

**dr inż. Krzysztof Rutkowski**

Katedra Roślin Ozdobnych Dendrologii i Sadownictwa

Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## **AUTOREFERAT**

prezentujący opis osiągnięć i dorobku naukowo-badawczego



**Poznań, 2023**

**SPIS TREŚCI**

1	Dane osobowe .....	3
2	Posiadane dyplomy i stopnie naukowe .....	3
3	Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych .....	3
4	Omówienie osiągnięć, o których 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
4.1	Tytuł osiągnięcia naukowego .....	4
4.2	Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego .....	4
4.3	Oświadczenia współautorów powyższych prac określające indywidualny wkład w powstanie w/w publikacji stanowi załącznik nr 6 do niniejszego wniosku. ....	5
4.4	Omówienie celu naukowego i uzyskanych wyników osiągnięcia .....	5
4.4.1	Wprowadzenie.....	5
4.4.2	Cel badań.....	7
4.4.3	Metodyka pracy .....	7
4.4.4	Wyniki badań .....	9
4.4.5	Podsumowanie .....	14
4.4.6	Spis literatury.....	15
4.5	Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.....	17
5	Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej. ....	21
6	Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę..	22
6.1	Działalność dydaktyczna .....	22
6.1.1	Prowadzone zajęcia w języku polskim.....	22
6.1.2	Prowadzone zajęcia w języku angielskim .....	23
6.1.3	Promotorstwo prac dyplomowych.....	23
6.1.4	Zestawienie wykonanych godzin dydaktycznych .....	23
6.2	Działalność organizacyjna .....	24
6.3	Inne formy aktywności.....	24
7	Podsumowanie dorobku naukowego .....	25




## 1 Dane osobowe

**Krzysztof Rutkowski**

Katedra Roślin Ozdobnych, Dendrologii i Sadownictwa

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ul. Wojska Polskiego 28; 60-637 Poznań

	ORCID	0000-0003-2723-8898
	Web of Science ResearcherID	AAX-3979-2020
	Scopus AuthorID	14033189600

## 2 Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

**2001 r.** doktor nauk rolniczych w zakresie ogrodnictwa- specjalizacja rośliny sadownicze, Wydział Ogrodniczy, Akademia rolnicza w Poznaniu (obecnie Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu).

Tytuł rozprawy: **Wpływ wieloletniego nawożenia i nawadniania na zmęczenie gleby w sadzie replantowanym i sposoby ograniczania jego skutków**

Promotor: prof. dr hab. Eugeniusz Pacholak  
Recenzenci: prof. dr hab. Władysław Poniedziałek  
prof. dr hab. Zbigniew Weber

**1997 r.** magister inżynier ogrodnictwa, Wydział Ogrodniczy, Akademia Rolnicza im Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu (obecnie Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu).

Tytuł pracy magisterskiej: **Ocena wartości produkcyjnej kilku odmian borówki wysokiej**, wykonana w Katedrze Sadownictwa (obecnie Katedra Roślin Ozdobnych, Dendrologii i Sadownictwa)

Promotor: dr inż. Zbigniew Gruca

**1996 r.** inżynier ogrodnictwa, Wydział Ogrodniczy, Akademia Rolnicza w Poznaniu (obecnie Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu)

## 3 Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

**od 01.10.2005 r. do chwili obecnej** – adiunkt na Wydziale Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

#### 4 Omówienie osiągnięć, o których 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

Osiągnięciem naukowym, będącym podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego jest cykl pięciu powiązanych tematycznie prac, umieszczonych w **Załączniku 5** do wniosku, ujętych pod wspólnym tytułem:

**Nawożenie azotowe oraz problematyka replantacji w sadzie wiśniowym**

##### 4.2 Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego

- A1. **Rutkowski, K.** (2022). Effect of orchard site and climatic conditions on plant nematode density levels. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 21(6), 129–141.  
<https://doi.org/10.24326/asphc.2022.6.11>

[100 pkt. MEiN; IF= 0,7; Cytowania WoS: -]

- A2. **Rutkowski, K.;** Łysiak, G.P. (2023). Effect of Nitrogen Fertilization on Tree Growth and Nutrient Content in Soil and Cherry Leaves (*Prunus cerasus* L.). Agriculture 2023, 13, 578.  
<https://doi.org/10.3390/agriculture13030578>

[140 pkt. MEiN; IF=3,6; Cytowania WoS: 0]

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: opracowaniu koncepcji planu badawczego, współudziale w przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, analizie statystycznej wyników i pisaniu manuskryptu (\*).*

- A3. **Rutkowski, K.;** Łysiak, G.P.; Zydlik, Z. (2022). Effect of Nitrogen Fertilization in the Sour Cherry Orchard on Soil Enzymatic Activities, Microbial Population, and Fruit Quality. Agriculture 2022, 12, 2069. <https://doi.org/10.3390/agriculture12122069>

[100 pkt. MEiN; IF=3,6; Cytowania WoS: 5]

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: opracowaniu koncepcji planu badawczego, współudziale w przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, analizie statystycznej wyników i pisaniu manuskryptu, funkcji autora korespondencyjnego (\*).*

- A4. **Rutkowski, K.;** Łysiak, G.P. (2022). Weather Conditions, Orchard Age and Nitrogen Fertilization Influences Yield and Quality of 'Łutówka' Sour Cherry Fruit. Agriculture 2022, 12, 2008.  
<https://doi.org/10.3390/agriculture12122008>

[100 pkt. MEiN; IF=3.6; Cytowania WoS: 4]

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: opracowaniu koncepcji planu badawczego, współudziale w przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, analizie statystycznej wyników i pisaniu manuskryptu, funkcji autora korespondencyjnego (\*).*

- A5. **Rutkowski, K.;** Łysiak, G.P. (2023). Influence of Mulching on Replantation Disease in Sour Cherry Orchard. *Agriculture* 2023, 13, 1587. <https://doi.org/10.3390/agriculture13081587>

[140 pkt. MEiN; IF=3,6; Cytowania WoS: -]

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: opracowaniu koncepcji planu badawczego, współudziale w przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, analizie statystycznej wyników i pisaniu manuskryptu.*

**Łączna punktacja prac zgłoszonych do oceny w postępowaniu habilitacyjnym:**

- Suma punktów MEiN<sup>1</sup> = 580 pkt
- Sumaryczny IF<sup>2</sup> = 15,1

<sup>1</sup> Punkty za publikacje naliczone zgodnie z obowiązującym komunikatem Ministerstwa Edukacji i Nauki z dnia 1 grudnia 2021 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych z liczbą punktów przyznanych za publikacje w tych czasopismach.

<sup>2</sup> Sumaryczny Impact Factor (IF) obliczono wg bazy Journal Citation Reports, sumując współczynniki z roku wydania publikacji.

Publikacjom przypisano oznaczenia porządkowe **A1 – A5**. Wprowadzone symbole stanowią odnośniki do publikacji z cyklu przy powołaniach literaturowych w dalszej części autoreferatu.

**4.3 Oświadczenia współautorów powyższych prac określające indywidualny wkład w powstanie w/w publikacji stanowi załącznik nr 6 do niniejszego wniosku.**

**4.4 Omówienie celu naukowego i uzyskanych wyników osiągnięcia**

**4.4.1 Wprowadzenie**

Wiśnie są w Polsce ważnym gatunkiem sadowniczym. Produkcja owoców wynosi od 150-200 tys. ton, co jest jedną z najwyższych produkcji na świecie. W strukturze odmian dominuje Łutówka, która jest odmianą przemysłową i charakteryzuje się dużą kwasowością owoców oraz ciemną barwą soku. Dojrzewa w 2 połowie lipca, a znacznie wcześniej dojrzewają wiśnie w krajach bałkańskich i na Węgrzech, co z punktu widzenia ekonomiki produkcji w Polsce jest niekorzystne. Powoduje to, że surowiec z Polski jest uzupełnieniem zakupów przemysłu przetwórczego w krajach importujących te owoce. Tylko 25% produkcji to odmiany, które dojrzewają wcześniej i charakteryzują się owocami o mniejszej kwasowości, które mogą być przeznaczone na rynek owoców deserowych. Wiśnie jako owoce deserowe konkurują z czereśniami, które są od nich większe, charakteryzują się większą jędrnością i niższą kwasowością. Produkcja wiśni i czereśni wiąże się z dużym ryzykiem przyrodniczym, takim jak wiosenne przymrozki, występowanie gradu czy opadów deszczu w czasie zbioru, co powoduje pęknięcie i gnienie owoców. Wiśnie odmiany Łutówka charakteryzują się ciemną barwą skórki i miąższu oraz wysoką kwasowością, co umożliwia przeznaczenie owoców do produkcji soków, mrożenia, produkcji dżemów a także ze względu na wysoką zawartość związków prozdrowotnych wykorzystanie owoców w przemyśle farmaceutycznym.

Żywotność sadów z odmianą Łutowka w intensywnej produkcji sadowniczej jest krótsza ze względu na jej wrażliwość na choroby. Z tego względu nowe sady sadzi się w miejscu poprzednio rosnących drzew. Często obserwowane jest wówczas osłabienie wzrostu drzew. Przyczyny mogą mieć różny charakter. Słaby wzrost mogą powodować zarówno czynniki biotyczne jak abiotyczne. Ten problem nowych nasadzeń sadowniczych jest nazywany problemem replantacji (TRAQUAIR 1984), co nie jest tożsame z chorobą replantacji. W pierwszym przypadku mamy do czynienia z czynnikami biotycznymi i abiotycznymi, które powodują osłabienie wzrostu, plonowania a czasami mogą przyczynić się do zamierania drzew. W drugim, przyczyną są wyłącznie czynniki biotyczne i mogą być częścią problemu replantacji (UTKHEDE 2006; UTKHEDE AND SMITH 1994).

Do czynników biotycznych zalicza się grzyby, bakterie, promieniowce i nicienie (SPATH ET AL. 2015; TEWOLDEMEDHIN ET AL. 2011), które mogą być eliminowane przez fumigację czy sterylizację gleby (MAGAREY AND BULL 1994; UTKHEDE AND SMITH 1994). Powodem zmęczenia gleby mogą być związki fitotoksyczne, takie jak związki fenolowe, zachwianie równowagi między składnikami pokarmowymi, zasolenie, zakwaszenie, zła struktura gleby, nieodpowiedni odczyn gleby oraz brak albo nadmiar wilgoci (MAZZOLA 1998; SLYKHUIS AND LI 1985; UTKHEDE AND SMITH 1994; GAŚTOŁ AND DOMAGAŁA-ŚWIĄTKIEWICZ 2015; LÜ AND WU 2018). Jednak według wcześniejszych opracowań pogorszenie się właściwości fizycznych gleby, nie mogą być uważane za przyczynę choroby replantacji. Mogą jednak mieć wpływ na skład gatunkowy, żywotność organizmów glebowych takich jak nicienie, grzyby, bakterie (BRONSART 1949). Z tego względu niektórzy badacze uważają, że czynniki abiotyczne mogą wpływać na nasilenie choroby ale nie są jej główną przyczyną (MAZZOLA AND MANICI 2012).

W czasie wieloletniej uprawy roślin sadowniczych w glebie tworzy się charakterystyczna mikroflora glebowa, która wywiera istotny wpływ na dostępność składników mineralnych. Odżywienie mineralne jest nierozdzielnie związane z czynnikami zewnętrznymi, takimi jak warunki klimatyczne, które wpływają na dostępność składników mineralnych oraz przebieg procesów mikrobiologicznych i chemicznych zachodzących w glebie (PACHOLAK, ZYDLIK, AND RUTKOWSKI 2011). Do prawidłowego wzrostu i rozwoju drzewa wykorzystują przede wszystkim te składniki pokarmowe, które znajdują się w glebie. Głównym składnikiem mineralnym jest azot, który jest pierwiastkiem bardzo mobilnym i wymaga ciągłego uzupełniania. Określenie potrzeb nawożenia azotem wymaga szerszych badań, gdyż nadmiar azotu powoduje zakwaszenie gleby, przyspiesza mineralizację materii organicznej i przyczynia się do pogorszenia jakości gleby (MYŚKÓW ET AL. 1986). Dlatego aby w pewnym stopniu ograniczyć występowanie problemu zmęczenia gleby ważna jest prawidłowa uprawa i zrównoważone odżywianie (BHADURI, RAKSHIT, AND CHAKRABORTY 2014; UTKHEDE AND SMITH 1994). Korzystny wpływ na poprawę struktury gleby i zawartości materii organicznej w celu złagodzenia skutków zmęczenia gleby ma stosowanie nawożenia organicznego w formie biohumusu, kompostu, torfu czy obornika (RUTKOWSKI AND PACHOLAK 1999; TAGLIAVINI, HOGUE, AND NEILSEN 1993).

#### 4.4.2 Cel badań

Celem badań, których wyniki przedstawiłem w cyklu powiązanych artykułów naukowych, składających się na moje osiągnięcie naukowe była:

1. ocena wpływu warunków siedliskowych na występowanie nicieni glebowych w zależności od sposobu użytkowania pola,
2. wyznaczenie optymalnej dawki azotu dla sadów wiśniowych, uwzględniającej wpływ na plonowanie i jakość owoców oraz zawartość składników pokarmowych w glebie i liściach,
3. ocena zmian aktywności enzymatycznej gleby w zależności od wieku sadu oraz nawożenia azotowego,
4. określenia sezonowych zmian aktywności mikrobiologicznej w zależności od wieku sadu,
5. ocena wpływu czynników klimatycznych na kwitnienie, dojrzewanie i jakość owoców oraz jej wpływ na wybrane parametry wzrostu wiśni,
6. ocena wpływu historii użytkowania gleby i ściółkowania na wzrost i jakość owoców wiśni w warunkach replantacji,
7. opracowanie sposobu postępowania w celu ograniczenia lub wyeliminowania niekorzystnych zjawisk związanych z replantacją sadów wiśniowych.

#### 4.4.3 Metodyka pracy

Badania były prowadzone w latach 2006-2016 na terenie Rolniczo-Sadowniczego Gospodarstwa Doświadczalnego w Przybrodzie, należącego do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Badania prowadzono w sadach wiśniowych, w których uprawiano odmianę Łutówka. W każdym doświadczeniu uwzględniano monitoring warunków pogodowych na podstawie odczytów ze stacji meteorologicznej iMETOS® (Pessl Instruments, Austria). W ramach badań przeprowadzono:

- A1. Doświadczenie nematologiczne prowadzono w latach 2006-2009. Próby gleby były pobierane z siedmiu stanowisk, które się różniły historią uprawy.
  - A) 7-10 letni sad wiśniowy założony w roku 1999,
  - B) 5-8 letni sad wiśniowy założony w roku w 2001,
  - C) 4-7 letni sad wiśniowy założony w roku 2002.Powyższe sady różniły się wyłącznie wiekiem i na żadnym ze stanowisk nie uprawiano wcześniej wiśni. Sady rosły na glebie płowej właściwej, wytworzonej z piasków gliniastych, zalegającej na glinie lekkiej zwałowej. Teren przed posadzeniem sadów wiśniowych w latach 1999-2002 był wykorzystywany rolniczo.
  - D) 18-21 letni sad wiśniowy posadzony 1988 roku, zlokalizowany w bezpośrednim sąsiedztwie sadów A, B, C
  - E) Nowy sad wiśniowy posadzony w 2006 roku w miejscu starego sadu wiśniowego po rocznej przerwie.
  - F) Nowy sad wiśniowy posadzony w 2006 roku w miejscu, gdzie wcześniej nie uprawiano drzew owocowych.

- G) Dwa kolejne stanowiska były na polu, na którym do 2005 roku przez 21 lat rósł sad wiśniowy. Po rocznej przerwie od likwidacji sadu pobrano próby osobno z dawnych rzędów i międzyrzędzi.  
W wszystkich stanowiskach próby do analiz pobierano z warstwy 0-30 cm. Analizę ilościową nicieni przeprowadzono w Zakładzie Nematologii Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu.
- A2. Doświadczenia nawozowe przeprowadzono w latach 2006-2013 w trzech sadoch wiśniowych posadzonych 1999, 2001 i 2002 roku. Zastosowano trzy poziomy nawożenia azotem (saletra amonowa): kontrola – bez nawożenia, 60 kg N ha<sup>-1</sup>, 120 kg N ha<sup>-1</sup>. Analizowano zawartość azotu azotanowego i amonowego w glebie, pobieranej w czterech terminach. Oceniano zawartość azotu w liściach i zawartość barwników chlorofilowych metodą ekstrakcyjną (HISCOX AND ISRAELSTAM 1979). Ponadto oceniano siłę wzrostu drzew i powierzchnię liści.
- A3. Doświadczenie pozwalające ocenić aktywność enzymatyczną gleby zostało przeprowadzone w latach 2007-2013 w tej samej lokalizacji jak w doświadczeniu A2. Próby pobierano trzy razy w roku i oceniono aktywność dehydrogenazy metodą Talmanna (THALMANN 1968) oraz proteazy metodą spektrofotometryczną według Ladda i Butlera (LADD AND BUTLER 1972). Ponadto przeprowadzono analizę mikrobiologiczną gleby oznaczając: ogólną liczbę bakterii, grzybów, promieniowców oraz bakterii azotowych *Azotobacter* i *Azospirillum* (DÖBEREINER 1980; GRABIŃSKA-ŁONIEWSKA 1999; MARTIN 1950; FENGLEROWA 1965).
- A4. Doświadczenie pozwalające ocenić wpływ nawożenia na plon i jakość owoców prowadzono w latach 2006-2013. Lokalizacja i układ doświadczenia jak w doświadczeniu A2. W doświadczeniu oceniono:
- A. plon jednostkowy z drzewa (kg·drzewo<sup>-1</sup>), który przeliczono na plon z hektara (t·ha<sup>-1</sup>),
  - B. współczynnik plenności drzew (kg·cm<sup>-2</sup>),
  - C. masę owoców,
  - D. jędrność owoców,
  - E. zawartości ekstraktu w owocach,
  - F. pH soku owocowego,
  - G. kwasowość owoców
  - H. stosunek kwasów do cukrów,
  - I. kolor owoców mierzono ręcznym kolorymetrem Minolta CR-100 (Minolta Corp., USA) i rejestrowano przy użyciu jednolitej przestrzeni barw CIE L\* a\* b\*. Wartości liczbowe a\* i b\* zostały przeliczone na wartość kąta Hue<sub>ab</sub> ( $h^\circ = \tan^{-1} b^*/a^*$ ), nasycenie barwy ( $C^* = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{0,5}$ ) (ŁYSIAK 2012), wskaźnik barwy pomidora ( $COL = (2000 \times a)/(L \times (a^2 + b^2)^{0,5})$ ) (DODDS, BROWN, AND LUDFORD 1991) oraz wskaźnik barwy dla czerwonych winogron CIRG = (180h)/(L\* + C) (FENG ET AL. 2012).
- A5. Doświadczenie pozwalające ocenić wpływ ściółkowania na problem replantacji za pomocą podłoża organicznego pozyskanego po uprawie pieczarek. Badania były



prowadzone w latach 2007–2016. Drzewa posadzono na dwóch równoległych polach, z których na jednym przez poprzednie 20 lat były uprawiane wiśnie, a na drugim prowadzono wyłącznie uprawy rolnicze. Analizy wzrostu i jakości owoców prowadzono według metodyki opisanej w doświadczeniu A4.

#### 4.4.4 Wyniki badań

W pierwszym doświadczeniu podjąłem badania, których celem była ocena wpływu warunków siedliskowych i klimatycznych na występowanie nicieni glebowych (A1). Wykonałem analizy liczebności nicieni w sadach wiśniowych, które znajdowały się w różnym wieku. Ponadto porównałem to z analizami ze stanowisk, gdzie uprzednio były uprawiane rośliny rolnicze a także ze stanowiskiem po zlikwidowanym 21 letnim sadzie wiśniowym. Kilkuletni cykl badań pozwolił ocenić zmianę liczebności różnych taksonów nicieni na różnych stanowiskach. Udowodniłem, że sposób użytkowania pola ma istotny wpływ na liczebność nicieni glebowych (A1). W ramach badań oznaczałem rodziny, rodzaje i gatunki nicieni. Następnie na podstawie literatury określiłem, które mogą być oznaczone jako pasożytnicze i w ten sposób dokonałem podziału występujących nicieni. W sadach wiśniowych starszych niż 4 lata liczebność nicieni pasożytniczych była wyższa niż w sadach młodych oraz na stanowiskach po usuniętym sadzie wiśniowym. Nicienie niepasożytnicze stanowiły największą populację na stanowisku, gdzie po likwidacji sadu wiśniowego rozpoczęto uprawę roślin rolniczych. Najwyższą sumaryczną liczebność nicieni stwierdziłem w glebie pochodzącej ze stanowiska, na którym rósł sad wiśniowy. Co więcej, trochę wbrew oczekiwaniom, po tak długiej uprawie drzew nie było różnicy w liczebności nicieni pomiędzy próbkami gleby pochodzącymi z pasów, gdzie rosły drzewa w porównaniu do pasów, gdzie drzewa nie rosły a rosła murawa. Udział nicieni pasożytniczych w ogólnej liczbie w sadach starszych niż 4 lata zawierał się przedziale od 57,2% do 79,7%. Natomiast w sadach młodych oraz na stanowisku użytkowanym rolniczo po 21 letnim sadzie wiśniowym udział nicieni pasożytniczych w całkowitej liczbie wynosił około 15%. Struktura i różnorodność zespołów nicieni glebowych kształtuje się odmiennie w uprawie roślin wieloletnich i jednorocznych.

Po zlikwidowanym sadzie wiśniowym uprawa takich gatunków jak gorczyca, rzepak, pszenica i towarzyszące im zabiegi orki, kultywatorowania czy bronowania doprowadziły do zmiany struktury taksonów nicieni i redukcję liczebności nicieni pasożytniczych o 70%. W badaniach poruszających problematykę nicieni w sadach wiśniowych wykazałem jednoznacznie, że jest wpływ opadów a przede wszystkim bilansu wodnego na liczebność nicieni. Potwierdza to dodatnia korelacja liniowa, która wskazuje, że duża wilgotność gleby sprzyja rozwojowi nicieni pasożytniczych.

Moje badania wykazały, że także duży wpływ miała temperatura. Zarówno suma temperatur aktywnych mierzonych dla temperatury bazowej 10°C, jak i temperatura gleby na głębokości 5 cm były dodatnio skorelowane zarówno z liczbą nicieni pasożytniczych, jak i też z ich sumaryczną liczbą. Obserwowany obecnie wzrost średniej temperatury rocznej, który jest wynikiem zmian klimatycznych w ostatnich dekadach ma wpływ na zmiany składu gatunkowego nicieni glebowych. Można się spodziewać, że problem szkodliwości nicieni będzie się pogłębiał i to prawdopodobnie nie tylko w sadach wiśniowych (A1).

Zrównoważone nawożenie azotowe, które jest niezbędne w każdej uprawie, z pewnością może pomóc w zapobieganiu bądź minimalizowaniu niekorzystnych zaburzeń powstających w uprawie wiśni w miejscu, gdzie wcześniej rósł sad wiśniowy. Poznanie dynamiki zmian zawartości różnych form azotu w glebie oraz jej wpływu na zawartość składników mineralnych w glebie, liściach drzew może być bardzo pomocne, jeśli odniesie się to bezpośrednio do oceny różnych parametrów wzrostu drzew (A2). Taką ocenę przeprowadzałem w sadach będących w różnym wieku, lecz rosnących w tych samych warunkach glebowych oraz oczywiście poddanych tym samym warunkom pogodowym. Drzewa, których system korzeniowy penetruje glebę głębiej niż roślin jednorocznych nie reagują tak gwałtownie na zmiany zawartości azotu. Analizując osobno obie formy azotu stwierdziłem, że w warstwie ornej nie obserwuje się istotnych różnic w zawartości azotu między glebą nienawożoną a nawożoną azotem w dawce  $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Aby ocenić jaki poziom nawożenia azotowego powoduje wzrost zawartości azotu w glebie zwiększyłem dawkę nawożenia azotem. Jak się można było spodziewać podwojenie dawki spowodowało istotny wzrost w glebie zawartości przyswajalnych form azotu. W mojej ocenie tak duże zwiększenie nawożenia jest szkodliwe. Tak duży wzrost zawartości przyswajalnych form azotu świadczy o tym, że drzewa nie pobrały dodatkowych ilości i ten składnik jest w nadmiarze. Inaczej mówiąc przekroczenie potrzeb nawozowych drzew jest niebezpieczne dla środowiska, gdyż może nieść ze sobą realne ryzyko zanieczyszczenia wód podziemnych.

Analizę zawartości azotu amonowego i azotanowego prowadziłem w 4 terminach. Na początku okresu wegetacji po zastosowaniu nawożenia zawartość azotu azotanowego i amonowego była najwyższa i ulegała zmniejszeniu w kolejnych terminach, osiągając najniższą zawartość w końcu wegetacji. Jednak takie różnice wystąpiły wyłącznie w zależności od głębokości pobierania prób i tylko dla formy amonowej zarówno w warstwie ornej jak i podornej. Natomiast zawartości azotu azotanowego zachowywała się podobnie tylko w warstwie ornej, a w warstwie podornej była w miarę stabilna.

Azot azotanowy jest bardzo labilny i prawie w całości występuje w roztworze glebowym, dlatego przeprowadziłem analizę wpływu warunków klimatycznych na zawartość azotu mineralnego. Wykazałem, że zawartość azotu azotanowego była skorelowana z bilansem wodnym i ewapotranspiracją w sadzie wiśniowym. Wraz z wzrostem zawartości wody spadała zawartość azotu azotanowego, a wraz ze wzrostem ewapotranspiracji wzrastała.

Potrzeby pokarmowe wiśni maleją wraz z wiekiem drzew, co udowodniłem prowadząc badania w tych samych latach w sadach posadzonych w latach 1999-2002. Udowodniłem, że w najstarszym sadzie w glebie po zakończeniu intensywnego wzrostu pozostawała największa ilość azotu. Badania moje wykazały, że azot jest najważniejszym składnikiem pokarmowym, ponieważ zmienne dawki nawożenia wpływały na zawartość innych składników. Wyniki badań jakie uzyskałem w doświadczeniu wieloletnim wykazały, że w glebie nawożonej zmiennymi dawkami azotu zmieniały się również zawartości pozostałych makroskładników. Zmiany zawartości mogły być spowodowane zmianą odczynu gleby i zmianą pobierania składników przez drzewa.

Następnie oceniałem wpływ nawożenia azotowego na zawartość składników mineralnych w liściach. Zwiększenie dawki nawozu azotowego spowodowało wzrost zawartości azotu w liściach. Nawożenie azotowe wpływa również na stopień odżywienia pozostałymi składnikami mineralnymi.

Zastosowanie nawożenia azotowego powodowało niezależnie od dawki istotne obniżenie zawartości P i K w liściach. Optymalny poziom odżywienia drzew Ca i Mg jest przy nawożeniu na poziomie  $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a dalszy wzrost nawożenia azotem powoduje spadek zawartości tych składników.

Badając wpływ warunków klimatycznych na stopień odżywienia wiśni wykazałem, że wzrost temperatury i opadów obniża zawartość Mg i Ca w liściach, jednocześnie zwiększając zawartość K. Także warunki wilgotnościowe gleby oraz ewapotranspiracja wpływa na stopień odżywienia drzew. Dokonałem obliczeń ewapotranspiracji oraz bilansu wodnego w sadzie wiśniowym. Wykazałem, że wraz ze wzrostem ewapotranspiracji i wilgotności gleby wzrasta pobieranie Ca i Mg oraz zmniejsza się stopień odżywienia K. Ma to duże znaczenie dla obszaru Wielkopolski, gdzie od dawna notuje się duże niedobory wody, które są szczególnie widoczne w okresie wiosennym. Ze względu na rosnącą temperaturę wzrasta parowanie przy opadach na podobnym poziomie, co powoduje pogłębianie się problemu.

Optymalne nawożenie azotowe może łagodzić stres związany z replantacją, ponieważ azot należy do składników, które bardzo silnie wpływają na wzrost. Od wielu lat prowadzone są badania mające za zadanie ustalenie optymalnego nawożenia azotowego w sadach, gdzie wyniki są często sprzeczne. Także podjąłem się tej tematyki w sadach wiśniowych. Oceeniłem wpływ nawożenia azotowego na wzrost mierzony polem przekroju poprzecznego pnia. Uzyskane rezultaty po sześciu latach badań dowodzą, że zastosowane dawki nawożenia azotem nie mają istotnego wpływu na pole przekroju poprzecznego pnia. Jeżeli jednak weźmiemy pod uwagę sumaryczny roczny przyrost można stwierdzić, że wzrastała jego wartość wraz ze wzrostem nawożenia. To ważny argument, aby nie zwiększać nadmiernie nawożenia azotem. Kolejnymi parametrami związanym ze wzrostem była analiza masy i powierzchni liści. Oba rosły wraz ze wzrostem nawożenia. Niektórzy autorzy zajmujący się siłą wzrostu roślin zalecają ocenę specyficjnej powierzchni liścia, czyli jego powierzchni do masy. Zastosowałem również ten parametr w moim doświadczeniu azotowym, co pozwoliło na konkluzję, że zastosowane nawożenie azotem zwiększa powierzchnię liści, a nie ma wpływu na grubość. Nie stwierdziłem również istotnego wpływu nawożenia azotowego na zawartość barwników chlorofilowych. Na zawartość barwników chlorofilowych jedynym czynnikiem wpływającym były warunki pogodowe. Wysokie opady w lipcu powodowały zwiększenie zawartości chlorofilu, a zmniejszenie zawartości karotenoidów (A2).

Innym aspektem badawczym, którym się zajmowałem była ocena aktywności enzymatycznej i mikrobiologicznej gleby w sadach wiśniowych, które były zróżnicowane względem wieku i nawożenia azotowego (A3). Wskaźniki mikrobiologiczne takie jak, liczebność, aktywność drobnoustrojów, które są stosowane w ocenie środowiska glebowego pomagają określić jej żyzność i produktywność gleby. Aktywność enzymatyczna może być wskaźnikiem wartości i jakości gleby (RUSSEL 2005; SAVIOZZI ET AL. 2001). Jest ona zależna od szeregu czynników, do których zalicza się nawożenie mineralne, przebieg warunków klimatycznych czy faza wzrostu roślin i dlatego analizy prowadziłem w trzech terminach. Badałem dwie grupy enzymów, dehydrogenazy i proteazy glebowe. Wykazałem wysoką aktywność dehydrogenaz w okresie wiosennym, która była prawdopodobnie rezultatem większej aktywności systemu korzeniowego drzew i towarzyszących mu wydzielinami korzeniowymi, co może mieć korzystny wpływ na rozwój mikroflory glebowej (A3). Obrazem tej aktywności jest obecność enzymów glebowych, w których pomiar jest stosunkowo

łatwy i szybki. Niższa aktywność dehydrogenaz w glebie mogła świadczyć o obniżonej aktywności mikrobiologicznej gleby i tym samym zmęczeniu gleby. Zwykle gleby, które były użytkowane w ten sam sposób przez wiele lat mają mniejszą aktywność enzymów. Taki problem musi powstawać w sadach, które można traktować jako wieloletnią monokulturę. Na aktywność enzymatyczną ma wpływ nawożenie. Udowodniłem, że zastosowanie nawozów azotowych powoduje zmiany aktywności enzymatycznej. Największą aktywność wywołało zastosowanie nawożenia  $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Szczególnie dobrze było to widoczne, gdy badałem aktywność dehydrogenaz. Natomiast aktywność enzymów proteolitycznych była w większym stopniu uzależniona od okresu badania, gdyż wzrastała w czasie wegetacji. Najniższa była w okresie wiosennym, a najwyższa jesienią pod koniec sezonu wegetacyjnego.

Nawożenie azotowe może działać w dwojaki sposób, ponieważ podwojenie nawożenia azotowego skutkowało obniżeniem aktywności. Nieco odmiennie zachowywała się grupa enzymów proteolitycznych. W sadach wiśniowych stwierdziłem brak reakcji na nawożenie azotem w pierwszych trzech latach badań. Widoczna była jednak tendencja spadku aktywności przy wysokim nawożeniu azotem. W kolejnych trzech latach udowodniłem, że optymalnym poziomem dla aktywności proteaz, podobnie jak wcześniej dla dehydrogenaz, było nawożenia w dawce  $60 \text{ kg N ha}^{-1}$ , a zwiększenie nawożenia powodowało spadek aktywności proteaz.

Na aktywność enzymatyczną wpływały również warunki pogodowe. W roku 2008, kiedy opady nie przekraczały 400 mm, aktywność proteazy była najniższa. Największą aktywność proteaz odnotowano w 2009 roku, co zbiegło się z największymi opadami. Pozwala to przypuszczać, że stosowanie nawadniania w sadzie zwiększy aktywność tego enzymu. Stwierdzono wysoki współczynnik korelacji liniowej między aktywnością proteazy a bilansem wodnym. W wszystkich latach aktywność enzymów proteolitycznych wzrastała w okresie wegetacji i była najwyższa w okresie jesiennym.

Oprócz aktywności enzymatycznej na żyzność gleby ma wpływ aktywność mikrobiologiczna. Dlatego w ramach doświadczenia (A3) badałem liczebność grzybów, bakterii, promieniowców oraz bakterii azotowych (*Azotobacter* i *Azospirillum*) w glebie pochodzącej z sadów wiśniowych w różnym wieku. Stwierdziłem wysoką zależność między wzrostem ogólnej liczebności grzybów a współczynnikiem plenności. Ponadto między liczebnością grzybów i bakterii a plonem, która dla bakterii w glebie była najwyższa w okresie wiosennym, a dla grzybów jesienią. Szczególnie wysoki współczynnik korelacji stwierdziłem pomiędzy obecnością bakterii z rodzaju *Azotobacter* a plonowaniem, gdzie współczynnik korelacji liniowej wyniósł  $r=0,91$ . W przeprowadzonych badaniach uzyskałem wysokie zależności między liczebnością mikroorganizmów glebowych a jakością owoców. Bezspornie badania żyzności poprzez ocenę występujących organizmów są bardzo dobrym narzędziem do oceny żyzności, plenności roślin wieloletnich. Pośrednio w ten sposób można oceniać jakość plonu, dlatego moim zdaniem tego typu badania powinny być kontynuowane i popularyzowane. Korzystając z tego, że sad doświadczalny RSGD Przybroda jest uprawiany na tym samym miejscu ponad 70 lat zamierzam tego typu badania rozwijać, ponieważ w okresie zmieniającego się klimatu problemy zmęczenia gleby, utraty jej żyzności w sadach będą wyzwaniem, przed którym stanie produkcja sadownicza w Polsce.

Negatywne skutki uprawy wieloletniej w tym samym miejscu mogą być zredukowane przez stosowanie nawozów organicznych w formie biohumusu, torfu, obornika czy kompostu. Dlatego dysponując stanowiskiem po uprawie 21 letniego sadu wiśniowego podjąłem badania mające na celu zbadanie skuteczności ściółkowania materią organiczną (A5). Wybrałem na ściółkowanie kompost po uprawie pieczarek, który jest bardzo popularny w ostatnich latach, gdyż zawiera dużą ilość materii organicznej oraz duże ilości P, K i Mg, co sprawia, że zwiększa zawartość tych składników w wierzchniej warstwie gleby. Jednak 9 letnie obserwacje wykazały, że stosowanie tego zabiegu nie wpłynęło na wzrost drzewa mierzonego powierzchnią pola przekroju poprzecznego pnia. Nawet zaobserwowano negatywną reakcję na stanowisku po replantacji, gdzie posadzono sad po uprzednim sadzie. Zastosowanie rocznej przerwy między uprawami wiśni nie było wystarczającym okresem pozwalającym na prawidłowe przygotowanie stanowiska pod założenie nowego sadu na tym samym miejscu. Przyczyną osłabienia wzrostu nie mógł być niedobór składników, ponieważ ich zawartość wzrosła po zastosowaniu kompostu. W miejscu rosnącego sadu plon uzyskany w całym okresie badań był istotnie mniejszy a zastosowanie ściółkowania nie wpłynęło na tą cechę. Współczynnik plenności, w miejscu, gdzie poprzednio rósł sad był mniejszy o 50% od współczynnika obliczonego dla miejsca, które nie było wykorzystywane sadowniczo.

Negatywny wpływ replantacji na jakość owoców był bardzo zmienny i zależał od tego którą cechę bierzemy pod uwagę. Nie stwierdziłem wpływu replantacji na: jędrność owoców i zawartość ekstraktu. Jednak stwierdziłem, że jędrność zmieniała się z wiekiem sadu oraz była odwrotnie proporcjonalna do masy owoców ( $r = -0,46$ ). Przeprowadzone badania wskazują na pozytywny wpływ replantacji na masę owoców, jednak należy podkreślić, że była ona odwrotnie proporcjonalna do plonowania drzew. Na pozostałe cechy jakościowe z wyjątkiem kwasowości, gdzie mulczowanie zmniejszało kwasowość owoców, wpływ był niewielki i zmienny w zależności od roku.

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała duże zróżnicowanie jakości owoców między latami badań, co świadczy o wpływie warunków meteorologicznych, a zwłaszcza temperatury powietrza i opadów atmosferycznych. Potwierdzają to obliczone wyniki korelacji liniowej, które wskazują, że zarówno suma temperatur aktywnych dla temperatury bazowej 15°C ( $r = -0,55$ ), opady atmosferyczne ( $r = -0,49$ ) i wysoka temperatura gleby ( $r = -0,70$ ) obniżały jędrność owoców. Podobne zależności stwierdziłem badając zawartość ekstraktu, gdzie obniżenie temperatury ( $r = 0,53$ ) i wzrost opadów ( $r = -0,62$ ) w czerwcu oraz liczba dni między kwitnieniem a zbiorem owoców ( $r = -0,73$ ) obniżały zawartość ekstraktu.

Podobnie jak w przypadku jędrności i zawartości ekstraktu, kwasowość nie uległa zmianie pod wpływem zastosowanych czynników badawczych. Wykazałem także, że kwasowość hydrolityczna była zmienna w poszczególnych latach badań i wykazywała tendencję malejącą wraz z wiekiem. Świadczy to między innymi o wpływie warunków klimatycznych na kwasowość hydrolityczną owoców. Przeprowadzając analizę korelacji liniowej wykazałem, że większa intensywność promieniowania słonecznego ( $r = 0,46$ ) i mniejsze liczba dni między kwitnieniem, a zbiorem owoców ( $r = -0,57$ ) wpływa na wzrost kwasowości. Ponadto dowiodłem, że im niższe wartości temperatury minimalnej w czasie wegetacji tym niższa kwasowość ( $r = 0,64$ ).

Barwa jest jedną z ważniejszych cech, na którą zwracają uwagę konsumenci, jak i firmy przetwórcze. Ocena składowych barwy jest możliwa za pomocą spektrofotometru, który umożliwia

miar w układzie CIE  $L^*a^*b^*$ . Dlatego przeprowadziłem analizę barwy owoców w czasie zbioru. Pomiary wykonane w podczas 9 letnich badań wykazały, że warunki replantacji oddziałują na barwę owoców. Owoce z drzew rosnących w miejscu posadzonego starego sadu charakteryzowały się ciemniejszą barwą. Nie stwierdzono jednak wpływu ściółkowania na tą samą cechę. Na parametry barwy owoców miały wpływ warunki pogodowe oraz intensywność wzrostu i plonowania drzew, jednak wpływ był bardzo zmienny w zależności od roku badań i badanego parametru.

#### 4.4.5 Podsumowanie

Na moje osiągnięcie naukowe, które jest podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego składa się 5 oryginalnych prac twórczych. Przeprowadzone badania, które wchodziły w cykl publikacji naukowych składają się na osiągnięcia naukowe obejmują badania stanowiska glebowego po replantacji sadu wiśniowego oraz sadów wiśniowych w różnym wieku z zastosowaniem nawożenia azotowego. Uzyskane wyniki pozwoliły poszerzyć wiedzę na temat rozwoju nicieni glebowych na różnych stanowiskach sadowniczych oraz stanowiskach po 21-letniej uprawie sadu wiśniowego. Analiza wpływu nawożenia azotowego na zawartość azotu w glebie i właściwości mikro i fizykochemiczne gleby poszerza wiedzę dotyczącą nawożenia mineralnego w uprawie wiśni. Wykonane badania wpływu warunków klimatycznych wskazały na szereg zależności między przebiegiem pogody a wzrostem drzew, jakością plonu i życiem mikrobiologicznym w glebie sadu wiśniowego. Tego typu badania w Polsce są bardzo rzadko prowadzone a jesteśmy krajem, który ma długą tradycję sadowniczą i problem replantacji będzie się nasilał. Dotychczas nikt nie prowadził tego typu badań w sadach wiśniowych, a jedynie literatura omawia problem replantacji w sadach jabłoniowych. Nie znalazłem ponadto literatury światowej, która by omawiała ten problem w sadach wiśniowych.

W przedstawionym do oceny osiągnięciu:

1. Udowodniłem, że liczebność nicieni i skład taksonomiczny są uzależnione od sposobu użytkowania gleby. Zastosowanie płodozmianu powoduje wzrost liczebności nicieni glebowych niepaszytnicznych, które uczestniczą w obiegu składników pokarmowych w glebie.
2. Wykazałem, że liczebność nicieni pasożytniczych wzrasta wraz z wiekiem sadu wiśniowego.
3. Wykazałem zależność między liczebnością nicieni pasożytniczych, a warunkami klimatycznymi (temperaturą gleby, sumą temperatur aktywnych  $>10^{\circ}\text{C}$ , sumą opadów, bilansem wodnym i ewapotranspiracją).
4. Wykazałem, że zwiększenie nawożenia do  $120\text{ kg N ha}^{-1}$  nie ma istotnego wpływu na plonowanie wiśni, natomiast stwarza poważną groźbę zanieczyszczenia środowiska.
5. Wykazałem, że barwa owoców jest skorelowana z parametrami jakości owoców. Największą zależność stwierdziłem między pH soku owoców, a parametrem  $L^*$  i indeksem dojrzałości pomidorów COL.
6. Udowodniłem, że sumy temperatur aktywnych powyżej  $9^{\circ}\text{C}$  mają największy wpływ na termin kwitnienia i termin zbioru owoców.

7. Dynamika zmian zawartości azotu amonowego w największym stopniu zależy od opadów atmosferycznych i ewapotranspiracji. Zawartość azotu azotanowego zarówno w warstwie ornej jak i podornej na początku wegetacji jest dodatnio skorelowana z ewapotranspiracją.
8. Stosowanie kompostu po uprawie pieczarek nie pozwala zlikwidować negatywnego wpływu wieloletniej uprawy roślin sadowniczych.
9. Ściółkowanie gleby ma wpływ na zawartość składników mineralnych w glebie, zwłaszcza w górnej warstwie, do której mogą przenikać składniki ze ściółki organicznej.
10. Wysoka zawartość składników pokarmowych i zasolenie mogą wpłynąć negatywnie na wzrost drzew.
11. Okres między usunięciem sadu i ponownym jego założeniem powinien wynosić więcej niż jeden rok.

#### 4.4.6 Spis literatury

- Bhaduri, Debarati, Rajiv Rakshit, and K. Chakraborty. 2014. 'Primary and Secondary Nutrients-a Boon to Defense System against Plant Diseases'. *International Journal of Bio-Resource and Stress Management* 5 (3): 461. <https://doi.org/10.5958/0976-4038.2014.00597.1>.
- Bronst, H. Von. 1949. 'Der Heutige Stand Unseres Wissens von Der Bodenmüdigkeit'. *Zeitschrift Für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde* 45 (1-3): 166-93. <https://doi.org/10.1002/jpln.19490450116>.
- Döbereiner, J. 1980. 'Forage Grasses and Grain Crops'. In *Methods for Evaluating Biological Nitrogen Fixation*, 535-55. Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Dodds, Georges T., J. Wyatt Brown, and Pamela M. Ludford. 1991. 'Surface Color Changes of Tomato and Other Solanaceous Fruit during Chilling'. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 116 (3): 482-90. <https://doi.org/10.21273/JASHS.116.3.482>.
- Feng, Chao, Ming Chen, Chang-jie Xu, Lin Bai, Xue-ren Yin, Xian Li, Andrew C Allan, Ian B Ferguson, and Kun-song Chen. 2012. 'Transcriptomic Analysis of Chinese Bayberry (*Myrica Rubra*) Fruit Development and Ripening Using RNA-Seq'. *BMC Genomics* 13 (1): 19. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-13-19>.
- Fenglerowa, W. 1965. 'Simple Method for Counting Azotobacter in Soil Samples'. *Acta Microbiologica Polonica* 14 (2).
- Gąstoł, Maciej, and Iwona Domagała-Świątkiewicz. 2015. 'Mycorrhizal Inoculation of Apple in Replant Soils-Enhanced Tree Growth and Mineral Nutrient Status'. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 14 (4): 17-37.
- Grabińska-Łoniewska, A. 1999. *Laboratory Classes in General Microbiology (in Polish)*. 2nd ed. Warsaw: OWPW.
- Hiscox, J. D., and G. F. Israelstam. 1979. 'A Method for the Extraction of Chlorophyll from Leaf Tissue without Maceration'. *Canadian Journal of Botany* 57 (12): 1332-34. <https://doi.org/10.1139/b79-163>.
- Ladd, JN, and JHA Butler. 1972. 'Short-Term Assays of Soil Proteolytic Enzyme Activities Using Proteins and Dipeptide Derivatives as Substrates'. *Soil Biology and Biochemistry* 4 (1): 19-30.
- Lü, Li-Hui, and Qiang-Sheng Wu. 2018. 'Mitigation of Replant Disease by Mycorrhization in Horticultural Plants: A Review'. *Folia Horticulturae* 30 (2): 269-82. <https://doi.org/10.2478/fhort-2018-0023>.

- Łysiak, Grzegorz. 2012. 'The Base Colour of Fruit as an Indicator of Optimum Harvest Date for Two Apple Cultivars (*Malus Domestica* Borkh.)'. *Folia Horticulturae* 24 (1): 81–89.
- Magarey, R.C., and J.I. Bull. 1994. 'Effect of Soil Pasteurisation and Mancozeb on Growth of Sugarcane and Apple Seedlings in Sugarcane Yield Decline and Apple Replant Disease Soils'. *Acta Horticulturae*, no. 363 (May): 183–90.  
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1994.363.25>.
- Martin, J. P. 1950. 'Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi.' *Soil Science* 69 (3): 215–32. <https://doi.org/10.1097/00010694-195003000-00006>.
- Mazzola, Mark. 1998. 'Elucidation of the Microbial Complex Having a Causal Role in the Development of Apple Replant Disease in Washington'. *Phytopathology* 88 (9): 930–38.
- Mazzola, Mark, and Luisa M Manici. 2012. 'Apple Replant Disease: Role of Microbial Ecology in Cause and Control'. *Annual Review of Phytopathology* 50: 45–65.
- Myśków, W., B. Jaszczewska, A. Stachyra, and E. Naglik. 1986. 'Substancje Organiczne Gleby - Ich Rolnicze i Ekologiczne Znaczenie'. *Roczniki Gleboznawcze* 37 (2–3): 15–35.
- Pacholak, Eugeniusz, Zofia Zydlik, and Krzysztof Rutkowski. 2011. 'Effect of Cherry Nitrogen Fertilization on the Content of Minerals in the Leaves and Soil'. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus* 10 (1): 105–12.
- Russel, Stefan. 2005. 'Znaczenie badań enzymów w środowisku glebowym', no. 3: 5–9.
- Rutkowski, K., and E. Pacholak. 1999. 'Wpływ Sposobów Zapobiegania Zmęczeniu Gleby Na Wzrost Jabłoni Odmiany Elstar'. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 351: 135–40.
- Saviozzi, A., R. Levi-Minzi, R. Cardelli, and R. Riffaldi. 2001. 'A Comparison of Soil Quality in Adjacent Cultivated, Forest and Native Grassland Soils'. *Plant and Soil* 233 (2): 251–59.  
<https://doi.org/10.1023/A:1010526209076>.
- Slykhuis, J. T., and T.S.C. Li. 1985. 'Responses of Apple Seedlings to Biocides and Phosphate Fertilizers in Orchard Soils in British Columbia.' *Canadian Journal of Plant Pathology* 7 (3): 294–301. <https://doi.org/Canadian Journal of Plant Pathology>.
- Spath, Manuela, Heribert Insam, Ursula Peintner, Markus Kelderer, Regina Kuhnert, and Ingrid H. Franke-Whittle. 2015. 'Linking Soil Biotic and Abiotic Factors to Apple Replant Disease: A Greenhouse Approach'. *Journal of Phytopathology* 163 (4): 287–99.  
<https://doi.org/10.1111/jph.12318>.
- Tagliavini, M., E.J. Hogue, and G.H. Neilsen. 1993. 'Phosphate and Peat Additions Affect Growth, P and N Nutrition of Peach Seedlings in Virgin and Replant Peach Soil'. *Acta Horticulturae* 324 (324): 97–106.
- Tewoldemedhin, Yared Tesfai, Mark Mazzola, Iwan Labuschagne, and Adèle McLeod. 2011. 'A Multi-Phasic Approach Reveals That Apple Replant Disease Is Caused by Multiple Biological Agents, with Some Agents Acting Synergistically'. *Soil Biology and Biochemistry* 43 (9): 1917–27. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2011.05.014>.
- Thalmann, A. 1968. 'Zur Methodik Der Bestimmung Der Dehydrogenaseaktivität Im Boden Mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC)'. *Landwirtsch Forsch.* 21: 249–58.
- Traquair, James A. 1984. 'Etiology and Control of Orchard Replant Problems: A Review'. *Canadian Journal of Plant Pathology* 6 (1): 54–62.
- Utkhede, R. S. 2006. 'Soil Sickness, Replant Problem or Replant Disease and Its Integrated Control'. *Allelopathy Journal* 18 (1): 23–38.
- Utkhede, R.S., and E.M. Smith. 1994. 'Biotic and Abiotic Causes of Replant Problems of Fruit Trees'. In *Acta Horticulturae*, 25–32. International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1994.363.4>.



#### 4.5 Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

W latach 1997-2001 będąc słuchaczem studium doktoranckiego realizowałem prace „Wpływ wieloletniego nawożenia i nawadniania na zmęczenie gleby oraz sposoby zapobiegania tej szkodliwości w sadzie replantowanym”.

Od samego początku moja praca badawcza skupiała się na tematyce związanej z nawożeniem, nawadnianiem i problemem replantacji roślin sadowniczych. Jednym z pierwszych badań była analiza wpływu wieloletniego nawożenia i warunków klimatycznych na wzrost i plonowanie odmiany Cortland. W niniejszym doświadczeniu w 15 kombinacjach nawozowych stosowano zróżnicowane nawożenia N, P, K i Mg konsekwentnie przez okres 16 lat. Wyniki zostały opublikowane w *Pracach Komisji Nauk Rolniczych i Nauk Leśnych PTPN* (C3). Badania obejmujące tematykę związaną z replantacją roślin sadowniczych były przedmiotem projektów badawczych. Byłem głównym wykonawcą w dwóch grantach zatytułowanych „Wpływ wieloletniego nawożenia i nawadniania na zmęczenie gleby oraz zapobieganie tej szkodliwości w sadzie jabłoniowym” (KBN 5 P06C 019 19; 1999-2001, kierownik: dr hab. Eugeniusz Pacholak), oraz „Poszukiwanie przyczyn występowania choroby replantacyjnej jabłoni oraz sposobów zapobiegania jej szkodliwości w sadzie jabłoniowym” (KBN 3 P06R 071 25; 2003-2006, Kierownik: dr hab. Eugeniusz Pacholak). Badania były prowadzone w sadzie posadzonym w miejscu wykarczowanego sadu. Ocenie podlegał wpływ zróżnicowanego nawadniania i nawożenia na stan mikrobiologiczny gleby w sadzie jabłoniowym. Wykazałem, że w sadzie jabłoniowym po replantacji zróżnicowany poziom wilgotności gleby i nawożenia mineralnego wpływa na liczebność grzybów i promieniowców, a zastosowane nawadnianie i wieloletnia uprawa powoduje wzrost liczebności pasożytniczych nicieni glebowych. Wynikiem prowadzonych badań były publikacje (C1, C5, C6, C7, C8, C9, C10). W drugiej części badań zajmowałem się sposobami ograniczenia zmęczenia gleby, stosując różne zabiegi chemiczne i agrotechniczne. Skuteczność oceniałem na podstawie oceny wzrostu, plonowania drzew oraz liczebności mikroorganizmów glebowych. Wyniki badań były zaprezentowane w publikacjach (C2, C8, C9, C10, C15, C16, C17). Natomiast zagadnienia związane z wzrostem i plonowaniem jabłoni po replantacji zostały opublikowane w wydawnictwie *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis Agricultura* (C11), *Zeszytach Naukowych ISiK w Skierniewicach* (C4) oraz jako doniesienie na *XLI Ogólnopolskiej Naukowej Konferencji Sadowniczej w Skierniewicach* (E2, E3). To właśnie badania problemów związanych z replantacją w sadzie jabłoniowym stały się inspiracją do badań w sadach wiśniowych.

Poza badaniami polowymi ważnym elementem były doświadczenia wazonowe. W nich celem badawczym były badania nad problemem zmęczenia gleby z wykorzystaniem podkładki dla jabłoni M.9 oraz dla wiśni - antypki. Przeprowadzone badania wykazały, że stanowisko glebowe miało istotny wpływ na siłę ich wzrostu, która była najlepsza na stanowisku wcześniej użytkowanym wyłącznie rolniczo. Jednym z badanych rozwiązań była zmiana uprawianego gatunku, która jednak nie dała satysfakcjonujących rezultatów. Takie postępowanie nieznacznie poprawiało wzrost, ale i tak był on istotnie słabszy niż na glebie wcześniej użytkowanej rolniczo. Wyniki badań przedstawiono w publikacji (C22).

W moim obszarze zainteresowań związanych z problematyką replantacji roślin sadowniczych znalazła się również truskawka. W trakcie dwuletnich badań w doświadczeniu wazonowym ocenie podlegała skuteczność preparatu krzemowego Actisil w ograniczeniu skutków replantacji. Podobnie jak we wcześniej omawianym doświadczeniu wykorzystano glebę z trzech różnych sadów o zróżnicowanym stopniu zmęczenia. Stwierdzono, istotny wpływ wcześniejszego sposobu użytkowania gleby na wzrost truskawek. Zastosowanie preparatu Actisil w stężeniu 0,1% istotnie poprawiało wzrost truskawek na wszystkich stanowiskach glebowych. Wyniki prowadzonego badania opublikowano w *Zeszytach Problemowych Postępów Nauk Rolniczych* (C21).

Tematykę związaną z replantacją kontynuowałem w ramach kolejnego projektu „Wpływ wieloletniej uprawy roślin sadowniczych na zmiany chemiczne i mikrobiologiczne gleby oraz wzrost jabłoni, wiśni i borówki wysokiej” (KBN-N N310 144535; kierownik: dr hab. Eugeniusz Pacholak), w którym także uczestniczyłem jako główny wykonawca. Badania zostały rozpoczęte jesienią 2008 roku po wykarczowaniu 30 letniego sadu jabłoniowego, w miejscu, którego posadzono ponownie ten sam gatunek. Wiosną 2008 roku badania biochemiczne gleby określające aktywność enzymów glebowych były wstępnym etapem. Wykonano również analizy nematologiczne i mikrobiologiczne gleby, które wykazały wzrost liczebności grzybów, promieniowców oraz nicieni pasożytniczych w glebie pochodzącej z terenu, na którym sad jabłoniowy rósł przez 30 lat. Natomiast niższa aktywność dehydrogenaz w glebie sadu jabłoniowego świadczyła o obniżonej aktywności mikrobiologicznej gleby i tym samym o jej zmęczeniu. Wyniki przeprowadzonego doświadczenia przedstawiono w *Zeszytach Problemowych Postępów Nauk Rolniczych* (C20). W trakcie prowadzenia badań wykazano, że enzymy glebowe są dobrym wskaźnikiem aktywności organizmów glebowych. Na stanowisku po replantacji stwierdzono osłabienie wzrostu oraz obniżenie ilości i jakości plonu. Nie stwierdzono dodatniego wpływu wsiewek pszenicy i gorczyca na ograniczenie skutków zmęczenia gleby, a najlepszym stanowiskiem okazała się gleba, na której wcześniej uprawiane były rośliny rolnicze.

Wraz z innymi pracownikami Katedry Sadownictwa w ramach projektu badawczego badałem wpływ replantacji i szczepionki mikoryzowej na wzrost i plonowanie borówki wysokiej. W warunkach replantacji była stosowana szczepionka mikoryzowa w celu poprawy właściwości biologicznych gleby. Czteroletnie badania wykazały, że sposób użytkowania gleby miał wpływ na jej właściwości biochemiczne, które oceniano na podstawie aktywności enzymatycznej. Natomiast zastosowanie szczepionki mikoryzowej nie zwiększyło aktywności enzymatycznej w glebie replantowanej, a czasem nawet ją obniżyło. Gleba z plantacji rosnącej na glebie dziewiczej charakteryzowała się największą zawartością bakterii proteolitycznych i największą aktywnością oddechową. Wyniki badań opublikowano w czasopiśmie *Zemdyrbiste – Agriculture* (B3).

Kolejnym obszarem mojego zainteresowania było cięcie jabłoni i formowanie koron. W badaniach porównywałem 9 form koron i oceniałem ich przydatność w uprawie jabłoni. W czasie 5 letnich badań wykazałem, że sposób formowania koron drzew odmian Topaz i Szampion miał mniejszy wpływ na intensywność wzrostu drzew niż zastosowana rozstawa. Odmiana Szampion odznaczała się wyższym i bardziej wyrównanym plonowaniem, w odróżnieniu od odmiany Topaz, która wykazywała skłonność do przemiennego owocowania. Korony wieloprzewodnikowe pozwalały uzyskać wyższy plon, jednak ze względu na koszty pracy i konstrukcji wspierającej korona

wrzecionowa okazała się optymalnym rozwiązaniem. Wyniki prowadzonych badań zostały opublikowane w *Jurnal of Fruit and Ornamental Plant Research* (C19).

Ocenę metod cięcia i formowania koron drzew prowadziłem także na wiśniach odmiany Łutówka. Wykazałem, że wzrost intensywności cięcia drzew odmiany Łutówka obniża plonowanie drzew przy jednoczesnym wzroście masy owoców. Jednak intensywność nie ma wpływu na jędrność, zawartość ekstraktu oraz kwasowość owoców. Ponadto cięcie zwiększyło zawartość N w liściach i zmniejszyło zawartość Mg i Ca. Wyniki badań opublikowałem w *Zemdirbyste – Agriculture* (B2), *Folia Horticulturae* (B5) oraz w *Pracach Komisji Nauk Rolniczych i Nauk Leśnych PTPN* (C13, C14,).

Zagadnienie nawożenia roślin sadowniczych, które rozpocząłem badając problem zmęczenia gleby u jabłoni kontynuowałem na wiśniach, gdzie stosowałem zróżnicowane nawożenie azotem. Wyniki badań z początkowego okresu wzrostu zostały opublikowane w *Pracach Komisji Nauk Rolniczych i Nauk Leśnych PTPN* (C12), i *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus* (B1).

W latach 2011-2012 byłem członkiem zespołu zajmującego się wpływem egzogennych giberelin GA<sub>3</sub> i GA<sub>4+7</sub> na plonowanie i jakość owoców wiśni. Badaliśmy także następczy wpływ aplikacji giberelin na mrozoodporność pąków, zawiązywanie i opadanie owoców w drugim roku. Stosowanie GA<sub>4+7</sub> w pierwszym roku doświadczenia zwiększyło jędrność owoców wiśni. Zarówno GA<sub>3</sub>, jak i GA<sub>4+7</sub> opóźniły proces starzenia się liści jesienią. Aplikacja gibereliny GA<sub>3</sub> zwiększała przeżywalność pąków kwiatowych poddanych wiosennym przymrozkom. Wyniki dwuletnich badań przedstawiono w *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus* (B4).

W latach 2017-2019 byłem uczestnikiem badań w ramach projektu "Comparison of climatic condition of apple tree between Korea and the Poland for cold resistance mechanism" realizowanego w ramach współpracy pomiędzy Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu (PULS), Wydziałem Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu a Chungcheongnam-do Agricultural Research and Extension Services (CNARES) of the Rural Development Administration (RDA) of the Republic of Korea. Celem badań było porównanie odpornych lub tolerujących niskie temperatury odmian jabłoni w warunkach Polski i Południowej Korei. W badaniach testowano trzy popularne odmiany jabłoni Gala Schniga, Beni Shogun (Fuji) i Ligol. Drzewa rosły na podkładce M.9. Analizie poddano skład chemiczny owoców, pędów i liści. Oceniona była zawartość sacharydów, rodników semichinonowych, kwasu abscysynowego (ABA) i stopień uszkodzeń mrozowych metodą elektrolityczną. Największą zawartość sacharydów ogółem stwierdzono u odmiany Beni Shogun (Fuji), ale tylko w owocach. Odmiana Ligol charakteryzowała się najniższą zawartością rodników semichinonowych i procentem uszkodzeń w wyniku działania niskiej temperatury. Najwyższą odporność owoców na niską temperaturę stwierdzono u odmiany Beni Shogun (Fuji). Odmiany różniły się również plonowaniem oraz cechami jakościowymi, a odmiana Gala Schniga wyróżniała się wysokim plonowaniem, jędrnością i wybarwieniem owoców. Wyniki badań zostały opublikowane w *Agronomy-Basel* (B6). W ramach prowadzonego projektu w czasie 2 letnich badań oceniono wpływ warunków klimatycznych na plonowanie, wzrost oraz zawartość składników mineralnych w liściach i owocach. Wzrost drzew i ich plonowanie były skorelowane z zawartością składników pokarmowych w liściach. Największą równomierność plonowania zaobserwowano na drzewach odmiany Beni Shogun (Fuji). Jednocześnie stwierdzono, że odmiany różniły się zawartością N, K, Ca, Mg, Mn i Cu w liściach, natomiast nie różniły się ilością K, Fe, Zn i Na. Wyniki badań zostały opublikowane w *Journal*

of *Elementology* (B7). W czasie tygodniowego pobytu w Korei Południowej, kiedy mogłem zapoznać się z bazą naukową ośrodka naukowego Chungcheongnam-do Agricultural Research and Extension Services (CNARES) oraz wygłosiłem wykład zatytułowany: The condition and prospects of fruit production in Poland. Przedstawiłem w nim strukturę uprawy najważniejszych gatunków sadowniczych w Polsce i omówiłem te czynniki klimatyczne, które stanowią największe zagrożenie dla produkcji sadowniczej w Polsce oraz wskazałem perspektywy rozwoju produkcji sadowniczej w naszym kraju (E28).

W latach 2009-2012 byłem członkiem zespołu, który zajmował się możliwością poprawy jakości owoców czereśni w wyniku przerzedzania. W trakcie 4 letnich badań prowadzonych na terenie zachodniej Polski porównywano efekty przerzedzania zawiązków za pomocą aplikacji tiosiarczanu amonu (ATS) w trzech stężeniach z przerzedzaniem ręcznym oraz brakiem przerzedzania. Zabieg ATS poprawiał jakość owoców w latach pełnego owocowania. Owoce z drzew przerzedzanych były większe i ciemniejsze oraz miały wyższą zawartość ekstraktu i kwasów. Ponadto aplikacja 40 g ATS L<sup>-1</sup> istotnie stymulowała wzrost wegetatywny drzew. Uzyskane wyniki badań zostały opublikowane w *Agronomy-Basel* (B8).

Tematykę związaną z przechowywaniem owoców, którą zajmowałem się w trakcie prowadzenia badań nad replantacją, kontynuowałem w okresie późniejszym w latach 2011-2013 jako członek grupy zajmującej się przechowywaniem gruszek. W doświadczeniu prowadzonych przez trzy lata porównywano wpływ sześciomiesięcznego przechowywania gruszek odmiany Konferencja, w różnych technologiach, na ubytek masy, jędrność, zawartość suchej masy, kwasowość, potencjał przeciwutleniający oraz występowania chorób i zaburzeń. Warunki przechowywania miały bardzo silny wpływ na jakość owoców, a najbardziej na ubytki masy oraz występowanie chorób i fizjologicznych zaburzeń pozbiornych. Dodatkowo w pracy przeanalizowano opłacalność różnych warunków przechowywania na podstawie cen gruszek w tych samych latach badań. Udowodniono, że 6 miesięczne przechowywanie jest opłacalne jedynie w warunkach kontrolowanej atmosfery. Wyniki badań przedstawiono w *Agriculture-Basel* (B9). W ramach projektu oceniano także zdolność przechowalniczą nowych odmian grusz (Erika, Amfora, Dicolor) oraz wyznaczono ich optymalne warunki przechowywania. Ponadto prowadzono nowatorskie badania nad wyznaczeniem terminu dojrzałości oraz zdolnością do wzajemnego zapylania. Badania miały charakter nowatorski, ponieważ dotychczas nie opracowano wyżej wymienionych procedur dla tych odmian. Wyniki są obecnie opracowywane i będą stanowiły materiał do kolejnych publikacji.

W latach 2016-2019 uczestniczyłem w realizacji badań w ramach projektu „Compost In West”. Norweski projekt badawczy realizowany we współpracy z SIMAS NÆRING AS, Njos Fruit Research & Development Leikanger, University of Oslo (Department of Biosciences), Lindum AS- Drammen, East Malling Research, United Kingdom oraz Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu. Celem badań była ocena wpływu stosowania kompostów o różnym stopniu dojrzałości i pochodzeniu na ograniczenie choroby replantacji jabłoni w Norwegii. Badany był ich wpływ na wzrost podkładki karłowej dla jabłoni (M.9) uprawianej w glebie po replantacji sadu jabłoniowego. Analizowano glebę i komposty pod kątem zawartości składników pokarmowych, liczebności mikroorganizmów, nicieni oraz dojrzałości i aktywności oddechowej. Byłem osobą odpowiedzialną za kierowanie i koordynację badań w Polsce, gdzie prowadzone były badania oceny aktywności enzymatycznej, aktywności

oddechowej, nematologicznej oraz mikrobiologicznej. W czasie trwania projektu kilkakrotnie uczestniczyłem w spotkaniach roboczych zespołu w Norwegii, Wielkiej Brytanii i Polsce, na których omawiane były założenia i wyniki do prowadzonych badań. W ramach "Third International Workshop on Apple Canker and Replant Disease" 1-3 listopada 2017 roku w East Malling w Wielkiej Brytanii, przedstawiłem referat „The effects of compost on the growth of apple rootstock M.9 and soil properties under replant conditions”, w którym prezentowane były wyniki powyższych badań (E14). Jako podsumowanie projektu w roku 2019 uczestniczyłem w „The III International Symposium on Growing Media, Composting and Substrate Analysis” Milan (Włochy), które odbyło się w czerwcu 24 – 28, 2019 roku. W materiałach konferencyjnych i w formie posteru pt. “Methods for Determining Apple Replant Disease Suppressiveness of Composts zostały przedstawione wyniki doświadczeń (E15).

Obecnie interesuje mnie uprawa mini kiwi (*Actinidia arguta*). Przygotowywane są nowe nasadzenia w stacji doświadczalnej RSGD Przybroda. Ponadto wspólnie z badaczami z innych uczelni rolniczych prowadzimy wstępne badania i przygotowujemy projekt mający na celu ocenę wpływu zmieniającego się klimatu na produkcje sadowniczą w Polsce. W ramach planów badawczych chciałbym kontynuować tematykę związaną z oceną zaburzeń związanych z replantacją sadów.

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

Prowadzę współpracę z Zakładem Entomologii i Agrofagów Zwierzęcych Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu, która została zapoczątkowana w czasie prowadzenia badań do mojej pracy doktorskiej. W roku 2009 na Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roślin wspólnie z dr hab. Renatą Dobosz prezentowałem wyniki badań nad wpływem nawożenia i nawadniania na liczebność nicieni w glebie sadu jabłoniowego (E5). W latach 2016-2019 kontynuowałem współpracę w ramach projektu norweskiego Compost in West, gdzie Zakład Entomologii i Agrofagów Zwierzęcych Instytutu Ochrony Roślin wykonywał analizy nematologiczne. Wyniki były prezentowane na warsztatach dotyczących replantacji jabłek w East Malling (E14) oraz na międzynarodowym sympozjum w Mediolanie (E15).

W latach 2008-2011 w ramach realizacji projektu badawczego (KBN-N N310 144535) współpracowałem z Pracownią Chemii Agroekosystemów Zakładu Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu, który wykonywał analizy fizykochemiczne gleby.

Współpraca z Njos Fruit Research & Development Leikanger (Norwegia), która prowadziłem w ramach projektu Compost in West oraz Chungcheongnam-do Agricultural Research and Extension Services (CNARES) w Korei Południowej zostały zawarte w autoreferacie w punkcie 4.5 oraz wykazie osiągnięć naukowych w załączniku 4 (I-15.1.1; I-15.1.2).

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

### **6.1 Działalność dydaktyczna**

#### **6.1.1 Prowadzone zajęcia w języku polskim**

Od początku mojej pracy zawodowej aktywnie uczestniczyłem w realizacji zadań dydaktycznych uczestnicząc w kształceniu studentów oraz przygotowaniu ćwiczeń i wykładów. Realizuje zajęcia w na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych pierwszego i drugiego stopnia na Wydziale Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii<sup>1</sup> i Wydziale Ekonomicznym na kierunkach Ogrodnictwo, Architektura Krajobrazu, Finanse i Rachunkowość, Medycyna Roślin.

Realizuję zajęcia w ramach przedmiotów takich jak:

- Szczegółowa uprawa roślin sadowniczych
- Pomologia i ogólna uprawa roślin sadowniczych
- Sadownictwo
- Krzewy jagodowe
- Ogrodnictwo zrównoważone
- Integrowana produkcja owoców
- Przechowalnictwo
- Posprzętne traktowanie płodów ogrodniczych
- Przechowalnictwo płodów ogrodniczych
- Podstawy produkcji roślin ogrodniczych
- Szkółkarstwo
- Szkółkarstwo ogrodnicze
- Ogrody przydomowe
- Przetwórstwo owoców i warzyw
- Nowatorskie technologie sadownicze
- Drzewa i krzewy w terenach zieleni oraz otoczeniu człowieka
- Warzywa i owoce w żywieniu człowieka (Wydział Ekonomiczny, Międzywydziałowa Oferta Dydaktyczna)
- Zajęcia terenowe- praktyka
- Rośliny sadownicze w ogrodzie (Studia Podyplomowe – Hortiterapia)
- Pracownia komputerowa

W latach 2015-2016 prowadziłem zajęcia z zakresu integrowanej produkcji roślin sadowniczych dla studentów integrowanej produkcji owoców (E24, E25, E26, E27) na Studiach Podyplomowych w Instytucie Ochrony Roślin w Poznaniu. W ramach wykładów omawiałem zalecania odmianowe, agrotechniczne, stanowisko w zmianowaniu, zabiegi pielęgnacyjne, metody cięcia i formowania drzew. W końcowej części wykładu zaprezentowałem możliwości zbioru owoców, możliwości przechowywania oraz przygotowania do sprzedaży).

---

<sup>1</sup> W roku 2006 Wydział Ogrodniczy zmienił nazwę na Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, który następnie po połączeniu z Wydziałem Rolnictwa i Bioinżynierii w 2020 roku przyjął nazwę Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii

### 6.1.2 Prowadzone zajęcia w języku angielskim

Na kierunku Horticulture: Seed Science and Technology prowadzę zajęcia z przedmiotów:

- Modern trends in Horticulture
- Pomological Nursery
- Sustainable Horticulture

W ramach studiów anglojęzycznych na kierunku Ogrodnictwo, specjalność Hodowla Roślin i Nasiennictwo prowadziłem przedmiot:

- Modern trends in Fruit Production

### 6.1.3 Promotorstwo prac dyplomowych

Dużą część swojej dydaktycznej kariery zawodowej poświęcam na opiekę naukową nad studentami realizującymi prace inżynierskie i magisterskie na Wydziale Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii.

- Prace magisterskie: 15
- Prace inżynierskie: 13

Recenzowałem wiele prac magisterskich i inżynierskich, oraz uczestniczyłem jako egzaminator na obronach prac dyplomowych.

### 6.1.4 Zestawienie wykonanych godzin dydaktycznych

Tabela 1. Realizacja godzin dydaktycznych

Rok akademicki	Ćwiczenia, konwersatoria, seminaria	Wykłady	Zajęcia w języku angielskim		Razem	Wykonanie pensum w %
			Wykłady	Ćwiczenia		
2007/2008	325,8	55,0	-	-	380,8	165,5
2008/2009	348,0	75,0	-	-	423,0	183,9
2009/2010	208,0	35,0	-	-	243,0	105,7
2010/2011	238,0	18,8	-	-	256,8	111,6
2011/2012	206,0	23,0	-	-	273,9	119,1
2012/2013	156,5	55,0	-	-	211,5	92,0
2013/2014	209,0	77,0	-	-	286,0	124,3
2014/2015	190,3	52,5	-	-	242,3	105,3
2015/2016	176,6	83,0	-	-	259,6	112,9
2016/2017	131,7	52,5	-	-	183,7	79,9

2017/2018	159,3	19,0	15,0	30,0	223,3	97,1
2018/2019	121,0	33,0	15,0	30,0	199,0	86,5
2019/2020	102,0	24,5	0,0	0,0	126,0	54,8
2020/2021	109,5	24,0	6,0	0,0	139,5	60,7
2021/2022	184,0	13,0	8,0	8,0	213,0	92,6
<b>Suma/średnia</b>	<b>3055,1/190,9</b>	<b>682,9/42,7</b>	<b>52,8/8,8*</b>	<b>81,6/13,6*</b>	<b>244,1</b>	<b>106,1</b>

\* Obliczenia dotyczą lat akademickich 2017/2018-2021/2022

## 6.2 Działalność organizacyjna

1. Pełniłem obowiązki Kierownika Katedry Sadownictwa w latach 2011-2012.
2. W latach 2016-2019 byłem sekretarzem Wydziałowej Komisji Wyborczej.
  1. Członkiem Wydziałowej Komisji Oceniającej w latach 2017-2019.
3. W 2016 roku byłem Obserwatorem Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej w Poznaniu na egzaminie potwierdzającym kwalifikacje zawodowe.
4. Uczestniczyłem w pracach zespołu Studiów Podyplomowych „Hortiterapia”. Opracowałem program przedmiotu Rośliny sadownicze w ogrodzie I i II realizowanego w semestrze letnim i zimowym.
5. W latach 2021 i 2022 byłem delegowany przez Dziekana Wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii do Jury konkursu, w którym na Sesji Studenckich Kół Naukowych Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu prezentowały były prace konkursowe.
6. Decyzją Dziekana Wydziału Wydziale Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii dnia 8 września 2022 r. zostałem powołany na członka zespołu, który opracowuje plan i program studiów anglojęzycznych I stopnia na kierunku „Crop Plant Biology and Production”.

## 6.3 Inne formy aktywności

1. W latach 2017 – 2019 uczestniczyłem w opracowaniu koncepcji i realizacji projektu „Zaczarowany Ogród” zainicjowany przez Lokalną Grupę Działania Turkowska Unia Rozwoju, który miał na celu przywrócenie dawnych odmian drzew owocowych. W ramach tego projektu 19 października 2018 roku przeprowadziłem wykład pt. „Stare odmiany drzew owocowych”, na którym przedstawiłem zasady inwentaryzacji drzew, wady i zalety dawnych odmian drzew owocowych oraz zaprezentowałem gatunki i odmiany, które były uprawiane w poprzednim wieku na terenie obecnego województwa Wielkopolskiego (E29). W kolejnym roku dwukrotnie współprowadziłem warsztaty, w których omawiane było rozmnażanie drzew owocowych. Na warsztatach (6.02.2019) pt. „Rozmnażanie drzew owocowych, pobieranie zrazów do szczepienia i okulizacji” były omawiane zasady pobierania materiału do szczepienia i okulizacji oraz warunki przechowywania zrazów (E30). Na kolejnych warsztatach (28.02.2019), pt. Rozmnażanie drzew owocowych, szczepienie i



okulizacja”, uczestnicy zajęć po przygotowaniu teoretycznym praktycznie wykonywali szczepienie drzew owocowych za pomocą własnoręcznie przygotowanych zrazów (E31).

2. W czasie Targów Viva Seniorzy! 25 października 2019 r., na Międzynarodowych Targach Poznańskich prowadziłem warsztaty pt. Jakie to jabłko? w czasie których uczestnicy mogli się zapoznać z różnymi odmianami jabłek, uczyli się rozpoznawania w oparciu o cechy zewnętrzne jak wielkość, kształt, barwa oraz wewnętrzne (jędrność, soczystość, smakowitość).

## 7 Podsumowanie dorobku naukowego

**Tabela 2.** Zestawienia liczbowe dotyczące publikacji naukowych

Symbol*	Czasopismo	Rok publikacji	Punktacja MNiSW/MEiN <sup>1</sup>	IF <sup>2</sup>
<i>Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego</i>				
A1	Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 21(6), 129–141	2022	100	0,7
A2	Agriculture 13, 578	2023	140	3,6
A3	Agriculture 12, 2069	2022	100	3,6
A4	Agriculture 12, 2008	2022	100	3,6
A5	Agriculture 13, 1587	2023	140	3,6
<b>Łącznie</b>		-	<b>580</b>	<b>15,1</b>

<b>Oryginalne publikacje w bazie Journal Citation Reports (JCR)</b>				
<i>Po uzyskaniu stopnia doktora</i>				
B1.	Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus 10 (1): 105-112.	2011	20	0,393
B2.	Zemdirbyste – Agriculture, 102 (4): 417- 422.	2015	20	0,579
B3.	Zemdirbyste – Agriculture, 103 (1): 61- 66.	2016	20	0,644
B4.	Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 16 (6): 99–109	2017	20	0,448
B5.	Folia Horticulturae 30 (1): 47-55	2018	14	0,532
B6.	Agronomy 10 (14): 458	2020	100	3,417
B7.	Journal of Elementology 25 (1): 205-224	2020	70	0,949
B8.	Agronomy 10 (9), 1281	2020	100	3,417
B9.	Agriculture 11(6), 545	2021	100	3,408

B10.	Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 20 (5): 73-83	2021	100	0,695
B11.	Applied Sciences Appl. Sci. 2022, 12, 1280	2022	100	2,700
<b>łącznie</b>		-	664	<b>17,182</b>

<b>Oryginalne publikacje w innych czasopismach recenzowanych</b>				
<i>Przed uzyskaniem stopnia doktora</i>				
C1.	Zeszyty Nauk. AR, Kraków, 57 (2): 547-552	1998	2	
C2.	Zeszyty Nauk. AR, Kraków 351: 135-140	1999	2	
C3.	Prace Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leś. PTPN, 87: 103-114	1999	2	
C4.	Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa 8: 15-23	2000	2	
C5.	Prace Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leś. PTPN, 89: 193-198	2000	2	
C6.	Prace Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leś. PTPN, 89: 175-184.	2000	2	
C7.	Prace Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leś. PTPN, 89: 185-192	2000	2	
C8.	Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, 9: 7-16	2001	3	
C9.	Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, 9: 17-24	2001	3	
C10.	Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, 9: 25-32	2001	3	
<b>łącznie</b>			<b>23</b>	
<i>Po uzyskaniu stopnia doktora</i>				
C11.	Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura 96: 143-148	2004	3	
C12.	Prace Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leś. PTPN, 100: 303-310	2006	0	
C13.	Prace Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leś. PTPN, 100: 311-316	2006	0	
C14.	Prace Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leś. PTPN, 100: 317-324	2006	0	
C15.	Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Horticulture, 9 (4): 54	2006	5	
C16.	Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Horticulture, 9 (4): 57	2006	5	
C17.	Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Horticulture, 9 (4): 58	2006	5	

C18.	Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 6 (3): 3-13	2007	4	
C19.	Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 17 (7): 49-59	2009	4	
C20.	Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych, 536: 161-168	2009	4	
C21.	Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych, 536: 259-265	2009	4	
C22.	Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych, 536: 267-274	2009	4	
C23.	Acta Horticulturae 1309: 947-953	2021	20	
<b>Łącznie</b>			<b>58</b>	<b>-</b>

\*symbol publikacji zgodny z wykazem przedstawionym w Załączniku 4

<sup>1</sup> Liczbę punktów MNiSW/MEiN podano wg roku opublikowania na podstawie wykazu czasopism naukowych. <sup>2</sup> Impact Factor (IF) wg bazy Journal Citation Reports (JCR, Web of Science) podano zgodnie z rokiem ukazania się pracy.

**Tabela 3.** Sumaryczna punktacja publikacji

	Przed doktoratem	Po doktoracie	Łącznie
Sumaryczny Impact Factor publikacji	-	32,282	<b>32,282</b>
Sumaryczna punktacja wg MNiSW/MEiN publikacji	23	1302	<b>1325</b>

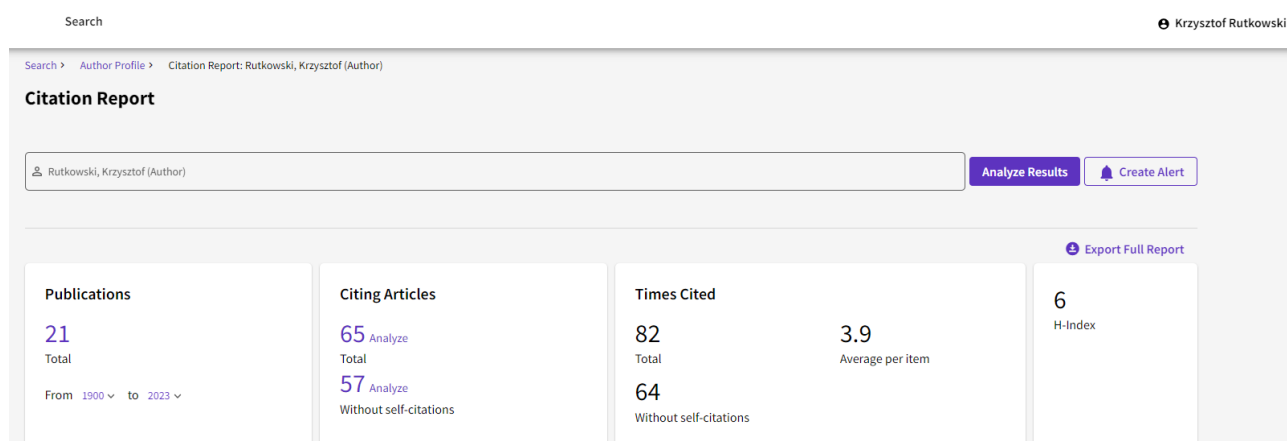
**Tabela 4.** Zestawienie liczbowe dorobku naukowego.

Kategorie prac	Przed doktoratem	Po doktoracie	Łącznie
1. Oryginalne prace twórcze z bazy JCR	-	16	16
2. Oryginalne prace twórcze spoza bazy JCR	10	13	23
3. Artykuły popularno-naukowe	1	3	4
4. Komunikaty opublikowane w materiałach konferencyjnych	3	13	16
<b>Łącznie</b>	<b>14</b>	<b>45</b>	<b>59</b>

Mój łączny dorobek naukowo-badawczy obejmuje 59 pozycji (Tab. 4), **39** publikacji, **4** artykuły popularno-naukowe, **16** komunikatów naukowych na konferencjach. W 13 publikacjach jestem autorem głównym.

Impact Factor moich prac według roku opublikowania wynosi **32,282**, a liczba punktów według wykazu MNiSW/MEiN zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **1325** (1302 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora).

Wśród opublikowanych prac **16** znajduje się na liście JCR. Według bazy Web of Science z dnia 30.08.2023 roku liczba ich cytowań wynosi **65**, bez autocytań – **57**. Wartość mojego indeksu Hirscha ( $h$ ) wynosi **6**.



.....  
(podpis wnioskodawcy)