

Załącznik 2

Autoreferat

Dr inż. Anna Krystyna Jaroszewska
Katedra Agronomii,
Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa,
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Ul. Papieża Pawła VI, 71-459 Szczecin

SZCZECIN 2018

1. DANE PERSONALNE:

Imiona i nazwisko: Anna Krystyna Jaroszevska

Miejsce zatrudnienia:

Katedra Agronomii,
Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa,
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Papieża Pawła VI 3,
71-459 Szczecin
Tel. + 48 91 4496292

2. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE:

- **2001, inżynier rolnictwa**, Wydział Rolniczy, Akademia Rolnicza w Szczecinie.

Tytuł pracy inżynierskiej: Dżdżownica kalifornijska (*Eisenida fetida*) zwierze
pożyteczne w gospodarce człowieka.

Promotor: Prof. dr hab. Halina Songin

- **2002, magister rolnictwa**, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Akademia
Rolnicza w Szczecinie.

Tytuł pracy magisterskiej: Wpływ nawadniania i nawożenia mineralnego na budowę
morfologiczną i anatomiczną oraz plon dwóch odmian fasoli karłowej.

Promotor: Prof. dr hab. Cezary Podsiadło

- **2007, doktor nauk rolniczych w zakresie ogrodnictwa**, Wydział Kształtowania
Środowiska i Rolnictwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie.

Tytuł rozprawy doktorskiej: Wpływ nawadniania podkoronowego i nawożenia
mineralnego na aktywność fotosyntetyczno-biochemiczną i plonowanie niektórych gatunków
drzew pestkowych oraz zmiany wybranych wskaźników żyzności gleby lekkiej.

Promotor: Prof. dr hab. Cezary Podsiadło

- **2014, dyplom ukończenia rocznych studiów podyplomowych** w zakresie 'Menedżer
Projektu Badawczo-Rozwojowego', Wyższa Szkoła Bankowa w Szczecinie.

3. INFORMACJE O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH:

- **01.09.2007 do 30.06.2008, asystent ze stopniem doktora**, Zakład Produkcji Roślinnej i
Nawadniania, Akademia Rolnicza w Szczecinie (obecnie Zachodniopomorski Uniwersytet
Technologiczny w Szczecinie).

- **01.07.2008 do 30.06.2009, asystent ze stopniem doktora**, Zakład Produkcji Roślinnej i
Nawadniania, Akademia Rolnicza w Szczecinie (od 01.01.2009 roku Zachodniopomorski
Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie).

- **01.07.2009 do 31.08.2013, adiunkt**, Pracownia Produkcji Roślinnej i Nawadniania,
Katedra Gospodarki Wodnej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

- **01.09.2013 do chwili obecnej, adiunkt**, Katedra Agronomii, Zachodniopomorski
Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

4. WSKAZANIE OSIĄGNIĘCIA WYNIKAJĄCEGO Z ART. 16 UST. 2 USTAWY Z DNIA 14 MARCA 2003 ROKU O STOPNIACH NAUKOWYCH I TYTULE NAUKOWYM ORAZ O STOPNIACH I TYTULE W ZAKRESIE SZTUKI (DZ. U. NR 65, POZ. 595 ZE ZM.)



4.1. Osiągnięciem, stanowiącym podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego jest cykl prac naukowych powiązanych tematycznie pod tytułem:

‘Skład chemiczny i właściwości antyoksydacyjne liści wybranych gatunków roślin sadowniczych’

w skład którego wchodzi następujące publikacje:

[H1] Wioletta Biel, **Anna Jaroszewska**. 2017. The nutritional value of leaves of selected berry species. *Scientia Agricola*, 74(5), 405-410.

MNiSW₂₀₁₆ = 30 pkt. (lista A); IF₂₀₁₆ = 1,108; IF_{5letni} = 1,313

Mój indywidualny wkład polegał na przeprowadzeniu badań polowych. Ponadto na opracowaniu statystycznym otrzymanych wyników. Interpretacji wyników dotyczących składu mineralnego badanych liści. Sformułowaniu stwierdzeń i wniosków, przygotowaniu pracy do publikacji, naniesieniu poprawek zgodnie z uwagami recenzentów, funkcji autora korespondencyjnego. (50%).

[H2] **Anna Jaroszewska**, Cezary Podsiadło, Róża Kowalewska. 2015. Wpływ warunków wodnych na zawartość makro i mikroelementów w liściach drzew pestkowych. cz. I. śliwa odm. ‘Amers’ i ‘Cacańska Rana’. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 02, 335-347.

MNiSW₂₀₁₅ = 10 pkt. (lista B)

Mój indywidualny wkład polegał na przeprowadzeniu badań polowych. Opracowaniu statystycznym wyników badań. Sformułowaniu stwierdzeń i wniosków. Przygotowaniu pracy do publikacji. Naniesieniu poprawek zgodnie z uwagami recenzentów. (60%).

[H3] **Anna Jaroszewska**, Wioletta Biel. 2017. Chemical composition and antioxidant activity of leaves of mycorrhized sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 77(2), 155-162.

MNiSW₂₀₁₆ = 30 pkt. (lista A); IF₂₀₁₆ = 0,719; IF_{5letni} = 1,008

Mój indywidualny wkład polegał na opracowaniu koncepcji i założeń publikacji, przeprowadzeniu badań polowych. Opracowaniu statystycznym wyników. Interpretacji wyników dotyczących składu mineralnego liści, zawartości w nich antyoksydantów i witamin oraz ich aktywności antyoksydacyjnej. Sformułowaniu stwierdzeń i wniosków, przygotowaniu pracy do publikacji, naniesieniu poprawek zgodnie z uwagami recenzentów. (60%).

[H4] **Anna Jaroszewska**, Wioletta Biel, Anna Bojanowska-Czajka, Ryszard Wierchnicki. 2017. Influence of habitat conditions on chemical composition and content of isotopes in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 16(1), 3-10.

MNiSW₂₀₁₆ = 20 pkt. (lista A); IF₂₀₁₆ = 0,523; IF_{5letni} = 0,550

Mój indywidualny wkład polegał na opracowaniu koncepcji i założeń publikacji. Przeprowadzeniu badań polowych. Opracowaniu statystycznym wyników. Interpretacji otrzymanych wyników badań dotyczących składu mineralnego oraz izotopów. Napisaniu

pracy, przygotowaniu pracy do publikacji oraz naniesieniu poprawek zgodnie z uwagami recenzentów. (50%).

[H5] Wioletta Biel, Anna Jaroszevska, Ewelina Łysoń, Arkadiusz Telesiński. 2017. The chemical composition and antioxidant properties of common dandelion leaves compared with sea buckthorn. Canadian Journal of Plant Science. 97(6), 1165-1174. DOI: <https://doi.org/10.1139/cjps-2016-0409>

MNiSW₂₀₁₆ = 25 pkt. (lista A); IF₂₀₁₆ = 0,868; IF_{5letni} = 1,114

Mój indywidualny wkład polegał na przeprowadzeniu badań polowych i opracowaniu statystycznym wyników. Interpretacji wyników dotyczących składu mineralnego, zawartości antyoksydantów i aktywności antyoksydacyjnej w liściach badanych roślin. Sformułowaniu wniosków. Naniesieniu poprawek zgodnie z uwagami recenzentów. (40%).

- Sumaryczna liczba punktów przyznawanych przez MNiSW za cykl publikacji powiązanych tematycznie, zgodna z rokiem ukazania się pracy wynosi 115 punktów.
- Sumaryczny współczynnik Impact Factor (IF) wg bazy Journal Citation Reports (JCR) za cykl publikacji powiązanych tematycznie zgodny z rokiem ukazania się pracy wynosi 3,218. Sumaryczny współczynnik Impact Factor (IF) wg bazy Journal Citation Reports (JCR) za 5 lat wynosi 3,985.

Oświadczenia współautorów prac wraz z określeniem ich indywidualnego wkładu w powstanie pracy stanowią załącznik 6.

4.2. Omówienie celu naukowego w/w publikacji, jak również osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Wstęp

Choroby cywilizacyjne, nazywane również chorobami XXI wieku, to globalnie i powszechnie występujące schorzenia. Jedną trzecią z ponad 572 000 zgonów z powodu nowotworów występujących każdego roku w Stanach Zjednoczonych można przypisać zwyczajom związanym z dietą i aktywnością fizyczną. Te same zachowania dotyczą również ryzyka wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych i cukrzycy (Kushi i in., 2012). Wielu schorzeniom skutecznie może zapobiegać odpowiednio zbilansowana dieta połączona z aktywnością fizyczną (Cerhan i in., 2004; Agurs-Collins i in., 2009). W oparciu o ideę głoszącą, że żywność może być dla człowieka również lekiem powstała tzw. żywność bioaktywna (funkcjonalna), nazywana także nutraceutyczną czy probiotyczną. Jednym ze sposobów jej wytwarzania jest wzbogacanie produktów żywnościowych w składniki nie występujące w nich naturalnie (m.in. witaminy, składniki mineralne, błonnik, związki fenolowe, fitosterole) (Błaszczak i Grześkiewicz, 2014). Rośnie również zainteresowanie lekami pochodzenia roślinnego, zawierającymi związki bioaktywne, których stosowanie w porównaniu z preparatami syntetycznymi jest mniej inwazyjne i daje co najwyżej łagodne objawy uboczne.

Komponenty występujące w żywności funkcjonalnej i preparatach leczniczych mogą pochodzić z różnych części roślin, korzeni, liści, nasion, łodyg, kwiatów i owoców. Owoce roślin sadowniczych bogate m.in. w składniki mineralne, witaminy, pektyny, tłuszcze, cukry proste czy kwasy organiczne stanowią cenny surowiec leczniczy, posiadają walory odżywcze i dietetyczne (Piłat i in. 2012; Rop i in., 2014; Walkowiak-Tomczak, 2014; Skrovankova i in., 2015; Stierlin i in., 2017). Wartościowe źródło związków biologicznie czynnych, stosowanych w profilaktyce i wspomaganiu leczenia chorób XXI wieku, mogą stanowić



również ich liście. Dotychczas jako źródło naturalnych substancji biologicznie aktywnych z powodzeniem wykorzystuje się liście morwy białej (Jeszka i in., 2009). W literaturze tematu (Bodó i in., 2017; Fernandes i in., 2013), możemy znaleźć informacje dotyczące liści *Vitis vinifera*, jako surowca bogatego w przeciwutleniacze. Nie tylko owoce, ale także liście czarnej porzeczki są cennym źródłem substancji polifenolowych, skutecznie chroniących organizm przed stresem oksydacyjnym, rozwojem niebezpiecznych chorób (Cyboran i in., 2014)

Użytkowanie produktów ubocznych (wytłoki, pestki, liście) ma także wymiar ekonomiczny, jakim jest czerpanie zysków z odpadów wytwarzanych przy przetwórstwie owoców (Bodó i in., 2017; Fernandes i in., 2013), będących zarazem tanim źródłem związków prozdrowotnych (González-García i in., 2014). Przemysł rolno-spożywczy wytwarza około 800 000 ton odpadów rocznie (Barbulova i in., 2015).

Niewykorzystane liście śliwy, generowane po przycinaniu drzew i po zbiorze mogą być również interesującym źródłem fitochemikaliów (Stierlin i in., 2017). Zawierają one związki fenolowe, m.in. kwercetyny, izokwercetyny, kemferol, kwas chlorogenowy i chinowy (Lenchuk, 2015), składniki mineralne (Milošević i in., 2013). Dotychczasowe badania dotyczące składu chemicznego produktów ubocznych śliwy (wytłoki, pestki) sugerują możliwość ich zastosowania w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i kosmetycznym (González-García i in., 2014). Liście śliwy jako potencjalne źródło substancji bioaktywnych nie zostały jeszcze dokładnie przebadane (Stierlin i in., 2017). W literaturze tematu brak jest dostępnych informacji o składzie chemicznym i właściwościach przeciwutleniających liści badanych roślin jagodowych. Rośliny te znane są przede wszystkim z cennych owoców i produktów pochodnych nasion. Wyjątek stanowi malina właściwa (*Rubus idaeus* L.), której liście wykorzystywane są jako surowiec garbnikowy, składnik mieszanek herbat ziołowych, mieszanek moczopędnych i żółciopędnych (Zhang i in., 2011). Biologicznie aktywne polifenole zawarte w liściach maliny mogą być wykorzystane do uzupełnienia dziennego spożycia cennych naturalnych przeciwutleniaczy (Durgo i in., 2012). Nieliczne dotąd publikacje potwierdzają, że także liście rokitnika zwyczajnego zawierają związki o przeciwwzapalnych (Padwad i in., 2006) i przeciwbakteryjnych właściwościach (Upadhyay i in., 2011), są dobrym źródłem makroelementów, białka i tłuszczu surowego (Jaroszewska i in., 2016). Badania Pirvu i in. (2015) sugerują, że zarówno liście rokitnika zwyczajnego jak i aronii, ze względu na zawartość w nich związków bioaktywnych mogą być potencjalnymi składnikami biofarmaceutyków. Polifenole i karotenoidy w liściach *Aronia melanocarpa* odnotowali również Thi i Hwang, (2014).

Do roślin bogatych w związki odżywcze, biologicznie aktywne, działające prozdrowotnie i leczniczo na organizm człowieka należą też rośliny dziko rosnące, zwyczajowo nazywane chwastami. Mniszek lekarski, znany też jako mniszek pospolity, to popularny chwast, będący jednocześnie cenną rośliną leczniczą. Jako surowiec lekarski wykorzystywane są kwiaty, korzeń, a także liście. Wyciąg z ziela i korzenia pobudza czynności wątroby, zwiększając ilość wytwarzanej żółci. Wywar z całej rośliny stosowany jest w leczeniu cukrzycy, oraz jako środek przeczyszczający i moczopędny (Hernandez-Galicja i in., 2002; Ónal i in., 2005).

Nie bez znaczenia dla prawidłowego funkcjonowanie organizmu obok odpowiednio skonstruowanej diety jest jakość spożywanych produktów. Produkty powinny być jak najmniej przetworzone i nie zawierać sztucznych dodatków oraz konserwantów. Zmusza to producentów żywności do poszukiwania nowych naturalnych konserwantów i dodatków, pełniących zarazem funkcje prozdrowotne (przeciwutleniające, przeciwdrobnoustrojowe).

Powyższe doniesienia potwierdzają korzystny wpływ diety bogatej w składniki odżywcze i związki przeciwutleniające na zdrowie człowieka. Należy jednak pamiętać, że na skutek działania licznych czynników, w tym genetycznych czy klimatyczno-glebowych właściwości przeciwutleniające i odżywcze roślin mogą podlegać modyfikacji (Bolling i in., 2010; Alfaro i

in., 2013). Istnieje również możliwość kształtowania ich poprzez odpowiednie zabiegi agrotechniczne (Wang i in., 2008).

Jednym z podstawowych zabiegów agrotechnicznych, zwłaszcza w uprawie drzew i krzewów owocowych, charakteryzujących się wysokimi wymaganiami wodnymi jest nawadnianie uzupełniające. W rejonach zagrożonych dużymi niedoborami opadów, na glebach lekkich i bardzo lekkich, o niskiej zdolności retencji wody użytecznej, jest to zabieg niezbędny z punktu widzenia plonowania i jakości uzyskanego plonu. Deficyt wody w poszczególnych okresach wzrostu roślin może bowiem w poważnym stopniu odbijać się na ich kondycji i plonowaniu (Rolbiecki, 2003; Podsiadło i Meller, 2013). Doniesienia naukowe (Rumasz-Rudnicka i in., 2009) sygnalizują zmniejszenie zawartości N i zwiększenie koncentracji P, K, Ca, Mg i Fe w liściach nawadnianej maliny. Dodatkowo zastosowanie nawadniania na plantacji daje producentowi możliwość kontrolowania poziomu odżywienia roślin poprzez prowadzenie fertygacji (Krawiec i Rybczyński, 2010).

Konieczność przestrzegania przez państwa członkowskie Dyrektyw Unii Europejskiej dotyczących ochrony środowiska, nawożenia i nie naruszających równowagi ekologicznej zasad produkcji roślinnej oraz zmieniające się oczekiwania konsumentów, zmuszają plantatorów do poszukiwania innych metod niż ochrona chemiczna i nawożenie mineralne. W celu wytworzenia produktów wysokiej jakości, w produkcji przyjaznej środowisku, stosowane w tradycyjnych uprawach chemiczne środki ochrony roślin czy nawozy mineralne, można zastąpić nawozami naturalnymi czy nawozami organicznymi. Podobną rolę jak nawozy mogą pełnić również preparaty biologiczne. Mikoryzacja może stanowić jedno z skuteczniejszych rozwiązań problemów związanych z nawożeniem i ochroną roślin zwłaszcza przed chorobami wywołanymi przez grzyby chorobotwórcze (Kubiak, 2006). Wprowadzenie preparatów mikrobiologicznych do podłoża zwiększa bowiem przyswajalności składników trudnodostępnych dla roślin, poprawia zdolności próchnicotwórcze, eliminuje patogeny, poprawia wzrost i jakości plodów rolnych (Dąbrowska, 2014; Kosicka i in., 2015). Grzyby ektomikoryzowe uczestniczą w uruchamianiu azotu ze związków organicznych oraz zwiększają pobieranie azotu z gleby przez rośliny (Van der Heijden i in., 2006). W roślinach dochodzi do zmiany szeregu parametrów chemicznych i biologicznych (Karagiannidis i in., 2012). Arbuskularne grzyby mikoryzowe (AMF) w roślinach uprawnych zwiększają m.in. koncentrację flawonoidów (Larose i in., 2002) i stężenie fenoli (Araim i in., 2009; Castellanos-Morales i in., 2010).

Alternatywną formę nawożenia roślin uprawnych mogą stanowić także osady ściekowe. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 25 lutego 2015 roku (Dz. U. 2015 r. poz. 257), osady ściekowe mogą być stosowane m.in. w rolnictwie, do rekultywacji gruntów na cele rolne, do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostów, do produkcji pasz a także do uprawy roślin przeznaczonych do bezpośredniego spożycia przez ludzi poza czasem od siewu lub sadzenia do zbioru (okres wzrostu i rozwoju). Wykorzystanie ich w produkcji roślinnej determinowane jest dozwoloną koncentracją pierwiastków śladowych w osadzie ściekowym i glebie (Dz. U. 2015 r. poz. 257), co warunkuje dopływ bezpiecznej ilości potencjalnie toksycznych pierwiastków do gleby, tworzy potencjał sekwestracyny egzogennej materii organicznej w glebie i oddziałuje pozytywnie na wzrost oraz plonowanie roślin uprawnych (Urbaniak i in., 2014).

Dotychczasowe badania (Bielińska i in., 2009; Właśniewski, 2009; Tomaszewicz i Chudecka, 2016) wskazują na możliwość stosowania do celów nawozowych również popiołów z węgla kamiennego, stanowiących uboczny produkt spalania (UPS), powstały podczas produkcji energii elektrycznej. Ich użytkowanie pozwala na ograniczenie zużycia surowców nieodnawialnych, a jednocześnie pozytywnie wpływa na środowisko (Rutkowska i in., 2014). Popioły z węgla kamiennego można stosować w dawkach melioracyjnych, dłużej działających na glebę i rośliny lub nawozowych (Ciećko i in., 2009; Właśniewski, 2009).



Zarówno w literaturze polskiej jak i zagranicznej niewiele było dotychczas opracowań naukowych dotyczących składu chemicznego i właściwości antyoksydacyjnych liści roślin sadowniczych. Opublikowane wyniki badań dotyczyły przede wszystkim liści maliny, znaleziono nieliczne publikacje odnoszące się do składu chemicznego i właściwości antyoksydacyjnych liści rokitnika zwyczajnego. Dostępne rezultaty badań nad właściwościami jeżyny, aronii i śliwy dotyczyły głównie owoców.

Wyniki niniejszych badań uzupełniają stan wiedzy na temat składu chemicznego i właściwości antyoksydacyjnych liści roślin sadowniczych.

Głównym celem badań było określenie składu chemicznego i właściwości antyoksydacyjnych w liściach wybranych gatunków roślin sadowniczych, aronii (*Aronia melanocarpa* L.), jeżyny (*Rubus fruticosus* L.), maliny (*Rubus idaeus* L.), rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides* L.) oraz śliwy (*Prunus* L.), uprawianych w Europie Środkowej (północno-zachodnia Polska).

Szczegółowymi celami były:

- określenie zmian zawartości składników mineralnych w liściach śliwy (*Prunus* L.) uprawianej w zróżnicowanych warunkach wodnych,
- określenie wpływu mikoryzacji na skład chemiczny i właściwości antyoksydacyjne liści rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides* L.),
- ocena zmian składu chemicznego w liściach rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides* L.) w zależności od stanowiska uprawy,
- ocena i porównanie właściwości prozdrowotnych liści mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinale* L.) i rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides* L.).

Cele naukowe i otrzymane wyniki

[H1] Wioletta Biel, **Anna Jaroszevska**. 2017. The nutritional value of leaves of selected berry species. *Scientia Agricola*, 74(5), 405-410.

Owoce roślin jagodowych są szeroko rozpowszechnione na całym świecie i cenione ze względu na swoje walory terapeutyczne. Z wyjątkiem maliny właściwej nie znaleziono w literaturze tematu wielu informacji na temat składu chemicznego i możliwości użytkowania innych części tych gatunków roślin jagodowych.

Dlatego celem pracy była ocena wartości odżywczych liści wybranych gatunków roślin jagodowych (aronia, jeżyna, malina, rokitnik zwyczajny) w aspekcie możliwości ich wykorzystania w diecie prozdrowotnej.

Badania przeprowadzono na liściach pobranych z nieowocujących jednorocznych pędów, bez oznak starzenia lub uszkodzeń mechanicznych. Liście pobrano w okresie zbioru owoców, z krzewów rosnących na terenie ogródków działkowych w Szczecinie. W zebranym materiale roślinnym oznaczono podstawowe składniki odżywcze (białko surowe, tłuszcz surowy, włókno surowe i popiół surowy, oraz bezazotowe związki wyciągowe) w tym składniki mineralne (P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn, Pb, Cr, Mo, Cd, Co, Ni, Cu) a także zawartość frakcji włókna pokarmowego.

Rezultaty przeprowadzonych badań wykazały, że spośród badanych gatunków roślin jagodowych najbogatszym źródłem białka były liście rokitnika. Najwięcej lipidów zawierały liście maliny. Liście jagodowych okazały się też bogatym źródłem włókna surowego oraz frakcji włókna pokarmowego (błonnik). Najwięcej włókna surowego oraz wszystkich badanych frakcji błonnika zawierały liście jeżyny. Również skład mineralny analizowanych liści determinowany był gatunkiem rośliny jagodowej. Wysokie zawartości Ca, Mg i K potwierdziły możliwość wykorzystania liści badanych krzewów jagodowych w diecie człowieka. Jakość spożywanego jedzenia uwarunkowana jest prawidłowymi porcjami

zawartych w nim makro- i mikrośkładników. Przyswajanie śkładników mineralnych przez organizm z pożywienia zależy przede wszystkim od ich właściwego stosunku. Dowiedziano, że w liściach badanych gatunków stosunek Ca:P wynosił ponad 1, co świadczy o tym, iż mogą one stanowić dobre Źródło minerałów niezbędnych w tworzeniu kości. Prawidłowy stosunek Na:K w organizmie pomaga w kontrolowaniu wysokiego ciśnienia krwi. Powinien on być mniejszy niż jeden. Wszystkie gatunki krzewów jagodowych spełniały powyższy warunek, a więc wykorzystanie liści maliny, jeżyny, aronii i rokitnika w diecie może przyczynić się do obniżenia ciśnienia krwi. Udokumentowano również, że liście rokitnika zwyczajnego charakteryzują się dużą koncentracją Fe i mogą stanowić alternatywne, bogate Źródło tego pierwiastka, zarazem bezpieczne dla człowieka, ze względu na koncentrację poniżej limitu WHO.

Najważniejszym osiągnięciem pracy było wykazanie, że liście badanych gatunków roślin jagodowych mogą stanowić doskonałe Źródło związków prozdrowotnych przydatnych do wzbogacenia diety jak i do produkcji preparatów ziołowych.

[H2] Anna Jaroszewska, Cezary Podsiadło, Róża Kowalewska. 2015. Wpływ warunków wodnych na zawartość makro i mikrośkładników w liściach drzew pestkowych. cz. I. śliwa odm. 'Amers' i 'Cacańska Rana'. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 02, 335-347.

Nawadnianie niweluje nierównomierny rozkład opadów w okresie wegetacyjnym i ogranicza stres wodny u roślin sadowniczych w krytycznych okresach ich rozwoju. Śliwa jest gatunkiem o dużych wymaganiach wodnych, lepiej znosi jej nadmiar niż niedobór.

Celem badań była ocena wpływu zastosowanego nawadniania uzupełniającego na zawartość makro i mikrośkładników w liściach śliwy.

Doświadczenie polowe zostało przeprowadzone w Stacji Doświadczałnej w Lipniku k. Stargardu Szczecińskiego na glebie zaliczanej do rdzawych typowych (Systematyka Gleb Polski, 2011), zaklasyfikowanej do IVb klasy bonitacyjnej, kompleksu żytznego dobrego, a pod względem uprawy do gleb lekkich o małej retencji wody użytecznej. Badano wpływ nawadniania uzupełniającego na zawartość makro- i mikrośkładników w liściach śliwy odm. 'Amers' i 'Cacańska Rana'. Czynnikiem doświadczenia było nawadnianie podkoronowe: O - poletka kontrolne, bez nawadniania oraz W - poletka nawadniane. Nawadnianie stosowano według wskazań tensjometru, gdy potencjał wodny gleby obniżył się poniżej 0,01 MPa. Materiał roślinny do badań laboratoryjnych pobrano w trzech terminach w każdym roku badań: w czasie zawiązywania owoców (1 termin), zbioru owoców (2 termin) oraz miesiąc po zbiorach (3 termin). Liście zebrano ze środkowej części długopędów rozmieszczonych na obwodzie korony w połowie jej wysokości ze wszystkich powtórzeń każdej kombinacji doświadczałnej. W zebranym materiale zostały oznaczone wybrane makro- i mikrośkładniki: N, K, Ca, P, Mg, Fe i Zn.

Wyniki badań wskazują na zróżnicowanie koncentracji badanych pierwiastków w zależności od nawadniania oraz terminu. W liściach nawadnianych drzew zanotowano tendencję do zmniejszenia zawartości N, a zwiększenia P. W pierwszym i drugim roku badań w liściach obu odmian zawartość K malała w okresie zawiązywania owoców, natomiast w okresie zbiorów wzrastała. Koncentracja wapnia zmniejszyła się w pierwszym roku badań we wszystkich trzech terminach, z kolei w drugim roku jedynie w okresie zawiązywania owoców. W okresie zbiorów oraz miesiąc po zbiorach wyraźnie wzrosła. Zawartość magnezu w liściach drzew nawadnianych wyraźnie malała. Stwierdzono także, że koncentracja cynku i żelaza charakteryzowała się dużą zmiennością w czasie. Zanotowano tendencję do wzrostu zawartości cynku przy jednoczesnym obniżaniu się koncentracji żelaza.

Rezultaty badań potwierdzają istotny wpływ nawadniania uzupełniającego na kształtowanie śkładu mineralnego w liściach śliwy i stanowią podstawę do dalszych badań



nad składem chemicznym liści śliwy (m.in. określenie optymalnego terminu ich zbioru) w kontekście możliwości wykorzystania ich w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym, jako źródła związków bioaktywnych.

[H3] Anna Jaroszevska, Wioletta Biel. 2017. Chemical composition and antioxidant activity of leaves of mycorrhized sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). Chilean Journal of Agricultural Research, 77(2), 155-162.

Aktualnie niewiele jest informacji na temat potencjalnego oddziaływania grzybów mikoryzowych na jakość liści roślin jagodowych, w tym rokitnika zwyczajnego, dlatego w przeprowadzonym w warunkach polowych eksperymencie, przetestowano wpływ grzybów mikoryzowych na skład chemiczny i aktywność antyoksydacyjną liści dwóch odmian rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides* L.).

Eksperyment przeprowadzono w Stacji Doświadczalnej w Lipniku, koło Stargardu, na glebie należącej do gleb rdzawych typowych (CPS, 2011) według IUSS Working Group WRB (2015) klasyfikowanej jest jako gleba brunatna wylugowana (Haplic Cambisol). W poziomie Ap wykazuje ona skład granulometryczny piasku gliniastego o odczynie lekko kwaśnym. Materiał badawczy stanowiły liście dwóch odmian rokitnika zwyczajnego, 'Habego' i 'Hergo'. Na połowie uprawianych krzewów przeprowadzono mikoryzację grzybią ektomikoryzową, która zawierała symbiotyczne grzyby mikoryzowe (*Glomus* spp., *Gigaspora* spp., *Pochonia* spp., *Lecanicillium* spp.) oraz bakterie korzeniowe (*Bacillus* spp.).

W zebranych liściach rokitnika oznaczono podstawowy skład chemiczny (białko ogółem, tłuszcz surowy, włókno surowe, popiół ogółem, węglowodany ogółem), frakcje włókna, wybrane składniki mineralne (P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Zn, Pb, Cr, Cu), NO₃, antyoksydanty (polifenole, flawonoidy ogółem, karotenoidy) i aktywność antyoksydacyjną oraz witaminy (E, C, B₁, B₂, B₃).

W omawianym doświadczeniu wykazano, że zastosowana mikoryzacja poprawiła koncentrację białka ogółem, bezazotowych związków wyciągowych, Ca, Na, Fe, Cr oraz polifenoli w badanych liściach, co oznacza, że uprawa mikoryzowanego rokitnika pozwalałaby na poprawę spożycia tych związków bez konieczności zwiększenia ich konsumpcji. Liście pobrane z mikoryzowanego rokitnika wyróżniały się także większą aktywnością antyoksydacyjną. Wykazano również, że lepszą wartością odżywczą cechowała się odmiana 'Habego', zawierając więcej białka ogółem, tłuszczu surowego, włókna surowego oraz wszystkich badanych frakcji włókna pokarmowego (NDF, ADF, ADL, HCEL i CEL). Z kolei w liściach odmiany 'Hergo' stwierdzono więcej składników mineralnych, polifenoli, flawonoidów ogółem, karotenoidów oraz witaminy C.

Na podstawie otrzymanych wyników trudno jednoznacznie ocenić wpływ mikoryzacji (AMF) na skład chemiczny liści rokitnika i ich aktywność antyoksydacyjną. Brakuje bowiem możliwości konfrontacji otrzymanych efektów badań z danymi dotyczącymi wyłącznie roślin jagodowych, w tym rokitnika zwyczajnego, ze względu na brak informacji w literaturze tematu. Rezultaty wskazują jednak na możliwość zmniejszenia zużycia nawozów sztucznych w rolnictwie, szczególnie w uprawie roślin z przeznaczeniem dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego. Ze względu na wysoką zawartość składników odżywczych liście rokitnika zwyczajnego mogą stanowić alternatywne źródło komponentów wykorzystywanych w produkcji żywności funkcjonalnej i preparatów farmaceutycznych.

[H4] Anna Jaroszevska, Wioletta Biel, Anna Bojanowska-Czajka, Ryszard Wierzchnicki. 2017. Influence of habitat conditions on chemical composition and content of isotopes in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 16(1), 3-10.

Rokitnik zwyczajny przyciąga uwagę badaczy wielu dziedzin naukowych. Mimo iż skład chemiczny roślin rokitnika został już wielokrotnie zbadany okazało się, że różni się on w zależności od pochodzenia, klimatu oraz metod ekstrakcji składników. Opracowania związane z wartością odżywczą dotyczą przede wszystkim owoców i nasion.

Dlatego głównym celem badań była ocena składu chemicznego oraz zawartości izotopów w liściach rokitnika *Hippophae rhamnoides* L. w zależności od stanowiska uprawy. Materiał do badań laboratoryjnych pobrano z krzewów rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *Rhamnoides*) rosnącego na terenie elektrowni Dolna Odra w Nowym Czarnowie k. Gryfina oraz nad brzegiem rzeki Odra w Szczecinie. Stanowisko 1 - stanowiła gleba piaszczysta rekultywowana z zastosowaniem popiołu z węgla kamiennego z NPK 60 - 70 - 70 + osad ściekowy, w proporcji 1:1. Stanowisko 2 - gleba piaszczysta rekultywowana z zastosowaniem popiołu z węgla kamiennego + kora z drzew iglastych + kompost z osadów ściekowych w proporcji 1:2:4. Stanowisko 3 - gleba rodzima, natomiast stanowisko 4 - gleba piaszczysta z nad brzegu rzeki Odra. Do analiz wybierano liście pochodzące z jednorocznych pędów, bez oznak mechanicznego uszkodzenia oraz starzenia. W zebranych próbach roślin oznaczono zawartość suchej masy, białka ogólnego, tłuszczu, włókna i jego frakcji, węglowodanów ogółem, Cu, Fe, Sr, Mo, Zn, Mn, Ni oraz izotopy.

W przeprowadzonym eksperymencie dowiedziono, że rokitnik istotnie reagował na warunki siedliskowe czego dowodem były różnice w składzie chemicznym liści. Największą zawartość popiołu, tłuszczu, włókna oraz węglowodanów stwierdzono w liściach rokitnika rosnących na glebie piaszczystej rekultywowanej z nawożeniem NPK (stanowisko 1). Analogicznie jak w przypadku włókna największą koncentrację frakcji: NDF, ADF, ADL oraz celulozy odnotowano w liściach rokitnika rosnącego na glebie rekultywowanej z nawożeniem NPK. Na koncentrację mikrośladników w liściach rokitnika miały prawdopodobnie wpływ zarówno warunki uprawy roślin jak i różna ich zdolność do pobierania ich i kumulowania w biomacie.

Rezultaty badań potwierdzają możliwość wykorzystania liści rokitnika jako elementu diety odżywiającego się zdrowo i świadomie konsumenta, dla którego najważniejszym jest aby produkt był jak najbardziej naturalny, najmniej przetworzony i pozbawiony zanieczyszczeń. Dodatkowo dowodzą, że jakość produktów roślinnych zależy nie tylko od cech gatunkowych, ale w znacznej mierze od siedliska i agrotechniki. Jednocześnie wskazując na możliwość zmniejszenia zużycia nawozów sztucznych na korzyść nawozów organicznych.

[H5] Wioletta Biel, Anna Jaroszevska, Ewelina Lysoń, Arkadiusz Telesiński. 2017. The chemical composition and antioxidant properties of common dandelion leaves compared with sea buckthorn. Canadian Journal of Plant Science, 97(6), 1165-1174.

Skład surowców roślinnych może być modyfikowany przez wiele czynników do których należą przede wszystkim: cechy genetyczne i warunki klimatyczno-glebowe, mogące różnicować antyoksydacyjne i odżywcze właściwości roślin.

Dlatego głównym celem pracy była ocena i porównanie wartości odżywczych i właściwości antyoksydacyjnych liści mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinale* L.) i rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides* L.), uprawianych w Europie Środkowej (północno-zachodnia Polska). Celem dodatkowym było wykazanie, że liście mniszka obok kwiatów i korzenia oraz liście rokitnika obok owoców i nasion mogą stanowić dobre źródło substancji odżywczych i składników antyoksydacyjnych.

Badania przeprowadzono w Stacji Doświadczalnej w Lipniku, należącej do Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Gleba na której prowadzono doświadczenie należy do gleb rdzawych typowych (Systematyka Gleb Polski, 2011), według IUSS Working Group WRB (2015) klasyfikowana jest jako gleba brunatna wylugowana (Haplic Cambisol). W poziomie Ap wykazuje skład granulometryczny piasku

gliniastego o odczynie lekko kwaśnym. Poziom próchniczny wytworzony jest z piasków gliniastych. Charakteryzuje się średnią zawartością magnezu i potasu oraz wysoką fosforu. Koncentracja metali w glebie nie przekroczyła wartości dopuszczalnych. Warunki meteorologiczne panujące w latach badań sprzyjały uprawie obu roślin. Liście mniszka pospolitego zebrano w czasie kwitnienia, rokitnika zwyczajnego w okresie zbiorów.

W zebranych materiale oznaczono podstawowy skład chemiczny (białko ogółem, tłuszcz surowy, włókno surowe, popiół ogółem, węglowodany ogółem), wybrane składniki mineralne (P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Pb), antyoksydanty (polifenole, flawonoidy ogółem, karotenoidy) i aktywność antyoksydacyjną oraz witaminy (E, C, B₁, B₂, B₃).

W przeprowadzonym eksperymencie wykazano, że liście mniszka lekarskiego zawierają więcej białka, tłuszczu, włókna surowego, fosforu, potasu, wapnia, żelaza i cynku oraz witamin: E, B₁, B₂, B₃ niż liście rokitnika zwyczajnego. Dowiedziono również, że liście obu badanych gatunków stanowią dobre źródło minerałów koniecznych dla prawidłowej gospodarki wapniowej organizmu, co potwierdzają prawidłowe stosunki Ca:P oraz Ca:Mg. Pomimo iż, liście mniszka stanowią dobre źródło substancji biologicznie czynnych, wyraźnie lepszy skład antyoksydantów i aktywność antyoksydacyjną mierzoną metodą ABTS stwierdzono w liściach rokitnika zwyczajnego.

Badania udowodniły, że liście rokitnika zwyczajnego podobnie jak liście mniszka lekarskiego mogą stanowić dobre źródło substancji biologicznie czynnych stosowanych w diecie człowieka (żywność funkcjonalna, napary i herbaty lecznicze) oraz do produkcji preparatów aptecznych (leki apteczne).

Powyższe analizy mogą być również pomocne w odniesieniu do standaryzacji zawartości substancji bioaktywnych w materiałach roślinnych.

Podsumowanie

W jednotematycznym cyklu publikacji, który stanowi podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego, przedstawione zostały efekty badań dotyczące składu chemicznego i właściwości antyoksydacyjnej liści wybranych gatunków roślin sadowniczych uprawianych w warunkach północno - zachodniej Polski (Europa Środkowa).

Wyniki przeprowadzonych doświadczeń wykazały, że liście badanych gatunków mogą stanowić potencjalne źródło biologicznie czynnych komponentów do produkcji żywności funkcjonalnej i preparatów leczniczych. Prawidłowe stosunki Ca:P oraz Na:K w badanych liściach dowodzą, iż liście maliny, jeżyny, aronii i rokitnika mogą być dobrym źródłem minerałów niezbędnych w tworzeniu kości i przyczynić się do obniżenia ciśnienia krwi. Możliwość wykorzystania liści badanych krzewów jagodowych w diecie człowieka uzasadniają również wysokie zawartości białka, zwłaszcza w liściach rokitnika, włókna pokarmowego (błonnik) oraz Ca, Mg i K. Dobrym źródłem Ca, Mg, K oraz Zn i Fe okazały się również liście śliwy.

Porównanie składu chemicznego i właściwości przeciwutleniające rokitnika zwyczajnego i mniszka pospolitego potwierdza, że liście mniszka stanowią dobre źródło substancji biologicznie czynnych, jednak lepszym składem antyoksydantów i aktywnością antyoksydacyjną cechują się liście rokitnika zwyczajnego.

Rezultaty przeprowadzonych eksperymentów potwierdzają również, że istnieje możliwość kształtowania właściwości odżywczych i antyoksydacyjnych w liściach badanych roślin poprzez stosowanie zabiegów agrotechnicznych. Jednocześnie wskazują na możliwość zmniejszenia zużycia nawozów sztucznych w rolnictwie na korzyść preparatów biologicznych czy nawozów organicznych. W przyszłości, w rozwoju upraw z przeznaczeniem dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego należy uwzględnić przede wszystkim ich bezpieczeństwo biologiczne i wpływ na środowisko.



Wykonane badania podkreślają także aspekt ekonomiczny. Możliwość zagospodarowania liści, pozostałych po zabiegach pielęgnacyjnych i zbiorach owoców, stanowiących odpad przemysłu rolno-spożywczego a zarazem tanie źródło substancji bioaktywnych.

Rezultaty powyższych badań mogą być również pomocne w odniesieniu do standaryzacji zawartości substancji bioaktywnych w materiałach roślinnych.

Piśmiennictwo

- Agurs-Collins T., Rosenberg L., Makambi K., Palmer J.R., Adams-Campbell L. 2009. Dietary patterns and breast cancer risk in women participating in the Black Women's Health Study. *Am J Clin Nutr.*, 90: 621-628.
- Alfaro S., Mutis A., Palma R., Quiroz A., Seguel I., Scheuermann E. 2013. Influence of genotype and harvest year on polyphenol content and antioxidant activity in murtilla (*Ugni molinae* Turcz) fruit. *J Soil Sci Plant Nut.*, 13(1): 67-78.
- Araim G., Saleem A., Amason J.T., Charest C. 2009. Root colonization by an arbuscular mycorrhizal (AM) fungus increases growth and secondary metabolism of purple coneflower, *Echinacea purpurea* (L.) Moench. *J. Agric. Food Chem.*, 57: 2255-2258.
- Barbulova A., Colucci G., Apone F. 2015. New trends in cosmetics: by-products of plant origin and their potential use as cosmetic active ingredients. *Cosmetics.*, 2: 82-92.
- Bodó A., Csepregi K., Szata B.E., Nagy U. D., Jakab G., Kocsis M. 2017. Bioactivity of leaves, skins and seeds of berry color variant grapevines (*Vitis vinifera* L.). *J Pharmacogn Phytochem.*, 5(1): 16-22.
- Błaszczak A., Grześkiewicz W. 2014. Żywność funkcjonalna – szansa czy zagrożenie dla zdrowia?. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu.* 20(2): 214-221.
- Bolling B., Dolnikowski G., Blumberg J., Chen C.Y. 2010. Polyphenol content and antioxidant activity of California almonds depend on cultivar and harvest year. *Food Chem.*, 122: 819-825.
- Castellanos-Morales V., Villegas J., Wendelin S., Vierheilig H., C'ardenas-Navarro R.E.R. 2010. Root colonisation by the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* alters the quality of strawberry fruits (*Fragaria×ananassa* Duch.) at different nitrogen levels. *J Agric Food Chem.*, 90: 1774-1782.
- Cerhan J.R., Potter J.D., Gilmore J.M. 2004. Adherence to the AICR cancer prevention recommendations and subsequent morbidity and mortality in the Iowa Women's Health Study cohort. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.*, 13: 1114-1120.
- Ciećko Z., Żołnowski A.C., Kulmaczewska J., Chełstowski A. 2009. Wpływ następczy melioracyjnych dawek popiołów z węgla kamiennego na kwasowość gleby. *Zesz Probl Post Nauk Rol.*, 535: 73-83.
- Cyboran S., Bonarska-Kujawa D., Pruchnik H., Żyłka R., Oszmiański J., Kleszczyńska H. 2014. Phenolic content and biological activity of extracts of blackcurrant fruit and leaves. *Food Res Int.*, 65: 47-58.
- Dąbrowska G. 2014. Rola genów metalotionein i mikroorganizmów w reakcji rzepaku na działanie czynników stresowych. *Rośl Oleiste.*, 35: 49-58.
- Durgo K., Belščak-Cvitanović A., Stančić A., Franekić J., Komes D. 2012. The bioactive potential of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) leaves in exhibiting cytotoxic and cytoprotective activity on human laryngeal carcinoma and colon adenocarcinoma. *J Med Food.*, 15(3): 258-68.
- Dz. U. z 2015 r. nr 0 poz. 257, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych.



Fernandes F., Ramalhosaa E., Pires P., Verdial J., Valentão P., Andrade P., Bentoa A., Pereira J.A. 2013. Vitis vinifera leaves s bioactivity. Ind Crops Prod., 43(1): 434-440.

González-García E., Marina M.L., García M.C. 2014. Plum (*Prunus domestica* L.) by-product as a new and cheap source of bioactive peptides: extraction method and peptides characterization. J Funct Foods., 11: 428-437.

Jaroszewska A., Biel W., Stankowski S., Boško P. 2016. Evaluation of the influence of symbiotic mycorrhizal fungi on basic chemical compounds and minerals of sea buckthorn leaves. JELEM., 21(4): 1029-1041.

Jeszka M., Kobus-Cisowska J., Flaczyk E. 2009. Liście morwy jako źródło naturalnych substancji biologicznie aktywnych. Post Fitoter., 3: 175-179.

Karagiannidis N., Thomidis T., Filotheou E.P. 2012. Effects of *Glomus lamellosum* on growth, essential oil production and nutrients uptake in selected medicinal plants. J Agric Sci., 4(3): 137-144.

Kosicka D., Wolna-Maruwka A., Trzeciak M. 2015. Wpływ preparatów mikrobiologicznych na glebę oraz wzrost i rozwój roślin. Kosmos. 64(2): 327-335.

Krawiec P., Rybczyński R. 2010. Efektywność fertygacji w malinach odmian powtarzających. Acta Agroph., 16(2): 347-358.

Kubiak J. 2006. Technologie i koszty mikoryzacji drzew i krzewów roślin ozdobnych w różnych fazach wzrostu. Probl Inż Rol., 14(2): 135-146.

Kushi L.H., Doyle C., McCullough M., Rock C.L., Demark-Wahnefried W., Bandera E.V., Gapstur S., Patel A.V., Andrews K., Gansler T., The American Cancer Society, Nutrition and Physical Activity Guidelines Advisory Committee. 2012. American cancer society guidelines on nutrition and physical activity for cancer prevention reducing the risk of cancer with healthy food choices and physical activity. Ca Cancer J Clin., 62(1): 30-67.

Larose G., Chênevert R., Moutoglis P., Gagné S., Piché Y., Vierheilig H. 2002. Flavonoid levels in roots of *Medicago sativa* are modulated by the developmental stage of the symbiosis and the root colonizing arbuscular mycorrhizal fungus. J. Plant Physiol., 159(12): 1329-1339.

Lenchyk L. 2015. Determination of phenolic compounds in *Prunus domestica* leaves extract. Sc Sci Pharmaceut., 2: 31-35.

Milošević T., Milošević N., Glišić I. 2013. Agronomic properties and nutritional status of plum trees (*Prunus domestica* L.) influenced by different cultivars. J Soil Sci Plant Nutr., 13(3): 706-714.

Padwad Y., Ganju L., Jain M., Chanda S., Karan D., Kumar R., Banerjee P.K., Sawhney R.C. 2006. Effect of leaf extract of Sea buckthorn on lipopolysaccharide induced inflammatory response in murine macrophages. Int Immunopharmacol., 6: 46-52.

Piłat B., Zadernowski R., Bieniek A. 2012. Charakterystyka chemiczna różnych odmian rokitnika. Bromat. Chem. Toksykol., XLV(3): 897-901.

Pirvu L., Panteli M., Rasit I., Grigore A., Bubueanu C. 2015. The leaves of *Aronia Melanocarpa* L. and *Hippophae rhamnoides* L. as source of active ingredients for biopharmaceutical engineering. Agric. Agric. Sci. Procedia., 6: 593-600.

Podsiadło C., Meller E. 2013. Wpływ mikronawadniania i nawożenia mineralnego na plonowanie wiśni oraz wybrane właściwości chemiczne gleby lekkiej. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. 1(2): 89-96.

Rolbiecki S. 2003. Reakcja trzech gatunków roślin jagodowych uprawianych na bardzo lekkiej glebie na mikronawodnienia. Wydawnictwa Uczelniane ATR. Rozprawy Nr 108, ss.87.

Rop O., Ercişli S., Mlcek J., Jurikova T., Hoza I. 2014. Antioxidant and radical scavenging activities in fruits of 6 sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) cultivars. Turk J Agric For., 38: 224-232.

Rumasz-Rudnicka E., Koszański Z., Kowalewska R. 2009. Wpływ nawadniania kropłowego i nawożenia azotem na skład chemiczny owoców i liści maliny. *Acta Agroph.*, 13(3): 771-779.

Rutkowska G., Małuszyńska I., Rosa M. 2014. Badania właściwości betonu wyprodukowanego z dodatkiem popiołu lotnego. *Inż Ekolog.*, 36: 53-64.

Skrovankova S., Sumczynski D., Mlcek J., Jurikova T., Sochor J. 2015. Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries. *Int J Mol Sci.*, 16: 24673-24706.

Stierlin E., Azoulay S., Massi L., Fernandez X., Michel T. 2017. *Cosmetic potentials of Prunus domestica* L. leaves. *J Sci Food Agric.* DOI: 10.1002/jsfa.8520.

Thi N.D., Hwang E.S. 2014. Bioactive compound contents and antioxidant activity in aronia (*aronia melanocarpa*) leaves collected at different growth stages. *Prev Nutr Food Sci.*, 19(3): 204-212.

Tomaszewicz T., Chudecka J. 2016. Ocena chemizmu gleb powstałych na bazie popiołów z węgla kamiennego po dziesięciu latach ich funkcjonowania w środowisku. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego, Inżynieria Środowiska.* 43: 74-85.

Upadhyay N.K., Yogendra Kumar M.S., Gupta A. 2011. Antioxidant, cytoprotective and antibacterial effects of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves. *Food Chem Toxicol.*, 48(12): 3443-3448.

Urbaniak M., Wyrwicka A., Kiedrzyńska E., Staniek S., Gałązka A., Tołoczko W., Siebielec G. 2014. Problematyka przyrodniczego wykorzystania komunalnych osadów ściekowych. *Acta Innovations.* 12: 35-48.

Van der Heijden M.G.A., Streitwolf-Engel R., Riedl R., Siegrist S., Neudecker A., Ineichen K., Boller T., Wiemken A., Sanders I.R. 2006. The mycorrhizal contribution to plant productivity, plant nutrient and soil structure in experimental grassland. *New Phytol.*, 172: 739-752.

Walkowiak-Tomczak D. 2008. Characteristics of plums as a raw material with valuable nutritive and dietary properties – a review. *Pol J Food Nutr Sci.*, 58(4): 401-405.

Wang Z.H., Li S.X., Malhi S. 2008. Review. Effects of fertilization and other agronomic measures on nutritional quality of crops. *J Sci Food Agric.*, 88: 7-23.

Właśniewski S. 2009. Wpływ nawożenia popiołem lotnym z węgla kamiennego na wybrane właściwości chemiczne gleby piaszczystej i plonowanie owsa. *Ochr Śr Zasobów Nat.*, 41: 479-488.

Zhang Y., Zhang Z.E., Yang Y., Zu, X., Guan D., Wang Y. 2011. Diuretic activity of *Rubus idaeus* L. (*Rosaceae*) in rats. *Trop J Pharm Res.*, 10: 243-248.

5. POZOSTAŁE FORMY AKTYWNOŚCI NAUKOWO-BADAWCZEJ

5.1. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Moja dotychczasowa działalność naukowo - badawcza poza tematyką omówioną w cyklu publikacji składających się na osiągnięcie naukowe dotyczy przede wszystkim trzech zagadnień:

A. Aktywność fotosyntetyczna i efektywność wykorzystania wody (WUE) w uprawie drzew owocowych

Dostępność wody ma bezpośredni wpływ na wszystkie zachodzące w roślinie procesy fizjologiczne. Prognozy zmian klimatycznych wykazują wyraźne podwyższenie temperatury (przy jednoczesnym wzroście potencjalnej ewapotranspiracji) oraz częste epizody anomalii klimatycznych (susze, fale upałów). Optymalizacja wykorzystania wody w uprawach poprzez poprawę WUE jest koniecznością dla zapewnienia trwałości rolniczej i staje się kluczową kwestią w rolnictwie, zwłaszcza w obszarach charakteryzujących się ujemnym bilansem



wodnym. Brak wody, susza, to jedne z głównych ograniczeń, redukujących produkcję i jakość upraw na świecie. W związku ze zmniejszającymi się zasobami wodnymi, coraz więcej uwagi zwraca się na rozsądne gospodarowanie wodą. Aby móc zmniejszyć zużycie wody do minimum i gospodarować nią racjonalnie, niezbędnym wydaje się poznanie zarówno gospodarki wodnej roślin, jak i ich reakcji na stres wodny. Weześniejsze badania dotyczące aktywności fotosyntetycznej i współczynnika wykorzystania wody odnoszą się przede wszystkim do roślin jagodowych. Nieliczne publikacje dotyczą drzew owocowych. Znajomość reakcji drzew owocowych na czynnik wodny wydaje się być ważnym aspektem we współczesnym ogrodnictwie, zwłaszcza w kontekście znacznych wymagań wodnych roślin ogrodniczych i zachodzących aktualnie niekorzystnych zmian klimatycznych. Wiedza dotycząca wykorzystania wody przez różne gatunki drzew owocowych mogłaby pomóc w opracowaniu wciąż brakujących kryteriów hodowlanych opartych m.in. na parametrach fizjologicznych, charakterystycznych dla danego gatunku i odmiany. Dlatego w Stacji Doświadczalnej w Lipniku należącej do Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie (do 2009r Akademii Rolniczej) zostały przeprowadzone badania polowe mające na celu ocenę wpływu zabiegów agrotechnicznych (nawadnianie, nawożenie) na aktywność fotosyntetyczną, współczynnik wykorzystania wody (WUE) oraz chwilowy współczynnik wykorzystania wody (WUEI) przez drzewa owocowe (wiśnia, brzoskwinia, śliwa, jabłoń).

Rezultaty badań wykazały, że w optymalnych warunkach wilgotnościowych i nawożenia mineralnego wzrastają wartości analizowanych parametrów aktywności fotosyntetycznej w liściach wiśni, brzoskwini i śliwy (II. 16, 31). W kolejnych doświadczeniach (II. 25, 30, 32) dowiedziono, że zarówno nawadnianie jak i nawożenie mineralne miały istotny wpływ na wartość współczynnika WUE i WUEI. Wyższymi współczynnikami wykorzystania wody charakteryzowały się liście nawożonych drzew wiśni i śliwy. Współczynnik WUE wzrastał w warunkach niedoboru wody, malał w warunkach optymalnego uwilgotnienia, co świadczy o lepszym wykorzystaniu i gospodarowaniu wodą przez rośliny w warunkach jej niedoboru lub znacznego ograniczenia w glebie. W kolejnym doświadczeniu (II. 49) zbadano wpływ nawadniania na aktywność fotosyntetyczną dwóch odmian jabłoni. Rezultaty potwierdziły wyniki wcześniejszych badań, że nawadnianie zwiększa intensywność asymilacji w liściach drzew owocowych. Większą intensywnością transpiracji, przewodnością komórkową oraz koncentracją CO₂ w liściach charakteryzowała się późniejsza odmiana 'Rubinola' cv., w porównaniu do odmiany wcześniejszej 'Geneva Early' cv.

B. Wielkość i jakość plonu roślin uprawianych w zależności od zastosowanych czynników agrotechnicznych

W należącej do Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie Stacji Doświadczalnej w Lipniku przeprowadzone zostały liczne doświadczenia polowe mające na celu ocenę wpływu zabiegów agrotechnicznych na plon i jego jakość. Eksperymenty prowadzono na trzech grupach roślin: warzywne, sadownicze, zbożowe.

Badano wpływ nawadniania uzupełniającego i nawożenia mineralnego na cechy ilościowe i jakościowe plonu warzyw, drzew i krzewów owocowych. W efekcie zastosowanego w doświadczeniach (II. 6, 7, 14, 15) nawadniania uzupełniającego i nawożenia mineralnego odnotowano istotny wzrost plonu zarówno owoców pomidora polowego jak i nasion fasoli karłowej w porównaniu z poletkami kontrolnymi (bez nawadniania i nawożenia). W latach 2000-2008 badano wpływ nawadniania uzupełniającego na plon borówki wysokiej (II. 17, 28) oraz nawadniania uzupełniającego i nawożenia mineralnego na plonowanie brzoskwini i śliwy (II. 18, 20), plonowanie i skład chemiczny owoców wiśni (II. 19) a także skład chemiczny owoców wiśni, brzoskwini i śliwy (II. 23). Wyniki badań wykazały, że plonotwórcze możliwości badanych drzew i krzewów owocowych w istotny sposób zależały

od ocenianych czynników doświadczalnych. Z poletek kontrolnych (bez nawadniania) zebrano istotnie mniejsze plony owoców. Żaden z zastosowanych czynników agrotechnicznych nie różnicował istotnie składu chemicznego badanych owoców (makroskładniki, vit. C, cukry proste). Kontynuowany w latach 2011-2012 eksperyment dotyczący wpływu nawadniania uzupełniającego i nawożenia mineralnego na skład chemiczny owoców wiśni (II. 37) wykazał istotny wpływ nawadniania na zmniejszenie koncentracji azotu, potasu magnezu, wapnia, żelaza i cynku, a nawożenia na zwiększenie ich zawartości w badanych owocach. Kolejne badania dotyczyły składu chemicznego i właściwości antyoksydacyjnych owoców rokitnika zwyczajnego (II. 53). Podstawowy skład owoców rokitnika zwyczajnego został już dość dobrze udokumentowany. Niewiele natomiast istnieje informacji dotyczących zmiany właściwości odżywczych oraz zawartych w roślinach rokitnika substancji bioaktywnych pod wpływem zabiegów agrotechnicznych, pełniących istotną rolę w kształtowaniu jakości uzyskiwanego plonu. Dlatego celem podjętych badań było określenie zmian składu chemicznego oraz właściwości anty-nowotworowych owoców dwóch odmian rokitnika pod wpływem zabiegu mikoryzacji. Wykazano, że zastosowana mikoryzacja zwiększyła zawartości w owocach poszczególnych składników odżywczych, lecz jednocześnie obniżyła ich właściwości antyoksydacyjne.

W pracach dotyczących zbóż w licznych doświadczeniach polowych badano wpływ zabiegów agrotechnicznych na zawartość wybranych składników odżywczych w ziarnie. Ze względu na wzrost powierzchni upraw orkiszu wynikający z nadprodukcji zbóż podstawowych, wprowadzania technologii upraw przyjaznych środowisku, dużego zainteresowania zdrowym stylem życia i zdrową żywnością oraz intensywnym rozwojem rolnictwa ekologicznego pojawiła się konieczność gruntownego przebadania nowo powstałych odmian orkiszu, aby te o najlepszej wartości odżywczej mogły być w przyszłości zarejestrowane jako odmiany. W badaniach (II. 34) dotyczących wpływu dwóch metod odchwaszczania (mechaniczne - bronowanie i chemiczne - herbicyd) oraz dwóch ilości wysiewu na ziarno orkiszu pszennego (trzyrody hodowlane i odmiana 'Oberkulmer Rotkorn'), wykazano, że czynniki agrotechniczne nie wpłynęły istotnie na zawartość aminokwasów niezbędnych, a także na sumę wszystkich aminokwasów. W ziarnie orkiszu uprawianego przy mechanicznej metodzie odchwaszczania zawartość najważniejszych składników odżywczych wyraźnie rosła, co wydaje się bardzo ważne z punktu widzenia gospodarstwa ekologicznego. W kolejnej pracy dotyczącej orkiszu (linie-STH 8 i STH 11) i pszenicy zwyczajnej (odm. 'Tonacja') głównym celem było określenie wpływu metody odchwaszczania (mechaniczna i chemiczna) oraz genotypu na skład chemiczny ziarna (II. 35). Stwierdzono, że zawartość białka ogółem w próbach orkiszowych była istotnie większa niż w uzyskanych z ziarna pszenicy zwyczajnej. Orkisz przewyższał pszenicę zwyczajną również pod względem zawartości tłuszczu w ziarnie. Ponadto odnotowano tendencję do większej koncentracji włókna surowego przy mechanicznym sposobie zwalczania chwastów. Przeprowadzone badania potwierdziły, że istnieją duże możliwości kształtowania wielkości poziomu składników odżywczych decydujących o wykorzystaniu ziarna orkiszu w przemyśle spożywczym poprzez czynniki agrotechniczne, co znajduje potwierdzenie w rezultatach kolejnych doświadczeń dotyczących wpływu systemu uprawy i nawożenia azotem na skład chemiczny orkiszu ozimego (II. 40). Wyższe dawki azotu istotnie zwiększyły zawartości białka ogółem. Odmiany irody miały istotny wpływ na zawartość białka ogółem, tłuszczu, popiołu surowego oraz frakcji włókna pokarmowego neutralnodetergentowego i kwaśnodetergentowego. W doświadczeniu z pszenicą ozimą porównano wpływ systemów uprawy (ekologiczny, konwencjonalny) na skład chemiczny ziarna (II. 41). Ziarno wszystkich czterech badanych odmian pszenicy ozimego uprawianych w systemie ekologicznym zawierało istotnie więcej P, Mg, Fe, Zn, Mn i Fe, w porównaniu z systemem konwencjonalnym. W kolejnych pracach badano wpływ nawożenia azotem (saletra amonowa,



Sulfammo 30 N Pro) na zawartość wybranych składników odżywczych w ziarnie pszenżyta jarego odm. 'Nagano' oraz pszenicy jarej odm. 'Bombona' i 'Parabola' (II. 42, 43). Najwięcej białka zanotowano w ziarnie pszenżyta nawożonego najwyższą dawką azotu (120 kg ha^{-1}). Rodzaj nawożenia spowodował zmiany zawartości suchej masy, tłuszczu surowego, włókna surowego oraz BAW w ziarnie pszenżyta jarego. W przypadku pszenicy wartość odżywcza badanego ziarna zależała przede wszystkim od odmiany. Podobnie jak w pszenicy najlepszy skład chemiczny cechowało ziarno pszenicy zebrane z poletek nawożonych 120 kg ha^{-1} azotu. Rodzaj nawozu istotnie różnicował w ziarnie pszenicy jedynie zawartość włókna kwaśno-detergentowego (ADF).

We współpracy z krajowymi ośrodkami naukowymi prowadzono badania nad wpływem zabiegów agrotechnicznych na zawartość wybranych składników odżywczych w bulwach topinamburu (II. 47), skład chemiczny i właściwości antyoksydacyjne amarantusa (II. 48) oraz skład mineralny nasion soi (II. 52). W pierwszym z wymienionych doświadczeń badano wpływ nawożenia popiołem z biomasy drzew iglastych oraz osadem ściekowym na wybrane składniki odżywcze bulw topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.). Wyniki wykazały, że zastosowanie popiołu z biomasy korzystnie wpłynęło na zawartość suchej masy, białka i popiołu surowego w bulwach topinamburu. Z kolei nawożenie osadem ściekowym zmniejszyło w nich koncentrację zarówno suchej masy jak i białka surowego. W bulwach zebranych z poletek nawożonych osadem ściekowym zanotowano istotnie więcej popiołu surowego. W doświadczeniu z amarantusem głównym celem pracy była ocena składu chemicznego całej rośliny trzech gatunków rodzaju *Amaranthus* L. oraz określenie najcenniejszego genotypu, jak również optymalnego czasu zbioru w odniesieniu do wartości odżywczej roślin. Czynnikiem doświadczalnym były: genotyp ('Rawa', 'Aztek', 'Oscar Blanco' i 'Phule Kartiki') oraz termin zbioru (początek kwitnienia, pełnia kwitnienia, pełny rozwój nasion). Rezultaty badań wykazały jednoznacznie, że opóźnienie w czasie zbioru zmniejszyło w roślinach ilość surowego białka i związków mineralnych. Najwyższe stężenia pigmentów (betanina, amarantyna) zaobserwowano w odmianie "Oscar Blanco" i "Aztek". Zawartość ta zmniejszyła się wraz z opóźnieniem w zbiorze. Z kolei w doświadczeniu z soją analizowano skład mineralny nasion w zależności od systemu uprawy, rozstawy rzędów i odmiany. Uprawa soi przy użyciu konwencjonalnego systemu powodowała znaczne zwiększenie zawartości P, K, Ca, Ni i Cu w nasionach. Rozstawa rzędów nie miała istotnego wpływu na skład mineralny nasion soi. Odmiana Aldana" odznaczała się znacząco wyższą zawartością K i Cu, natomiast nasiona odmiany "Merlin" zawierały znacznie więcej Ca.

C. Wskaźniki żywności gleby użytkowanej ogrodnictwo

Stosowane w uprawie roślin zabiegi agrotechniczne wpływają na warunki fizyczne, chemiczne i biologiczne panujące w środowisku glebowym, co bezpośrednio oddziałuje na stan zdrowotny i możliwości rozwoju uprawianych roślin. Zastosowane w uprawie brzoskwini nawadnianie podkoronowe i nawożenie mineralne wyraźnie zwiększyło aktywność biologiczną badanej gleby (II. 12). W glebie pobranej z poletek nawadnianych w porównaniu do gleby z obiektów nienawadnianych, odnotowano niższe pH oraz zawartość K i N-NH_4 , a większą koncentrację substancji organicznej, C i N. W próbkach pobranych z poletek nawożonych pH gleby było istotnie większe niż w glebie z obiektów kontrolnych (bez nawożenia). Pod wpływem zastosowanego nawożenia wzrosła również zawartość: N-NO_3 i N-NH_4 , P, K, Ca i Mg. Rezultaty kolejnych eksperymentów dotyczących wpływu nawadniania podkoronowego oraz nawożenia mineralnego na wybrane wskaźniki żywności gleby lekkiej użytkowanej sadowniczo zostały przedstawione w dwóch kolejnych publikacjach (II. 26, 27). Zarówno nawadnianie jak i nawożenie wpłynęło na wzrost zapasu wody w glebie. Bogatsze w N-NO_3 i N-NH_4 okazały się gleby nienawadniane, co znalazło potwierdzenie we wcześniejszych badaniach. Wysokie nawożenie gleb lekkich w warunkach

niedostatecznego uwilgotnienia może stanowić zagrożenie dla środowiska, zwłaszcza dla zasobów wodnych. Zaletą zastosowanych zabiegów agrotechnicznych może być wzrost koncentracji Ca i Mg w glebie. Dalsze badania dotyczyły wpływu na środowisko glebowe wprowadzanych do podłoża preparatów mikrobiologicznych, takich jak: grzyby mikoryzowe oraz efektywne mikroorganizmy (EM) (II. 38, 39). Wstępne badania wykazały korzystne oddziaływanie grzybów mikoryzowych na wskaźniki żyzności gleby. W glebie mikoryzowanej stwierdzono większą zawartość węgla organicznego, materii organicznej, N, P, Mg, Ca oraz Zn. W eksperymencie w którym zastosowano preparat mikrobiologiczny EM (efektywne mikroorganizmy), obornik oraz obornik w połączeniu z EM, najlepszymi parametrami żyzności cechowała się gleba pobrana z obiektów nawożonych obornikiem oraz obornikiem w połączeniu z EM.

Plany naukowe

Moje główne plany naukowe związane są z kontynuacją badań nad zawartością substancji bioaktywnych w poszczególnych częściach rośliny a także zmianą ich koncentracji w zależności od warunków siedliskowych i zastosowanych zabiegów agrotechnicznych. Interesuje mnie przede wszystkim zawartość związków prozdrowotnych w częściach roślin dotychczas mniej przebadanych (lub nie badanych) i rzadziej wykorzystywanych zarówno w przemyśle farmaceutycznym jak i spożywczym. Ponadto w świetle coraz większych anomalii pogodowych mających bezpośredni wpływ na produkcję roślinną planuje również kontynuację badań dotyczących współczynnika wykorzystania wody (WUE) przez rośliny uprawne.

5.2. Udział w projektach badawczych

- **2008**, międzynarodowy projekt badawczy "Mega Projekt". Projekt badawczy wykorzystania nawozów azotowych na doświadczalnych poletkach obszaru Polski, Niemiec i Czech, zleceniodawca: Zakłady Azotowe w Puławach. **Wykonawca.** (nr projektu: 20108).
- **2014-2018**, projekt badawczy. Badania nad wpływem wieloskładnikowych nawozów mineralnych na wysokość i jakość plonu pszenicy, rzepaku i buraków cukrowych, zleceniodawca: Grupa Azoty Zakłady Chemiczne "Police" SA . **Wykonawca.** (nr zlecenia: 515-07-037-5597-05/15).
- **2016**, projekt badawczy, 2016 POLIMER PROJEKT. zleceniodawca: Verdesian Life Sciences Europe Limited , Great Britain. **Wykonawca.** (nr zlecenia: 515-07-037-6595-04/15).
- **2017**, projekt badawczy w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Zachodniopomorskiego 2014-2020. Wykonanie usługi badawczo-rozwojowej związanej z opracowaniem nowych mieszanek nawozowych oraz ich przetestowaniu w otoczeniu stanowiącym model warunków rzeczywistego funkcjonowania, zleceniodawca: Agro Trade Sp. z o.o. **Wykonawca.** (nr zlecenia: 515-07-037-78202-05/15).
- **2017**, projekt badawczy. Wykonanie doświadczenia wazonowego z nawożeniem RSM (3 dawki) z zastosowaniem preparatu Nutrisphere (2 warianty, z preparatem, bez preparatu) przy 2 wilgotnościach gleby (susza i optimum) na ziarnie pszenicy jarej, zleceniodawca: TATRA Ltd, England. **Wykonawca.** (nr zlecenia: 515-07-037-1941-06/15).
- **2017-2020**, BIOSTRATEG, Konkurs III, NCBiR. Strategia przeciwdziałania uodparnianiu się chwastów na herbicydy jako istotny czynnik zapewnienia zrównoważonego rozwoju agroekosystemu. **Wykonawca.** (nr projektu: 504-07-037-7402-01/5).



6. SUMARYCZNY WYKAZ DOROBKU NAUKOWEGO

6.1. Zestawienie wg czasopism całkowitego dorobku naukowego z uwzględnieniem osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego

L p.	Nazwa czasopisma	Liczba publikacji	Punkty MNiSW ^{a)}	IF ^{b)}	IF ^{Stetni c)}	Liczba punktów
A. Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)						
1.	Scientia Agricola*	1	30	1,108	1,313	30
2.	Chilean Journal of Agricultural Research*	1	30	0,719	1,008	30
3.	Canadian Journal of Plant Science*	1	25	0,868	1,114	25
4.	Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*	1	15	0,583	0,550	35
		1	20	0,523	0,550	
5.	Journal of Elementology	1	15	0,378	-	15
		5	15	0,641 ^{x5} (3,205)	0,700 ^{x5} (3,5)	75
6.	Romanian Agricultural Research	1	15	0,410	0,377	15
7.	Journal of Integrative Agriculture	1	25	1,042	1,131	25
8.	Italian Journal of Food Science	1	15	0,556	0,427	15
9.	Acta Agriculturae Scandinavica, Section B	1	20	0,651	0,850	20
Łącznie A (w tym dla osiągnięcia*)		15 (4)	-	10,043 (3,218)	10,82 (3,985)	285 (105)
B. Publikacje naukowe w czasopismach wymienionych w części B wykazu czasopism punktowanych MNiSW						
10.	Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*	5	5	-	-	25
		5	5			25
		3	4			12
		2	10			20
11.	Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych	1	4	-	-	14
		1	4			
		1	6			
12.	Inżynieria Rolnicza	4	4	-	-	16
13.	Folia Horticulturae	1	5	-	-	5
14.	Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura	1	3	-	-	3
15.	Acta Agrophysica	1	4	-	-	32
		1	14			
		1	14			
16.	Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis Agricultura Alimentaria Piscaria et Zootechnica	6	10	-	-	60
17.	Przegląd Zbożowo-Młynarski	1	6	-	-	6
18.	Annales UMCS sec. E, Agricultura	2	9	-	-	18
Łącznie B (w tym dla osiągnięcia*)		35 (1)	-	-	-	236 (10)
C. Publikacje nieujęte w aktualnym wykazie czasopism punktowanych MNiSW						
19.	Acta Horticulturae	2	2			4
Łącznie A+B+C (w tym dla osiągnięcia*)		52 (5)	-	10,043 (3,218)	10,82 (3,985)	525 (115)

^{a)} punkty wg wykazu czasopism naukowych MNiSW (z dnia 9.12.2016)

^{b)} sumaryczny Impact Factor (IF) wg. bazy Journal Citation Reports (JCR) zgodny z rokiem ukazania się pracy

^{c)} sumaryczny 5 – letni Impact Factor (IF) wg bazy Journal Citation Reports (JCR) zgodny z rokiem ukazania się pracy

*czasopisma w których opublikowano prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę o ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

6.2. Liczbowe zestawienie dorobku naukowego przed i po uzyskaniu stopnia naukowego doktora

Dorobek naukowy	Przed doktoratem	Po doktoracie	Razem
Artykuły opublikowane w czasopiśmie z bazy JCR	0	15	15
Artykuły opublikowane w czasopiśmie spoza bazy JCR			
w języku angielskim	0	7	7
w języku polskim	8	21	29
Artykuły w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych	2	0	2
Ogółem	10	43	53
Doniesienia i komunikaty prezentowane na konferencjach międzynarodowych	10	5	15
Doniesienia i komunikaty prezentowane na konferencjach krajowych	3	7	10
Ogółem	13	12	25
Postery prezentowane na konferencjach międzynarodowych	7	5	12
Postery prezentowane na konferencjach krajowych	1	11	12
Ogółem	8	16	24

Mój dorobek naukowy (z uwzględnieniem osiągnięcia zgłoszonego do oceny w postępowaniu habilitacyjnym – 5 prac) obejmuje łącznie 53 publikacje naukowe (załącznik 4), z czego:

- 10 prac przypada na okres przed uzyskaniem stopnia doktora (36 pkt., według aktualnej listy MNISW),
- 43 prace na okres po uzyskaniu stopnia doktora (489 pkt., według aktualnej listy MNISW),

Ponadto 25 doniesień zjazdowych oraz 24 postery prezentowane przeze mnie na konferencjach krajowych i międzynarodowych.

Spośród wszystkich oryginalnych prac twórczych 15 opublikowano w recenzowanych czasopiśmie naukowych z listy JCR (w tym 7 prac w czasopiśmie zagranicznych, a 8 w czasopiśmie krajowych). Pozostałe prace, w liczbie 36 pozycji, opublikowano poza listą JCR, tj. w czasopiśmie recenzowanych z listy B wykazu czasopiśmie punktowanych MNISW. Ponadto 2 prace opublikowano w czasopiśmie nie ujętych w aktualnym wykazie czasopiśmie punktowanych MNISW.

Sumaryczny Impact Factor według listy Journal Citation Reports (JCR) wynosi zgodnie z rokiem opublikowania **IF = 10,043** oraz **IF = 10,82** w okresie 5-letnim.

Sumaryczna liczba punktów przyznawanych przez MNISW za publikacje w czasopiśmie naukowych wynosi 525 z roku wydania.

Liczba punktów za publikacje w czasopiśmie z listy A wykazu MNISW wynosi 285 z roku wydania.

Liczba cytowań publikacji (bez autocytowań) według bazy Web of Science (WoS): 11, (liczba pozycji w bazie - 12)

Indeks Hirscha publikacji według bazy Web of Science (WoS): **h = 3**

Spośród wszystkich oryginalnych publikacji 24 opublikowano w j. angielskim, a 29 w języku polskim.

W 6 oryginalnych publikacjach jestem jedynym, natomiast w 14 pracach pierwszym autorem, a w pozostałych publikacjach kolejnym autorem.

