

Autoreferat

w postępowaniu habilitacyjnym w dziedzinie nauk rolniczych,
dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

dr inż. Karolina Ratajczak

Katedra Agronomii

Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Poznań, 2022

OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

dr inż. Karolina Ratajczak

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28
60-637 Poznań

Katedra Agronomii
Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Dojazd 11
60-632 Poznań
e-mail: karolina.ratajczak@up.poznan.pl

Poznań, 2022

Spis treści

1. DANE OSOBOWE	5
2. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE	5
3. INFORMACJA O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU	5
4. OMÓWIENIE OSIĄGNIĘCIA, O KTÓRYM MOWA W ART. 219 UST. 1 PKT. 2 USTAWY Z DNIA 20 LIPCA 2018 R. PRAWO O SZKOLNICTWIE WYŻSZYM I NAUCE (DZ. U. Z 2021 R. POZ. 478 Z PÓŻN. ZM.)	6
4.1. TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO	6
4.2. OMÓWIENIE CELU NAUKOWEGO OSIĄGNIĘCIA, OTRZYMANÝCH WYNIKÓW WRAZ Z PRZEDSTAWIENIEM ICH EWENTUALNEGO WYKORZYSTANIA	6
4.2.1. <i>Wprowadzenie</i>	6
4.2.2. <i>Omówienie celu badań w/w pracy</i>	12
4.2.3. <i>Materiał i metody</i>	12
4.2.4. <i>Wyniki badań</i>	13
4.2.5. <i>Podsumowanie</i>	15
4.2.6. <i>Literatura</i>	18
5. INFORMACJA O WYKAZYWANIU SIĘ ISTOTNĄ AKTYWNOŚCIĄ NAUKOWĄ ALBO ARTYSTYCZNĄ REALIZOWANĄ W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNI, INSTYTUCJI NAUKOWEJ LUB INSTYTUCJI KULTURY, W SZCZEGÓLNOŚCI ZAGRANICZNEJ	22
6. INFORMACJA O OSIĄGNIĘCIACH DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH ORAZ POPULARYZUJĄCYCH NAUKĘ LUB SZTUKĘ ..	31
6.1. OSIĄGNIĘCIA ZWIĄZANE Z DZIAŁALNOŚCIĄ DYDAKTYCZNĄ.....	31
6.2. OSIĄGNIĘCIA ZWIĄZANE Z DZIAŁALNOŚCIĄ ORGANIZACYJNĄ.....	32
6.3. OSIĄGNIĘCIA ZWIĄZANE Z DZIAŁALNOŚCIĄ POPULARYZATORSKĄ.....	33
7. INFORMACJE DOTYCZĄCE KARIERY ZAWODOWEJ	34
7.1. INFORMACJE O DZIAŁALNOŚCI W WYDAWNICTWACH, W SZCZEGÓLNOŚCI MIĘDZYNARODOWYCH.....	34
7.2. INFORMACJE O UCZESTNICTWIE W PROGRAMACH EUROPEJSKICH.....	34
7.3. INFORMACJE O CZŁONKOSTWIE W MIĘDZYNARODOWYCH LUB KRAJOWYCH ORGANIZACJACH I TOWARZYSTWACH NAUKOWYCH	35
7.4. INFORMACJA O UDZIALE W KOMISJACH EKSPERCKICH W RAMACH WSPÓŁPRACY Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM	35

7.5.	INFORMACJE O UDZIALE W SZKOLENIACH, KURSACH I STAŻACH NAUKOWYCH	35
7.6.	INFORMACJE O WYSTĄPIENIACH NA KRAJOWYCH LUB MIĘDZYNARODOWYCH KONFERENCJACH NAUKOWYCH.....	38
7.7.	INFORMACJE O NAGRODACH I WYRÓŻNIENIACH.....	38
7.8.	ZESTAWIENIE DOROBKU W ZAKRESIE OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH.....	39

1. Dane osobowe

Imię i nazwisko: Karolina Ratajczak

Miejsce pracy: Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28
60-637 Poznań

Dane kontaktowe: Katedra Agronomii
Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i
Bioinżynierii
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Dojazd 11
60-632 Poznań
e-mail: karolina.ratajczak@up.poznan.pl

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

2009 r. tytuł magister inżynier
Kierunek: Ogrodnictwo
Specjalność: Kształtowanie Terenów Zieleni

2010 r. Kurs Przygotowania Pedagogicznego
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

2013 r. tytuł doktora w dziedzinie nauk rolniczych
w dyscyplinie agronomia
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii
Tytuł rozprawy: Wzrost, rozwój i
plonowanie różnych typów odmian rzepaku
ozimego w zależności od terminu i gęstości
siewu
Promotor: prof. dr hab. Hanna Sulewska

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu

1.10.2013 r. - 30.09.2015r. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii, Katedra
Agronomii, asystent

1.10.2015 r. – obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i
Bioinżynierii, Katedra Agronomii, adiunkt

4. Omówienie osiągnięcia, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.)

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

„Analiza oddziaływania warunków środowiskowych i agrotechnicznych na wzrost, rozwój i plonowanie owsa oraz ocena możliwości ograniczenia śladu węglowego w jego uprawie.”

4.2. Omówienie celu naukowego osiągnięcia, otrzymanych wyników wraz z przedstawieniem ich ewentualnego wykorzystania

4.2.1. Wprowadzenie

Owies siewny (*Avena sativa* L.) zaczęto uprawiać kilka tysięcy lat później niż pszenicę (*Triticum* L.) i jęczmień (*Hordeum* L.). Początkowo gatunek ten jako chwast segetalny towarzyszył zbożom (Legget, 1992), stąd jest to gatunek wtórny. Wskazuje się, iż uprawa owsa zyskała na znaczeniu wraz z pogarszaniem się klimatu w okresie subborealnym (Gąsiorowski, 1995), wypierając bardziej wymagające zboża. W warunkach chłodnego klimatu oceanicznego owies zastąpił pszenicę na obszarze Wysp Brytyjskich, Danii, Szwecji i Finlandii. Gatunek ten okazał się szczególnie przydatny do uprawy w rejonach niekorzystnych pod względem klimatycznym czy glebowym, zwłaszcza w krajach nadbałtyckich (Nowiński, 1970). W greckich źródłach medycznych owies był dobrze udokumentowanym zbożem wykorzystywanym w celach leczniczych (Kokoszko i in., 2014). Przypuszcza się, że na ziemiach polskich, wprowadzanie owsa do uprawy było związane z kulturą celtycką, a znalezione odciski dorodnych ziarniaków owsa na stanowiskach archeologicznych w Mogile (Kraków- Nowa Huta) i w Nowej Cerkwi (opolskie) z okresu wpływów rzymskich (I-V w. n. e.) stanowią dowód postępu w technice uprawy gleby i nawożeniu. Prawdopodobnie w tym okresie doszło do zmiany rodzaju paszy dla koni. Owies zaczęto traktować jako dobre źródło energii dla zwierząt nie wywołujące nadmiernej tuszy, dzięki czemu wyparł on mniej przydatny jęczmień wielorzędowy. Od czasu wpływów rzymskich (I-V w. n. e.) owies uprawiono na coraz większej powierzchni na

ziemiach polskich (Hensel, 1980), o czym świadczą jego pozostałości w kilku osadach na terenie Małopolski. Istnieją także tezy, że uprawa owsa rozpowszechniła się dopiero w okresie przedpiastowskim (VIII-X w.) wraz z wprowadzeniem przez Słowian gospodarki ornej (Nowiński, 1970). Aktualnie największy udział w zasiewach zbóż gatunek ten ma na terenach o słabych glebach oraz o niskiej kulturze, m.in. w województwach: podkarpackim, mazowieckim i podlaskim (10–12%), natomiast najmniejszy w województwach: opolskim, kujawsko-pomorskim i wielkopolskim (zaledwie 2–5%) (Prażak i Romanowicz, 2014). Powierzchnia uprawy owsa w ostatnich latach wynosi średnio 500 tys. ha. Do niedawna Polska była trzecim producentem owsa na świecie (9,9 mln ha) (Arseniuk i Oleksiak, 2009), a obecnie zajmuje piątą pozycję zaraz po Rosji, Kanadzie, Australii i Hiszpanii (FAO, 2020).

Ziarno owsa jest w Polsce wykorzystywane do celów paszowych (80%), konsumpcyjnych (5%) i przemysłowych (15%) podobnie jak we wszystkich regionach świata o klimacie umiarkowanym (Gąsiorowski 1995; Marshall i in., 2013; Kawka i Ahremowicz; 2014, Bartnikowska i in., 2000; Biel i in., 2009).

Owies nabiera coraz większego znaczenia jako składnik zdrowej, zbilansowanej diety ludzi, a dyktują to potrzeby oraz wymagania zdrowotne i żywieniowe współczesnego konsumenta, w tym szczególnie osób starszych i dzieci (Zarzecka i in., 2018; Aparicio-García i in., 2021). W porównaniu do innych zbóż ziarno owsa wyróżnia wyjątkowa zawartość składników odżywczych, w tym największa zawartość białka, o najlepszym zestawie aminokwasów (Pisulewska, 2005), wysoka zawartość tłuszczu, szczególnie nienasyconych kwasów tłuszczowych (Welch, 2011), błonnika pokarmowego z frakcją rozpuszczalną tzw. beta-glukanem, o unikalnych właściwościach prozdrowotnych (Joyce i in., 2019), a także bogactwo składników mineralnych (Myszka i Boros, 2013). Beta-glukan bierze udział w naturalnej obronie przed infekcjami powodowanymi przez wirusy, bakterie i grzyby oraz w redukcji poziomu glukozy i cholesterolu we krwi (Rondanelli i in., 2009; Djukic i Kneževic, 2014). Beta-glukan zawarty w owsie różni się od zawartego w jęczmieniu i pszenicy

pod wieloma względami, w tym szczególnie właściwościami fizykochemicznymi takimi jak rozpuszczalność czy masa cząsteczkowa, co pozytywnie wpływa na funkcje fizjologiczne w przewodzie pokarmowym (Chu, 2014). Korzyści dietetyczne dla zdrowia i potencjał terapeutyczny tego zboża udokumentowano w licznych opracowaniach naukowych, w których podkreśla się jego znaczenie w leczeniu chorób wieńcowych, poprzez obniżenie zawartości cholesterolu w surowicy krwi i kontroli otyłości (Nwachukwu i in., 2015; Schuster i in., 2015; Chang i in., 2013; Shebini El i in., 2014) a także w leczeniu cukrzycy typu II, poprzez stabilizację poziomu cukru we krwi (Zhang i in., 2014; Ho, 2015).

Oprócz unikalnych właściwości prozdrowotnych owies odgrywa ogromną rolę w zmianowaniu jako szczególnie cenna roślina fitosanitarna w płodozmianie o wysokim udziale zbóż (Noworolnik, 2008). Ryzosfera owsa jest zasiedlana przez grzyby niepatogeniczne, niepowodujące chorób pszenicy, jęczmienia i żyta (Mazurek, 1993). Dodatkowo rośliny wydzielają specyficzną substancję organiczną (awenacynę) działającą grzybobójczo na patogeny glebowe, co czyni ten gatunek najlepszym przedplonem dla innych zbóż (Bednarek i in., 2013) i dobrze tolerującym uprawę po zbożach (Pisulewska, 2005). Korzenie owsa bardzo dobrze pobierają składniki pokarmowe znajdujące się w glebie w formie trudno dostępnej, stąd roślina ta lepiej plonuje na słabszych glebach niż inne zboża. Zatem owies jest szczególnie polecany do upraw ekologicznych, gdzie przemysłowe środki produkcji są zakazane (Cyrkler-Degulis i Bulińska-Radomska, 2007). Ponadto, zaletą w uprawie owsa są jego małe wymagania glebowe i cieplne oraz tolerancja na niskie pH gleby (Noworolnik i Terelak, 2006).

Początkowe prace hodowlane prowadzone w zakresie zwiększenia jakości ziarna i możliwości wykorzystania konsumpcyjnego owsa miały na celu zmniejszenie udziału łuski, która stanowiła 25-30% ziarna (Rhymer, 2002). W efekcie w 2002 roku wyhodowano pierwszą polską odmianę nagoziarnistą 'Polar'. Aktualnie w krajowym rejestrze znajduje się 35 odmian owsa, w tym 32 odmiany owsa zwyczajnego i 3

odmiany owsa nagiego (COBORU, 2021). Ziarno owsa nieoplewionego cechuje mała zawartość włókna, a duża białka i tłuszczu w porównaniu do ziarna oplewionego, co sprawia, że jest atrakcyjnym surowcem dla przemysłu spożywczego, kosmetycznego i farmaceutycznego (Aparicio-García i in., 2021). Mimo wielu wyjątkowych zalet odmiany nagoziarniste podlegają licznym ograniczeniom. W porównaniu do owsa oplewionego poziom plonowania form nagich jest wyraźnie niższy średnio o 10-20 % (Peltonen-Sainio, 1994; Buerstmayr i in., 2007; Andruszczak i in., 2010). Oprócz cech genetycznych ograniczenia związane są już z samą biologią gatunku. Wśród zbóż owies wyróżnia się wyjątkowo miękką teksturą bielma, na co zwraca uwagę wielu autorów (Pogna i in., 2002; Hansen i in., 2004), sugerując, że cecha ta łączy się z większymi wymaganiami agrotechnicznymi, zwłaszcza u form nagich. Brak łuski zwiększa podatność ziarna na uszkodzenia podczas omłotu lub przechowywania, co przekłada się na wigor ziarna, mniejszą zdolność kiełkowania i zdrowotność, a w konsekwencji prowadzi do spadku plonu ziarna (Valentine, 1995; Valentine i Hale, 1990; Kirkkari i in., 2001). Ponadto, lekkie nasiona mogą być przyczyną strat przy zbiorze spowodowanych wywiewaniem ich w strumieniu powietrza z kombajnu (Łapiński i in., 2013). Stąd też początkowo priorytetem w hodowli owsa nagoziarnistego było opracowanie wysokoplennych odmian o dużej masie tysiąca ziaren wraz z radykalnym zmniejszeniem udziału frakcji drobnego ziarna, przy jednoczesnym zwiększeniu koncentracji podstawowych składników pokarmowych w ziarnie (Łapiński i in., 2013; Gorash i in., 2017). Wysoka masa ziarniaka jest dodatnio skorelowana z odpornością na suszę (Leischmann i Westoby, 1994), ponieważ większe ziarno kiełkuje lepiej i korzenie szybciej docierają do głębszych, zasobniejszych w wilgoć warstw gleby, co skutkuje później lepszym zagęszczeniem łanu i wyższym plonem (Mut i Akay, 2010). Prace hodowlane prowadzone w ostatnich kilkunastu latach przyczyniły się do podniesienia plonu owsa na skutek podwyższenia genetycznego potencjału produktywności odmian oraz zmniejszenia wpływu cech utrudniających jego realizację (np. zwiększenie odporności na choroby). Stwierdzono także poprawę jakości ziarna w wyniku zwiększenia zawartości białka i tłuszczu,

zmniejszenia omszenia i zwiększenia ekspresji nagości w formach nagoziarnistych (Prażak i Romanowicz, 2014).

Analiza danych globalnych z okresu 45 lat wykazała najniższy wśród zbóż, bo 39% wzrost plonowania i w porównaniu z pszenicą czy kukurydzą był on niższy odpowiednio o 108 i 104 pkt. % (Menon i in., 2016). W związku z postępowaniem biologicznym prognozuje się, że wprowadzanie nowych, wysoko plonujących nacji odmian owsa może zwiększyć produkcję i efektywność ekonomiczną jego uprawy (Gorash i in., 2017). Stąd tak ważne stają się działania podejmowane w zakresie hodowli roślin oraz doskonalenia technologii uprawy. Obserwowany w ostatnich latach zarówno w Polsce jak i w świecie efekt większej zmienności plonowania zbóż, w tym owsa jest spowodowany częstszym występowaniem niekorzystnych dla plonowania zjawisk klimatycznych (Kozmiński i in., 2010). Badania skutków zmian klimatu wskazują, że rolnictwo wciąż podlega ogromnemu ryzyku klimatycznemu (Trnka i in., 2011), czyli wzrostowi częstotliwości występowania lat o niekorzystnych warunkach pogodowych. Wielu negatywnych konsekwencji zmian klimatu można by uniknąć, lub je opóźnić poprzez ograniczanie wzrostu stężeń dwutlenku węgla, metanu i podtlenku azotu w atmosferze. Przewiduje się jednak, że dalsze ocieplenie się klimatu jest nieuchronne, stąd aktualnie istnieje potrzeba adaptacji rolnictwa do zmieniających się warunków (Kundzewicz i Kozyra, 2011). Wśród potencjalnych działań adaptacyjnych wyróżnia się potrzebę zmian w ilości stosowanych nawozów.

Nawożenie azotem jest powszechną metodą maksymalizacji plonu i zwiększenia koncentracji białka w ziarnie. Z uwagi na relatywnie niskie plony i stan agrochemiczny gleb w Polsce potrzebna jest umiarkowana intensyfikacja nawożenia (Fotyma i in., 2009). Przewiduje się, że dla osiągnięcia przyrostu plonu ziarna zbóż o $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ należy dodatkowo zastosować co najmniej $2 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, a więc zakładając uzyskanie średnio w Polsce plonów zbóż w granicach 3,9-4,0 t z ha, należałoby zwiększyć nawożenie mineralne do poziomu $150\text{-}160 \text{ kg NPK ha}^{-1}$ użytków rolnych, tj. o około 30-40% w stosunku do dawek obecnie stosowanych (średnio w kraju) (Krasowicz i

Kuś, 2010). Wyniki badań nad pszenicą wskazują, że wzrost plonu ziarna nie jest liniowo powiązany ze wzrostem dawki azotu (Małecka, 2003). Niewłaściwe nawożenie azotem może stwarzać wiele zagrożeń dla środowiska i prowadzić do strat ekonomicznych. Efektywność nawożenia azotem jest często, zwłaszcza na glebach lekkich, na których uprawia się owies, ograniczana ilością i rozkładem opadów. Przy niekorzystnym układzie czynników pogodowych, współdziałanie deszczowania z nawożeniem decyduje o wielkości plonów i wykorzystaniu zastosowanego azotu. Dążenie do zwiększenia plonowania owsa uzasadnione jest względami ekonomicznymi i przyrodniczymi. Obecnie zboża w strukturze zasiewów zajmują 69% (GUS, 2020). Zasady integrowanej uprawy i ochrony roślin, które obowiązują w Polsce od 2014 roku przyczyniły się do ograniczenia występowania płodozmianów zbożowych. Jednak nadal w wysyconych zbożami zmianowaniach, fitosanitarne oddziaływanie owsa ma duże znaczenie dla plonowania innych gatunków (Koziaara, 2004). W kontekście adaptacji rolnictwa do wahań przebiegu pogody priorytetowe stają się działania mające na celu ograniczenie negatywnych skutków zmian klimatu tj. niedoboru opadów poprzez doskonalenie elementów agrotechniki w tym m. in. stosowanie nawodnień oraz optymalizację nawożenia azotem w uprawie różnych form owsa. Skutki zmian klimatycznych w postaci anomalii pogodowych, w tym coraz częściej występujących okresów suszy, są między innymi następstwem emisji CO₂, którego głównym źródłem w działalności rolniczej jest zużycie energii i materiałów na uprawę gleby oraz produkcję nawozów mineralnych. Istnieje więc ciągła potrzeba prowadzenia badań nad optymalizacją nawożenia (m. in. zmianą ilości stosowanych nawozów) i zwiększenia efektywności ich wykorzystania poprzez dobór i odpowiednie zastosowanie czynników agrotechnicznych. Wobec rosnącego zagrożenia związanego z ocieplaniem się klimatu, niezbędne staje się przeciwdziałanie zmianom klimatu i adaptacja do nich rolnictwa.

4.2.2. Omówienie celu badań w/w pracy

Głównym celem badań była ocena reakcji dwóch form owsa (oplewionej i nagiej) na zróżnicowane warunki pogodowe i agrotechniczne oraz wskazanie działań mitygacyjnych.

Cele pomocnicze dotyczyły:

- oceny wpływu czynników pogodowych na wzrost, rozwój i plonowanie owsa,
- analizy zależności plonu i jego komponentów w warunkach zróżnicowanych dawek azotu ,
- określenia wpływu nawadniania na plonowanie, komponenty plonowania i ważniejsze cechy jakościowe ziarna owsa,
- ustalenia optymalnej dawki nawożenia azotem dla obu form owsa w zależności od warunków wodnych,
- oceny ilościowej emisji gazów cieplarnianych oraz identyfikacja źródeł emisji w uprawie owsa,
- wskazania działań mitygacyjnych przy wykorzystaniu narzędzia oceny zmian ilościowych emisji (ślądu węglowego).

4.2.3. Materiał i metody

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2010-2019 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym Gorzyń, filia w Złotnikach, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Przedmiotem badań był owies nagoziarnisty odmiany 'Nagus' i owies oplewiony odmiany 'Bingo', uprawiany w warunkach bez nawodnienia i z nawadnianiem, przy zróżnicowanych dawkach azotu. Doświadczenia założono jako trzyczynnikowe, w układzie split-split-plot w czterech powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu był wariant wodny (niedeszczowany - naturalny układ warunków wilgotnościowych gleby, deszczowany - deszczowanie w okresie największych potrzeb wodnych gatunku, przy spadku wilgotności gleby do 70% ppw w warstwie ornej od 0-20 cm. Czynnikiem drugiego rzędu była forma owsa

(oplewiona – odmiana ‘Bingo’, nieoplewiona – odmiana ‘Nagus’), a trzeciego rzędu nawożenie azotem w dawkach: 0, 50, 100 i 150 kg N·ha⁻¹.

W doświadczeniach oznaczono:

- wpływ warunków pogodowych na wzrost, rozwój i plonowanie owsa,
- wpływ czynników agrotechnicznych na wzrost, rozwój i plonowanie owsa, w tym na: krzewienie produkcyjne i wysokość roślin, plon ziarna i słomy, komponenty plonowania,
- zmienność plonowania owsa,
- współzależności plonu oraz cech kształtujących plonowanie owsa,
- plon potencjalnie możliwy do osiągnięcia w optymalnych i utracony w niesprzyjających warunkach pogodowych,
- produktywność wody,
- zawartość składników organicznych i popiołu w ziarnie oraz plon białka,
- wartość energetyczną plonu ziarna,
- efektywność nawożenia azotem,
- wartość siewną ziarna,
- emisję gazów cieplarnianych w uprawie owsa.

4.2.4. Wyniki badań

Forma oplewiona owsa (‘Bingo’) plonowała wyżej średnio o około 36,6% niż forma nagoziarnista (‘Nagus’). Ponadto, forma nagoziarnista charakteryzowała się większą zmiennością plonu ziarna i jego komponentów w porównaniu do formy oplewionej. Forma oplewiona owsa reagowała większym spadkiem plonu na skutek niekorzystnych warunków pogodowych.

Deszczowanie było czynnikiem stabilizującym plonowanie owsa. U obu form owsa deszczowanie zmniejszyło o połowę współczynniki zmienności plonu, a u formy nieoplewionej niższa wartość współczynników zmienności dotyczyła także wszystkich składowych plonu. Nawadnianie zwiększało plon ziarna owsa na każdej ze stosowanych dawek azotu, a przyrost ten wahał się od 0,25 t·ha⁻¹ u owsa

uprawianego bez nawożenia azotem do $1,28 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ na obiektach nawożonych dawką $100 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. W warunkach deszczowania przyrost plonu ziarna owsa w wyniku intensyfikacji nawożenia azotem następował do dawki $147 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ i mieścił się w badanym zakresie. O wzroście plonu owsa pod wpływem nawadniania decydowała głównie obsada wiech (71,8%).

Przy uprawie owsa oplewionego zależność plonu od nawożenia azotem ma charakter krzywoliniowy, natomiast u jego formy nieoplewionej - prostoliniowy. Maksimum funkcji uzyskane w zależności krzywoliniowej wskazuje, iż najwyższego plonu ziarna u owsa oplewionego oczekiwać można po zastosowaniu dawki $129,0 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. Współczynnik regresji dla zależności prostoliniowej informuje, że zwiększenie nawożenia o $1 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ w granicach zastosowanych dawek, powoduje przyrost plonu ziarna owsa nieoplewionego o $3,7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Wzrost plonu ziarna pod wpływem deszczowania w zakresie stosowanych dawek azotu obniżał ślad węglowy w uprawie obu form owsa, a największą zniżkę wynoszącą 22,5% odnotowano przy stosowaniu dawki azotu $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ u owsa nagiego.

Analizując efektywność rolniczą azotu badanych form owsa wykazano zmniejszenie jej wartości wraz ze wzrostem dawek azotu dla obu form owsa. U formy oplewionej na dawce $50 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ efektywność ta wynosiła $18,5 \text{ kg}$ ziarna, a na dawce $150 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ już tylko $9,8 \text{ kg}$ ziarna. U formy nieoplewionej odnotowano zniżkę wartości tego wskaźnika odpowiednio dla porównywanych dawek z $13,5$ do $7,6 \text{ kg}$ ziarna. Forma oplewiona cechowała się wyższą efektywnością rolniczą azotu w porównaniu do nieoplewionej. W przedziale dawek $100\text{-}150 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ produktywność azotu okazała się ujemna u formy oplewionej, a u nieoplewionej zmniejszyła się do $1,5 \text{ kg}$ ziarna. Efektywność fizjologiczna podobnie jak rolnicza spadała wraz ze zwiększaniem zastosowanej dawki azotu, w obu ocenianych wariantach wodnych oraz formach owsa.

Spośród elementów agrotechniki stosowanych w uprawie owsa nawożenie mineralne azotem miało największy wpływ na wzrost emisji gazów cieplarnianych. Zwiększenie dawki z 0 do 150 kg N·ha⁻¹ generowało największy wzrost emisji wynoszący 55,2 i 52,4% odpowiednio w wariacie niedeszczowanym i deszczowanym. Ślad węglowy obu form owsa w wariacie deszczowanym zmniejszył się średnio o 11,4 % (oplewiony) i 15,9 % (nieoplewiony) w porównaniu do warunków bez nawodnienia. W warunkach deszczowania ślad węglowy owsa oplewionego i nieoplewionego zmniejszył się przy stosowanym zakresie dawek azotu, a największą różnicę stwierdzono przy najwyższej dawce (150 kg N·ha⁻¹), wynoszącą odpowiednio 21,5 i 19,3 %. Ślad węglowy owsa oplewionego w uprawie bez dawki azotu zwiększył się o 4,1% w warunkach nawadniania w porównaniu do obiektu bez deszczowania. W uprawie owsa nagiego wzrost plonu ziarna pod wpływem deszczowania po zastosowaniu 50 kgN·ha⁻¹ przyczynił się do obniżenia śladu węglowego o 22,5%. Przeprowadzona analiza wykazała, że dominujące znaczenie w strukturze udziału zabiegów agrotechnicznych w śladzie węglowym miało nawożenie mineralne, w tym głównie nawożenie azotem. Względny udział nawożenia mineralnego przekraczał średnio w obu wariantach deszczowania 43 i 67% odpowiednio przy braku nawożenia i w warunkach zróżnicowanych dawek azotu. Uprawa i siew ze względu na zużycie paliwa i energii elektrycznej do użytkowania maszyn rolniczych i deszczowania pola były drugim w kolejności komponentem o najwyższym poziomie śladu węglowego. W wariacie deszczowanym ze względu na zużycie energii do pracy deszczowni udział ten był wyższy niż w wariacie bez nawodnień. Pozostałe zabiegi związane z ochroną roślin i zbiorem ziarna miały niewielki wpływ na ślad węglowy. Ich udział wahał się od 0,3 do 0,7%.

4.2.5. Podsumowanie

Narastające problemy środowiskowe i klimatyczne wymuszają w rolnictwie poszukiwanie nowych praktyk i technik produkcyjnych, spójnych z wdrażaną od 2019 roku strategią Europejskiego Zielonego Ładu, której celem jest dążenie do

zrównoważonej, niskoemisyjnej i przyjaznej dla środowiska gospodarki. W przewidywanych konsekwencjach zmian klimatycznych przeważają negatywne efekty, a wśród nich prognozuje się dla Polskiej strefy agroklimatycznej między innymi ryzyko susz i stresu wodnego, niższe plony i zmiany zasięgu upraw. Coraz częściej występujące okresy suszy to wyraźne skutki zmian klimatycznych będących między innymi następstwem emisji CO₂, którego głównym źródłem w działalności rolniczej jest zużycie energii i środków na uprawę gleby oraz produkcję nawozów mineralnych. Mając powyższe na uwadze wyniki badań przedstawione w monografii nad optymalizacją nawożenia i zwiększenia efektywności wykorzystania nawozów poprzez dobór i odpowiednie stosowanie czynników agrotechnicznych stają się cenne.

Wyniki przedstawione w monografii wniosły szereg ciekawych informacji na temat wpływu czynników pogodowych na wzrost, rozwój i plonowanie owsa, które mogą posłużyć wskazaniu formy owsa do uprawy w mniej korzystnych warunkach klimatyczno-glebowych. Szacunkowy i rzeczywisty plon ziarna owsa oplewionej odmiany 'Bingo' rosnącego w optymalnych warunkach pogodowych był większy o 36,0% w porównaniu do nieoplewionej odmiany 'Nagus'. Przeprowadzone wyliczenia udowodniły, że forma owsa oplewiona reaguje większym o 36,5% spadkiem plonu na skutek niekorzystnych warunków pogodowych niż forma nieoplewiona. Wyraźnie większy efekt deszczowania uzyskano u owsa oplewionego. O pozytywnym efekcie stosowania nawadniania, obok wpływu na wielkość plonu, świadczy także prawie o połowę mniejsza zmienność plonu ziarna, liczby ziaren na roślinie i masy tysiąca ziaren, zarówno owsa oplewionego jak i nagiego, niż w warunkach nienawadnianych. Można zatem uznać, że nawadnianie było czynnikiem silnie stabilizującym większość analizowanych cech. Produktywność wody była niemal 8 razy większa przy stosowaniu nawożenia azotem w dawce 100 kgN·ha⁻¹ u odmiany owsa oplewionego, a w przypadku nieoplewionego prawie 4 krotnie przy dawce 50 kgN·ha⁻¹. Znaczenie ma również określenie potrzeb wodnych. Optymalne opady dla wielkości plonu ziarna owsa w okresie od krzewienia do strzelania w

źdźbło oraz od rozwoju ziarniaków do dojrzałości woskowej wynosiły odpowiednio 51,5 mm i 124,5 mm.

Wyjątkowo długi (10 lat) czas prowadzenia eksperymentu stanowiącego przedmiot omawianego opracowania w opinii Recenzenta wydawniczego zwiększył pracochłonność i koszty badań, ale pozwolił na wykazanie nieznanych dotychczas, ciekawych zależności plonu i jego komponentów w warunkach zróżnicowanych dawek azotu. U formy nieoplewionej wzrost plonu oraz jego wartości energetycznej wraz ze zwiększaniem nawożenia azotem był prostoliniowy, natomiast u formy tradycyjnej można oczekiwać wzrostu plonu wraz ze zwiększeniem nawożenia azotem do dawki 129 kg N·ha⁻¹, a dla uzyskania największej wartości energetycznej ziarna do dawki 127,8 kg N·ha⁻¹. O większym plonie owsa oplewionego decydowała w 42,4% masa tysiąca ziaren, w 28,6% liczba wiech i w 29% liczba ziaren z wiechy.

W opracowaniu wyników badań posłużono się nowym narzędziem – analizą śladu węglowego, którego upowszechnienie może sprzyjać wykorzystaniu w rolnictwie w ocenie skuteczności wszelkich działań zmierzających w kierunku redukcji emisji gazów cieplarnianych. Dużą wartość do badań wniosła ocena ilościowa emisji dwutlenku węgla oraz identyfikacja źródeł emisji w uprawie owsa, a także wskazanie działań mitygujących przy wykorzystaniu narzędzia oceny zmian ilościowych emisji (śladu węglowego). W badaniach wykazano, że efektywność rolnicza i fizjologiczna oraz wykorzystanie azotu z nawozów mineralnych przez owies zmniejszały się wraz ze wzrostem dawki azotu, natomiast wartości emisji CO₂ wyraźnie wzrastały i przy dawce 150 kg N·ha⁻¹ generowały największy wzrost emisji wynoszący w porównaniu z obiektem kontrolnym 55,2%. Zwiększenie efektywności nawożenia poprzez dopasowanie do uprawianej formy owsa daje możliwość redukcji emisji gazów cieplarnianych.

Podsumowując, jak dotąd w literaturze niewiele jest prac, które opisywałyby w sposób kompleksowy reakcję form owsa na warunki pogodowe oraz czynniki agrotechniczne. Wyniki wieloletnich badań własnych pozwoliły na wyciągnięcie

wniosków istotnych nie tylko dla nauki, ale również mogących posłużyć jako zalecenie dla praktyki rolniczej, która powinna wdrażać właściwe rozwiązania w jak największej liczbie gospodarstw rolnych. Opracowanie w formie monografii jest wartościowe, biorąc także pod uwagę konieczność budowania świadomości ekologicznej społeczeństwa, w tym rolników i popularyzacji pożądanych działań na rzecz środowiska i klimatu.

4.2.6. Literatura

1. Andruszczak, S., Pałys, E., Kwiecińska-Poppe, E., Kraska, P. (2010). Wpływ poziomu agrotechniki na plonowanie nagoziarnistej i oplewionej formy owsa. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 50(1), 409-413.
2. Aparicio-Garcia, N., Martinez-Villaluenga, C., Frias, J., Penas, E. (2021). Sprouted oat as a potential gluten-free ingredient with enhanced nutritional and bioactive properties. *Food Chemistry*, 338, 127972.
3. Arseniuk, E., Oleksiak, T. (2009). Postęp w hodowli głównych roślin uprawnych w Polsce i możliwości jego wykorzystania do 2020 roku. *Studia i raporty IUNG-PIB*, 14, 293-305.
4. Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M. (2000). Ziarno owsa – niedoceniane źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Część I - II. Polisacharydy i włókno pokarmowe, składniki mineralne, witaminy. *Biul. IHAR* 215, 223 – 235.
5. Bednarek, W., Tkaczyk, P., Dresler, S., Jawor, E. (2013). Plonowanie owsa w zależności od niektórych właściwości gleby i nawożenia azotem. *Acta Agrophys*, 20(1), 29-38.
6. Biel, W., Bobko, K., Maciorowski, R. (2009). Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain. *Journal of Cereal Science*, 49, 413–418.
7. Buerstmayr, H., Krenn, N., Stephan, U., Grausgruber, H., Zechner, E. (2007). Agronomic performance and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes of worldwide origin produced under central European growing conditions. *Field Crops Res.*, 101, 341–351.
8. Chang, H. C., Huang, C. N., Yeh, D. M., Wang, S. J., Peng, C. H., Wang, C. J. (2013). Oat prevents obesity and abdominal fat distribution, and improves liver function in humans. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 68, 18–23.
9. Chu, Y. F. (2014). *Oats Nutrition and Technology*. Oxford, UK:Wiley Blackwell.
10. COBORU. (2021). Lista opisowa odmian roślin rolniczy 2021. Słupia Wielka, ss.168.
11. Cyrkler-Degulis, M., Bulińska-Radomska, Z. (2007). Value of old and modern oats cultivars for organic farming. *J. Res. Appl. Agric. Eng.(Pol.)*, 3, 27-31.

12. Djukic, N.H., Knežević, D.S. (2014). Molecular characterization and genetic diversity analysis β -glucan content variability in grain of oat (*Avena sativa* L.). *Genetika*, 46, 529–536.
13. FAO. (2020). FAOSTAT database. Agricultural crops: oat:area harvested/yield. URL <http://faostat.fao.org/> [dostęp 20-12-2021].
14. Fotyma, M., Igras, J., Kopiński, J. (2009). Produkcyjne i środowiskowe uwarunkowania gospodarki nawozowej w Polsce. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 14.
15. Gąsiorowski, H. (Red.). (1995). *Owies: chemia i technologia*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, ss. 181.
16. Gorash, A., Armonienė, R., Mitchell Fetch, J., Liatukas, Ž., Danytė, V. (2017). Aspects in oat breeding: nutrition quality, nakedness and disease resistance, challenges and perspectives. *Ann. Appl. Biol.*, 171(3), 281-302.
17. GUS. (2020). *Powszechny spis rolny. Raport z wyników*. Warszawa, stat.gov.pl
18. Hansen, H. B., Møller, B., Andersen, S. B., Jørgensen, J. R., Hansen, A. (2004). Grain characteristic, chemical composition, and functional properties of rye (*Secale cereale* L.) as influenced by genotype and harvest year. *J. Agric. Food Chem.*, 52, 2282–2291.
19. Hensel, W. (1980). *Polska starożytna*. Wyd. Ossolineum, Wrocław
20. Ho, H. V. T. (2015). *The Effect of oat and barley β -glucan on LDL-C and emerging clinical lipid targets for cardiovascular disease*. Praca doktorska, Toronto, Canada: University of Toronto.
21. Joyce, S. A., Kamil, A., Fleige, L., Gahan, C. G. M. (2019). The cholesterol-lowering effect of oats and oat beta glucan: modes of action and potential role of bile acids and the microbiome *Front. Nutr.*, 6, 171. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00171>
22. Kawka, A., Achremowicz, B., (2014). *Owies – roślina XXI wieku. Wykorzystanie żywieniowe i przemysłowe*. *Nauka Przyr. Tech.*, 8, 32-41.
23. Kirkkari, A.-M., Peltonen-Sainio, P., Rita, H. (2001) Reducing grain damage in naked oat through gentle harvesting. *Agricultural and Food Science in Finland*, 10, 223–229.
24. Kokoszko, M., Jagusiak, K., Rzeźnicka, Z. (2014). Oats in ancient greek and byzantine medical treatises, V Century BC-XI century AD.: some observations on the popularity of oats as a foodstuff and a medication. *byzantinoslavica*, 72(1), 37-64.
25. Koziara, W. (2004). Reakcja trzech odmian owsa na deszczowanie i nawożenie azotem. *Biul. IHAR, Radzików*, 231, 397-403.
26. Koźmiński, C., Michalska B., Leśny B. (2010). Niekorzystne zjawiska atmosferyczne w Polsce. Straty w rolnictwie. [W:] *Klimatyczne zagrożenia rolnictwa w Polsce. Rozprawy i Studia*. Szczecin. Wydaw. Nauk. U. Szczec., 847(773), 9–55.

27. Krasowicz, S., Kuś, J. (2010). Kierunki zmian w produkcji rolniczej w Polsce do roku 2020-próba prognozy. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, (3), 6-18.
28. Kundzewicz, Z. W., Kozyra, J. (2011). Ograniczanie wpływu zagrożeń klimatycznych w odniesieniu do rolnictwa i obszarów wiejskich. *Polish Journal of Agronomy*, 7, 68-81.
29. Legget, J.M. (1992). Classification and specation in *Avena*. [W:] Segoe, S. (Red.): *Oat science and technology*. American Society of Agronomy. Agronomy Monograph, Madison, WI, USA, 33, 29-52.
30. Leischman, M. R., Westoby, M. (1994). The role of seed size in seedling establishment in dry soil conditions –experimental evidence from semi-arid species. *J. Ecol.*, 82, 249 - 258.
31. Łapiński, B., Nita, Z., Szołkowska, A., Wieczorek, P. (2013). A hybrid of cultivated oat with the wild species *Avena macrostachya* as a source of new variation for yield quality improvement in naked oats. *Biul. IHAR, Radzików*, 270, 43-54.
32. Małecka, I. (2003). Studia nad plonowaniem pszenicy ozimej w zależności od warunków pogodowych i niektórych czynników agrotechnicznych. *Rocz. AR Poznań*, 335, 121.
33. Marshall, A., Cowan, S., Edwards, S., Griffiths, I., Howarth, C., Langdon, T., White, E. (2013). Crops that feed the world 9. Oats- a cereal crop for human and livestock feed with industrial applications. *Food Security*, 5(1), 13–33. <https://doi.org/10.1007/s12571-012-0232-x>.
34. Mazurek, J. (1993). *Biologia i agrotechnika owsa*. IUNG Puławy, ss. 250.
35. Menon, R., Gonzalez, T., Ferruzzi, M., Jackson, E., Winderl, D., Watson, J. (2016) Chapter one – oats – from farm to fork. *Adv. Food Nutr. Res.*, 77, 1–55.
36. Mut, Z., Akay, H. (2010). Effect of seed size and drought stress on germination and seedling growth of naked oat (*Avena sativa* L.). *Bulgarian J. Agric. Sci.*, 16 (4), 459 - 467.
37. Myszka, K., Boros, D. (2013). Poszukiwanie genotypów owsa o poprawionej wartości odżywczej oraz wysokich właściwościach bioaktywnych. *Biul. IHAR, Radzików*, 268, 101-112.
38. Nowiński, M. (1970). *Dzieje uprawy i roślin uprawnych*. PWRiL, Warszawa, wyd I.
39. Noworolnik, K. (2008). Wpływ wybranych herbicydów i fungicydów na strukturę plonu i zawartość białka w ziarnie owsa. *Progress in Plant Protection/Postępy Ochrony Roślin*, 48(4), 1535-1538.
40. Noworolnik, K., Terelak, H. (2006). Wpływ agrochemicznych właściwości gleb na plon ziarna i białka jęczmienia jarego i owsa oraz ich mieszanki. *Roczniki Gleboznawcze*, 57(3-4), 72-79.
41. Nwachukwu, I. D., Devassy, J. G., Aluko, R. E., Jones, P. J. H. (2015). Cholesterol-lowering properties of oat β -glucan and the promotion of cardiovascular health: did health Canada make the right call? *Appl Physiol Nutr Metab*, 40, 535–542.

42. Peltonen-Sainio, P. (1994) Yield component differences between naked and conventional oat. *Agronomy J.*, 86, 510–513.
43. Pisulewska, E. (2005). Owies. [W:] *Rynki i technologie produkcji roślin uprawnych*. Chotkowski, J. (Red.). Wyd. Wieś Jutra, Warszawa, 182-196.
44. Pogna, N. E., Gazza, L., Corona V., Zanier, R., Niglio, A., Mei, E., Palumbo, M., Boggini, G. (2002) Puroindolines and kernel hardness in wheat species. [W:] *Wheat Quality Elucidation and*, Wrigley P. K. W. (Red.), USA: AACC Inc. The Bushuk Legacy, ss. 155–169.
45. Prażak, R., Romanowicz, A. (2014). Wykorzystanie postępu biologicznego w uprawie owsa w Polsce. *Polish Journal of Agronomy*, 17, 30-37.
46. Rhymer, C. (2002) Effects of nitrogen fertilization, genotype and environment on the quality of oats (*Avena sativa* L.) grown in Manitoba. *Rozprawa naukowa*, Manitoba, Canada, University of Manitoba.
47. Rondanelli, M., Opizzi, A., Monteferraio, F. (2009) The biological activity of β -glucans. *Minerva Medica*, 100, 237–245.
48. Schuster, J., Beninca, G., Vitorazzi, R., Bosco, S. M. D. (2015). Effects of oats on lipid profile, insulin resistance and weight loss. *Nutr Hosp*, 32, 2111–2116.
49. Shebini El, S. M., Moaty, M. I., Tapozada, S.T., Ahmed, N.H., Mohamed, M.S., Hanna, L. M. (2014). Effect of whole wheat (*Triticum aestivum*) and oat (*Avena sativa*) supplements on body weight, insulin resistance and circulating omentin in obese women exhibiting metabolic syndrome criteria. *World J. Medical Sci.*, 11, 373–381.
50. Trnka, M, Olesen, J. E., Kersebaum, K. C., Skjelva ģ, A. O., Eitzinger, J., Seguin, B., Peltonen-Sainio, P., Ro tter, R., Orlandini, S., Dubrovsky, M. (2011). Agroclimatic conditions in Europe under climate change. *Glob.Change Biol.* 17, 2298–2318.
51. Valentine, J. (1995). Naked oats. In *The oat crop production and utilization*, pp. 504–532. Ed. R.W.Welch. London, UK: Chapman and Hall.
52. Valentine, J., Hale, O. D. (1990). Investigations into reduced germination of seed of naked oats. *Plant Varieties & Seeds*, 3, 21–30.
53. Welch, R.W. (2011). Nutrient composition and nutritional quality of oats and comparisons with other cereals. [W:] *Oats Chemistry and Technology*, 2nd edition (pp. 95-107). AACC International. ISBN 978-1-891127-64-9.
54. Zarzecka, K., Gugała, M., Mystkowska, I., Baranowska, A., Sikorska, A., Zarzecka, M. (2018). Odżywcze i prozdrowotne właściwości ziarna owsa i przetworów owsianych. *Kosmos*, 67(2), 409-414.
55. Zhang, X., McGeoch, S. C., Megson, I. L., MacRury, S. M., Johnstone, A. M., Abraham, P., Pearson, D. W. M., de Roos, B., Holtrop, G., O’Kennedy, N., Lobley, G. E. (2014). Oat-enriched diet reduces inflammatory status assessed by circulating cell-derived microparticle concentrations in type 2 diabetes. *Mol Nutr Food Res*, 58, 1322–1332.

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Zainteresowanie tematyką optymalizacji czynników agrotechnicznych w uprawie roślin zapoczątkowało prowadzenie doświadczeń z gatunkami roślin rolniczych m.in. kukurydzą, pszenicą orkisz, rzepakiem, owsem a także roślinami zielarskimi. Otrzymane wyniki badań własnych nad rzepakiem ozimym w ramach wykonywanej rozprawy doktorskiej pod kierunkiem prof. dr hab. Hanny Sulewskiej i promotora pomocniczego dr inż. Grażyny Szymańskiej posłużyły do szerszych analiz plonowania i cech morfologicznych rzepaku uprawianego w strefie klimatu umiarkowanego, w świetle możliwości siewu w klimacie suchym, co zaowocowało wspólnym opracowaniem z zespołem Autorów z Katedry Agroekologii i Produkcji Roślinnej z Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie.

1. Zając T., Klimek-Kopyra A., Oleksy A., Lorenc-Kozik A., **Ratajczak K. 2016.** Analysis of yield and plant traits of oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivated in temperate region in light of the possibilities of sowing in arid areas, *Acta Agrobotanica*, 1-13, DOI: 10.5586/aa.1696
2. **Ratajczak K.**, Sulewska H., Szymańska G., Wolna-Maruwka A., Faligowska A. **2016.** The effect of soil type and soil additives on the selected growth parameters and yield of flowerheads of *Calendula officinalis* L. *Herba Polonica*, 62(2): 17-30 DOI: 10.1515/hepo-2016-0008
3. **Ratajczak K.**, Sulewska H., Szymańska G., Panasiewicz K., Faligowska A. **2016.** Effects of soil additives and straw application in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivation, depending on the type of soil. Konferencja naukowa NAROSSA 2016, Magdeburg-Niemcy 12-13 czerwiec 2016, materiały konferencyjne dostępne na stronie https://www.dropbox.com/sh/u6mcdspqsw0ssvf/AACPTXLHKYDA8WSEKfwGx1FYa/1_Medicinal%20Plants/Poster/P1-1_Ratajczak_Effects%20of%20soil%20additives%20and%20straw%20application%20in%20sweet%20basil%20cultivation-%20depending%20on%20the%20type%20of%20soil.pdf?dl=0 [dostęp 17.06.16]

4. **Ratajczak K.**, Sulewska H., Szymańska G. **2017**. New winter oilseed rape varieties – seed quality and morphological traits depending on sowing date and rate. *Plant Production Science*, 20:3, 262-272, <http://dx.doi.org/10.1080/1343943X.2017.1304809>
5. Sulewska H., **Ratajczak K.**, Szymańska G., Panasiewicz K. **2018**. Efficacy of biofertilizers and organic additive application in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivation depending on the type of soil. *VEGETOS: An International Journal of Plant Research*, 31:1, doi: 10.4172/2229-4473.1000387
6. Zając T., Oleksy A., Synowiec A., Dacko M, Klimek-Kopyra A., **Ratajczak K.**, Kulig B. **2019**. Simulating the partitioning of winter rape biomass by increasing the cutting height of stems. *International Agrophysics*, 33, 241-253 (doi: 10.31545/intagr/109519)
7. **Ratajczak K.**, Sulewska H., Szymańska G. **2019**. Effects of growth type, sowing date, and sowing rate on the canopy architecture, protein yields, and oil yields of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Botanical Research* DOI: <https://doi.org/10.30564/jrb.v1i1.245>
(załącznik 4, II, pkt. 4.1., poz. 17, 24, 26, 45-46, 34; 7.1., poz. 42)

Wiedza z zakresu metod ochrony roślin i zainteresowanie tematyką agrofagów w trakcie przygotowywania pracy magisterskiej stanowiły przyczynek do dalszej działalności naukowej. Prowadzenie zajęć dydaktycznych i zainteresowanie grupą roślin energetycznych otworzyło nowy kierunek badań w zakresie agrotechniki wierzby energetycznej. Współpraca z Katedrą Entomologii i Ochrony Środowiska Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu oraz udział w warsztatach szkoleniowych w projekcie Danubenergy “Produkcja bioenergii z biomasy łąk dorzecza Dunaju i innych terenów nadrzecznych Europy Środkowej w instalacjach niezależnych od sieci energetycznej” i szkoleniu „OZE-szansa na innowacyjne rolnictwo” pod patronatem Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa poszerzyły wiedzę z zakresu odnawialnych źródeł energii. Wyniki badań udokumentowano w publikacjach naukowych i doniesieniach konferencyjnych o zasięgu międzynarodowym.

1. Gołębnik B., **Śmiatacz K.** **2010**. Ocena zdrowotności krzewów liściastych w wybranych parkach Poznania. *Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin*, 50 (1), 19-22.

2. Sulewska H., **Śmiatacz K.**, Panasiewicz K., Szymańska G., Koziara W. **2013**. Evaluation of damage and control of cream-bordered green pea (*Earias chlorana* Hübner) caterpillars in a 4-year old plantation of common willow. *Zemdirbyste-Agriculture*, 100 (1), 99-104.

3. Panasiewicz K, Niewiadomska A, Sulewska H, Wolna-Maruwka A, Borowiak K, Budka A, **Ratajczak K.** **2019**. The effect of sewage sludge and BAF inoculant on plant condition and yield as well as biochemical and microbial activity of soil in willow (*Salix viminalis* L.) culture as an energy crop. *PeerJ*, 7:e6434 <https://doi.org/10.7717/peerj.6434>

4. Willow genetics, diversity and breeding for biomaterials and bioeconomy, Symposium on Willow genetics and genomics, November 5th, 2019, Poznan. Poster pt.: The effect of sewage sludge and BAF inoculant on plant condition and yield as well as biochemical and microbial activity of soil in willow (*Salix viminalis* L.). (**Ratajczak K.**, Panasiewicz K., Niewiadomska A., Sulewska H., Wolna-Maruwka A., Borowiak K., Budka A.)

(załącznik 4, II, pkt. 4.1., poz. 1-2, 44; 7.1., poz. 69)

Chcąc poszerzać wiedzę na temat odmian pszenicy orkisz, a zwłaszcza ich przydatności do uprawy i wykorzystania na terenie Polski, podjęto we współpracy z Instytutem Hodowli i Aklimatyzacji Roślin (IHAR) badania, których, celem było porównanie z pszenicą zwyczajną wartości rolniczej i technologicznej kilkunastu odmian ozimych pszenicy orkisz oraz ocena ich przydatności do uprawy w warunkach południowo-wschodniego regionu morza Bałtyckiego. Efekty badań upowszechniono w wydawnictwie międzynarodowym.

1. **Ratajczak K.**, Sulewska H., Szymańska G., Matysik P. **2020**. Agronomic traits and grain quality of selected spelt wheat varieties versus common wheat, *Journal of Crop Improvement*, 34:5, 654-675, DOI: 10.1080/15427528.2020.1761921 **(załącznik 4, II, pkt. 4.1., poz. 53)**

Zainteresowanie uprawami małoobszarowymi, nie tylko pod względem czynników agrotechnicznych wpływających na plonowanie wybranych gatunków, ale również w aspekcie możliwości wykorzystania substancji biologicznie czynnych z różnorodnych surowców, bądź ich przetworów skłoniło do badań w zakresie poszukiwania nowych sposobów i rozwiązań z wykorzystaniem substancji naturalnych pochodzenia roślinnego, które mogą chronić materiał siewny przed chorobami bądź poprawiać jego wartość siewną. Badania z wykorzystaniem zaplecza

Laboratorium Nasiennictwa Katedry Agronomii wykonywano we współpracy ze studentami kierunku Rolnictwo, którzy pod moim kierunkiem chętnie realizowali tematy badawcze związane z opracowaniem alternatywnych metod zaprawiania nasion. Tematy te wpisywały się w aktualne zalecenia integrowanej ochrony roślin realizowanej w Polsce od 2014 roku. Wyniki badań upowszechniono w pracach magisterskich:

1. Praca magisterska pod kierunkiem dr inż. **Ratajczak K.** - Siwek K. **2019.** Wpływ wybranych olejków eterycznych na wartość siewną ziarna pszenicy ozimej zasiedlonej przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Praca magisterska, UP, Poznań, 61 ss.
2. Praca magisterska pod kierunkiem dr inż. **Ratajczak K.** - Jakóbek I. **2018.** Efekty stosowania olejków roślinnych do zaprawiania nasion wybranych gatunków roślin uprawnych. Praca magisterska, UP, Poznań, 65 ss.

Poszukiwanie metod przyjaznych środowisku do wspomaganie wzrostu i rozwoju roślin, szczególnie w niekorzystnych warunkach środowiskowych zapoczątkowało działania naukowe związane z mało rozpoznany gatunkiem zioła *Gynostemma pentaphyllum*, które koncentrowały się na doskonaleniu warunków jego wzrostu przy zastosowaniu zabiegu szczepienia grzybami mikoryzowymi i nawożenia organicznego oraz mineralnego. Równocześnie prowadzono także badania w kukurydzy celem sprawdzenia czy zaszczepienie roślin grzybem mikoryzowym podniesie odporność roślin na stres suszy i przyspieszy ich regenerację. Wiedza uzyskana z powyższych badań i chęć poszerzenia analiz surowców o ich właściwości antyoksydacyjne przyczyniły się do podjęcia stażu zrealizowanego w Pracowni Oceny Surowców Zielarskich działającej przy Katedrze Roślin Przemysłowych i Leczniczych na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie. Zdobyte doświadczenie i wiedza przekuły się w przygotowanie wniosku konkursowego w celu otrzymania finansowania dalszych badań. Podjęta tematyka właściwości antyoksydacyjnych wybranych surowców zaowocowała także współpracą z Zakładem Naturalnych Surowców Leczniczych i Kosmetycznych Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu.

1. Praca magisterska pod kierunkiem dr inż. **Ratajczak K.** - Wolak J. **2016.** Reakcja jiaogulana (*Gynostemma pentaphyllum*) na nawożenie mineralne i organiczne oraz zabieg szczepienia grzybami mikoryzowymi. Praca magisterska, UP, Poznań, 49 ss.
2. **Ratajczak K.**, Sulewska H., Panasiewicz K., Faligowska A. **2017.** Efekty stosowania mikoryzy u roślin kukurydzy w warunkach suszy. 42. Międzynarodowe Seminarium Naukowo-Techniczne „Chemistry for Agriculture” 26-29 listopad 2017, Karpacz, poster.
3. **Ratajczak K.** **2018.** Zawartość metabolitów wtórnych liści, pędów i korzeni pozyskanych z gatunku *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino. Złożony wniosek Miniatura (2018/02/X/NZ9/02402) – niezakwalifikowany do finansowania
4. Witkowska-Banaszczak E., Radzikowska D., **Ratajczak K.** **2018.** Chemical profile and antioxidant activity of *Trollius europaeus* under the influence of feeding aphids. *Open Life Science*, 13: 312-318. <https://doi.org/10.1515/biol-2018-0038>
5. Praca magisterska pod kierunkiem dr inż. **Ratajczak K.** - Trzymkowska J. **2018.** Efekty stosowania mikoryzy u roślin kukurydzy w warunkach suszy. Praca magisterska, UP, Poznań, 65 ss.
6. **Ratajczak K.**, Sulewska H., Niewiadomska A., Panasiewicz K., Faligowska A. **2018.** Wykorzystanie arbuskularnych grzybów mikoryzowych jako bionawozów w kukurydzy. *Przemysł Chemiczny*, 96/6: 969-972.
(załącznik 4, II, pkt. 9., poz. 3.3.; pkt. 4.1., poz. 41, 35; pkt. 7.1., poz. 54)

Aktualne zagrożenia dla roślin uprawnych wynikające ze zmian klimatu podyktowały kolejne kierunki badań i potrzebę znalezienia narzędzi pomiarowych, w tym unowocześnienia zaplecza badawczego Katedry Agronomii UP w Poznaniu. W odpowiedzi na coraz częściej pojawiające się okresy suszy i związany z nimi niedobór wody dostępnej dla roślin poszukiwano możliwości łagodzenia skutków stresu u roślin kukurydzy. Nadzór merytoryczny nad podjętą tematyką objął specjalista z zakresu funkcjonowania aparatu fotosyntetycznego roślin w różnym środowisku wzrostu, badania reakcji fotoukładu drugiego roślin na biotyczne i abiotyczne stresy techniką fluorescencji chlorofilu, z Instytutu Biologii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Wyniki badań nad oceną biostymulującego działania piraklostrobiny (F 500) w połączeniu z epoksykonazolem na rośliny kukurydzy

odmiany stay-green i konwencjonalnej poddane stresowi suszy upowszechniono w wydawnictwie międzynarodowym:

1. Sulewska H., **Ratajczak K.**, Panasiewicz K., Kalaji H.M. **2019**. Can pyraclostrobin and epoxiconazole protect conventional and stay-green maize varieties grown under drought stress? PLoS ONE 14(8): e0221116. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221116>
(załącznik 4, II, pkt. 4.1., poz. 47)

Poszukiwanie metod zwiększenia tolerancji roślin uprawnych na warunki stresu suszy, a tym samym na ich wzrost, rozwój i plonowanie skłoniło do przeprowadzenia doświadczeń związanych z reakcją odmian pszenicy orkisz (*T. aestivum* ssp. *spelta* L.) na szczepienie grzybami mikoryzowymi w warunkach suszy. Badania poszerzono o izolację i charakterystykę molekularną grzybów zasiedlających ryzosferę oraz endosferę korzeni pszenicy orkisz, które wykonano przy współudziale zespołu badawczego pod kierunkiem dr hab. Lidii Błaszczyk, prof. IGR PAN z Zakładu Mikrobiomiki Roślin, Instytutu Genetyki Roślin w Poznaniu.

1. Salamon S., Mikołajczak K., Basińska-Barczak A., Sulewska H., **Ratajczak K.**, Błaszczyk L. **2019**. Grzyby zasiedlające ryzosferę i endosferę korzeni pszenicy orkisz (*T. aestivum* ssp. *spelta* L.). *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* Nr 285, 165-166.
2. Salamon S., Mikołajczak K., Błaszczyk L., **Ratajczak K.**, Sulewska H. **2020**. Changes in root-associated fungal communities in *Triticum aestivum* ssp. *spelta* L. and *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* L. under drought stress and in various soil processing. *PLoS ONE*, 15(10):e0240037. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240037>
3. **Ratajczak K.**, Sulewska H., Błaszczyk L., Basińska-Barczak A., Salamon S., Mikołajczak K., Szymańska G., Dryjański L. **2020**. Growth and photosynthetic activity of selected spelt varieties (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) cultivated under drought conditions with different endophytic core microbiomes. *International Journal of Molecular Sciences*, 21, 7987; doi:10.3390/ijms21217987
(załącznik 4, II., pkt. 4.1., poz. 54, 57)

Konieczność stosowania praktyk przyjaznych środowisku podyktowana wiążącymi przepisami prawa Unii Europejskiej (Dyrektywa UE 2009/128) oraz zaleceniami integrowanej ochrony/uprawy roślin obowiązującej w Polsce od 2014

roku stała się wyzwaniem zarówno dla nauki jak i praktyki rolniczej, stąd zaistniała potrzeba nowych badań w zakresie wprowadzania do upraw między innymi bionawozów lub naturalnych stymulatorów wzrostu i rozwoju roślin. Ten obszar badań uwidoczniał jak ważna jest rola mikrobiologii w rolnictwie i współpraca tych dwóch nauk. Wadą roślin strączkowych jest duża zmienność plonowania, na którą wpływają czynniki agrotechniczne i siedliskowe, a w szczególności pogodowe, stąd prowadzone doświadczenia koncentrowały się na zastosowaniu w uprawie preparatów mikrobiologicznych poprawiających wzrost i plonowanie roślin bobowatych oraz wpływających korzystnie na żyzność i aktywność biologiczną gleby. Znalezienie odpowiednich „konsorcjów mikroorganizmów” i opracowanie substancji zwiększających adhezję preparatów do nasion (tzw. substancji klejących) tak, aby inokulum mogło być praktycznie stosowane w rolnictwie wymaga współpracy interdyscyplinarnej. Praca wraz z zespołem badawczym z Katedry Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej UP w Poznaniu pozwoliła ocenić efekty inokulacji i koinokulacji nasion bakteriami brodawkowymi i endofitycznymi z grupy PGPR w uprawie gatunków bobowatych. Efekty badań upowszechniono w czasopismach o zasięgu międzynarodowym oraz pracy doktorskiej prowadzonej pod kierunkiem prof. dr hab. Alicji Niewiadomskiej i moją opieką pomocniczą. Badania w zakresie substancji biostymulujących kontynuowano we współpracy z Poznańskim Parkiem Naukowo-Technologicznym (PPNT), realizując temat badawczy nr 40/2022 dotyczący oceny wpływu stymulatora na wzrost i rozwój kukurydzy, którego wyniki zaprezentowano w pracy magisterskiej prowadzonej pod moim kierunkiem.

1. Sulewska H., **Ratajczak K.**, Niewiadomska A., Panasiewicz K., Szymańska G. **2018**. Effect of the PRP fertilizers and microbiological inoculation and coinoculation in the yellow lupine (*Lupinus luteus* L.) cultivation. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 63(3): 98-103.
2. Niewiadomska A., Sulewska H., Wolna-Maruwka A., **Ratajczak K.**, Głuchowska K., Waraczewska Z., Budka A. **2018**. An assessment of the influence of co-inoculation with endophytic bacteria and rhizobia, and the influence of PRP SOL and PRP EBV fertilisers on the microbial parameters of

- soil and nitrogenase activity in yellow lupine (*Lupinus luteus* L.) cultivation. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27, (6): 1-16
3. Sulewska H., **Ratajczak K.**, Niewiadomska A., Panasiewicz K. **2018**. Wykorzystanie mikroorganizmów jako bionawozów w uprawie łubinu białego. 43. Międzynarodowe Seminarium Naukowo-Techniczne „Chemistry for Agriculture”, 25-28 listopad 2018, Karpacz, poster
 4. Niewiadomska A., Sulewska H., Wolna-Maruwka A., **Ratajczak K.**, Waraczewska Z, Budka A., Głuchowska K. **2019**. The influence of biostimulants and foliar fertilisers on the process of biological nitrogen fixation and the level of soil biochemical activity in soybean (*Glycine max* L.) cultivation. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(5): 12649-12666. http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1705_1264912666
 5. Sulewska H., **Ratajczak K.**, Niewiadomska A., Panasiewicz K. **2019**. The use of microorganisms as bio-fertilizers in the cultivation of white lupine. *Open Chemistry*, 17: 813–822, <https://doi.org/10.1515/chem-2019-0089>
 6. Niewiadomska A., Sulewska H., Wolna-Maruwka A., **Ratajczak K.**, Waraczewska Z, Budka A. **2020**. The Influence of bio-stimulants and foliar fertilizers on yield, plant features, and the level of soil biochemical activity in white lupine (*Lupinus albus* L.) cultivation. *Agronomy*, 10 (1): 150; doi:10.3390/agronomy10010150
 7. Sulewska H. Niewiadomska A., **Ratajczak K.**, Budka A., Panasiewicz K., Faligowska A., Wolna-Maruwka A. Dryjański L. **2020**. Changes in *Pisum sativum* L. plants and in soil as a result of application of selected foliar fertilizers and biostimulators. *Agronomy*, 10, 1558; doi:10.3390/agronomy10101558
 8. Rouphael Y., Colla G. **2021**. (Eds.). Toward a sustainable agriculture through plant biostimulants: from experimental data to practical applications. Niewiadomska A., Sulewska H., Wolna-Maruwka A., **Ratajczak K.**, Waraczewska Z, Budka A. The influence of bio-stimulants and foliar fertilizers on yield, plant features, and the level of soil biochemical activity in white lupine (*Lupinus albus* L.) cultivation. *Agronomy*, 413-434.
 9. Praca doktorska pod pomocniczym kierunkiem dr inż. **Ratajczak K.** - Waraczewska Z. **2021**. Wpływ koinokulacji na aktywność mikrobiologiczną gleby, proces diazotrofii i plonowanie łubinu białego (*Lupinus albus* L.). Praca doktorska, UP Poznań, 197 ss.
 10. Praca magisterska pod kierunkiem dr inż. **Ratajczak K.** - Leszczyński S. **2022**. Ocena reakcji roślin na obecność induktora odporności BTHWA w uprawie kukurydzy. Praca magisterska, UP, Poznań, 55 ss.
(załącznik 4, II, 4.1., 33, 39, 48-49, 51, 56; II, 2.; 7.1., poz. 59)

W ostatnich latach na nowo odkrywana rola roślin bobowatych w środowisku glebowym i w zapewnianiu „białkowego bezpieczeństwa kraju” w oparciu o produkcję pasz wysokobiałkowych, sprawiła, że zwiększyło się zainteresowanie na

poziomie naukowym jak również polityczno-gospodarczym wykorzystaniem rodzimych gatunków roślin. W 2011 roku uchwałą Rady Ministrów Nr 149/2011, z dnia 9 sierpnia, ustanowiono naukowy Program Wieloletni 2016-2020 pod nazwą „Ulepszanie krajowych źródeł białka roślinnego, ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach”, na podstawie art. 136 ust. 2 ustawy z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (Dz.U. Nr 157, poz. 1240, z późn. zm¹). W realizację działań naukowych zaangażowano wiele jednostek naukowych w Polsce w ramach 6 rozbudowanych obszarów badawczych. Prowadzone pod kierunkiem prof. Jerzego Szukały (wykonawcy) wraz z całym zespołem z Katedry Agronomii, również przy moim udziale badania mieściły się w obszarze 3 dotyczącym nowych trendów w agrotechnice roślin strączkowych i sposobów zwiększenia opłacalności uprawy. Wyniki badań upowszechniano w formie: doniesień na konferencjach, szkoleń, zjazdów oraz publikacji popularnych i naukowych o zasięgu krajowym i zagranicznym, by postulować zwiększanie areału uprawy roślin bobowatych.

1. **Ratajczak K. 2015** - wygłoszenie referatu „Plonowanie rzepaku ozimego uprawianego po przedplonach strączkowych” na VI Konferencji Polskiego Towarzystwa Agronomicznego „Badania i innowacje w produkcji roślinnej” Kraków, 17-19. 09. 2015 r.
2. Faligowska A., Szymańska G., Panasiewicz K., Szukała J., Koziara W., **Ratajczak K. 2019**. The long-term effect of legumes as forecrops on the productivity of rotation (winter rape-winter wheat-winter wheat) with nitrogen fertilization. *Plant, Soil and Environment*, 65 (3): 138–144; DOI: 10.17221/556/2018-PSE
3. Szymańska G., Faligowska A., Panasiewicz K., Szukała J., **Ratajczak K.**, Sulewska H. **2020**. The long-term effect of legumes as forecrops on productivity of rotation winter triticale -winter rape with nitrogen fertilization. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science (SAGB)*, 70:2, 128-134 <https://doi.org/10.1080/09064710.2019.1677766>
4. Panasiewicz K., Faligowska A., Szymańska G., Szukała J., **Ratajczak K.**, Sulewska H. **2020**. The effect of various tillage systems on productivity of narrow-leaved lupin-winter wheat-winter triticale-winter barley rotation. *Agronomy*, 10(2), 304; <https://doi.org/10.3390/agronomy10020304>
5. Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., **Ratajczak K.**, Sulewska H., Pszczółkowska A., Kocira A. **2020**. Influence of farming system on weed

infestation and on productivity of narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L.). *Agriculture*, 10, 459; doi:10.3390/agriculture10100459

6. Faligowska A., Kalembasa S., Kalembasa D., Panasiewicz K., Szymańska G., **Ratajczak K.**, Skrzypczak G. **2022**. The nitrogen fixation and yielding of pea in different soil tillage systems. *Agronomy*, 12(2), 352; <https://doi.org/10.3390/agronomy12020352>
(załącznik 4, II, pkt. 4.1., poz. 43, 50, 52, 55, 58; pkt. 7.1., poz. 35)

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę

6.1. Osiągnięcia związane z działalnością dydaktyczną

Zajęcia dydaktyczne stanowią ważny element pracy zawodowej. Na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu realizowałam/realizuję w wymiarze co najmniej 230 godzin, prowadząc w roku akademickim ćwiczenia z przedmiotów: Rośliny zielarskie (kierunek - Rolnictwo, stacjonarne i niestacjonarne, kierunek - Biotechnologia, stacjonarne), Metodologia badań rolniczych (studia II stopnia, kierunek - Rolnictwo, stacjonarne i niestacjonarne), Nasiennictwo (kierunek - Rolnictwo, stacjonarne), Biomasa i bioenergia (kierunek - Biotechnologia, stacjonarne), Rośliny energetyczne (kierunek - Ochrona Środowiska, stacjonarne), Oznaczanie ziół (kierunek - Biotechnologia, stacjonarne), Biologia i uprawa roślin zbożowych (kierunek - Rolnictwo, stacjonarne), Uprawa roli i roślin (kierunek - Zootechnika, stacjonarne). Zdobyte doświadczenie zawodowe w pracy naukowej i dydaktycznej, w tym ukończenie kursu pedagogicznego i szkolenia „Sztuka wystąpień publicznych z elementami metodyki nauczania”, pozwoliło na współautorstwo programu do prowadzenia ćwiczeń i wykładów oraz przygotowania materiałów dydaktycznych z przedmiotu Rośliny zielarskie oraz autorstwa cyklu wykładów o tematyce roślin zielarskich dla zagranicznych studentów w ramach programu Erasmus. Opracowaną tematykę prezentowałam w postaci wykładów na uczelni partnerskiej (Latvia University Of Agriculture) w ramach programu mobilności kadry akademickiej (Staff Mobility for Teaching - Erasmus +). (załącznik 4, II, pkt. 14, poz. 1-3)

6.2. Osiągnięcia związane z działalnością organizacyjną

Uczestniczę w działalności organizacyjnej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz Wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii. Od roku 2014 do roku 2019 byłam członkiem Rady Wydziału Rolnictwa i Bioinżynierii (aktualnie wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii). W 2016 r. zostałam powołana do Wydziałowego Kolegium Elektorów. W ramach Zespołu ds. jakości kształcenia na kierunku Rolnictwo zostałam powołana do podzespołu 3 ds. kontroli antyplagiatowej. Od 2016 roku jestem członkiem Wydziałowej Komisji ds. Plagiatu (Kierunek Rolnictwo) oraz koordynatorem spraw związanych z udostępnianiem dorobku pracowników Katedry Agronomii, do bazy bibliograficznej Biblioteki UP w Poznaniu w ramach funkcjonowania systemu Expertus do tworzenia bibliografii dorobku naukowego. Byłam członkiem komisji konkursowych w konkursie na stanowisko adiunkta w Katedrze Biochemii i Biotechnologii (2015 r.) i konkursie na stanowisko asystenta w Katedrze Metod Matematycznych i Statystycznych (2020 r.). Od 2020 roku jestem członkiem zespołu koordynującego prace związane z wprowadzaniem danych do systemu Polskiej Bibliografii Naukowej (PBN) oraz przygotowaniem dokumentów w Systemie Ewaluacji Działalności Naukowej (platforma internetowa SEDN/Polon 2.0), na potrzebę przeprowadzenia ewaluacji jakości działalności naukowej w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Uczestniczyłam w organizacji konferencji, między innymi w konferencji EkoSeedForum w Poznaniu organizowanej przez Międzynarodowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego Środkowej i Wschodniej Europy EkoConnect e.V. (2014 r.), konferencji „Strączkowe: własne białko i dobre stanowisko. Agrotechnika, opłacalność, szanse i zagrożenia” (2017 r.), II Ogólnopolskiej Giełdy Strączkowych w Skarbimierzu (2019 r.), warsztatów, pokazów, prelekcji w ramach odbywających się cyklicznie wydarzeń, między innymi: Nocy Naukowców, Poznańskiego Festiwalu Nauki i Sztuki, Przyrodniczego Uniwersytetu Trzeciego Wieku. Aktywnie udzielałam się także w promocji Wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii przy organizacji drzwi otwartych pod nazwą „Wagary z Przyrodą”. Pełniłam funkcję Sekretarza w Komitecie Organizacyjnym Ogólnopolskiej Konferencji

Naukowej „Produkcja roślinna - niestandardowe technologie i kierunki użytkowania oraz gatunki nowe i reintrodukowane” organizowanej przez Katedrę Agronomii UP w Poznaniu (2015 r. Poznań - Szamotuły). Brałam udział w kształceniu kadr naukowych, pełniąc rolę promotora pomocniczego w dwóch zakończonych przewodach doktorskich - dr inż. Rafała Sobieszczęńskiego (praca doktorska „Wartość siewna i plonowanie wybranych odmian kukurydzy w zależności od frakcji materiału siewnego” pod kierunkiem prof. UPP dr hab. Katarzyny Panasiewicz, obrona w 2019 r.) i dr inż. Zyty Waraczewskiej (praca doktorska „Wpływ koinokulacji na aktywność mikrobiologiczną gleby, proces diazotrofii i plonowanie łubinu białego (*Lupinus albus* L.)” pod kierunkiem prof. UPP dr hab. Alicji Niewiadomskiej, obrona w 2021 r.). Pełniłam funkcję sekretarza w czasie publicznej obrony rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Romana Roszkiewicza w dniu 16. 11. 2017 r. oraz Pani mgr inż. Małgorzaty Strzelczyk w dniu 24. 04. 2018 r. Pod moją opieką naukową zrealizowano dotychczas 12 prac magisterskich oraz 16 prac inżynierskich. Wykonałam 2 recenzje prac inżynierskich. Jako członek Komitetu Naukowego działającego przy II Ogólnopolskim Sympozjum Nauk Przyrodniczo-Rolniczych (2018 r.) zapewniłam wsparcie merytoryczne oraz przeprowadziłam ocenę prac uczestników sympozjum.

6.3. Osiągnięcia związane z działalnością popularyzatorską

Działalność w zakresie popularyzacji wiedzy rolniczej w ramach moich zainteresowań badawczych znajduje odzwierciedlenie w upowszechnianiu w formie artykułów popularno-naukowych w wydawnictwach: Poradnik Gospodarski, Hodowca Bydła, Hodowca Drobiu, Kukurydza, Ceny Rolnicze (portal internetowy), Farmer, Agro-profil, Magazyn Drzewo Franciszka. Jestem autorem/współautorem 40. artykułów popularno-naukowych i 71. doniesień konferencyjnych w postaci referatu bądź posteru. Ważnym elementem działalności popularyzatorskiej jest także przekazywanie wiedzy uczniom szkół podstawowych, ponadpodstawowych czy studentom Uniwersytetu Trzeciego Wieku na przygotowanych przeze mnie prelekcjach, tj.: „Czy rośliny też odczuwają?”, „Jak rośliny reagują na stresy?”, „Stresy

roślin”, „Jak rozpoznać że roślina żyje w stresie?”, „Nie stresuj roślin!”, „Wykreuj środowisko wolne od stresu”, „Ziolove Spa”. (załącznik 4, II, pkt. 4.1. a, poz. 1-19, 1-20)

7. Informacje dotyczące kariery zawodowej

7.1. Informacje o działalności w wydawnictwach, w szczególności międzynarodowych

Recenzowałam publikację dydaktyczną, której Wydawcą był Samorząd Studencki Wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii UPP Poznań oraz łącznie dwadzieścia manuskryptów, dla czasopism zagranicznych, indeksowanych w bazie Journal Citation Reports. Wykonałam recenzje dla następujących czasopism: The Environment, Earth and Ecology (1), Photosynthetica (1), European Journal of Medicinal Plants (1), Journal of Experimental Agriculture International (1), Thai Journal of Agricultural Science (1), Plant Production Science (1), Journal of Agricultural Science and Technology (1), Industrial Crops and Products (3), Plants (1), Land (1), Sustainability (1), Agronomy (3), Symbiosis (1), Life (1), Foods (1). Od 2018 r. jestem członkiem Redakcji Wydawnictwa Journal of Botanical Research (<http://ojs.bilpublishing.com/index.php/jbr>), a od roku 2020 członkiem Rady Wydawnictwa Sustainability (MDPI - Journal Topic Board) (https://www.mdpi.com/journal/sustainability/topical_advisory_panel). Aktualnie na zaproszenie pełnię funkcję redaktora zeszytu specjalnego „Sustainability Assessment of Agricultural Cropping Systems” publikowanego w ramach czasopisma Sustainability (https://www.mdpi.com/journal/sustainability/special_issues/R9073S3610).

(załącznik 4, II, pkt. 13, poz. 1-20)

7.2. Informacje o uczestnictwie w programach europejskich

Uczestniczyłam w programie Unii Europejskiej - Erasmus+, w ramach którego prowadziłam zajęcia dydaktyczne dla studentów zarówno w Polsce jak i w zagranicznej uczelni partnerskiej (Latvia University of Life Sciences and

Technologies). W ramach projektu Horyzont Europa programu ramowego Unii Europejskiej od 2016 r. corocznie organizowałam i prowadziłam pokazy i prelekcje ujęte w programie Nocy Naukowców, o tematyce stresu u roślin uprawnych. Brałam udział na zaproszenie w trzydniowym wydarzeniu IdeaLab „Unlocking new ways of thinking and working, to deepen societal transformations, in order to generate climate positive impact in CEE agro-alimentary value chains” które zakończyło się przygotowaną propozycją projektu "Carbon farming on the wasteland at the global scale (no-till farming") (2020 r.), przy czym niezakwalifikowanego do wsparcia finansowego. (załącznik 4, II, pkt. 14, poz. 1-4)

7.3. Informacje o członkostwie w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych

Należę do Polskiego Towarzystwa Agronomicznego (od 2013 r.) i jestem członkiem The Crop Science Society of Japan (od 2017 r.). Aktualnie otrzymałam zaproszenie do członkostwa w Poznańskim Towarzystwie Przyjaciół Nauk. (załącznik 4, II, pkt. 10, poz. 1-2)

7.4. Informacja o udziale w komisjach eksperckich w ramach współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym

W 2019 i 2020 roku na zlecenie Biura Polityki Gospodarczej i Rozwoju Regionalnego (EPRD) pełniłam funkcję eksperta do oceny wniosków konkursowych złożonych w ramach XXII i XXIV edycji Konkursu Polski Produkt Przyszłości, realizowanego w ramach poddziałania „2.4.3 Centrum analiz i pilotaży nowych instrumentów inno_LAB". Efektem prac było sporządzenie unikatowego raportu z oceny projektów (nr 29, nr 74, nr 78, nr 0097, nr 0098, nr 0111) dla Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości. (załącznik 4, III, pkt. 5-6)

7.5. Informacje o udziale w szkoleniach, kursach i stażach naukowych

W celu podniesienia swoich kwalifikacji i kompetencji zawodowych oraz dydaktycznych odbyłam szkolenia, kursy i staże zawodowe:

- w 2018 r. – 2 –miesięczny staż zawodowy zrealizowany w HR Smolice, Oddział Przebędowo (od 2 kwietnia do 31 maja 2018 r.)
- w 2015 r. – miesięczny staż zawodowy zrealizowany w Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz Instytucie Ochrony Roślin w Poznaniu (od 1 września do 16 października 2015 r.)
- w 2015 r. – 2 – miesięczny staż zrealizowany w Instytucie Ochrony Roślin – Państwowym Instytucie Badawczym w Poznaniu (od 16 marca do 21 maja 2015 r.)
- w 2014 r. – kilkudniowy staż zrealizowany w Pracowni Oceny Surowców Zielarskich działającej przy Katedrze Roślin Przemysłowych i Leczniczych na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie (14-17. październik 2014 r.) (**załącznik 4, II, pkt. 11.1., poz. 1-4**)
- Udział w szkoleniu „Zmiany w przepisach ISTA 2012 oraz ocena materiału siewnego rzepaku” zorganizowanym w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Radzikowie, (29 maj 2012 r.)
- Udział w szkoleniu „Use of linear and nonlinear regression in physical, chemical and biological pest control” (7 listopad 2013 r.)
- Uczestnictwo w warsztatach szkoleniowych w projekcie DANUBENERGY “Produkcja bioenergii z biomasy łąk dorzecza Dunaju i innych terenów nadrzecznych Europy Środkowej w instalacjach niezależnych od sieci energetycznej (Brody, 17. 09. 2014 r.)
- Uczestnictwo w szkoleniu „Zastosowanie statystyki i data minig w badaniach naukowych” organizowanym przez StatSoft Polska, (15. 10. 2015 r.) Warszawa
- Udział w konferencji szkoleniowej dla rolników i doradców rolnych pt. “Stan i perspektywy rozwoju upraw zielarskich w Polsce” 14. 12. 2016 r. Poznań, Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu.

- Udział w konferencji naukowo-dydaktycznej nt. "Nowe technologie w uprawie roślin a środowisko przyrodnicze" połączonej ze Zjazdem Katedr Jednoimiennych Szczegółowej Uprawy Roślin (Siedlce 25-27. 06. 2017 r.)
- Uczestnictwo w szkoleniu „OZE-szansa na innowacyjne rolnictwo” pod patronatem Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa, 19. 03. 2019 r. Sielinko k. Opalenicy.
- Szkolenie antykorupcyjne na platformie e-learningowej Centralnego Biura Antykorupcyjnego: „Korupcja w administracji publicznej”, „Korupcja w biznesie” oraz „Przeciwdziałanie korupcji” (26-27. 11. 2019 r.)
- Udział w szkoleniu „Writefull – narzędzie do korekty tekstów naukowych” (18. 11. 2020 r.)
- Udział w szkoleniu „System Ewaluacji Dorobku Naukowego – nowa aplikacja ekosystemu POL-on” (9. 11. 2020 r. – webinarium).
- Udział w szkoleniu „PBN – Profil Autora- administracja, funkcjonalności profilu i dodawanie publikacji” (19. 11. 2020 r.)
- Udział w szkoleniu „PBN dla Importerów - Praca w Profilu Instytucji i Profilu Autora” (16. 11. 2020 r.)
- Wsparcie zdalnego nauczania wybranych zagadnień statystycznej analizy danych w Statistica (17. 02. 2021 r.) - webinarium organizowane przez StatSoft Polska.
- Szkolenie PBN Profil Instytucji, praca importerów publikacji oraz SEDN dla pracowników jednostek (19. 03. 2021 r.)
- Szkolenie „Doskonalenie procesów produkcyjnych z wykorzystaniem planowania doświadczeń” organizowane przez Statsoft Polska, (21. 09. 2021 r.)
- Udział w konferencji „Przedstawienie zmian w systemach informatycznych wchodzących w skład Zintegrowanego Systemu Informacji o Nauce i Szkolnictwie Wyższym POL-on” organizowaną

przez Ministerstwo Edukacji i Nauki wraz z Ośrodkiem Przetwarzania Informacji - Państwowym Instytutem Badawczym (12-13. 10. 2021 r.)

- Udział w Konferencji Ochrony Roślin – 62. Sesji Naukowej IOR – PIB, 16-18. 02. 2022r.
- Udział w 4 Interdyscyplinarnej Konferencji Naukowej „Zdrowie – Sport – Uroda” Konferencji, 18. 10. 2022 r., Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich – Państwowy Instytut Badawczy
- Udział w seminarium „Wpływ zróżnicowanych zabiegów agronomicznych na udatność plantacji miskanta na glebach marginalnych” – Projekt MISCOMAR+, 20. 10. 2022 r.
- Udział w szkoleniu „Znaczenie monitoringu agrofagów w integrowanej ochronie roślin w kontekście pojawu nowych gatunków”, 8. 11. 2022 r.
- Udział w szkoleniu „Wybrane zagadnienia integrowanej ochrony upraw rolniczych przed sprawcami chorób i szkodnikami”, 30. 11. 2022 r.

(załącznik 4, II, 11.2., poz. 1-22)

7.6. Informacje o wystąpieniach na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych

Wyniki dotychczasowych badań naukowych upowszechniałam w postaci 71 komunikatów i materiałów konferencyjnych prezentowanych na 34 konferencjach naukowych, w tym 7 konferencjach o zasięgu międzynarodowym. Uczestnicząc w konferencjach prezentowałam wyniki prac własnych i współautorskich w formie posterów, krótkich prezentacji ustnych i referatów.

(załącznik 4, II, 7.1., poz. 1-73, 7.2., poz. 1-13)

7.7. Informacje o nagrodach i wyróżnieniach

Za osiągnięcia naukowe udokumentowane publikacjami otrzymałam nagrodę zespołową II stopnia (2015 r. i 2018 – 2020 r.) Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz nagrodę zespołową III stopnia (2014 i 2021 r.). Za działalność organizacyjną na rzecz Katedr, Wydziału oraz Uczelni otrzymałam nagrodę

zespołową III stopnia (2022 r.). Przed uzyskaniem stopnia doktora byłam stypendystką Stypendium Naukowego z Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach projektu „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski”, Poddziałanie 8.2.2. PO KL. Otrzymałam wyróżnienie za zajęcie pierwszego miejsca w sesji referatowej na V Ogólnopolskiej Konferencji Doktorantów - Kraków 12 marca 2011 r. Otrzymałam rekomendację JM Rektora UP do złożenia wniosku o przyznanie stypendium dla wybitnego młodego naukowca za znaczące osiągnięcia w działalności naukowej (wniosek nie uzyskał finansowania). Otrzymałam pisemne podziękowanie za czas i energię poświęcone na organizację XIX (PFNiS) Poznańskiego Festiwalu Nauki i Sztuki (2016 r.) przyznane przez przewodniczącego Kolegium Rektorów Miasta Poznania prof. dr hab. Bronisława Marciniaka za przeprowadzenie prelekcji i pokazu. Otrzymałam pisemne podziękowanie za przygotowanie wydarzeń XX PFNiS (2017 r.) przyznane przez przewodniczącego Rady Programowej PFNiS prof. dr hab. Tadeusza Wallasa. Otrzymałam pisemne podziękowanie za osobiste zaangażowanie i poświęcony czas na przygotowanie pokazu i prelekcji w ramach programu wydarzeń XXII PFNiS (2019 r.) przyznane przez prof. UAM dr hab. Tadeusza Wallasa (Przewodniczącego Rady Programowej PFNiS). Otrzymałam pisemne podziękowanie za przygotowanie merytoryczne i przeprowadzenie warsztatów „Ziolove spa” w ramach wydarzeń XXV PFNiS (2022 r.) przyznane przez koordynatorów UP w Poznaniu dr inż. Grażynę Adamczyk, mgr inż. Wojciecha Borzyszkowskiego, Dyrektora PFNiS Annę Młynarczyk, Przewodniczącego Rady Programowej PFNiS prof. dr hab. Tadeusza Wallasa, Rektora UP w Poznaniu prof. dr hab. Krzysztofa Szoszkiewicza.

7.8. Zestawienie dorobku w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych

Mój dotychczasowy dorobek naukowy i wdrożeniowy obejmuje łącznie 167 pozycji, w tym 54 oryginalne prace twórcze (w tym 27 z nich znajduje się w czasopiśmie indeksowanym w Journal Citation Reports (JCR), 1 monografię, 39 artykułów

popularno-naukowych, 73 komunikaty i materiały pokonferencyjne. Łączna liczba punktów za publikacje według MEiN wynosi 1932 (zgodnie z datą wydania) lub 2595 (zgodnie z aktualnym wykazem czasopism naukowych MEiN z dnia 1 grudnia 2021 r.). Na podstawie danych z bazy Journal Citation Report (JCR) sumaryczny Impact Factor (IF) wynosi 49,458. W tabeli 2 zamieszczono zestawienie bibliograficzne wskaźników naukometrycznych.

Tabela 1. Liczbowe zestawienie dorobku naukowego przed i po uzyskaniu stopnia doktora

Wyszczególnienie	Liczba prac przed doktoratem	Liczba prac po doktoracie	Suma pkt. przed doktoratem ^{1/2}	Suma pkt. po doktoracie ^{1/2}	Sumaryczny IF
Oryginalne prace twórcze	9	45	67/205	1785/2310	49,458
Monografia. Wyd. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	0	1	0	80/80	0
Artykuły popularno - naukowe	19	20	0	0	0
Komunikaty i materiały pokonferencyjne	18	55	0	0	0
Razem	46	121	67/205	1869/2390	49,458
Łącznie	167		1932/2595		49,458
Uczestnictwo w konferencjach w tym:	18	55			

w kraju	17	47			
międzynarodowych	1	8			
Wykonanie recenzji	0	20			
w tym:					
Dla czasopism krajowych		0			
Zagranicznych		19			
monografii		1			

¹⁻ liczba punktów wg wykazu czasopism naukowych MNiSW zgodnie z rokiem opublikowania

²⁻ liczba punktów wg aktualnego wykazu czasopism naukowych MEiN z dnia 1 grudnia 2021 r.

Tabela 2. Zestawienie bibliograficznych wskaźników dokonań naukowych

Sumaryczny IF publikacji naukowych według listy Journal Citation Report (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania	49,458
Sumaryczna punktacja wszystkich prac według MEiN ^{1/2}	1932/2595
Liczba cytowań (bez autocytowań) wg Web of Science	157
Liczba cytowań (bez autocytowań) wg Scopus	193
Liczba cytowań (bez autocytowań) wg Scholar (Google)s	347
Indeks Hirsha wg Web of Science	7 (stan na dzień 19.09.2022 r.)
Indeks Hirsha wg Scopus	8 (stan na dzień 19.09.2022 r.)
Indeks Hirsha wg Scholar (Google)	9 (stan na dzień 13.10.2022 r.)

- ¹⁻ liczba punktów wg wykazu czasopism naukowych MNiSW zgodnie z rokiem opublikowania
- ²⁻ liczba punktów wg aktualnego wykazu czasopism naukowych MEiN z dnia 1 grudnia 2021 r.