pierwiastków. Z kolei pobieranie Fe, Mn, Zn i Cu (z wyjątkiem Fe w pędach) przez kłącza i nadziemne części miskanta zależało istotnie od nawożenia azotem.

W następnej publikacji pt.: **Content and Uptake of Ash and Selected Nutrients (K, Ca, S) with Biomass of *Miscanthus x giganteus* Depending on Nitrogen Fertilization** przedstawiono wyniki doświadczeń polowych gdzie oceniano wpływ nawożenia azotem (dawką  $60 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) na zawartość surowego popiołu, potasu, wapnia i siarki w kłęczach, łodygach, liściach miskanta. Wykazano, że nawożenie azotem przyczyniło się do wzrostu zawartości popiołu w kłęczach i nadziemnych częściach roślin. Niezależnie od nawożenia azotem zawartość potasu zmniejszała się w całym okresie wegetacji i w przypadku pędów spadek ten wyniósł 60%. Zawartość wapnia w różnych częściach roślin była silnie zróżnicowana w porównaniu z zawartością potasu. Średnia zawartość wapnia w częściach nadziemnych była o 2,68% wyższa niż w częściach podziemnych. Nawożenie azotem wpłynęło istotnie na pobieranie potasu, wapnia i siarki we wszystkich badanych częściach roślin (z wyjątkiem łodyg w przypadku pobierania wapnia). Pobieranie popiołu surowego przy nawożeniu azotem było istotnie wyższe we wszystkich badanych częściach roślin w całym okresie wegetacji.

W artykule **Progress in upscaling *Miscanthus* biomass production for the European bio-economy with seed-based hybrids** Habilitant ze Współautorami, omówił rolę mieszańców miskanta w dostarczaniu wieloletniej biomasy lignocelulozowej w większości krajów Europy, w ramach gospodarki o niższej emisji dwutlenku węgla. Badania z miskantem przeprowadzone w Europie w ciągu ostatnich 25 lat wykazały, że mieszańce międzygatunkowe, takie jak *M. x giganteus* (*M x g*) łączą zarówno wysoki potencjał plonowania, jak i niskie nakłady w szerokim zakresie gleb i klimatu. *M x g*, jako sterylne klon, może być rozmnażany tylko wegetatywnie, co prowadzi do wysokich kosztów założenia i niskich współczynników rozmnażania. Dziesięć lat temu, podjęto strategiczną decyzję o rozwoju szybko rozmnażanych mieszańców nasiennych. Aby poczynić postępy w tym celu, wykorzystano różnorodność genetyczną miskanta poprzez krzyżowanie i testowanie potomstwa tysięcy kombinacji rodzicielskich w celu wybrania kilku potencjalnych hybryd i na bazie nasion przystosowanych do środowisk europejskich, opracowano metody produkcji nasion na skalę polową ze współczynnikiem rozmnażania  $>1500$ , opracowano metodykę do zakładania dużych drzewostanów z sadzonek, uzyskanych z wysianych nasion w celu skrócenia czasu zakładania plantacji, przetestowano szereg technik zbioru w celu poprawy jakości składu i logistyki na dużą skalę, przeprowadzono analizy przestrzenne potencjału plonowania i dostępności gruntów w celu określenia możliwości regionalnych w całej Europie i dzięki temu podwojono obszar w obrębie koperty bioklimatycznej a także przeanalizowano korzyści ekonomiczne, praktyczne i środowiskowe w gospodarstwach atrakcyjnych dla hodowców. Miskant może więc być wykorzystany jako niskoemisyjny surowiec w europejskiej biogospodarce.

W innych badaniach nad miskantem Kandydat uczestniczył w doświadczeniach polowych, których celem było zbadanie wpływu nawożenia azotem na plon biomasy, zawartość wody oraz cechy morfologiczne kłaczy i nadziemnych części roślin, w różnych terminach w okresie wegetacyjnym, w warunkach Dolnego Śląska. W publikacji pt.: **The Influence of Three Years of Supplemental Nitrogen on Above- and Belowground Biomass Partitioning in a Decade-Old *Miscanthus × giganteus* in the Lower Silesian Voivodeship (Poland)** stwierdzono, że nawożenie azotem (dawka 60 kg/ha i kontrola) istotnie wpłynęło na liczbę pędów ( $p = 0,0018$ ), koncentrację wody w kłaczach ( $p = 0,0004$ ) i pędach ( $p = 0,0218$ ), plon suchej masy liści ( $p = 0,0004$ ). Nawożenie azotem istotnie wpłynęło też na pobór azotu we wszystkich częściach roślin ( $p = 0,0000$ ).

W ramach roślin energetycznych Habilitant zajmował się również wierzbą (*Salix viminalis* L.) i spartiną preriową (*Spartina pectinata* Link).

W publikacji pt.: **Effect of White Clover (*Trifolium repens* L.) Undersowing Cultivation and Nitrogen Fertilization on Weed Infestation, Biomass Yield and Its Component, Content and Uptake of Macroelements of Willow (*Salix viminalis* L.)** przedstawiono wyniki pięcioletnich badań, których celem było określenie wpływu nawożenia azotem i koniczyny białej na zachwaszczenie, morfologię, biomasę i skład chemiczny wierzby. Eksperyment polowy przeprowadzono z wykorzystaniem randomizowanego układu kompletnych bloków (RCBD). Wyniki wykazały, że liczba i sucha masa chwastów na  $m^2$ , liczba pędów oraz plon świeżej masy wierzby były niższe w przypadku wysiewu koniczyny. Stwierdzono, że rośliny były wyższe po zastosowaniu nawożenia azotem a plon suchej masy i średnica pędów nie zależały od metody uprawy. Nawożenie azotem wpłynęło na wzrost zawartości popiołu a podsiew wierzby koniczyną białą na wzrost zawartości azotu. W uprawie z podsiewem koniczyny pędy wierzby miały wyższą zawartość azotu niż w monokulturze a ltyko wierzby charakteryzowało się wyższą zawartością popiołu surowego (5,6-krotnie) i azotu (4,6-krotnie) niż drewno. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że w pierwszych latach po posadzeniu wierzby z podsiewem koniczyną białą, można tę metodę uznać za alternatywną dla plantacji nienawożonych azotem.

W drugiej publikacji **Follow-up effect of white clover (*Trifolium repens* L.) intercropping system on biomass and morphology of willow (*Salix viminalis* L.)** przedstawiono wyniki doświadczenia dotyczącego kontynuacji badań nad wpływem koniczyny białej na biomasę (plon) i morfologię wierzby (wysokość roślin, średnica pędów i ubytek rośliny). Doświadczenie przeprowadzono w układzie split-plot: pierwszym czynnikiem był system uprawy (a) bez koniczyny białej i (b) z koniczyną białą, a drugim czynnikiem były trzy klony wierzby wiciowej (1047, 1052 i 1057). Nie stosowano nawożenia azotem ani pestycydów. System międzyplonowy (wierzba z koniczyną białą) wpłynął na zmniejszenie liczby roślin wierzby, a rośliny wierzby były niższe w siewie czystym (368 cm) niż w systemie międzyplonowym (409 cm). Najwyższy plon suchej masy ( $30,8 t ha^{-1}$ ), popiołu surowego ( $434 kg ha^{-1}$ ) oraz zawartość makroskładników (N, P, K i Mg) uzyskano z klonu 1047.

Wyniki badań nad spartiną preriową przedstawiono w publikacji **Response of Prairie cordgrass (*Spartina pectinata* Link) to a residual effect of municipal sewage sludge application**. Badania polowe koncentrowały się na ocenie wpływu komunalnych osadów ściekowych na wzrost i plonowanie spartiny preriowej oraz zawartość popiołu surowego, makroelementów i metali ciężkich w biomasie roślin. Eksperymenty przebiegały w układzie split-plot z dwiema zmiennymi: dawka osadu ściekowego (s.m.-sucha masa) w ilości 0, 1,4,



2,8 i 4,2 t·ha<sup>-1</sup>, odpowiadająca nawożeniu azotem o: 0, 50, 100, 150 kg ha<sup>-1</sup> i czas zbiorów - jesień i zima. Całkowita dawka osadu ściekowego wynosiła 0, 4,2, 8,4 i 12,6 t sm ha<sup>-1</sup>, co odpowiadało całkowitej dawce nawożenia azotem odpowiednio 0, 150, 300 i 450 kg·ha<sup>-1</sup>. Komunalny osad ściekowy w dawce 8,4 t s.m. ha<sup>-1</sup> w porównaniu z kontrolą istotnie wpłynął na wzrost liczby liści na roślinie, masę liściową, liczbę pędów na 1 m<sup>2</sup>, plon suchej masy, popiół surowy, pobieranie makroelementów i metali ciężkich.

W artykule **Effect of sewage sludge application on the growth, yield and chemical composition of prairie cordgrass (*Spartina Pectinata* Link.)** kontynuowano badania nad wpływem zróżnicowanego nawożenia osadem ściekowym i terminem zbioru na rozwój, kształtowanie plonu i skład chemiczny spartiny preriowej. Osad ściekowy w dawce 2,8 t·ha<sup>-1</sup> s. m., w porównaniu z kontrolą, wpłynął istotnie na wzrost wysokości roślin o 4 %, masę pędu o 11%, liczbę pędów na 1m<sup>2</sup> o 14% oraz plon suchej masy o 22%, natomiast nie miał wpływu na kształtowanie struktury plonu oraz zawartość makroskładników i metali ciężkich. Przesunięcie terminu zbioru z jesienno na zimowy skutkowało mniejszym uwilgotnieniem roślin, wpłynęło na zmniejszenie plonu suchej masy oraz zawartości popiołu surowego, K, Mg, i S.

## Ad.2

W zainteresowaniach naukowych Habilitanta znajdują się również rośliny bobowate grubonasienne a szczególnie soja. W publikacji naukowej **Effect of Sowing Date on Soybean Development in South-Western Poland** zaprezentowano wyniki doświadczeń polowych, które miały na celu ocenę wpływu trzech terminów siewu na rozwój, długość faz wegetatywnych i generatywnych oraz plonowanie dwóch odmian soi (Lissabon i Merlin) w warunkach południowo-zachodniej Polski. Stwierdzono, że termin siewu określa temperaturę i długość dnia dostępną dla roślin soi, wpływając na rozwój i plon. Opóźnienie terminu siewu o 20 dni w stosunku do najwcześniejszego (16–21.04) spowodowało skrócenie długości rozwoju wegetatywnego o 12 dni oraz skrócenie całego okresu wegetacji o 14 dni. Opóźniony termin siewu (06-19.05) w warunkach południowo-zachodniej Polski (Dolny Śląsk) przyczynił się do znacznego spadku plonu. Odmiana Lissabon charakteryzowała się wyższym plonem nasion niż Merlin. W publikacji zwrócono szczególną uwagę na dobór prawidłowego terminu wysiewu nasion soi w praktyce rolniczej oraz konieczność prowadzenia hodowli genotypów soi dostosowanych do długości dnia i warunków termicznych obszaru uprawy.

Wyniki zawarte w publikacjach naukowych Pana dr inż. Waldemara Heliosa są wartościowe zarówno z naukowego punktu widzenia jak i szczególnie ważne dla praktyki rolniczej. Wymagały one wieloletniej, żmudnej pracy i mają zastosowanie w warunkach Polski, wnosząc nowe elementy poznawcze do technologii uprawy roślin energetycznych (miskany olbrzymi; wierzba; spartina preriowa) oraz soi (bobowate grubonasienne). Analiza obszarów badawczych Habilitanta świadczy o Jego dużym ukierunkowaniu na różnorodne aspekty doskonalenia agrotechniki roślin energetycznych i soi.

Dr inż. Waldemar Helios jest współautorem 7 streszczeń w materiałach konferencyjnych, w tym 2 na konferencjach międzynarodowych.

Do aktywności naukowej Kandydata należy zaliczyć recenzowanie artykułów w czasopiśmie : „Agronomy” (1) i „Journal of Experimental Agriculture International”(1).

Kandydat był głównym wykonawcą grantu „Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na plon i wartość siewną grochu siewnego (2002-2004). Uczestniczył w 2 programach międzynarodowych: SusCrop-ERA-NET PROJECT LegumeGap: Increasing productivity and sustainability of European plant protein production by closing the grain legume yield gap (2019 – 2022); projekt pt.: OPTIMISC, współpraca z Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences (IBERS), był też uczestnikiem zespołów badawczych w Programie Wieloletnim 2016-2020 pt.: Zwiększenie wykorzystania krajowego białka paszowego dla produkcji wysokiej jakości produktów zwierzęcych w warunkach zrównoważonego rozwoju”; zadanie 3.3 „Rozmieszczenie roślin w łanie a rozwój, plonowanie i jakość nasion najplenniejszych odmian grochu, bobiku, łubinu i soi w różnych regionach kraju” oraz zadanie 3,6 „Opracowanie technologii uprawy soi z uwzględnieniem warunków regionalnych kraju”.

Kandydat w ramach współpracy z sektorem gospodarczym przygotowywał próbki roślinne do analiz chemicznych, wykonywał pomiary biometryczne, analizy statystyczne w ramach projektów: B090/0037/20 –Rozmieszczenie roślin w łanie a rozwój, plonowanie i jakość roślin strączkowych w regionie dolnośląskim i opolskim; B090/0038/20 – Opracowanie technologii uprawy soi dla regionu dolnośląskiego; B090/0071/20 – Opracowanie innowacyjnego produktu w postaci antystresowego dodatku paszowego opartego na konopiach siewnych Cannabis sativa L.

Dr inż. Waldemar Helios przed uzyskaniem stopnia doktora, w 1993 roku, odbył trzymiesięczny staż we Francji, w ramach międzynarodowej wymiany studentów.

Uwzględniając powyższe dane można stwierdzić, że dorobek publikacyjny, wskaźniki bibliometryczne, uczestnictwo w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów i innych, w programach międzynarodowych, recenzowanie prac naukowych publikowanych w czasopiśmie międzynarodowych, odbycie stażu, udział w konferencjach i inne osiągnięcia naukowe dr inż. Waldemara Heliosa są na stosownym poziomie do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

## **5. Wkład osiągnięć Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej**

Badania Habilitanta są interesujące i ważne nie tylko ze względów poznawczych ale i praktycznych. Opublikowana monografia jest jedną z nielicznych, która obejmuje tak szeroki i szczegółowy zakres badań nad wpływem warunków przyrodniczych na rozmnażanie roślin z sadzonek pędowych, wzrost, rozwój, plonowanie, właściwości chemiczne miskanta olbrzymiego w warunkach glebowo-klimatycznych centralnej Europy. Wniosła ona niespotykane dotychczas informacje na temat plonowania i rozwoju miskanta olbrzymiego w dłuższej perspektywie czasowej, oraz praktycznego zastosowania nowej metody rozmnażania roślin z sadzonek pędowych. Praca naukowa Habilitanta

w postaci monografii habilitacyjnej jest zasilona przez inne publikacje i osiągnięcia a więc należy stwierdzić, że wnoszą wkład w rozwój dyscypliny naukowej rolnictwo i ogrodnictwo.

## 6. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Dr inż. Waldemar Helios jako specjalista-pracownik techniczny nie musiał prowadzić zajęć dydaktycznych. Jednak jako doktor specjalista, posiadający ogromną wiedzę praktyczną i teoretyczną z zakresu agrotechniki roślin uprawnych i zajmujący się licznymi pracami badawczymi został poproszony o prowadzenie dydaktycznych ze studentami, w ramach studiów doktoranckich na kierunku Rolnictwo, Ogrodnictwo i Technika Rolnicza i Leśna.

Był promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim Krzysztofa Gawędzkiego: pt.: „Reakcja soi uprawnej (*Glycine max* (L.) Merrill) na zróżnicowane warunki przyrodnicze województwa opolskiego”.

Wykazał się też istotną aktywnością naukową uczestnicząc od października 1994 do marca 1996 w podyplomowych studiach: „Mastère Spécialisé en Génie des Systemes Industrielles”, Ecole Centrale Paris Filia przy Politechnice we Wrocławiu, a w ramach współpracy międzynarodowej z Aberystwyth University brał czynny udział w projekcie Project OPTIMISC - Optimizing Miscanthus Biomass Production, którego wynikiem była nowatorska praca nad genotypami 4 krzyżówek miskanta zakończona publikacją pt.: „Progress in upscaling Miscanthus biomass production for the European bio- economy with seed based hybrids”, której jest współautorem. Uczestniczył też w Programie Badań Stosowanych PBS1/A9/17/2012 pt.: „Optymalizacja produktywności nowego lnu i jego zastosowanie jako źródła surowcowego preparatów biomedycznych”. Praca w całości finansowana była ze środków NCBiR a wyniki badań opublikowano w monografii pt. „Modyfikowany genetycznie len włóknisty (*Linum usitatissimum* L.): reakcja na zróżnicowaną ilość wysiewu oraz selekcja genotypów”, której jest współautorem.

Kandydat wspólnie z pracownikami Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Uniwersytetu Rzeszowskiego w Rzeszowie, Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, IUNG PIB, Danko Hodowla Roślin Sp. z o.o. realizował PROGRAM WIELOLETNI w latach 2016–2020 pt.: „Zwiększenie wykorzystania krajowego białka paszowego dla produkcji wysokiej jakości produktów zwierzęcych w warunkach zrównoważonego rozwoju” Obszar 3: „Agrotechniczne sposoby zwiększenia wykorzystania potencjału biologicznego roślin strączkowych w aspekcie efektów produkcyjnych, środowiskowych i ekonomicznych”; Zadanie 3.6. „Opracowanie technologii uprawy soi z uwzględnieniem warunków regionalnych kraju”. usługa naukowo-badawcza p.n.: „Rozmieszczenie roślin w łanie a rozwój, plonowanie i jakość nasion najplenniejszych odmian grochu, bobiku, łubinu i soi w różnych regionach kraju”.

Aktywnie uczestniczył również w projektach naukowo-badawczych dotyczących roślin bobowatych: „Rozmieszczenie roślin w łanie, a rozwój, plonowanie i jakość roślin strączkowych w rejonie dolnośląskim i opolskim”- projekt - B090/0037/20, umowa zlecenie

nr ewid UCP/2020/09/0166/Z oraz „Opracowane technologii uprawy soi dla rejonu dolnośląskiego”-projekt - B090/0038/20, umowa zlecenie nr ewid. UCP/2020/09/0183/Z.

Habilitant jest członkiem: Polskiego Towarzystwa Fitopatologicznego, oddział we Wrocławiu i Polskiego Towarzystwa Łubinowego.

Biorąc pod uwagę przedstawioną powyżej szczegółową ocenę dorobku dr inż. Waldemara Heliosa, pracownika zatrudnionego na stanowisku specjalisty, należy stwierdzić, że dorobek dydaktyczny, organizacyjny, jak i popularyzatorski jest na odpowiednim poziomie do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

## 7. Wniosek końcowy

Uwzględniając przedstawione osiągnięcie naukowe dr inż. Waldemara Heliosa w postaci monografii habilitacyjnej pt.: „Rozwój i plonowanie miskanta olbrzymiego *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu „ stanowiącej podstawę ubiegania się Kandydata o nadanie stopnia doktora habilitowanego stwierdzam, że w rozumieniu Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. art.219 ust.1 pkt.2 – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (DZ. U. z 2020 r. poz.85, z późniejszymi zmianami) wnosi ono istotny wkład do dyscypliny naukowej rolnictwo i ogrodnictwo a tym samym stanowi podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego. Dr inż. Waldemar Helios jest osobą posiadającą wystarczający dorobek naukowy oraz wypracowaną pozycję wyjściową do dalszych badań. Ponadto stwierdzam, że pozostałe aspekty Jego działalności spełniają kryteria oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. W związku z powyższym, wniosek dr inż. Waldemara Heliosa skierowany do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu przez Radę Doskonałości Naukowej rekomenduję do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

