



Puławy, 4. 03. 2024 r.

prof. dr hab. Jerzy Książak  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa -  
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

**Recenzja osiągnięcia naukowego pt.:**  
**„Skład kwasów tłuszczowych oraz wartość i jakość plonu nasion jasno-i ciemnonasiennych odmian  
lnu oleistego (*Linum usitatissimum* L.) pod wpływem nawożenia azotem, borem i siarką”  
oraz dorobku naukowego  
dr. inż. Anny Wondołowskiej-Grabowskiej  
ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego  
w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo**

**1. Najważniejsze fakty z życiorysu zawodowego Kandydatki**

Pani dr inż. Anna Wondołowska-Grabowska uzyskała w 1996 r. tytuł magistra inżyniera rolnictwa na ówczesnej Akademii Rolniczej we Wrocławiu (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy). W roku 2000 ukończyła Studium Pedagogiczne z Elementami Informatyki na Politechnice Wrocławskiej. W roku 2001 przygotowała pod kierunkiem prof. dr hab. Andrzeja Koteckiego pracę doktorską pt. „Wpływ terminu i sposobu zbioru fasoli zwyczajnej (*Paseolus vulgaris* L.) na przyrost masy nasion i ich wartość użytkową” (praca wyróżniona). Na tej podstawie uzyskała stopień doktora nauk rolniczych. Od 2001 roku zatrudniona jest w Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu, w Instytucie Agroekologii i Produkcji Roślinnej.

**2. Podstawa prawna**

Kryteria oceny wynikają z art. 221 ust. 8 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.). Ocena została przygotowana zgodnie z pismem nr PDDD0000.4100.2.2024 Rady Doskonałości Naukowej oraz na zlecenie Zastępy Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, dr hab. inż. Daniela Pruchniewicza profesora uczelni w oparciu o uchwałę nr 1.RO.2024 z dnia 16 stycznia 2024 r.

### 3. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe, zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2a ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.). Habilitantka przedłożyła monografię pt. „Skład kwasów tłuszczowych oraz wartość i jakość plonu nasion jasno- i ciemnonasiennych odmian lnu oleistego (*Linum usitatissimum* L.) pod wpływem nawożenia azotem, borem i siarką” wydaną przez Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu w roku 2020, ISBN 978-83-7717-318-3.

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe będące podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego wpisuje się w dziedzinę nauk rolniczych, dyscyplinę rolnictwo i ogrodnictwo. Habilitantka w postawionej hipotezie badawczej do badań realizowanych w latach 2009-2011, które były podstawą przygotowania monografii założyła, że różnicowane poziomy nawożenia azotem w połączeniu z różnymi dawkami boru i siarki zastosowane w uprawie lnu oleistego odmian jasno i ciemnonasiennych wpłyną na ich produktywność oraz jakość nasion. Z tak postawionej hipotezy wynikał cel badań którym było określenie wpływu zróżnicowanych dawek nawożenia azotem, borem i siarką na poziom plonowania dwu odmian lnu oleistego, zawartość tłuszczu, białka oraz proporcje kwasów tłuszczowych w nasionach tych odmian. Ponadto celem było wskazanie odmiany charakteryzującej się korzystniejszym składem niezbędnych kwasów tłuszczowych jak również zawartości składników odżywczych.

Uzyskane wyniki wskazują, iż oceniane odmiany charakteryzowały się zbliżonym plonem nasion, a większe dawki azotu, siarki i boru powodowały zwiększenie produktywności lnu. Natomiast zastosowanie 60 kg/ha azotu oraz najniższej dawki siarki i boru zapewniało największą wydajność tłuszczu. Ponadto odmiana Oliwin zapewniała większą wydajność tłuszczu z 1 ha, a odmiana Opal większą białka i większą wartość energetyczną.

Len uprawiany w warunkach niższych temperatur w okresie wegetacji wykazywał istotnie więcej kwasu linolowego i linolenowego, a w przypadku wystąpienia wyższych temperatur zanotowano większą zawartość jednonienasyconego kwasu oleinowego. Odmiana Opal zawierała więcej kwasu oleinowego i mniej kwasu linolenowego niż odmiana Oliwin, która gromadziła również więcej kwasu behenowego, erukowego, kaprynowego i palmitooleinowego. Koncentracja kwasów tłuszczowych nasyconych nie ulegała znaczącym zmianom pod wpływem zróżnicowanego nawożenia. Odmiana jasnonasienna charakteryzowała się większą zawartością NNKT, natomiast ciemnonasienna większą MUFA, a nawożenie miało niewielki wpływ na zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych, jednonienasyconych i NNKT. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, iż zawartość kwasów tłuszczowych oprócz  $C_{14:0}$  różnicowana jest przebiegiem warunków atmosferycznych w okresie wegetacji, a wyższe temperatury i większa ilość opadów wpływają korzystnie na proporcje  $C_{18:2}(n-6):C_{18:3}(N-3)$ . Ponadto nasiona odmiany Oliwin gromadzą więcej kwasu palmitooleinowego oraz NNKT-PUFA, szczególnie linolenowego, natomiast w nasionach ciemnych występuje większa zawartość kwasu stearynowego

oraz kwasów jednonienasyconych (MUFA), a zwłaszcza kwasu oleinowego. Stwierdzono także, że zastosowany zmienny poziom nawożenia mineralnego nie różnicował zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych SFA oraz nie zmieniał stosunku kwasów nasyconych do nienasyconych w oleju zawartym w nasionach ocenianych odmian. Są to cenne stwierdzenia i zalecenia zarówno dla hodowców odmian lnu, gdyż wskazują ważny kierunek prac hodowlanych, a także dla rolników zajmujących się uprawą tego gatunku umożliwiając bowiem wybór odmiany charakteryzującej się lepszymi parametrami.

Uzyskane wyniki pozwoliły na stwierdzenie, iż zróżnicowane nawożenie nie wpływało na zawartość magnezu, wapnia i sodu w nasionach obu odmian lnu, natomiast zwiększenie dawek powodowało odgraniczanie ilości fosforu i zwiększenie potasu. Nasiona odmiany Oliwin zawierały mniej fosforu i potasu, a więcej wapnia i sodu niż odmiany Opal. Ponadto nasiona odmiany Opal zawierały więcej białka niż odmiany Oliwin, a zawartość tłuszczu, włókna, popiołu i azotu była bardzo zbliżona. Natomiast lnu uprawiany bez nawożenia azotem i zastosowaniem najmniejszych dawek siarki i boru odznaczał się większą koncentracją tłuszczu. Ponadto zróżnicowane dawki nawożenia nie zmieniały składu kwasów tłuszczowych w oleju. Odmiana Opal charakteryzowała się większą zawartością związków bezazotowych wyciągowych niż odmiana Oliwin, która odznaczała się większą wartością energetyczną, a zróżnicowane dawki nawożenia nie miały istotnego wpływu na te cechy. Podjęcie tych prac w takim zakresie zasługuje na podkreślenie ze względu na znaczący wpływ czynników agrotechnicznych na produktywność lnu oraz jakość uzyskanego oleju.

Odmiana Oliwin charakteryzowała się grubszymi łodygami, większą ilością rozgałęzień bocznych i mniejszą długością techniczną niż odmiana Opal. Zastosowanie 60 kg N na 1 ha, 70 kg siarki i 15 kg boru wpływało korzystnie na grubość łodyg, natomiast nawożenie mniejszymi dawkami (N- 0, S- 50 i B10 kg/ha) umożliwiało uzyskanie bardziej smukłych łodyg lnu. Uzyskanie większego plonu biologicznego słomy odziarnionej i nieodziarnionej zapewniała uprawa odmiany Opal, a odmiana Oliwin charakteryzowała się większą liczbą rozgałęzień bocznych, torebek na roślinie i liczbą nasion w torebce. Nawożenie średnimi dawkami azotu, siarki i boru wpływało korzystnie na liczbę torebek na roślinie. Ponadto odmiana Opal odznaczała się większą masą 1000 nasion, większą energią i zdolnością kiełkowania niż odmiana Oliwin, a zastosowane nawożenie nie miało istotnego wpływu na parametry kiełkowania

Kandydatka w osiągnięciu wykorzystwała także regresje wielokrotną krokową i ostateczną do oceny zależności cech lnu oleistego badanych odmian co pozwoliło na ściśle określenie relacji kwasów występujących w nasionach lnu. Uzyskane informacje są zwłaszcza cenne dla hodowców prowadzących hodowlę twórczą tego gatunku.

Na podstawie przedstawionej powyżej analizy stwierdzam, że przedłożone przez dr inż. Annę Wondołowską-Grabowską osiągnięcie naukowe pt. tytułem „Skład kwasów tłuszczowych oraz wartość i jakość plonu nasion jasno- i ciemnonasiennych odmian lnu oleistego (*Linum usitatissimum* L.)

pod wpływem nawożenia azotem, borem i siarką” wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Przedstawione w osiągnięciu badania odnoszą się do aktualnej i istotnej z punktu widzenia nauki problematyki badawczej oraz wpisują się w aktualne trendy badawcze i prace prowadzone w innych ośrodkach naukowych. Prace miały szeroki zakres i obejmowały wiele wątków badawczych. Uzyskane rezultaty mają charakter poznawczy i użyteczny oraz stanowią cenne źródło informacji dla hodowli twórczej i praktyki rolniczej. Na podkreślenie zasługuje również fakt, iż badania dotyczyły nie tylko produktywności odmian lnu, ale uwzględniały także szczegółowe analizy jakościowe obejmujące profil kwasów tłuszczowych i relacje kwasów tłuszczowych występujących w oleju, tak ważne dla konsumentów.

Reasumując stwierdzam, iż przedstawiona do oceny monografia pt. Skład kwasów tłuszczowych oraz wartość i jakość plonu nasion jasno- i ciemnonasiennych odmian lnu oleistego (*Linum usitatissimum* L.) pod wpływem nawożenia azotem, borem i siarką” spełnia wymagania osiągnięcia naukowego.

### **3a. Ocena pozostałego opublikowanego dorobku naukowego**

Pracę naukową dr Anna Wondołowska-Gajewska realizuje od podjęcia pracy w Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu. Jej działalność naukowa i dorobek naukowy jest ściśle ukierunkowany i związany z Katedrą w której pracuje oraz jest skoncentrowany wokół następujących zagadnień:

1. ocena przydatności różnych gatunków roślin oleistych do produkcji biodiesla,
2. badania dotyczące roślin bobowatych
3. badania dotyczące szarlatu (*Amaranthus hypochondriacus* L. Thell),
4. doskonalenie agrotechniki rzepaku jarego,
5. ocena składu kwasów tłuszczowych olejów roślinnych, ich wartości odżywczych oraz przydatności do celów technicznych (biodiesla),
6. wpływ zróżnicowanego nawożenia mineralnego na poziom akumulacji mikroelementów w nasionach gatunków roślin uprawnych,
7. obecność metali śladowych w środowisku wodnym,
8. wpływ stymulacji nasion polem magnetycznym oraz nanozwiązkami na parametry kiełkowania nasion,
9. analiza właściwości fizykochemicznych świeżej ikry ryb łososiowatych.

**Ad. 1.** Badania dotyczące oceny przydatności wybranych gatunków roślin oleistych Habilitantka realizowała we współpracy z Instytutem Chemii i Technologii Organicznej Politechniki Krakowskiej. W badaniach były uwzględnione następujące gatunki roślin oleistych czarnuszka, gorczyca czarna i biała, konopie siewne, len, lnianka, mak siewny, rzepak, rzepik i szalwia hiszpańska. Na podstawie wielu wskaźników oceniano przydatność zsyntetyzowanych mieszanek estrów metylowych kwasów tłuszczowych do produkcji biodiesla według obowiązujących norm. W pracach uwzględniono surowce znane,

stosowane w przemyśle spożywczym, jak również stosowane bardzo rzadko głównie ze względu na zawartość szkodliwych składników lub niewielką zawartość oleju. Najkorzystniejsze biopaliwa otrzymano z nasion maku niebieskiego i białego, gorczycy białej i konopi. Jest to ważne wskazanie stwarza bowiem możliwość wykorzystania nowej metody produkcji biopaliw wynikającą z możliwości komplementacji substratów oraz możliwość wykorzystania olejów roślinnych w gospodarce. W ocenie olejów Habilitantka uwzględniała wiele wskaźników i indeksów, co upoważniało do stwierdzenia, iż większą wartością prozdrowotną odznaczają się nasiona soi zbierane w latach bardzo ciepłych lub ciepłych z optymalnymi lub lekko suchymi warunkami wilgotnościowymi niż nasiona zbierane w lata chłodne i wilgotne. Wyniki tych prac posłużyły do przygotowania 7 prac.

**Ad. 2.** W ramach współpracy z Uniwersytetem Rzeszowskim (Katedra Produkcji Roślinnej) w prowadzonych pracach Habilitantka stwierdziła, że skład kwasów tłuszczowych w nasionach soi jest różny w zależności od odmiany, a ich zawartość różni się w przypadku kwasów C16:0, C16:1, C18:1n9, C18:2, C18:3 i C20:0, a także podziału na nasycone kwasy tłuszczowe (SFA), jednonienasycone kwasy tłuszczowe (MUF) i wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA). (2 prace).

Dr Wondołowska-Grabowska podjęła też prace których celem było określenie wpływu terminów i sposobów zbioru na dynamikę gromadzenia suchej masy w nasionach, zmiany składu chemicznego nasion, strączyń i łodyg oraz wartość siewną nasion trzech odmian fasoli. Wykazano, że nasiona zbierane dwuetapowo (po wyschnięciu całych roślin) charakteryzowały się największą energią i zdolnością kiełkowania, natomiast zebrane dwuetapowo (po wyschnięciu nasion w strąkach) były najmniej porażone i odznaczały się największym wigorem. Wyniki te są cenną wskazówką dla praktyki rolniczej dotyczącą sposobu zbioru fasoli (5 prac).

Biostymulatory i fitohormony wpływają korzystnie na poziom plonowania, jakość nasion i biomasy oraz poprawiają odporność roślin na czynniki stresowe występujące w okresie wegetacji. Podjęcie badań dotyczących tego zagadnienia z soją gatunkiem ważnych w produkcji pasz białkowych powoduje, iż badania te wpisują się aktualną tematykę badawczą oraz mają charakter użyteczny i poznawczy. Celem prac była ocena wpływu kilku biostymulatorów na produktywność, cechy biometryczne i wartość pokarmową nasion wybranych odmian soi. Wykazano, iż Optisil, Aminoprim, Naturamin i Plonvit nie miały znaczącego wpływu na plon nasion soi i cechy morfologiczne. Więcej białka zawierały nasiona Lissabon niż Merlin, a Optisil wpływał korzystnie na ilość białka i tłuszczu w nasionach soi (3 prace).

W przypadku nasion roślin oleistych ważna jest ilość oleju, ale również skład kwasów tłuszczowych. W prowadzonych badaniach stwierdzono, że warunki atmosferyczne w okresie wegetacji silnie zmieniają wskaźniki jakości tłuszczu w nasionach soi, natomiast nie stwierdzono wpływu zróżnicowanych dawek azotu i inokulacji nasion *B. japonicum* na wartość indeksów DFA, OFA, HH, AI, TI i CI. Istotne

jest stwierdzenie, że nawożenie azotem soi dawką 30 kg/ha powoduje zwiększenie zawartości kwasów C16:0, C16:1 i SFA, a jednocześnie ograniczenie ilości kwasów C18:0 i C20:0. Wykazano także, że zaprawiane nasion *B. japonicum* ogranicza ilość SFA i kwasu C16:0 w nasionach. Jest to cenna informacja gdyż kwas C16:0 ma wpływ na indeks hipercholesterolemiczny i jest także kwasem występującym w dużych ilościach w nasionach soi. Zwiększenie ilości tego kwasu wpływa niekorzystnie na poziom kwasów C18:1, C18:2, i C18:3 gdyż powoduje obniżenie ich zawartości o około jedną jednostkę na każdy 1% wzrostu zawartości tego kwasu. Zaprawianie nasion przyczynia się do zwiększenia zawartości kwasów C14:0 w obu ocenianych odmianach soi, a u odmiany Aldana dodatkowo zwiększa C18:3n6 i zmniejsza C20:0. Natomiast preparat HiStick® Soy wpływa korzystnie na ilość kwasów C18:3n6 i C20:0 w porównaniu do nasion zaprawianych Nitraginą. Ważnym osiągnięciem badań w tym obszarze jest określenie nowych kwasów C4:0, C6:0, C8:0, C10:0 i C11:0 które dotychczas nie były opisane w literaturze, co należy uznać za duże osiągnięcie naukowe. Tak szeroki zakres prac badawczych oraz uwzględnienie wielu aspektów świadczy o dobrym przygotowaniu badań naukowych i o dobrym warsztacie badawczym (3 prace).

**Ad. 3.** Badania dotyczące szarłatu Habilitantka podjęła na początku pracy naukowej. Celem ich było określenie wpływu ilości wysiewu i poziomu nawożenia azotem na jakość materiału siewnego i zdrowotność roślin. Stwierdzono, iż zagęszczenie łanu szarłatu ma znaczący wpływ na zdrowotność roślin i zdolność kiełkowania nasion (2 prace).

**Ad. 4.** Inny wątek badawczy uwzględniony przez Habilitantkę dotyczył doskonalenia agrotechniki rzepaku jarego. Przesłanką do podjęcia tych badań była informacja, iż około 80 % użytków rolnych wykazuje niską zawartość boru. Dlatego celem podjętych prac była ocena wpływu azotu i boru na plon jego strukturę oraz cechy morfologiczne wybranych odmian rzepaku jarego. Uzyskane wyniki wskazują, że rzepak jary uprawiany w latach odznaczających się wysoką temperaturą powietrza i niską ilością opadów w okresie wegetacji odznacza się dużą masą nasion z łuszczyzny oraz masą 1000 nasion. Odmiany populacyjne charakteryzują się wyższym osadzeniem pierwszego rozgałęzienia i liczbą rozgałęzień I. rzędu oraz wyższą wartością siewną materiału siewnego niż nasiona odmian heterozyjnych. Ponadto odmiany te charakteryzują się korzystniejszymi elementami struktury plonu niż odmiany heterozyjne. Nawożenie wysokimi dawkami azotu w połączeniu z borem wpływa korzystnie na liczbę i masę nasion z łuszczyzny. Wyższe temperatury i wysoka suma opadów w okresie wegetacji sprzyjają gromadzeniu włókna surowego i bezazotowych zwiędów wyciągowych, a niższe temperatury o mniejszą ilość opadów w okresie wegetacji korzystnie wpływają na ilość tłuszczu i wartość energetyczną nasion. Odmiany populacyjne gromadzą więcej tłuszczu niż odmiany mieszańcowe, które charakteryzują się większą akumulacją składników popielnych i bezazotowych związków wyciągowych oraz niższą wartością energetyczną. Zwiększenie dawki azotu wpływa korzystnie na zawartość białka w nasionach, a bor nie wpływa na gromadzenie tego składnika. Uzasadnione było podjęcie badań dotyczących akumulacji Cu,

Mn, Ni, Zn i Ag w nasionach wybranych odmian rzepaku nawożonych różnymi dawkami azotu, boru i siarki. Rezultaty tych prac dostarczyły nowych informacji dotyczących tego zagadnienia co wskazuje że powinny być one uwzględnione w żywieniu ludzi i dawkach pokarmowych dla zwierząt (2 prace).

**Ad. 5.** Następnym problemem badawczym który Habilitantka realizowała dotyczył wyboru odmian lnu zapewniających produkcję o wysokiej jakości oraz o najkorzystniejszym składzie NNKT. Ocenie poddano ponad 30 odmian krajowych i zagranicznych odmian tego gatunku. Spośród odmian lnu włóknistego najwyższym plonem wyróżniły się odmiany Florina, Venica, Hermes, Electra, Marylin, a lnu oleistego Opal, Raulinus, Athlanta, Olivin i Flandria. Oceniane odmiany znacząco różniły się zawartością kwasów C16:0, C18:0, C18:2 C20:1, a warunki atmosferyczne panujące w okresie wegetacji znacząco wpłynęły na profil kwasów tłuszczowych oleju lnianego.

W kolejnych pracach badaniom poddano oleje roślinne dostępne na rynku krajowym (oleje tłoczone na zimno i rafinowane). Jakość olejów była oceniana na podstawie składu kwasów tłuszczowych według normy Supelco 37. Uzyskane wyniki wykazały, że większość badanych olejów spełnia wymagania w zakresie składu kwasów tłuszczowych, a zawartość kwasu erukowego we wszystkich badanych olejach rzepakowych nie przekraczała dopuszczalnych norm. Ważne jest stwierdzenie, że niektóre oleje zawierały domieszki innych tłuszczów co wskazuje na możliwość ich fałszowania. Wykorzystanie dostępnych indeksów oceny olejów pozwoliło określić ich przydatność techniczną, konsumpcyjną i zdrowotną.

Następne prace obejmowały glicerol który jest produktem odpadowym przy produkcji biodiesla. Stwierdzono, że MONG-NM (nie glicerol i nie metanol) bardzo silnie utrudnia reakcję utleniania, a frakcje surowego glicerolu z komercyjnych zakładów produkcji biodiesla mogą być stosowane jako surowiec w katalitycznym procesie utleniania glicerolu.

Ocenie poddano także, wiele gatunków roślin oleistych, bobowatych i zbóż (11) rzadko wykorzystywanych do produkcji oleju do celów energetycznych. Oceniano właściwości wydzielonych tłuszczów jak i otrzymanych z nich estrów metylowych. Ze względu na niską lepkość, niską temperaturę zapłonu, niską zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych większą przydatność do produkcji biodiesla wykazały mak, czernuszka i chia. (10 prac).

**Ad. 6.** Inny ważny problem dotyczył nawożenia dolistnego lnu włóknistego. Uzyskane wyniki pozwoliły na stwierdzenie, iż dwukrotne stosowanie nawozów dolistnych zawierających Mg i N, podnosi plon słomy i nasion. Natomiast mikroelementy stosowane dolistnie nie poprawiały jakości włókna, a bor nieznacznie obniżał jego wytrzymałość. Ponadto wykazano, iż najwyższy plon odziarnionej słomy i czesanego włókna zapewnia stosowanie nawozów z udziałem B, Cu, Mo i Mn lub stosowanie nawozów wieloskładnikowych zawierających makro- i mikroelementy. W kolejnych pracach uwzględniono wykorzystanie nawozów jedno i wieloskładnikowych zawierających mikro- i makroelementy (Insol K,

Plonvit R) w uprawie trzech odmian lnu oleistego. Stwierdzono, że najkorzystniej na poziom plonowania wpływa stosowanie 20 kg·ha<sup>-1</sup> N, nawozu wieloskładnikowego Plonvit R w ilości 2 l·ha<sup>-1</sup> oraz 50 kg·ha<sup>-1</sup> S. Ponadto wysoką wartością siewną i zdolnością kiełkowania charakteryzowały się nasiona lnu nawożonego NKP w połączeniu z borem i molibdenem oraz nawozem Insol K. Porównanie kumulacji makro- i mikroelementów w nasionach 11 odmian lnu oleistego wykazało, że warunki atmosferyczne istotnie różnicują P, Ca, Cu, Mn, Fe, Ni Cd i Ag. Ponadto nasiona odmiany Micael wykazywały najwyższą zawartość Mn i Fe, odmiany Opal Cu, Ni, Zn i Pb, a odmiany Szafir Cd (10 prac).

**Ad. 7.** Rozszerzeniem obszaru badawczego dotyczącego mikro- i makroelementów są prace obejmując zanieczyszczenia osadów dennych zbiornika zaporowego metalami śladowym, które mogą pochodzić z przemysłu i rolnictwa. Poziom Al i metali ciężkich w osadach był najwyższy w rzece Nysa Szalona, a najniższy w rzece Strzegomka, o czym świadczy współczynnik koncentracji. Wyższą koncentrację Al w osadach notowano jesienią niż wiosną, a na długości rzeki notowano obniżanie się zawartości Al. Ponadto nie stwierdzono zależności między wielkością zlewni i długością rzeki, a poziom Al. Badania dotyczące Al są ważne bowiem istnieje silny związek z powstawaniem chorób Parkinsona i Alzheimer. Osady te wykorzystano także do oceny uwalniania metali w zależności od pH. Stężenie Al było najwyższe w Bystrzycy, a najniższe w Strzegomce, a wartość pH i przewodność elektrolityczna wzrastały w środowisku kwaśnym i obojętnym. Obniżenie pH wody obserwowano w warunkach alkalicznych, ale przewodność osiągnęła wyższe wartości w miarę upływu czasu. Największe ilości Al zostały uwolnione z osadów z Nysy Szalonej, a najmniejsze ze Strzegomki. Uzyskane wyniki wskazują także, na możliwość migracji metali z osadów do wód naddennych, co jest istotne ze względu na możliwość wykorzystania wody do celów pitnych. Rozszerzone badania obejmujące określenie zawartości metali w roślinach mozgi trzcinowatej rosnącej w korytach rzek wskazują, że największe ilości Cu, Pb, Ni i Cd stwierdzono w roślinach pobranych rzeki Nysa Szalona, Zn z rzeki Bystrzyca, Fe i Mn z rzeki Strzegomka. Ponadto większą ilość składników stwierdzono przy ujściu zbiornika co sugeruje, że metale przemieszczają się z prądem wody i kumulują się bardziej z kierunkiem przepływu rzeki. Ponadto ilość metali była większa wiosną niż jesienią. Stwierdzono także, że zawartość Cu i Fe mieściła się w zakresie wartości umiarkowanych, Pb i Mn osiągały wartości bardzo wysokie i wyjątkowo wysokie, a pozostałe metale mieściły się w wartościach określanych jako znaczące (4 prace).

**Ad. 8.** Istotnym czynnikiem wpływającym na produktywność roślin uprawnych jest wartościowy materiał siewny zapewniający szybkie i równomierne wschody. W nawiązaniu do tego celem następnych prac była ocena wpływu pola elektromagnetycznego i magnetycznego na zdolność kiełkowania nasion wybranych gatunków roślin. Wynik wskazują, że nasiona ogórka po obróbce w polu magnetycznym 1T przez 60 minut mają podobną zdolność kiełkowania i długość korzeni, ale większą suchą masę niż nasiona nieobrabiane. Natomiast magnetyzacja w polu 9T przez 15 i 60 minut spowodowała obniżenie zdolności kiełkowania i długości korzeni. Czas magnesowania przez 15 minut, nie zależnie od



natężenia pola magnetycznego zapewniał najwyższą wartość indeksu wigoru B. Obserwowano także, że wydłużenie czasu ekspozycji nasion na działanie pola magnetycznego powodowało skrócenie długości części nadziemnej siewki oraz wartości indeksu wigoru B, a długość korzenia i wartość indeksu wigoru A wzrastała. Uzyskane wyniki mogą być interesujące dla firm produkujących materiał siewny. Natomiast nie wykazano wpływu zróżnicowanego stężenia nanomiedzi na zdolność kiełkowania pszenicy, a najkorzystniejszy na ziarno pszenżyta miało tężenie 5 mgdm<sup>-3</sup>. Obserwowano także, że wysokie stężenie CuNP może ograniczać energię i zdolność kiełkowania ziarna zbóż. (1 praca).

**Ad. 9.** Ostatnie prace dotyczące właściwości fizykochemicznych świeżej ikry ryb łososiowatych stanowiły uzupełnienie głównych prac badawczych. Zaobserwowano, że ikra ryb łososiowatych odznaczała się znacznie większą zawartością białka, poziomem aminokwasów egzogennych i niższą zawartością tłuszczu surowego niż ikra jesiotra. Ikra troci wykazywała inny profil kwasów tłuszczowych, najniższe wartości PUFA i najwyższe SFA, a ikra pstrąga tęczowego i jesiotra ma podobny profil kwasów tłuszczowych i wykazuje zbliżoną wartość odżywczą i dietetyczną (1 praca).

#### **4. Ocena aktywności naukowo-badawczej**

Pani dr inż. Anna Wondołowska-Grabowska opublikowała 93 prace, na to składa się 9 prac zamieszczonych w wydawnictwach zamieszczonych na liście JCR, 16 prac bez współczynnika IF, 35 zamieszczonych w materiałach konferencyjnych, 4 artykuły popularno-naukowe, 1 monografia (osiągnięcie naukowe), 3 rozdziały w monografiach oraz 25 innych opracowań głównie w wersji elektronicznej. Podkreślić należy, że 6 z 9 prac opublikowanych w wydawnictwach z listy JCR było opublikowane w bardzo dobrych czasopiśmie o wysokim IF (2,09 do 5,20). Pozostałe prace ukazały się w czasopiśmie o zasięgu krajowym, które niemniej jednak były lub są liczącymi się periodykami naukowymi. W 12 pracach naukowych Habilitantka jest pierwszym autorem co stanowi 48% prac, a w 7 jest jedynym autorem (28%). Ponadto należy wskazać, że Habilitantka w zasadzie cały dorobek osiągnęła po doktoracie. Sumaryczny IF wynosi 24,17, a liczba punktów MEiN wraz z osiągnięciem 1061, a bez osiągnięcia naukowego 981. Wskaźnik cytowań (bez autocytowań) w bazie Web of Science Core Collection wynosi 85, a z autocytowaniami 87. Liczba cytowań (bez autocytowań) według bazy Scopus wynosi 88, a bez autocytowań 90, a według bazy Google Scholar liczba cytowań wynosi 146. Indeks Hirscha dr. inż. Wondołowskiej-Grabowskiej w bazie Web of Science i Scopus wynosi 5 punktów, a w bazie Google Scholar 6 punktów. Jednocześnie informuję, że spis prac dorobku zamieszczony we wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie agronomii w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo w załączniku nr 4 oraz załącznik 7a jest przygotowany mało starannie i przejrzysto, co bardzo utrudnia ocenę i sprawdzenie danych tam zawartych. W załączniku 7a należało podzielić na prace naukowe, materiały konferencyjne i inne co jest powszechnie praktykowane w tego typu opracowaniach. Duże wątpliwości budzi także brak nazwiska Habilitantki wśród autorów wielu prac naukowych. Ponadto liczba prac zamieszczonych w materiałach konferencyjnych

w złączniku 7a wynosi 35, a w załączniku 4 wynosi 31, rozbieżność ta potwierdza informację przestawioną wcześniej.

#### **5. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej jednostce, w szczególności zagranicznej**

Habilitationka odbyła 1 m-c naukowo-dydaktyczny staż w Uniwersytecie w Zagrzebiu (University of Zagreb, Chorwacja,). Badania dotyczyły między innymi, oznaczania wartości energetycznej różnych genotypów i różnych fragmentów roślin za pomocą bomby kolorymetrycznej oraz analiz chemicznych, oceny składu chemicznego treści żywca była pod wpływem różnych dawek żywieniowych. Ważną częścią stażu były analizy statystyczno-matematyczne oraz interpretacje uzyskanych wyników chemicznych. Pani dr Wondołowska-Grabowska uczestniczyła także dwutygodniowym stażu w Uniwersytecie w Pradze (Czech University of Life Science Prague, Czechy), gdzie zapoznała się z działalnością Wydziału i badaniami rolniczymi prowadzonymi w jednostce. Uczestniczyła także w prowadzeniu obserwacji na doświadczeniach polowych. Przebywała także w Uniwersytecie w Canakkale (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Terzioğlu Kampüsü, 17020 Canakkale, Turcja), w ramach Programu Erasmus+. Zapoznała się z założeniami i osiągniętymi efektami projektu „Opracowanie modeli kalibracyjnych NIRs (spektroskopia bliskiej podczerwieni) do wykorzystania w analizie cech ziarna kukurydzy o wartości do zastosowań spożywczych i przemysłowych”. Prowadziła też obsługę aparatu i wykonywała analizy. Uczestniczyła też w misji naukowej w Uniwersytecie w Canakkale (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Terzioğlu Kampüsü, 17020 Canakkale), Turcja w ramach Programu Erasmus+. W czasie pobytu zapoznała się z działalnością wydziału i badaniami rolniczymi prowadzonymi w Katedrze Uprawy Roślin oraz działalnością Katedry Genetyki, zajmującą się hodowlą i badaniami nad doskonaleniem agrotechniki kukurydzy. Zapoznała się też z możliwością porównywania różnych programów statystycznych do opracowywania wyników uzyskanych z badań rolniczych i genetycznych oraz ich interpretację.

Prowadziła współpracę z Politechniką Krakowską, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Instytut Chemii i technologii Organicznej. W ramach tej współpracy wykonywała analizy glicerydów i kwasów tłuszczowych olejów jadalnych oraz przemysłowych, a jej efektem jest 2 prace naukowe i 4 prace w materiałach konferencyjnych.

W latach 2016-2019 współpracowała z Uniwersytetem Rzeszowskim, Katedrą Produkcji Roślinnej, uczestniczyła w badaniach ze środków projektu O26/RID/2018/19 pt. „Rozwój potencjału badawczego w obszarze nauk rolniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego szansą dla gospodarki żywnościowej” w ramach Programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Regionalna Inicjatywa Doskonałości”, projekt badawczy „Wpływ nawożenia doglebowego i dolistnego na wielkość plonu i jakość nasion roślin

bobowatych grubonasiennych”. Prowadziła prace dotyczące identyfikacji kwasów tłuszczowych w nasionach soi. Opublikowano 2 prace naukowe.

Zauważyłem, że we wniosku z dnia 29. 09. 2023 roku na stronie 16 jest zamieszczone pięć wyjazdów zagranicznych, w autoreferacie jest opis czterech.

Wymienione dokonania Habilitantki są wystarczające w świetle wymogów stawianych w art. 219 ust. 1 pkt. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.).

#### **6. Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę**

Pani dr Anna Wondołowska-Grabowska od początku pracy w Uniwersytecie wykazuje się bogatą aktywnością dydaktyczną. Prowadziła wykłady i ćwiczenia na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych na kierunkach: Agrobiznes, Agroiżynieria, Bezpieczeństwo żywności, Biotechnologia Stosowana Roślin, Medycyna Roślin, Ochrona środowiska, Rolnictwo, Technika Rolnicza i Leśna, Zootechnika. Jest zaliczana do minimum kadrowego na kierunkach Agrobiznes, Rolnictwo na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym oraz na kierunku Bezpieczeństwo żywności na Wydziale Biologii i Hodowli Zwierząt. Była członkiem Komisji Rekrutacyjnej na Zawodowe Studia Zaoczne I stopnia kierunek rolnictwo, Komisji Rekrutacyjnej na studia stacjonarne I stopnia kierunek Biotechnologia stosowana roślin, Komisji Rekrutacyjnej na Studia stacjonarne I II stopnia kierunek Biotechnologia stosowana roślin, Medycyna roślin, Ochrona środowiska, Rolnictwo. Uzyskała pełnomocnictwo do dokonywania kwalifikacji w ramach realizacji projektu Mistrzowie dydaktyki 2, uczelniany model tutoring jako metoda dydaktyczna.

W okresie zatrudnienia w UP Wrocław pani Doktor była członkiem Komisji Zapewnienia Jakości Kształcenia, opiekunem roku na kierunku Rolnictwo (studia I i II stopnia), opiekunem Studenckiego Koła Naukowego Koniczynka oraz opiekunem studentów odbywających praktykę w UP Wrocław. W ramach Dni Otwartych w Uczelni prowadziła warsztaty, między innymi dla młodzieży szkół średnich. Prowadziła też wykłady na pracowników Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, Mazowieckiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Warszawie oraz Opolskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego Łosiowie. Istotnym elementem działalności dydaktycznej jest opieka nad dyplomantami. Była promotorem 39 prac inżynierskich i 37 magisterskich, wykonała także recenzje 77 prac dyplomowych, w tym 40 prac inżynierskich i 37 magisterskich. Wykonała 5 recenzji prac do wydawnictwach w wydawnictwach Journal Citation Reports oraz 5 nie zamieszczonych na tej liście. Wygłosiła 9 referatów na konferencjach naukowych i była członkiem 17 komitetów organizacyjnych międzynarodowych konferencji studenckich kół naukowych przy UP Wrocław. Była promotorem pomocniczym jednej pracy doktorskiej. Podnosi swoje kwalifikacje poprzez udział w wielu (38) kursach i szkoleniach. Posiada też 6 certyfikatów. Uczestniczy aktywnie w działalności UP Wrocław, jest bowiem członkiem Rady Dyscypliny na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym UP oraz członkiem Senatu UP.

Była głównym wykonawcą w projekcie „Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem, borem i siarką, skład kwasów tłuszczowych oraz wartość i jakość plonu nasion i profil kwasów tłuszczowych jasno i ciemnonasiennych odmian *Linum oleistego*. (NN310090836) oraz kierownikiem projektu w ramach PROW „Innowacyjna metoda otrzymywania napojów o obniżonej zawartość związków z grupy off-flavour”, Nr TETA B130/0004/23).

W ramach współpracy ze sektorem gospodarczym na zlecenie firmy Fit-Oil Angelika Kuboń, Kunice wykonała „Ocenę składu kwasów tłuszczowych olejów tłoczonych na zimno (WOI.NI.4211.UK.ss/14-R/2018). Wykonała także ekspertyzę wniosku pt. „Rozbudowa wyposażenia Wielkopolskiego Centrum Badań nad Roślinami Oleistymi” na zamówienie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Pani dr Wondołowska-Grabowska jest członkiem Polskiego Towarzystwa Agronomicznego, Polskiego Towarzystwa Fitopatologicznego oraz członkiem EFSA (European Food Safety Authority). Była radną i przewodniczącą Komisji Rewizyjnej Powiatu Kamiennogórskiego dwóch kadencji. Jest ekspertem portalu AgroFakt.pl. Za działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną otrzymała pięć nagród Rektora UP Wrocław.

Podsumowując ocenę aktywności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej stwierdzam, że dr inż. Anna Wondołowska-Grabowska jest pracownikiem doświadczonym w tym względzie. Oceniam pozytywnie aktywność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzującą Habilitantki.

## **7. Wniosek końcowy**

Osiągnięcie naukowe dr. inż. Anny Wondołowskiej-Grabowskiej pt.: „Skład kwasów tłuszczowych oraz wartość i jakość plonu nasion jasno-i ciemnonasiennych odmian *Linum usitatissimum* L.) pod wpływem nawożenia azotem, borem i siarką” oraz pozostała aktywność naukowa stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej rolnictwo i ogrodnictwo. Pozytywnie oceniam również działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzatorską Habilitantki. Na tej podstawie stwierdzam, że dr inż. Anna Wondołowska-Grabowska jest doświadczonym oraz samodzielnym pracownikiem naukowo-badawczym, a jej osiągnięcie i dorobek naukowy oraz organizacyjny spełnia wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.). W związku z tym jednoznacznie pozytywnie opiniuję wniosek dr. inż. Anny Wondołowskiej-Grabowskiej o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

