

AUTOREFERAT

1. Imię i nazwisko.

Olga Kosakowska, nazwisko panieńskie: Mozgawa

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

Magister biologii (w zakresie biotechnologii), 2001 r.

Praca magisterska pt. „Opracowanie warunków rozdzielania glikozydów i galaktozydów steroli techniką HPLC i jej zastosowanie do analizy frakcji glikozydów steroli z owoców bakłażana” wykonana w Zakładzie Biochemii Lipidów i Błon Komórkowych, Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego

Promotor: prof. dr hab. Zdzisław Wojciechowski

Doktor nauk rolniczych (w zakresie ogrodnictwa; specjalność rośliny lecznicze), 2006 r.

Praca doktorska pt. „Gromadzenie związków biologicznie aktywnych w dzikich i uprawnych gatunkach wiesiołka (*Oenothera* sp.)” wykonana w Katedrze Roślin Warzywnych i Leczniczych, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, SGGW w Warszawie

Promotor: prof. dr hab. Zenon Węglarz

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.

30.12.2006 – 31.09.2007 – asystent w Katedrze Roślin Warzywnych i Leczniczych, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, SGGW w Warszawie

01.10.2007 – do chwili obecnej – adiunkt w Katedrze Roślin Warzywnych i Leczniczych, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu (obecnie Instytut Nauk Ogrodniczych/ Wydział Ogrodniczy), SGGW w Warszawie

27.07.2009 – 30.09.2010 – urlop macierzyński i wychowawczy

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy

Osiągnięciem naukowym, będącym podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego na podstawie art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.) jest monotematyczny cykl czterech publikacji naukowych.

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Rozwojowe i chemiczne determinanty plonowania i jakości ziela lebiodki pospolitej (*O. vulgare* L. subsp. *vulgare*) oraz greckiego oregano (*O. vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart) w warunkach ich uprawy w Polsce.

4.2. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego

1. **Kosakowska O.**, Czupa W. 2018. Morphological and chemical variability of common oregano (*Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare*). *Herba Polonica* 64 (1), 11-21, **MNiSW=14 pkt**

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na określeniu parametrów morfologiczno-rozwojowych roślin różnicujących badane populacje w warunkach ex situ, wykonaniu analiz chemicznych dotyczących zawartości i składu olejku eterycznego, opracowaniu i interpretacji wyników badań, przygotowaniu tekstu manuskryptu i prowadzeniu korespondencji z redaktorem (autor korespondencyjny).

2. **Kosakowska O.**, Węglarz Z., Bączek K. 2019. Yield and quality of ‘Greek oregano’ (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum*) herb from organic production system in temperate climate. *Industrial Crops and Products* 141, 1-7.

IF=4,244, MNiSW=200 pkt

Mój wkład w powstanie tej pracy to: opracowanie koncepcji badań, udział w bezpośrednich pracach przy doświadczeniach polowych, wykonanie analiz chemicznych dotyczących zawartości i składu olejków eterycznych oraz ogólnej zawartości związków fenolowych, współudział w przeprowadzeniu oceny sensorycznej, opracowanie i interpretacja wyników badań, zgromadzenie i analiza danych literaturowych, przygotowanie manuskryptu i prowadzenie korespondencji z redaktorem (autor korespondencyjny).

3. Węglarz Z., **Kosakowska O.**, Przybył J., Pióro-Jabrucka E., Bączek K. 2020. The quality of Greek oregano (*O. vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart) and common oregano (*O. vulgare* L. subsp. *vulgare*) cultivated in the temperate climate of Central Europe. *Foods* 9, 1671.

IF=4,350, MNiSW=70 pkt

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu założeń metodycznych, wykonaniu części prac polowych, obserwacji cech morfologicznych roślin, przeprowadzeniu obserwacji mikroskopowych oraz analiz chemicznych dotyczących zawartości i składu olejków eterycznych, współudziale w przeprowadzeniu oceny sensorycznej, opracowaniu wyników badań, przygotowaniu i współredagowaniu manuskryptu, prowadzeniu korespondencji z redaktorem (autor korespondencyjny).

4. **Kosakowska O.**, Węglarz Z., Pióro-Jabrucka E., Przybył J., Kraśniewska K., Gniewosz M., Bączek K. 2021. Antioxidant and antibacterial activity of essential oils and hydroethanolic extracts of Greek oregano (*O. vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart) and common oregano (*O. vulgare* L. subsp. *vulgare*). *Molecules* 26, 988.

IF=4,411, MNiSW=100 pkt

Mój wkład w powstanie tej pracy to: współautorstwo koncepcji badawczej i założeń metodycznych, pozyskanie funduszy z NCN na finansowanie badań i kierowanie projektem (Miniatura 3, 2019/03/X/NZ9/01612), wykonanie analiz chemicznych na zawartość i skład olejków eterycznych, przygotowanie ekstraktów etanolowo-wodnych, zestawienie i interpretacja wyników badań, przygotowanie i współredagowanie manuskryptu oraz prowadzenie korespondencji z redaktorem (autor korespondencyjny).

Sumaryczny Impact Factor (IF) czterech publikacji naukowych stanowiących podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego wynosi 13,005. Suma punktów według punktacji MNiSW wynosi 384. Punkty MNiSW i wartość IF podano zgodnie z rokiem wydania. Pełne teksty publikacji oraz oświadczenia Autorów określające indywidualny wkład w ich powstanie przedstawiono w załączniku 5.

4.3. Syntetyczne omówienie celu naukowego wskazanego osiągnięcia, uzyskanych wyników i ich ewentualnego wykorzystania

Rozwojowe i chemiczne determinanty plonowania i jakości ziela lebiodki pospolitej (*O. vulgare* L. subsp. *vulgare*) oraz greckiego oregano (*O. vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart) w warunkach ich uprawy w Polsce.

W ostatnim czasie, w przemyśle fitofarmaceutycznym i spożywczym, szczególnym zainteresowaniem cieszą się surowce pochodzenia naturalnego wykorzystywane w medycynie tradycyjnej. Związane jest to z poszukiwaniem, głównie przez starszych konsumentów, produktów prozdrowotnych o ukierunkowanym ale łagodnym działaniu, nie wywołujących szkodliwych skutków ubocznych. Efektem tego zainteresowania jest widoczny wzrost zapotrzebowania na leki, suplementy diety oraz świeże i suche przyprawy oparte na surowcach zielarskich (Sree i in., 2019; Napoli i in., 2020). Surowców tych jest coraz mniej. W Europie poszukuje się ich zarówno wśród dziko rosnących roślin rodzimych jak i obcego pochodzenia. Interesujące wydają się być tu gatunki należące do rodziny jasnotowatych (Lamiaceae), w której ze względu na potencjał użytkowy bardzo ciekawa jest lebiodka pospolita (*Origanum vulgare* L.). Jest to gatunek wyjątkowo zmienny zarówno pod względem rozwojowym jak i chemicznym (Skoula i Harborne, 2002; Azizi i in., 2012; Lukas i in., 2015). Zmienność ta znalazła swój wyraz m.in. w bardzo skomplikowanej taksonomii (Ietswaart, 1980). W jego obrębie wyróżnia się sześć podgatunków, wśród których znaczenie użytkowe mają głównie dwa, tj.: lebiodka pospolita (*O. vulgare* L. subsp. *vulgare*) oraz greckie oregano (*O. vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart). Pierwszy z nich to podgatunek rodzimy, rosnący w klimacie umiarkowanym, a drugi pochodzi z rejonu śródziemnomorskiego. Lebiodka pospolita (*O. vulgare* L. subsp. *vulgare*) to jedyny przedstawiciel gatunku *O. vulgare* w Polsce, stąd polska nazwa tego podgatunku jest tożsama z nazwą gatunkową*. Rośnie ona na terenie Europy Północnej i Środkowej oraz Azji Centralnej. Z kolei greckie oregano występuje w Europie Południowej, głównie w Grecji i Albanii, oraz na terenie Turcji. Obydwa podgatunki są bylinami, bardzo do siebie podobnymi pod względem rozwojowym, przy czym greckie oregano charakteryzuje się nieco bardziej zwartym pokrojem, wytwarza więcej liści, a jego kwiaty mają barwę białą lub blad różową, podczas gdy u lebiodki pospolitej obserwuje się znacząco zmienność pokroju, a jej kwiaty są zazwyczaj różowe lub bladofioletowe (Ietswaart, 1980; Kokkini, 1997; Matuszkiewicz, 2011; www.missouribotanicalgarden.org).

* w dalszej części pracy użycie nazwy lebiodka pospolita odnosi się do podgatunku (*O. vulgare* L. subsp. *vulgare*)

Suche surowce pochodzące z tych dwóch podgatunków są dość często mylone ze względu na podobieństwo morfologiczne i anatomiczne, a także niejasne nazewnictwo. Surowcami tymi jest ziele zbierane w okresie kwitnienia, które jednakże wyraźnie różni się między podgatunkami składem i zawartością związków biologicznie czynnych. Ziele lebiodki pospolitej jest bardziej zróżnicowane pod względem zawartości i składu olejku eterycznego. Jego zawartość w surowcu waha się od 0,2 do 1,8%, a związkami dominującymi są tu zarówno monoterpny (m.in. sabinen, linalol, 1,8-cyneol, *p*-cymen), jak i seskwiterpny (m.in. β -kariofilen, tlenek kariofilenu, germakren D). Na podstawie udziału procentowego tych dominujących związków wyodrębniane są u lebiodki pospolitej taksony niższego rzędu nazywane chemotypami. We frakcji nieolejkowej ziela tej rośliny występują flawonoidy (głównie pochodne apigeniny i luteoliny, a także naryngina), kwasy fenolowe (kwas rozmarynowy i pochodne kwasu benzoowego) oraz garbniki (Mockuté i in., 2001, 2003, 2004; Węglarz i in., 2006; Radušienė i in., 2008; Lukas i in., 2013). Zawartość olejku eterycznego w ziele greckiego oregano jest zazwyczaj wyższa niż u lebiodki pospolitej i dochodzi nawet do 5%, a związkami dominującymi są w nim monoterpny, tj. karwakrol, tymol, γ -terpinen, *p*-cymen, zaś we frakcji nietolnej występują przede wszystkim kwasy fenolowe (kwas rozmarynowy i pochodne kwasu litospermowego) oraz flawonoidy (pochodne luteoliny i apigeniny) (Lukas i in., 2015; Gutierrez-Grijalva, 2017; González i in., 2017).

Ziele lebiodki pospolitej stosowane jest głównie jako surowiec leczniczy, rzadziej przyprawowy. Wykazuje działanie bakteriobójcze, przeciwzapalne, wykrztuśne, moczopędne oraz żółciopędne. Stosowane jest w leczeniu stanów zapalnych górnych dróg oddechowych oraz w nieżytach przewodu pokarmowego (Radašienė i in., 2008; Nurzyńska-Wierdak, 2012). Podgatunek ten wykorzystywany jest również ze względu na swoje walory ozdobne (np. odmiana 'Aureum' o złoto-żółtych liściach). Z kolei ziele greckiego oregano stosuje się głównie jako aromatyczną przyprawę, która wzmacnia apetyt, ma działanie rozkurczowe, usprawnia trawienie i wchłanianie pokarmów. Wykazuje ono także działanie bakteriobójcze i przeciwutleniające (Baricevic i Bartol, 2002; Chishti i in., 2013; García-Beltrán i Esteban, 2016; Pezzani i in., 2017). Ziele obydwu podgatunków znajduje zastosowanie także w weterynarii oraz rolnictwie ekologicznym, jako środki przeciwpasożytnicze i bakteriobójcze u drobiu, usprawniające przyswajanie pokarmów i mlekopędne u bydła, a w przetwórstwie mięsa i produktów mlecznych stosowane jest nie tylko jako przyprawa, ale i konserwant żywności (Giannenas i in., 2016; Carrezano i in., 2017; Grzesiak i in., 2018; Habbadi i in., 2018; Napoli i in., 2020).

Obydwa podgatunki mimo, że pochodzące z nich surowce są stosowane powszechnie, to do tej pory nie zostały wprowadzone u nas do uprawy (wcześniej podejmowano takie próby z lebiodką pospolitą). W Polsce ziele lebiodki pochodzi prawie wyłącznie ze zbioru roślin dziko rosnących, a ziele oregano jest importowane z krajów śródziemnomorskich i pochodzi zarówno ze stanowisk naturalnych jak i z uprawy. Konieczność wprowadzenia obydwu podgatunków do uprawy w Polsce wynika zarówno z oczywistych względów ich ochrony w środowisku naturalnym, jak i rosnącego zapotrzebowania na surowce, szczególnie standaryzowane i wolne od obecności szkodliwych dla zdrowia substancji (np. pestycydów, aflatoksyn i alkaloidów pirolizydynowych). Z dziko rosnących roślin obydwu podgatunków niemożliwe jest uzyskanie surowca wyrównanego o określonych parametrach użytkowych ze względu na ich silne zróżnicowanie fenotypowe. Dotychczasowe, liczne badania nad lebiodką pospolitą i greckim oregano poświęcone były głównie ich składowi chemicznemu oraz aktywności biologicznej (Kulisic i in., 2004; Castilho i in., 2012; Ličina i in., 2013; Martins i in., 2014; Siroli i in., 2014; Yan i in. 2016). Badania nad zmiennością rodzimych, dziko rosnących populacji lebiodki miały charakter fragmentaryczny. Nie prowadzono dotychczas szczegółowych badań dotyczących uprawy obydwu podgatunków w Polsce.

Hipotezy badawcze

1. Zmienność fenotypowa w rodzinie jasnotowatych jest przede wszystkim pochodną silnej heterozygotyczności roślin wynikającej z ich obcopylności.
2. Podgatunki, będące obiektami badań w niniejszej pracy, występują w różnych środowiskach, wpływających na ich fenotyp, w tym skład chemiczny.
3. Gromadzenie się związków biologicznie aktywnych w organach surowcowych tych roślin zależy (w różnych ilościowych i jakościowych relacjach) od wieku roślin, ich fazy rozwojowej i oddziaływujących na nie czynników klimatycznych.
4. Standaryzacja surowców zielarskich pochodzących z lebiodki pospolitej i greckiego oregano, uwzględniająca zawartość i skład chemiczny występujących w nich związków biologicznie aktywnych, możliwa jest tylko w przypadku roślin pochodzących z kontrolowanej uprawy.

Nadrzędnym celem badań przedstawionych w niniejszym opracowaniu było określenie i porównanie potencjału surowcowego lebiodki pospolitej i greckiego oregano, wyrażonego ich składem chemicznym, aktywnością biologiczną i właściwościami sensorycznymi.

Cel ten został rozwinięty w szczegółowych badaniach prowadzonych w warunkach kontrolowanej uprawy, przy zwróceniu szczególnej uwagi na wewnątrzgatunkowe zróżnicowanie roślin oraz wpływające na nie czynniki środowiskowo-uprawowe.

W pracach tych:

- podjęto próbę określenia zakresu zmienności morfologiczno-rozwojowej i chemicznej dziko rosnących populacji lebidki pospolitej pochodzących ze wschodniej Polski i Podkarpacia;
- przeprowadzono wstępne badania nad rozwojem i składem chemicznym greckiego oregano w uprawie, w warunkach umiarkowanego klimatu Polski, w polu i pod folią;
- porównano lebidkę pospolitą i greckie oregano w uprawie polowej określając plon i jakość surowców w zależności od fazy rozwojowej roślin;
- uzyskane surowce z obydwu podgatunków oceniono pod względem ich aktywności przeciwutleniającej i przeciwdrobnoustrojowej, a także wartości sensorycznej.

W pierwszym etapie badania realizowano równoległe z obydwoma podgatunkami, weryfikując ich przydatność do uprawy w warunkach klimatycznych Polski. Następnie podjęto próbę bardziej szczegółowego określenia ich potencjału plonotwórczego i jakości uzyskanych surowców.

Lebidka pospolita jest gatunkiem charakterystycznym dla światło- i ciepłolubnych zbiorowisk okrajkowych klasy *Trifolio-Geranietaea sanguinei* Mull, rzędu *Origanetalia* Th. Mull. (Wysocki i Sikorski, 2002). Występuje i pozyskiwana jest głównie na obszarze wschodniej i południowo-wschodniej części naszego kraju. W ostatnich latach obserwuje się jednak zanikanie tej rośliny, spowodowane głównie zmianą użytkowania gruntów rolnych i fragmentacją jej stanowisk naturalnych. Do badań w niniejszej pracy wytypowano 14 populacji tej rośliny (pochodzących z województwa podlaskiego, lubelskiego i podkarpackiego) (Kosakowska i Czupa, 2018, tj. publikacja 1). Dotychczasowe, wstępne badania nad zróżnicowaniem lebidki pospolitej prowadzono głównie w warunkach *in situ* (Mockuté i in., 2001; Mockuté i in., 2003; Lukas i in., 2013). Uzyskane w taki sposób wyniki były obciążone dużym błędem ze względu na trudności w określeniu wieku roślin oraz wpływ na ich fenotyp zmiennych czynników środowiska. W przypadku roślin olejkowych czynniki te wpływają zarówno na masę surowca, jak i zawartość i skład chemiczny związków biologicznie aktywnych, w tym także olejku eterycznego (Başer i Bouchbauer, 2009). Dlatego też w niniejszej pracy badania prowadzone były w warunkach uprawy polowej na roślinach populacji zebranych na stanowiskach naturalnych i przeniesionych na pole doświadczalne.

Lebiodka pospolita jest jednym z najbardziej zróżnicowanych pod względem składu chemicznego olejku eterycznego podgatunków *O. vulgare* (Kokkini, 1997). Dotychczas w olejkach lebiodki występującej na obszarze Europy zidentyfikowano wiele związków chemicznych wśród których 14 uznano za markery jednostek systematycznych niższego rzędu, m.in. populacji i chemotypów. Wśród związków różnicujących te jednostki do najważniejszych należą: sabinen, cis-sabinen, β -kariofilen, γ -terpinen, (E)- i (Z)- β -ocymen, germakren D (Chalchat i Pasquier, 1998). Szczegółowe badania przedstawione w tym opracowaniu wskazują na duże zróżnicowanie rodzimych populacji lebiodki pospolitej pod względem zawartości (od 0,35 do 0,87%) i składu chemicznego olejków. Wśród analizowanych populacji wyróżniono aż 7 chemotypów, tj.: (a) sabinenowy ze znacznym udziałem β -kariofilenu i germakrenu D; (b) sabinenowy ze znacznym udziałem 1,8-cyneolu; (c) sabinenowy ze znacznym udziałem linalolu; (d) sabinenowy ze znacznym udziałem *p*-cymenu; (e) linalolowy; (f) linalolowy ze znacznym udziałem β -kariofilenu i jego tlenku; (g) cymylowy ze znacznym udziałem β -kariofilenu i jego tlenku. Stosunkowo niska zawartość olejku eterycznego, przy wyraźnym udziale sabinenu w jego składzie jest typowa dla populacji tego podgatunku występujących w Europie Północno-Wschodniej i Środkowej. Charakteryzują się one równocześnie niskim udziałem procentowym tymolu i karwakrolu (monoterpeny fenolowe). Dość ciekawe wydają się być zidentyfikowane w niniejszej pracy czyste i mieszane chemotypy linalolowe, które są niezwykle rzadko spotykane w obrębie tego podgatunku, zwłaszcza w Europie Środkowej. Formy te są charakterystyczne dla podgatunku *O. vulgare* subsp. *virans* rosnącego głównie na Półwyspie Iberyjskim (D'Antuono i in., 2000; Lukas i in., 2015). Pod względem cech rozwojowych badane populacje najbardziej różnicowało tempo zakwitania, liczba pędów na roślinie, a także związana z nią masa ziela.

Drugi z badanych podgatunków, tj. greckie oregano, to roślina typowo śródziemnomorska, występująca na Półwyspie Bałkańskim i w Turcji. Rośnie zazwyczaj na suchych, słonecznych stanowiskach (na łąkach, brzegach pól uprawnych i lasów sosnowych), zarówno na glebach wapiennych, jak i na podłożu o odczynie obojętnym. Uprawiane jest głównie w Turcji, ale pozyskiwane jest także nadal w dużych ilościach ze stanowisk naturalnych. Dotychczas zidentyfikowano cztery podstawowe chemotypy tego podgatunku o wyraźnym udziale w olejku eterycznym karwakrolu, tymolu, γ -terpinenu i *p*-cymenu (de Martino i in. 2009). Jednymi z ważniejszych czynników wpływających na zawartość olejku eterycznego i jego skład chemiczny u tej rośliny jest światło i temperatura (Vokou i in., 1993). Biorąc to pod uwagę podjęto próbę uprawy greckiego oregano w Polsce porównując jego rozwój, plonowanie oraz skład chemiczny w warunkach uprawy polowej bez osłon i w tunelu foliowym

(Kosakowska i in., 2019, tj. publikacja 2). Uzyskane wyniki wskazują na wysoką produktywność tego podgatunku zwłaszcza w uprawie w tunelu, gdzie uzyskano prawie dwukrotnie wyższą kumulatywną masę ziela w porównaniu z uprawą bez osłon. W obydwu wariantach ziele ścinano z roślin 4-krotnie (4 pokosy-odrosty), pierwszy raz na początku lipca, a ostatni pod koniec września. Tak intensywne odrastanie ziela tej rośliny obserwowane było dotychczas jedynie w rejonie śródziemnomorskim (Grevsen i in., 2009). Rośliny uprawiane w tunelu foliowym były wyraźnie wyższe, zwłaszcza na początku wegetacji, natomiast liczba pędów na roślinie była zbliżona w obydwu wariantach. Zawartość olejku eterycznego w ziele roślin uprawianych z tunelu była istotnie wyższa niż tych rosnących bez osłon, co wskazuje na wysokie wymagania temperaturowe tej śródziemnomorskiej rośliny. Niezależnie od sposobu uprawy (pole – tunel foliowy), zawartość olejku była najwyższa w ziele z drugiego pokosu, tj. w surowcu zebrany w drugiej połowie lipca, przy najwyższych letnich temperaturach. W olejku eterycznym tej rośliny związkiem dominującym był karwakrol, którego udział procentowy w zależności od wariantu doświadczenia i terminu zbioru surowca wahał się od 64,44 do 73,85%. W znacznych ilościach wystąpił w nim także γ -terpinen. Rośliny uprawiane w tunelu charakteryzowały się wyższą zawartością flawonoidów oraz chlorofili. Z kolei zawartość kwasów fenolowych była wyższa u roślin w uprawie bez osłon. Niezależnie od wariantu uprawy, podobnie jak w przypadku flawonoidów, ich zawartość była najwyższa w ziele z pierwszego pokosu. Substancje te są składnikami lignin, które inkrustując ściany komórkowe wzmacniają je i stąd uodparniają rośliny na niekorzystne czynniki zewnętrzne (Weng i Chapple, 2010; Goleniowski i in., 2013).

Jednym z ważniejszych aspektów badawczych związanych z wprowadzaniem do uprawy „nowych” roślin zielarskich jest określenie zależności pomiędzy ich rozwojem osobniczym, a gromadzeniem się w organach surowcowych związków biologicznie aktywnych. W praktycznym wymiarze wiąże się to ściśle z oczekiwaną przez przemysł zielarski jakością surowców i możliwością ich standaryzacji. Biorąc to pod uwagę podjęto w tym zakresie próbę określenia różnic pomiędzy lebiodką pospolitą i greckim oregano w warunkach ich uprawy polowej (Węglarz i in., 2020, tj. publikacja 3). W badaniach tych surowce pozyskiwano: (a) na początku kwitnienia, (b) w fazie pełni kwitnienia, (c) na początku zawiązywania nasion.

Uzyskane wyniki wskazują, że pomimo wyższych wymagań klimatycznych, w uprawie polowej w Polsce greckie oregano wytworzyło porównywalną do lebiodki pospolitej masę ziela. Rośliny te wyraźnie różniły się jednak cechami morfologicznymi, takimi jak: pokrój,

barwa kwiatów i pędów, zdrewnienie pędów, gęstość ulistnienia, a także kształt i powierzchnia blaszki liściowej oraz liczba gruczołków olejkowych (włosków różyczkowych) na spodniej i górnej stronie liści. Mimo, że u lebiodki pospolitej powierzchnia blaszki liściowej była istotnie większa to liczba gruczołków olejkowych nawet 6-krotnie niższa. Znalazło to swój wyraz w zawartości olejku eterycznego w badanych surowcach. U lebiodki pospolitej wynosiła ona 0,49%, a u greckiego oregano 2,75%.

Dynamika gromadzenia olejków eterycznych oraz związków fenolowych wyraźnie wskazuje na odmienne szlaki syntezy tych metabolitów wtórnych u badanych podgatunków. Analizowany w niniejszej pracy sabinenowy chemotyp lebiodki pospolitej charakteryzował się również wysokim udziałem procentowym w olejku eterycznym tlenku kariofilenu i karwakrolu; u greckiego oregano – w olejku oprócz karwakrolu w znacznych ilościach występował γ -terpinen. Olejek eteryczny w ziele lebiodki pospolitej w największej ilości wystąpił na początku kwitnienia, a u greckiego oregano w fazie pełni kwitnienia. Jego wysoka zawartość w czasie kwitnienia wiąże się prawdopodobnie z rolą jaką pełnią te związki w roślinie, tj. zdolnością do wabienia owadów zapylających (Cseke i in., 2007; Başer i Bouchbauer, 2009). Uzyskane wyniki wskazują, iż rozpatrując jakość ziele lebiodki i oregano należy brać pod uwagę nie tylko zawartość i skład chemiczny olejku eterycznego. Surowce te są bogate we frakcję nieolejkowych związków fenolowych. Jednymi z ważniejszych w tej grupie są kwasy fenolowe, a w szczególności kwas rozmarynowy, który u człowieka może modyfikować skład mikroflory jelitowej, a przez to pośrednio wpływać na odporność organizmu (Madureira i in., 2016; Adomako-Bonsu, 2017). Zarówno kwas rozmarynowy, jak i będący składnikiem olejku eterycznego monoterpenu fenolowego karwakrol, wykazują także aktywność przeciwdrobnoustrojową, przeciwutleniającą, przeciwzapalną i przeciwalergiczną (Petersen i Simmons, 2003; Bhatt i in., 2013; Friedman, 2014; Pałczyński, 2015; Ekambaram i in., 2016). W niniejszej pracy, u obu podgatunków, zawartość związków fenolowych, w tym kwasu rozmarynowego, wzrastała w okresie od początku kwitnienia, aż do zawiązywania nasion, kiedy to osiągała swoje maksimum (4998,9 mg/100g s.m. ziele u lebiodki pospolitej i 6787,2 mg/100g s.m. ziele u greckiego oregano).

W pracy podjęto również próbę określenia potencjału użytkowego ziele lebiodki pospolitej i greckiego oregano, uzyskanego w warunkach uprawy w Polsce, oceniając aktywność przeciwutleniającą oraz przeciwbakteryjną olejków eterycznych i ekstraktów etanowo-wodnych uzyskanych z tych roślin (Kosakowska i in. 2021, tj. publikacja 4), a także jakość sensoryczną ziele (Kosakowska i in., 2019, tj. publikacja 2 oraz Węglarz i in.,

2020, tj. publikacja 3). Badania te poprzedzone zostały wielokierunkową analizą chemiczną surowców. Określono zawartość i skład chemiczny olejków eterycznych (GC-MS, GC-FID) oraz zawartość i skład chemiczny związków fenolowych, tj. flawonoidów i kwasów fenolowych (HPLC-DAD) w ekstraktach. Do badań użyto: w przypadku lebiodki – chemotyp sabinenowy ze znacznym udziałem w olejku *p*-cymenu oraz terpinen-4-olu, a u greckiego oregano chemotyp karwakrolowy ze znacznym udziałem γ -terpinenu. Zawartość olejku eterycznego w surowcach pozyskanych z tych roślin wynosiła odpowiednio: 0,53 i 2,87%. W wodno-etanolowych ekstraktach określono zawartość 5 kwasów fenolowych w tym: kwasu protokatechowego, kawowego, chlorogenowego, rozmarynowego oraz litospermowego B; a także 6 flawonoidów, tj.: 7-*O*-glukozydu luteoliny, 7-*O*-glukozydu apigeniny, naryngeninę, izowiteksynę, (+)-katechinę oraz (-)-epikatechinę. Obecność wszystkich ww. związków stwierdzono w ekstraktach z oregano, natomiast w ekstraktach z lebiodki nie zidentyfikowano kwasu chlorogenowego i litospermowego B oraz izowiteksyny. Ekstrakt z lebiodki charakteryzował się jednak istotnie wyższą zawartością kwasu protokatechowego, 7-*O*-glukozydu luteoliny, a w szczególności naryngeniny, w porównaniu do ekstraktu z oregano.

U obydwu podgatunków wyższą aktywnością przeciwutleniającą charakteryzowały się ekstrakty etanolowo-wodne w porównaniu z olejkami eterycznymi, co prawdopodobnie związane było z wyższą zawartością w tych ekstraktach substancji fenolowych. Ekstrakty etanolowo-wodne z lebiodki, oceniane z wykorzystaniem rodnika ABTS oraz FRAP wykazały nieco wyższą aktywność niż ekstrakty z oregano. Z kolei olejek eteryczny i ekstrakt etanolowo-wodny z oregano charakteryzowały się istotnie wyższą aktywnością przeciwbakteryjną. Badane szczepy bakterii Gram ujemnych, tj. *Escherichia coli* (dwa szczepy) i *Salmonella enterica* subsp. *serovar Enteritidis* oraz Gram dodatnich, tj.: *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes* i *Staphylococcus aureus* silniej reagowały zwłaszcza na olejek tego podgatunku. W stosunku do *E. coli* najniższe stężenie hamujące (MIC) obserwowano już przy stężeniu olejku 0,25 mg/mL, a najniższe stężenie bójcze (MBC) – przy stężeniu 0,5 mg/mL. Zarówno do zahamowania jak i zwalczania wszystkich badanych patogenów konieczne było użycie kilkakrotnie wyższego stężenia olejku lebiodkowego.

Lebiodka pospolita i greckie oregano wykorzystywane są jako rośliny przyprawowe, choć jedynie ta druga to typowa przyprawa. Szacuje się, że tylko w USA do celów kulinarnych wykorzystuje się rocznie około 3000 ton suchego zieleń oregano (Padulosi i in., 1997). W niniejszej pracy wykonano analizę sensoryczną zieleń lebiodki pospolitej i greckiego oregano (Węglarz i in., 2020, tj. publikacja 3), a w przypadku oregano porównano również

jakość sensoryczną ziela pochodzącego z uprawy polowej bez osłon oraz z uprawy pod tunelem foliowym (**Kosakowska i in., 2019, tj. publikacja 2**). Ocena sensoryczna charakteryzuje produkt w kategoriach najbardziej zbliżonych do doznań człowieka podczas spożycia pokarmu; daje obraz jego akceptacji i pożądalności przez konsumenta (Baryłko-Pikielna i Matuszewska, 2009). Uzyskane rezultaty wskazują, że ogólna intensywność zapachu ziela była istotnie wyższa u greckiego oregano niż lebiodki pospolitej, co zostało potwierdzone wyższą intensywnością niemal wszystkich badanych not zapachu (przyprawowa, miętowa, terpentynowa, ziołowa, majerankowa) oraz not smaku (przyprawowa, gorzka, ściągająca, ostra, miętowa, ziołowa, leśna). Wynikało to prawdopodobnie z wyższej zawartości w ziele greckiego oregano olejku eterycznego (2,75%), bogatego w karwakrol i γ -terpinen. Zapach karwakrolu określany jest między innymi jako ziołowy, przyprawowy, gorzki, fenolowy i lekarski, podczas γ -terpinenu jako cytrusowy i terpentynowy (Bonfanti i in., 2012; Baranauskienė i in., 2014; Wang i in., 2018, www.pubchem.com). W zapachu i smaku ziela lebiodki pospolitej nieznacznie przeważały noty słodkie i kwiatowe, które można wiązać z obecnością linalolu w olejku (Elsharif i in., 2015). Stwierdzono także wyraźne różnice w intensywności not zapachowych i smakowych pomiędzy zielem greckiego oregano uprawianego w polu bez osłon i w tunelu foliowym. Ziele zbierane z roślin uprawianych bez osłon charakteryzowało się wyższą intensywnością not zapachowych takich jak np.: przyprawowa, kwiatowa, słodka i drzewna, przy niższej intensywności smaku ściągającego. Wyniki te korespondowały ze składem chemicznym ziela. Surowiec pozyskiwany z uprawy bez osłon charakteryzował się wyższym udziałem procentowym w olejku tymolu wiązanego z zapachem przyprawowym, γ -terpinenu – z zapachem świeżym, cytrusowym, a także sabinenu, którego zapach definiowany jest jako sosnowo-drzewny (Baranauskienė i in., 2005). Rośliny uprawiane w tunelu zawierały wyraźnie więcej barwników asymilacyjnych, co wskazuje, że przy tym sposobie uprawy ziele przeznaczone na świeże spożycie może być również bardziej atrakcyjne dla konsumentów pod względem wizualnym.

Konkluzje

1. W badaniach przeprowadzono, niezależną od wieku roślin, ocenę zróżnicowania lebiodki pospolitej występującej w Polsce, polegającą na porównaniu dziko rosnących populacji w warunkach *ex situ*. Stwierdzono wysokie zróżnicowanie zarówno cech rozwojowych, decydujących o plonowaniu, jak i chemicznych warunkujących jakość surowca.

2. Jakość ziela lebiodki pospolitej i greckiego oregano zależała od warunków uprawy roślin (temperatura i światło) oraz sposobu zbioru surowca (fazy rozwojowa roślin i liczba pokosów).
3. Przeprowadzone badania wskazują na możliwość uzyskania w warunkach klimatu umiarkowanego środkowej Europy wysokiego plonu ziela oregano o typowych dla tego podgatunku parametrach jakościowych.
4. Uprawa greckiego oregano na świeże ziele, szczególnie w systemie produkcji ekologicznej, może być alternatywą do często stosowanej w przypadku ziół przyprawowych uprawy hydroponicznej. Uprawa ta wydaje się być bardziej wydajna i tańsza, a przede wszystkim bezpieczniejsza pod względem obecności w surowcu substancji szkodliwych dla zdrowia (pozostałości środków ochrony roślin i nawozów azotowych).
5. Uzyskane w badaniach wyniki wskazują na celowość:
 - kompleksowej oceny olejkowych roślin zielarskich wprowadzanych do uprawy (uwzględniającej możliwość uzyskiwania z nich standaryzowanego przemysłowego surowca), polegającej na połączeniu oceny: przebiegu rozwoju roślin w warunkach *ex situ*, składu chemicznego organów surowcowych, aktywności biologicznej uzyskanych z tych organów ekstraktów oraz ich jakości sensorycznej;
 - uwzględnienia przy ocenie surowców aromatycznych pochodzących z roślin należących do rodziny Lamiaceae, poza olejkami eterycznymi, również nieolejkowych związków fenolowych, tj. kwasów fenolowych i flawonoidów, występujących często w tych surowcach w znaczących ilościach (w dużym stopniu odpowiedzialnych za ich aktywność biologiczną i jakość sensoryczną) oraz uwzględnienia niektórych z nich (np. kwasu rozmarynowego) jako wyróżników jakości tych surowców.

Literatura

- Adomako-Bonsu, A.G., Chan, S.L.F., Pratten, M., Fry, J.R. 2017. Antioxidant activity of rosmarinic acid and its principal metabolites in chemical and cellular systems: importance of physico-chemical characteristics. *Toxicol in Vitro* 40, 248–255.
- Azizi, A., Hadian, J., Gholami, M., Friedt, W., Honermeier, B. 2012. Correlations between genetic, morphological and chemical diversities in a germplasm collection of the medicinal plant *Origanum vulgare* L. *Chem. Biodivers.* 9, 2784–2801.
- Baranauskienė, R., Venskutonis P.R., Demyttenaere, J.C.R. 2005. Sensory and instrumental evaluation of sweet marjoram (*Origanum majorana* L.) aroma. *Flavour Fragr. J.* 20, 492–500.
- Baranauskienė, R.; Kazernavičiute, R.; Pukalskiene, M.; Maždzieriene, R.; Venskutonis, P.R. 2014. Agrofinescence of *Tanacetum vulgare* L. into valuable products and evaluation of their antioxidant properties and phytochemical composition. *Ind. Crop. Prod.* 60, 113–122.
- Baricevic, D., Bartol T. 2002. The biological/pharmacological activity of the *Origanum* genus. In: Kintzios S, (ed.). *Oregano: the Genera Origanum and Lippia*, 176–213. Taylor and Francis, London.
- Baryłko-Pikielna, N., Matuszewska, I. 2009. *Sensoryczne badania żywności. Podstawy-Metody-Zastosowania*. Wydawnictwo Naukowe PTTZ, Kraków.

- Başer, K.H.C., Bouchbauer, G. 2009. Handbook of Essential Oils: Science, Technology and Applications. Chemical Rubber Company Press, London.
- Bhatt, R., Mirshra, N., Kumar, P. 2013. A review on phytochemical, pharmacological and pharmacokinetics effects of rosmarinic acid. *J. Pharm. Innov.* 2, 28–34.
- Bonfanti, C., Ianni, R., Mazzaglia, A., Lanza, C.M., Napoli, E.M. Ruberto, G. 2012. Emerging cultivation of oregano in Sicily: Sensory evaluation of plants and chemical composition of essential oils. *Ind. Crop. Prod.* 35, 160–165.
- Carezano, M.E., Sotelo, J.P., Primo E., Reinoso, E.B., Paletti M.F., Demo, M.S., Giordano, W.F., Oliva, M. 2017. Inhibitory effect of *Thymus vulgaris* and *Origanum vulgare* essential oils on virulence factors of phytopathogenic *Pseudomonas syringae* strains. *Plant Biol.* 19, 599–607.
- Castilho, P.C., Savluchinske-Feio, S., Weinhold, T. S., Gouveia, S.C. 2012. Evaluation of the antimicrobial and antioxidant activities of essential oils, extracts and their main components from oregano from Madeira Island, Portugal. *Food Control.* 23, 552–558.
- Chalchat, J.C., Pasquier, B. 1998. Morphological and chemical studies of *Origanum* clones: *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare*. *J. Essent. Oil. Res.* 11, 143–144.
- Chishti, S., Kaloo, Z.A., Sultan, P. 2013. Medicinal importance of genus *Origanum*: A review. *J. Pharmacognosy. Phytother.* 5(10), 170–177.
- Cseke, L.J., Kaufman, P.B., Kirakosyan, A. 2007. The biology of essential oils in the pollination of flowers. *Nat. Prod. Commun.* 2(12), 1317–1336.
- D'Antuono, L., Galletti, G., Bocchini, P. 2000. Variability of essential oil content and composition of *Origanum vulgare* L. populations from a north Mediterranean area (Liguria region, Northern Italy). *Ann. Bot.* 86, 471–478.
- De Martino, L., De Feo, V., Formisano, C., Mignola, E., Senatore, F. 2009. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from three chemotypes of *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart growing wild in campania (Southern Italy). *Molecules* 14, 2735–2746.
- Elsharif, S.A., Banerjee, A., Buettner, A. 2015. Structure–odor relationships of linalool, linalyl acetate and their corresponding oxygenated derivatives. *Front. Chem.* 3 (57), 1–10.
- Ekambaram, S.P., Perumal, S.S., Viswanathan, V. 2016. Antibacterial synergy between rosmarinic acid and antibiotics against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J. Intercult. Ethnopharmacol.* 5(4), 358–363.
- Friedman, M. 2014. Chemistry and multibeneficial bioactivities of carvacrol (4-isopropyl-2-methylphenol), a component of essential oils produced by aromatic plants and spices. *J. Agric. Food Chem.* 62, 7652–7670.
- García-Beltrán, J.M., Esteban, M.A. 2016. Properties and applications of plants of *Origanum* sp. genus. *J. Biol.* 2(1), 1006.
- Giannenas, I., Tzora, A., Sarakatsianos, I., Karamoutsios, A., Skoufos, S., Papaioannou, N., Anastasiou I., Skoufos I. 2016. The effectiveness of the use of oregano and laurel essential oils in chicken feeding. *Ann. Anim. Sci.* 16, 779–796.
- Goleniowski, M., Bonfill, M., Cusido, R., Palazon, J. 2013. Phenolic Acids. In: Ramawat K.G., Merillon J.M. (eds.). *Natural Products*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- González, M.D., Lanzelotti, P.L., Luis, C.M. 2017. Chemical fingerprinting by HPLC-DAD to differentiate certain subspecies of *Origanum vulgare* L. *Food Anal. Methods* 10, 1460–1468.
- Grevsen, K., Fretté, X., Christensen, L.P. 2009. Content and composition of volatile terpenes, flavonoids and phenolic acids in Greek oregano (*Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum*) at different development stages during cultivation in cool temperate climate. *Eur. J. Horti. Sci.* 74(5), 193–203.
- Grzesiak, B., Kołodziej, A., Głowacka, H., Krukowski. 2018. The effect of some natural essential oils against bovine mastitis caused by *Prototheca zopfii* isolates in vitro. *Mycopathologia* 183, 541–550.
- Gutierrez-Grijalva, E., Picos-Salas, M.A., Leyva-Lopez, N., Criollo-Mendoza, M.S., Vazquez-Olivo, G., Heredia, J.B. 2017. Flavonoids and phenolic acids from oregano: occurrence, biological activity and health benefits. *Plants* 7, 1–23.
- Habbadi, K., Meyer, T., Vial, L., Gaillard, V., Benkirane, R., Benbouazza, A., Kerzaon, I., Achbani, E., Lavire, C. 2018. Essential oils of *Origanum compactum* and *Thymus vulgaris* exert a protective effect against the phytopathogen *Allorhizobium vitis*. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 25, 29943–29952.
- Ietswaart, J.H. 1980. A taxonomic revision of the genus *Origanum*. Leiden University Press: The Hague, The Netherlands; Boston, USA, London, UK.
- Kokkini, S. 1997. Taxonomy, diversity and distribution of *Origanum* species. In: Padulosi, S. (ed.). *Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano, Valenzano (Bari), Italy*, 122–132.
- Kulusic, T., Radonic, A., Katalinic, V., Milos, M. 2004. Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. *Food Chem.* 85, 633–640.
- Ličina, B.Z., Stefanović, O.D., Vasić, S.M., Radojević, I.D., Dekić, M.S., Čomić, L.R. 2013. Biological activities of the extracts from wild growing *Origanum vulgare* L. *Food Contr.* 33, 498–504.

- Lukas, B., Schmiderer, C., Novak, J. 2015. Essential oil diversity of European *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae). *Phytochem.* 119, 32–40.
- Lukas, B., Schmiderer, C., Novak, J. 2013. Phytochemical diversity of *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare* (Lamiaceae) from Austria. *Bioch. Syst. Ecol.* 50, 106–113.
- Madureira, A.R., Campos, D., Gullon, B., Marques, C., Rodriguez-Alcala, L.M., Calhau, C., Alonso, J. L., Sarmiento, B., Gomes, A.M., Pintado, M. 2016. Fermentation of bioactive solid lipid nanoparticles by human gut microflora. *Food Funct.* 7, 516–529.
- Martins, N., Barros, L., Santos-Buelga, C., Henriques, M., Silva, S., Ferreira, I.C.F.R. 2014. Decoction, infusion and hydroalcoholic extract of *Origanum vulgare* L.: different performances regarding bioactivity and phenolic compounds. *Food Chem.* 158, 73–80.
- Matuszkiewicz, W. 2011. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- Mockutė, D., Bernotienė, G., Judžentienė, A. 2001. The essential oil of *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare* growing wild in Vilnius district (Lithuania). *Phytochem.* 57, 65–69.
- Mockutė, D., Bernotienė, G., Judžentienė, A. 2003. The β -ocimene chemotype of essential oils of the inflorescences and the leaves with stems from *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* growing wild in Lithuania. *Bioch. Syst. Ecol.* 31, 269–278.
- Mockutė, D.; Bernotienė, G.; Judžentienė, A. 2004. Chemical composition of essential oils of *Origanum vulgare* L. growing in Lithuania. *Biol.* 4, 44–49.
- Napoli E., Siracusa L., Ruberto G. 2020. New tricks for old guys: recent developments in the chemistry, biochemistry, applications and exploitation of selected species from the Lamiaceae family. *Chem. Biodivers.* 17, 1–53.
- Nurzyńska-Wierdak, R. 2012. Lebiodka pospolita (*Origanum vulgare* L.) – dziko rosnąca i uprawiana roślina zielarska. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Lublin-Polonia XXII*, 1–11.
- Padulosi, S. 1997. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano, Valenzano (Bari), Italy, 122–132.
- Pałczyński, C. 2015. Naturalny związek fenolowy – karwakrol: droga do odkrycia panaceum. *Alergia* 3, 50–55.
- Petersen, M., Simmons, M.J. 2003. Rosmarinic acid. *Molecules of Interest* 62(2), 121–125.
- Pezzani, R., Vitalini, S., Iriti, M. 2017. Bioactivities of *Origanum vulgare* L.: an update. *Phytochem Rev.* 16, 1253–1268.
- Radušienė, J., Ivanauskas, L., Janulis, V., Jakstas, V. 2008. Composition and variability of phenolic compounds in *Origanum vulgare* from Lithuania. *Biol.* 54 (1):45–49.
- Siroli, L., Patrignani, F., Montanari, C., Tabanelli G., Bargossi, E., Gardini, F., Lanciotti R. 2014. Characterization of oregano (*Origanum vulgare*) essential oil and definition of its antimicrobial activity against *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* in vitro system and on foodstuff surfaces. *Afr. J. Microbiol. Res.* 8, 2746–2753.
- Skoula, M., Harborne, J.B. 2002. The taxonomy and chemistry of *Origanum*. In: Kintzios S, (ed.). *Oregano: the Genera Origanum and Lippia*, Taylor and Francis, London.
- Sree, G.N.S.H., Saraswathy, G. R., Murahari, M., Krishnamurthy, M. 2019. An update on drug repurposing: re-written saga of the drug's fate. *Biomed. Pharmacother.* 110, 700–716.
- Wang, H., Chambers, E., Kan, J. 2018. Sensory characteristics of combinations of phenolic compounds potentially associated with smoked aroma in foods. *Molecules* 23, 1867.
- Weng, J.K., Chapple, C. 2010. The origin and evolution of lignin biosynthesis. *New Phytol.* 187, 273–285.
- Węglarz, Z., Osińska, E., Geszprych, A., Przybył J. 2006. Intraspecific variability of wild marjoram (*Origanum vulgare* L.) naturally occurring in Poland. *Braz J Med Pl.* 8, 23–26.
- Wysocki, C., Sikorski, P. 2002. *Fitosocjologia stosowana*. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Vokou, D., Kokkini, S., Bessiere, M.J. 1993. Geographic variation of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) essential oils. *Bioch. System. Ecol.* 21 (2), 287–295.
- Yan, F., Azizi, A., Janke, S., Schwarz, M., Zeller, S. 2016. Antioxidant capacity variation in the oregano (*Origanum vulgare* L.) collection of the German National Genebank. *Ind. Crop. Prod.* 92, 19–25.
- www.pubchem.com
- www.missouribotanicalgarden.org

4.4. Pozostała aktywność badawcza

Badaniami nad roślinami leczniczymi i aromatycznymi zajmuję się od 2002 roku, kiedy to rozpoczęłam studia doktoranckie w SGGW w Warszawie. Pracę doktorską dotyczącą wiesiołka (*Oenothera* sp.) obroniłam z wyróżnieniem w 2006 r. W tym samym roku zostałam zatrudniona na stanowisku asystenta w Katedrze Roślin Warzywnych i Leczniczych, SGGW w Warszawie, a od 2007 r. do chwili obecnej pracuję w tej jednostce na stanowisku adiunkta. Prowadzone przeze mnie badania ująć można w czterech grupach tematycznych, tj.:

- A. czynniki wpływające na plonowanie i jakość uprawnych roślin leczniczych i aromatycznych;
- B. zróżnicowanie chemiczne dziko rosnących roślin leczniczych i aromatycznych;
- C. badania nad wprowadzaniem dziko rosnących roślin leczniczych i aromatycznych do uprawy;
- D. ocena aktywności biologicznej wybranych surowców zielarskich.

Ad. A. Czynniki wpływające na plonowanie i jakość uprawnych roślin leczniczych i aromatycznych.

Badania w tym zakresie prowadzone były m.in. z rumiankiem pospolitym (*Matricaria chamomilla* L.), tymiankiem właściwym (*Thymus vulgaris* L.), bazylią wonną (*Ocimum basilicum* L.), pachnotką zwyczajną (*Perilla frutescens* (L.) Britton) oraz szalwią lekarską (*Salvia officinalis* L.). Są to rośliny olejkowe, o dużej plastyczności i możliwościach adaptacyjnych. Uprawiano je w systemie rolnictwa ekologicznego, wykluczającym użycie chemicznych środków ochrony roślin i nawozów sztucznych. Badania dotyczyły określenia możliwości otrzymywania surowców przyprawowych z przeznaczeniem na świeże ziele w warunkach klimatycznych Polski, a także określenia wpływu szczepionki mikoryzowej na plon i jakość uzyskanych surowców. Jako przykład, poniżej przedstawiono badania dotyczące użycia szczepionki mikoryzowej w uprawie rumianku pospolitego (**Bączek i in., 2019**, praca opublikowana w czasopiśmie **Industrial Crops and Products (IF=4,244)**, zał. 4, pkt.II.4: 10).

Użycie szczepionek mikoryzowych w ekologicznej produkcji roślinnej wydaje się być niezwykle obiecujące. Grzyby mikoryzowe zwiększają powierzchnię chłonną korzeni, co sprzyja pobieraniu wody i składników mineralnych z gleby, niwelują tym samym stres suszy u roślin; uruchamiają trudno dostępny dla roślin fosfor w glebie, zwiększają także przyswajalność azotu i potasu, co jest istotne zwłaszcza w produkcji roślinnej w której surowcami

są organy generatywne. Usprawniają i przyspieszają proces fotosyntezy, zwiększając produktywność roślin. Chronią także rośliny przez patogenami, zarówno na drodze mechanicznej jak i biochemicznej, stymulując je do wytwarzania związków biologicznie czynnych o charakterze bakterio- czy grzybobójczym (Peterson i in., 2004; Clark and Zeto, 2008; Zeng i in., 2013; Zubek i in., 2015). W niniejszej pracy zbadano wpływ szczepionki mikoryzowej na rozwój rumianku i jakość będących surowcem u tej rośliny koszyczków kwiatowych. Koszyczki rumianku wykorzystuje się w leczeniu zaburzeń żołądkowo-jelitowych, w stanach zapalnych skóry oraz jako środek łagodnie uspokajający. Wysoki popyt na ten surowiec, przy rosnących wymaganiach jakościowych (pozostałości pestycydów, metali ciężkich i alkaloidów pirolizydynowych), przyczynia się do poszukiwania bardziej efektywnych sposobów uprawy tej rośliny. Ciekawą alternatywą jest tu uprawa ekologiczna. Zastosowanie szczepionki mikoryzowej (Symbivit) wpłynęło na zwiększenie masy zarówno organów naziemnych jak i podziemnych roślin, w tym na masę koszyczków kwiatowych. W surowcu tym, przy użyciu wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC-DAD), zidentyfikowano pięć kwasów fenolowych, tj. chlorogenowy, ferulowy, kawowy, rozmarynowy i elagowy, oraz cztery flawonoidy, tj. 7-glukozyd apigeniny, apigeninę, izoramnetynę i 4'-glukozyd luteoliny oraz herniarynę (związek kumarynowy). Ww. związki (z wyjątkiem apigeniny) występowały w większych ilościach w surowcu pochodzącym z roślin traktowanych szczepionką mikoryzową. Nie zaobserwowano natomiast istotnych różnic w zawartości i składzie chemicznym olejku eterycznego pomiędzy roślinami traktowanymi szczepionką i kontrolnymi. Dominującymi związkami w tym oleju były α -bisabolol (41,34–52,60%), chamazulen (25,21–28,54%) oraz β -farnesen (6,03–7,30%).

Uzyskane wyniki wskazują, iż aplikacja szczepionki mikoryzowej poprawia produktywność rumianku oraz wpływa na jakość jego surowca. W efekcie można otrzymać wyższy plon koszyczków kwiatowych, wyraźnie bogatszych w związki fenolowe, a zwłaszcza w 7-glukozyd apigeniny, na który standaryzowany jest ten surowiec.

Wyniki prac nad czynnikami wpływającymi na plonowanie i jakość uprawnych roślin leczniczych i aromatycznych opublikowane zostały w jednej monografii naukowej (zał. 4, pkt.II.1: 2), pięciu rozdziałach w monografiach naukowych (zał.4, pkt.II.2B: 7-11), czterech artykułach naukowych (zał.4, pkt.II.4: 2,4,10,13) oraz przedstawione w postaci czterech doniesień na konferencjach zagranicznych (zał.4, pkt.II.7A: 3,5,8,9) i dziewięciu krajowych (zał.4, pkt.II.7B: 1,3-5,16,17,20,21,23).

Ad. B. Zróżnicowanie chemiczne dziko rosnących roślin leczniczych i aromatycznych.

Polska jest jednym z najważniejszych producentów surowców zielarskich pozyskiwanych z roślin dziko rosnących w Europie. Na skalę komercyjną są one zbierane z około 100 gatunków. Są to zarówno gatunki powszechnie występujące, jak i rzadkie, w tym podlegające ochronie prawnej. Ważnym aspektem prowadzonych przeze mnie badań było określenie zakresu zmienności niektórych z tych roślin, a także poznanie ich wymagań siedliskowych, w tym czynników wpływających na ich zanikanie w środowisku naturalnym (np. u turówki leśnej). Badania te pozwalają na wstępne określenie potencjału użytkowego wybranych dziko rosnących populacji (ich zróżnicowanie morfologiczno-rozwojowe i chemiczne), co może być wykorzystane w programach hodowlanych i w pracach związanych z wprowadzaniem tych roślin do uprawy, a także w badaniach chemotaksonomicznych. Wyniki tych prac wskazują na bardzo istotne różnice chemiczne zarówno w obrębie jak i pomiędzy populacjami, a także gatunkami z tego samego rodzaju, które są często źródłem równocennych surowców zielarskich (np. pierwiosnka lekarska (*Primula veris* L.) i pierwiosnka wyniosła (*Primula elatior* (L.) Hill.). Oprócz turówki leśnej i pierwiosnek, obiektami moich badań w tym zakresie były: macierzanka piaskowa (*Thymus serpyllum* L.), tarczycza pospolita (*Scutellaria galericulata* L.), kozłek lekarski (*Valeriana officinalis* L. – populacje dziko rosnące), sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.), lipa drobnolistna (*Tilia cordata* Mill.), krwawnik pospolity (*Achillea millefolium* L.), jeżyna fałdowana (*Rubus plicatus* L.), wiesiołek dwuletni (*Oenothera biennis* L.), wierzbowka kiprzyca (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) Jako przykład przeprowadzonych badań, bardziej szczegółowo przedstawię te dotyczące lipy drobnolistnej (**Kosakowska i in., 2015**, praca opublikowana w czasopiśmie **Industrial Crops and Products (IF=3,554)**, zał. 4, pkt.II.4: 26).

W badaniach tych podjęto próbę określenia zakresu zróżnicowania wewnątrzgatunkowego lipy drobnolistnej pod względem zawartości i składu chemicznego związków biologicznie aktywnych występujących w jej kwiatach. Surowiec ten wykorzystywany jest w znacznych ilościach w przemyśle fitofarmaceutycznym głównie do produkcji leków o działaniu napotnym, przeciwzapalnym, rozkurczowym, delikatnie moczopędnym i uspokajającym (Van Wyk i Wink, 2008; EMA 2012a). Jest on bardzo poszukiwany na rynku; od lat obserwuje się jego niedobory. Obiektem badań w niniejszej pracy było 20 populacji lipy drobnolistnej, występujących na terenie wschodniej Polski. Zebrany z nich surowiec poddano analizom chemicznym na ogólną zawartość kwasów fenolowych, flawonoidów oraz śluzów, przeprowadzono także analizy chromatograficzne olejku eterycznego oraz frakcji związków fenolowych obecnych w tym surowcu. Uzyskane wyniki wskazują na wysoką

zmiennosc profilu chemicznego badanych kwiatow zwlaszcza w zakresie zawartosci i skladu chemicznego związkow flawonoidowych. Ich ogolna zawartosc wynosila od 0,09 do 0,52 g/100g s.m. (wspolczynnik zmienności (CV) dla tej cechy wynosil 50,83%). W surowcu zidentyfikowano dziewiec flawonoidow, tj. kwercetyne, izokwercetyne, hiperozyd, rutozyd, astragaline, kosmozyne, tilirozyd, kemferol i (-)-epikatechine, przy czym rutozyd i (-)-epikatechina wystepowaly w najwiekszych ilosciach (odpowiednio: 1264,1–4654,6 oraz 1000,3–4745,6 mg/100g s.m.), natomiast kwercetyna, astragalina i hiperozyd najbardziej roznicowaly badane populacje (CV wynosil odpowiednio: 63,02; 59,52; 56,06%). Znaczne roznice stwierdzono takze w przypadku ogolnej zawartosci kwasow fenolowych (CV – 39,13%) oraz sluzow (CV – 47,95%). Wsród kwasow fenolowych zidentyfikowano cztery związki, tj. kwas chlorogenowy, kawowy, wanilinowy i p-kumarowy. Związkiem dominujacym byl tu kwas wanilinowy (391,5–1718,1 mg/100g s.m.). Badane populacje oceniono tez pod katem skladu olejkow eterycznych. Wsród 21 zidentyfikowanych związkow chemicznych dominowaly: trikosan, kwas nonanowy, nonanal i acetofenon, natomiast nerolidol i kwas dekanowy roznicowaly badane populacje w najwyzszym stopniu (CV wynosil odpowiednio: 81,14 i 68,38%).

Nie stwierdzono wyraźnej zależności pomiędzy położeniem geograficznym badanych populacji lipy, a zawartością w kwiatkach wyżej wymienionych związkow biologicznie czynnych. Można zatem przypuszczać, że obserwowana zmienność chemiczna lipy drobnolistnej uwarunkowana jest czynnikami genetycznymi, a badane populacje reprezentują odmienne chemotypy.

Wyniki prac nad zmiennością chemiczną dziko rosnących roślin leczniczych i aromatycznych opublikowane zostały w dwunastu artykułach naukowych (zał. 4, pkt.II.4: 6,12,18,25-28,31,32,36,38,40,43) oraz przedstawione w postaci dziesięciu doniesień na konferencjach zagranicznych (zał. 4, pkt.II.7A: 11,13,14,17-23) i dziesięciu krajowych (zał. 4, pkt.II.7B: 2,6,8-10,25,28,29,31).

Ad. C. Badania nad wprowadzeniem dziko rosnących roślin leczniczych i aromatycznych do uprawy.

Jednym z bardziej wyraźnych trendów obserwowanych w ostatnich latach w przemyśle zielarskim jest stopniowe odchodzenie od produkcji opartej na surowcach zbieranych z roślin dziko rosnących. Ważną przyczyną tego trendu jest zanikanie niektórych roślin na stanowiskach naturalnych, a także odchodzenie od zawodu zbieracza ziół zwłaszcza ludzi młodszych, przy jednoczesnym wyraźnie obserwowanym wzroście popytu na surowce

zielarskie. Poza tym z roślin dziko rosnących bardzo trudno uzyskać jest jednorodny, standaryzowany surowiec o określonym składzie chemicznym.

Prowadzenie prac nad wprowadzaniem dziko rosnących roślin leczniczych do uprawy jest zatem bardzo potrzebne, szczególnie w przypadku roślin rzadkich i objętych ochroną prawną. W ostatnich latach do uprawy z przeznaczeniem na surowiec zielarski wprowadzono m.in.: krwawnik pospolity (*Achillea millefolium* L.), dziurawiec zwyczajny (*Hypericum perforatum* L.) dziki bez czarny (*Sambucus nigra* L.), czy babkę lancetowatą (*Plantago lanceolata* L.). Realizowane przez nas badania w tym zakresie dotyczyły określenia czynników wpływających na rozwój wybranych dziko rosnących roślin leczniczych w warunkach *ex situ*, z uwzględnieniem dynamiki przyrostu masy ich organów surowcowych i gromadzenia się w nich związków biologicznie aktywnych. Badania te prowadzone były pod kątem optymalizacji warunków uprawy, pozwalających na uzyskanie odpowiedniej ilości standaryzowanego surowca. Obejmowały one także prace dotyczące potencjału rozmnożeniowego tych roślin, istotne z punktu widzenia wykorzystania badań w praktyce rolniczej. Obiektami badań były m.in.: turówka leśna (*Hierochloë australis* (Schrad.) Roem. & Schult.), miodownik melisowaty (*Melittis melissophyllum* L.), bukwica zwyczajna (*Betonica officinalis* L.), eleuterokok kolczysty (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.), wiązówka bulwkowa (*Filipendula vulgaris* Moench). Jako przykładowe, przybliżę wyniki naszych badań dotyczące turówki leśnej (Bączek i in., 2019, praca opublikowana w czasopiśmie **European Journal of Horticultural Science (IF=1,182)**, zał. 4, pkt.II.4: 11). Jest to trawa kępkowa rosnąca w lasach mieszanych, w północno-wschodniej części naszego kraju. Gatunek ten (znany pod nazwą zwyczajową żubrówka) od lat objęty jest częściową ochroną prawną, jednak nadal pozyskiwany jest ze stanowisk naturalnych. Surowcem zielarskim u turówki są liście bogate w kumarynę. Związek ten odpowiada za specyficzny przyjemny aromat surowca; jego zawartość jest także wyróżnikiem jakości liści. Wykorzystywane są one głównie w przemyśle wódczanym i tytoniowym (Bączek i in., 2015). Turówka leśna jest rośliną ceniolubną, rośnie zazwyczaj na brzegach widnych lasów mieszanych. Dlatego też celem podjętych badań było określenie wpływu zacieniania roślin na wybrane parametry morfologiczno-rozwojowe i chemiczne turówki leśnej. Rośliny uprawiano w tunelu przykrytym siatką ograniczającą dostęp światła słonecznego o 35 i 50% oraz przy bezpośrednim dostępie światła słonecznego. Uzyskane wyniki wyraźnie wskazują, że stopień zacienienia wyraźnie wpływa na cechy rozwojowe tego gatunku. Rośliny uprawiane przy 50% zacienieniu charakteryzowały się najwyższą masą nasion (ziarniaków) w przeliczeniu na roślinę, a także masą 1000 nasion, choć te

rosnące przy 35% zacieleniu wytworzyły najwięcej pędów generatywnych. Rośliny uprawiane przy 35% zacieleniu wytworzyły najwyższą kumulatywną (uzyskaną z dwóch pokosów) masę liści (33,63 g/roślinę). Najniższą masę liści uzyskano z roślin uprawianych przy bezpośrednim dostępie światła słonecznego. W liściach turówki zidentyfikowano trzy związki kumarynowe, tj. kumarynę, 3,4-dihydrokumarynę i kwas o-kumarowy. Zawartość kumaryny była wyraźnie wyższa u roślin zacielenianych, szczególnie u tych rosnących w głębokim zacieleniu (50%), w porównaniu do tych rosnących przy pełnym dostępie światła słonecznego.

Otrzymane wyniki wskazują na wyraźny związek pomiędzy stopniem zacieleniania roślin a ich cechami rozwojowymi, plonotwórczymi i jakością surowca. Zacielenianie pozytywnie wpływało zarówno na rozwój generatywny (związany z zawiązywaniem nasion), jak i wegetatywny roślin. Głębokie zacielenianie (na poziomie 50%) sprzyja gromadzeniu kumaryny w liściach, z kolei przy 35% zacielenieniu uzyskano najwyższy plon tego surowca.

Wyniki badań w zakresie wprowadzania dziko rosnących roślin leczniczych i aromatycznych do uprawy opublikowano w trzech rozdziałach w monografiach naukowych wydawnictwa Springer (zał.4, pkt.II.2A: 1-3), w siedmiu artykułach naukowych (zał.4, pkt.II.4: 7,11,16,24,29,30,35) oraz prezentowano w postaci czterech doniesień na konferencjach zagranicznych (zał.4, pkt.II.7A: 1,4,10,12) i dwóch krajowych (zał.4, pkt.II.7B: 7,22).

Ad. D. Ocena aktywności biologicznej wybranych surowców zielarskich.

Ważnym elementem prowadzonych przeze mnie prac było określenie aktywności biologicznej ekstraktów uzyskanych z wybranych roślin leczniczych i aromatycznych w powiązaniu z ich profilem chemicznym. Badania te dotyczyły aktywności przeciwutleniającej, przeciwbakteryjnej oraz przeciwwirusowej i prowadzone były zarówno na gatunkach rodzimych jak i roślinach obcego pochodzenia. Ocena aktywności przeciwutleniającej prowadzona była z wykorzystaniem rodników DPPH, FRAP, ABTS; aktywność przeciwbakteryjna badana była na szczepach bakterii odpowiedzialnych za psucie się produktów spożywczych pod kątem wykorzystania ekstraktów roślinnych jako środków konserwujących żywność; z kolei aktywność przeciwwirusową związków czynnych z flaszowca miękkościernistego (*Annona muricata* L.) badano w stosunku do wirusa SARS-CoV-2. Prace dotyczące aktywności przeciwutleniającej i przeciwbakteryjnej prowadzono na wyciągach z wrotyczu pospolitego (*Tanacetum vulgare* L.) i balsamicznego (*T. balsamita* L.), mięty pieprzowej (*Mentha x piperita*), różenia górskiego (*Rhodiola rosea*

L.), bergonii grubolistnej (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch), owoców kolendry (*Coriandrum sativum* L.) i kminku (*Carum carvi* L.), a także z kwiatów lawendy (*Lavandula angustifolia* L.). Poniżej, jako przykładowe, przedstawiono wyniki dotyczące różeńca górskiego (Kosakowska i in., 2018, praca opublikowana w czasopiśmie **Molecules** (IF=3,060), zał. 4, pkt.II.4: 14). Różeniec górski to ważna roślina lecznicza zaliczana do grupy tzw. adaptogenów (Pannosian i in., 2010; Chiang i in., 2015). Ekstrakty z różeńca wykazują aktywność immunostymulującą, zwiększają psychiczną i fizyczną wydolność organizmu, zmniejszają objawy astenii, chorób neurologicznych, a także dolegliwości starszego wieku. Poza rekomendowanymi przez Europejską Agencję Leków preparatami z tej rośliny, na rynku dostępnych jest również wiele innych produktów w postaci dodatków do żywności i suplementów diety (Van Wyk i Wink, 2008; EMA, 2012b). W pracy określono zawartość i skład chemiczny organów podziemnych różeńca, a także suchych ekstraktów wodnych i etanolowych, oraz olejku eterycznego uzyskanych z tego surowca. Oceniona została ich aktywność przeciwutleniająca i przeciwbakteryjna wobec wybranych szczepów bakterii Gram dodatnich i Gram ujemnych. Wśród badanych preparatów, ekstrakt etanolowy zawierał najwięcej salidrozydu, tyrozolu, rozawiny i jej pochodnych (związków warunkujących aktywność farmakologiczną różeńca), a także wykazywał najwyższą aktywność biologiczną, zarówno przeciwutleniającą jak i przeciwbakteryjną. Sproszkowany surowiec charakteryzował się natomiast wyraźną aktywnością przeciwbakteryjną wobec badanych szczepów *Staphylococcus*, co może być związane z obecnością w nim olejku eterycznego.

Opisane powyżej prace wpisują się w zakres szerzej prowadzonych badań nad przydatnością wyciągów roślinnych jako środków konserwujących żywność. Produkty te, stanowią ciekawą alternatywę dla szeroko stosowanych, często niebezpiecznych dla zdrowia, syntetycznych konserwantów.

Rezultaty badań dotyczące składu chemicznego i aktywności biologicznej ekstraktów roślinnych zostały przedstawione w dziewięciu artykułach naukowych opublikowanych głównie w czasopismach z listy JCR (zał. 4, pkt.II.4: 3,8,14,17,20,22,23,33,37), były także prezentowane na pięciu konferencjach naukowych (zał. 4, pkt.II.7A: 2; 7B: 12-14,30).

Literatura

- Bączek, K., Angielczyk, M., Przybył, J.L., Kosakowska, O., Ejdyś, M., and Węglarz, Z. 2015. Variability of southern sweet-grass (*Hierochloë australis*/ Schrad./ Roem. & Schult.) wild growing populations occurring in eastern Poland. *Herba Pol.* 61(3), 23–36.
- Chiang, H.M., Chen, H.C., Wu, C.S., Wu, P.Y., Wen, K.C. 2015. *Rhodiola* plants: chemistry and biological activity. *J. Food Drug Anal.* 23, 359–369.
- Clark, R.B., Zeto, S.K. 2008. Mineral acquisition by arbuscular mycorrhizal plants. *J. Plant Nutr.* 23, 867–902.

- EMA (European Medicines Agency), 2012a. Assessment report on *Tilia cordata* Miller, *Tilia platyphyllos* Scop., *Tilia × vulgaris* Heyne or their mixtures, flos.EMA/HMPC/337067/2011.
- EMA (European Medicines Agency). 2012b. Assessment report on *Rhodiola rosea* L., rhizoma et radix., EMA/HMPC/232100/2011.
- Panossian, A., Wikman, G., Sarris, J. 2010. Rosenroot (*Rhodiola rosea*): traditional use, chemical composition, pharmacology and clinical efficacy. *Phytomed.* 17, 481–493.
- Peterson, R.L., Massicotte, H.B., Melville, L.H. 2004. Mycorrhizas: Anatomy and Cell Biology. CABI Publishing, Ottawa.
- Van Wyk, B.E., Wink, M. 2008. Rośliny lecznicze świata. Medpharm, Polska.
- Zeng, Y., Guo, L.P., Chen, B.D., Hao, Z.P., Wang, J.Y., Huang, L.Q., Yang, G., Cui, X. M., Yang, L., Wu, Z.X., Chen, M.L., Zhang, Y., 2013. Arbuscular mycorrhizal symbiosis and active ingredients of medicinal plants: current research status and prospectives. *Mycorrhiza* 23, 253–265.
- Zubek, S., Rola, K., Szewczyk, A., Majewska, M.L., Turnau, K., 2015. Enhanced concentrations of elements and secondary metabolites in *Viola tricolor* L. induced by arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant Soil* 390, 129–142.

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

5.1. Współpraca z jednostkami zagranicznymi

- Prof. Luigi Mondello, dr Rosaria Costa; Uniwersytet w Mesynie (Włochy), Department of Pharmaceutical Sciences and Health Products, Analytical Food - Chemistry Division (obecnie: Department of Chemical, Biological, Pharmaceutical and Environmental Sciences oraz Department of Biomedical, Dental, Morphological and Functional Imaging Sciences)

W 2014 r. odbyłam staż naukowy w ww. jednostce, będącej jednym z najlepszych ośrodków w Europie specjalizujących się w zakresie technik separacyjnych. Podczas stażu zapoznałam się z najnowszymi metodami chromatograficznymi; przeprowadziłam także analizy chemiczne wybranych olejków eterycznych metodą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią masową. Uzyskane wyniki, stanowiące część szerszych badań nad składem chemicznym i aktywnością biologiczną ekstraktów roślinnych prowadzonych przez mnie w SGGW, posłużyły do przygotowania dwóch artykułów naukowych, opublikowanych w 2017 i 2018 r. w czasopismach z listy JCR: Industrial Crops and Products oraz Molecules (zał.4, pkt.II.4: 14 i 17). Staż ten zrealizowano w ramach europejskiego projektu FP7-REG-POT (zał.4, pkt.II.14: 3). Informacje dotyczące odbycia stażu oraz pełne teksty ww. publikacji załączone zostały do autoreferatu w formie cyfrowej (w pliku opisanym jako „Informacje dodatkowe”).

- Prof. Dejan Pruvlovic; Uniwersytet w Nowym Sadzie (Serbia), Faculty of Agriculture, Department of Field and Vegetable Crops

W ramach współpracy, w 2021 r. przygotowano i złożono wnioski w programie COST, pt. „Botanicals in Integrated Pest Management” (Botanic IPM, COST proposal OC-2021-1-25402). Jestem współautorem założeń dwóch zadań opracowanych w ramach tego projektu, tj.: „Botanical bioactive compounds” oraz „Allelopathic effect of botanicals”.

- Dr Shashanka Prasad; JSS Academy of Higher Education and Research (Mysore, Indie), Faculty of Life Sciences, Department of Biotechnology and Bioinformatics

W ramach współpracy prowadzono badania nad aktywnością przeciwnowotworową i przeciwwirusową wybranych ekstraktów z roślin leczniczych. Na podstawie wyników tych prac w 2021 r. opublikowany został artykuł w czasopiśmie Frontiers in Chemistry (zał.4, pkt.II.4: 3).

W tym samym roku, z mojej inicjatywy, podpisano Memorandum of Understanding pomiędzy SGGW w Warszawie, a JSS Academy of Higher Education and Research, Indie.

W 2021 r. wykonałam również recenzję rozprawy pracy doktorskiej pt. „Immunomodulation during the pathogenesis of *Streptococcus pneumoniae* infection”, wykonanej przez Ms. Mekhala Nagabushan Chitagudigi, pod kierunkiem dr Chandan Shimavallu w JSS Academy of Higher Education and Research. Rozprawa została obroniona w dniu 03.07.2021 r.

5.2. Współpraca z jednostkami krajowymi

- Dr Wiesław Podyma; Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych (KCRZG – znane również pod nazwą: Bank Genów); Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, PIB w Radzikowie

Współpraca dotyczy gromadzenia i oceny materiałów kolekcyjnych dziko rosnących populacji i uprawnych form roślin leczniczych i aromatycznych. W jej ramach do KCRZG corocznie przekazywane są próby nasion tych roślin, gromadzone przez nas zarówno w Polsce jak i za granicą, a do bazy EGISET (system dostępu do zasobów genetycznych roślin użytkowych) wprowadzane są uzyskane i opracowane przez nas dane charakterystyki i oceny pozyskanych obiektów. Nasiona tych obiektów są udostępniane, za pośrednictwem KCRZG, ich przyszłym użytkownikom (są to m.in.: odbiorcy indywidualni - tzw. amatorzy, jednostki naukowe, firmy zielarskie, firmy hodowlane). Efektem tej współpracy są publikacje naukowe dotyczące zmienności ww. grupy roślin i ich wykorzystania, wymienione w zał. 4, pkt.II.2A: 4, pkt. II.4: 6, pkt.II.7B: 6.

- Prof. dr hab. Małgorzata Gniewosz; Instytut Nauk o Żywności, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, SGGW w Warszawie

Współpraca dotyczy badań nad określeniem aktywności przeciwbakteryjnej wybranych ekstraktów opartych na surowcach pozyskanych z roślin leczniczych i aromatycznych w stosunku do szczepów bakterii chorobotwórczych, w szczególności tych odpowiedzialnych za psucie się żywności. Jej efektem są wspólne publikacje, wymienione w zał.4, pkt.II.2B: 4,6-10; pkt.II.4: 1,8,13,14,17,20,22,23,33,37; pkt.II.7B: 12-14,30.

- Dr hab. Regina Janas; Pracownia Nasiennictwa, Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach
Współpraca dotyczy zastosowania ekstraktów roślinnych (w tym olejków eterycznych) do zaprawiania nasion wybranych roślin ogrodniczych (zapobiegawczo, przeciw patogenom bakteryjnym i grzybowym nasion), możliwych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Badania te dotyczą również stosowania ww. ekstraktów u roślin w uprawach nasiennych jako środków poprawiających zdrowotność pozyskiwanych z nich nasion. Efektem współpracy jest m.in. publikacja wymieniona w zał.4, pkt.II.4: 34).

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

6.1. Osiągnięcia dydaktyczne

W 2005 r. ukończyłam jednosemestralne Studia Podyplomowe w zakresie Doskonalenia Pedagogicznego, na Wydziale Ekonomiczno-Rolniczym SGGW w Warszawie.

Promotorstwo prac inżynierskich i magisterskich

Byłam promotorem:

- 15 prac magisterskich i 14 prac inżynierskich zrealizowanych na kierunku Ogrodnictwo, na Wydziale Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu (WOBiAK), SGGW w Warszawie;
- 1 pracy magisterskiej wykonanej na kierunku Rolnictwo na Wydziale Rolnictwa i Biologii, SGGW w Warszawie.

Obecnie jestem promotorem:

- 1 pracy magisterskiej realizowanej na kierunku Ogrodnictwo, na Wydziale Ogrodniczym, SGGW w Warszawie.
- 1 pracy inżynierskiej na kierunku Ogrodnictwo, na Wydziale Ogrodniczym, SGGW w Warszawie.

Promotorstwo prac doktorskich

Pełniłam funkcję promotora pomocniczego w zakończonym przewodzie doktorskim mgr inż. Izabeli Szymborskiej-Sandhu; praca pt. „Charakterystyka rozwojowa i chemiczna miodownika melisowatego (*Melittis melissophyllum* L.) w warunkach jego uprawy” (praca wykonana pod kierunkiem dr hab. Katarzyny Bączek, obroniona z wyróżnieniem w dniu 12.01.2021 r.).

Opieka nad studentami zagranicznych uczelni

W 2015 roku byłam opiekunką dwóch studentów z Zagreb University (Chorwacja), odbywających dwumiesięczne praktyki na kierunku Ogrodnictwo (WOBiAK), w ramach programu Erasmus+. Opieka ta dotyczyła zarówno strony formalnej (m.in. przygotowanie programu praktyk) jak i merytorycznej (realizacja doświadczeń polowych, ocena chemiczna surowców roślinnych, obserwacje mikroskopowe).

Opieka nad studentami z koła naukowego

W 2013 i 2014 roku byłam opiekunką naukową studentów z Międzywydziałowego Koła Naukowego SGGW - Zielona Chemia (Sekcja Fitochemiczna).

Realizacja zajęć dydaktycznych w SGGW w Warszawie

Począwszy od 2002 roku realizuję zajęcia dydaktyczne dla studentów SGGW w Warszawie, m.in. na:

Wydziale Ogrodniczym (wcześniej: WOBiAK), SGGW w Warszawie, na dwóch kierunkach:

Kierunek: Ogrodnictwo:

- Rośliny zielarskie (ćwiczenia)
- Rośliny lecznicze i przyprawowe (ćwiczenia)
- Surowce olejkowe i olejki eteryczne (wykłady i ćwiczenia)
- Analiza instrumentalna (ćwiczenia)
- Ocena jakości warzyw i roślin leczniczych (wykłady i ćwiczenia)
- Metody oceny sensorycznej warzyw i ziół (wykłady i ćwiczenia)
- Fizjologiczne podstawy plonowania roślin warzywnych i leczniczych (ćwiczenia)
- Podstawy plonowania roślin warzywnych, leczniczych i grzybów jadalnych (wykłady i ćwiczenia)
- Rośliny o wysokiej wartości biologicznej – biologia i zastosowanie (ćwiczenia)
- Warzywnictwo (ćwiczenia: audytoryjne i praktyczne)
- Przechowalnictwo (ćwiczenia)
- Nowoczesne technologie w produkcji roślinnej (ćwiczenia)
- Ogrodnictwo zrównoważone (wykłady i ćwiczenia)
- Współczesne trendy w ogrodnictwie (ćwiczenia)
- Nasiennictwo (ćwiczenia)

Kierunek: General Horticulture:

- Sustainable horticulture (wykłady)
- Medicinal and aromatic plants (wykłady i ćwiczenia)

Wydziale Technologii Żywności

Kierunek: Towaroznawstwo w Biogospodarce

- Przyrodnicze podstawy ogrodnictwa (wykłady)

Wydziale Rolnictwa i Biologii

Kierunek: Organic Agriculture and Food Production

- Herbs in organic farming (wykłady i ćwiczenia)

Przedmioty ogólnouczelniane dla studentów zagranicznych, studiujących w ramach programu Erasmus+:

- Herbal ethnomedicine (przedmiot realizowany od roku akademickiego 2017/18)
- Polish medicinal plants: tradition, current state and perspectives (przedmiot realizowany w latach 2014/15-2016/17)
- Medicinal and aromatic plants (przedmiot zgłoszony na nowy rok akademicki 2021/22)
- Plants essential oils (przedmiot zgłoszony na nowy rok akademicki 2021/22)

Realizacja zajęć dydaktycznych w jednostkach zagranicznych

W 2008 roku wygłosiłam 8 godz. wykładów dla studentów Universitat Politècnica de València (Hiszpania), School of Agricultural Engineering and Environment, Department of Plant Production. Wyjazd ten zorganizowano w ramach programu LLP Erasmus.

Organizacja zajęć dydaktycznych prowadzonych przez gości zagranicznych w SGGW w Warszawie

- Prof. Carl Motsenbocker; USA, Louisiana State University, School of Plant Environmental and Soil Sciences

W 2021 roku współorganizowałam wizytę Pana Profesora, byłam również Jego opiekunem podczas pobytu w SGGW w Warszawie, co zaowocowało wymianą doświadczeń naukowych oraz planami przyszłej współpracy. Podczas pobytu w Polsce przeprowadził On zajęcia dydaktyczne dla studentów Wydziału Ogrodnictwa i Biotechnologii, na kierunku Ogrodnictwo oraz General Horticulture.

- Dr Beàta Gosztola; Węgry, Szent István University, Institute of Sustainable Horticulture, Department of Medicinal and Aromatic Plants

W 2015 roku współorganizowałam wizytę Pani Doktor w SGGW w Warszawie (program Erasmus+, zajęcia dydaktyczne dla studentów WOBiAK, na kierunku Ogrodnictwo).

- Prof. Vincente Castell Zeising; Hiszpania, Universitat Politècnica de València, School of Agricultural Engineering and Environment, Department of Plant Production

Dwukrotnie (w 2014 i 2013 r.) byłam współorganizatorką wizyt Pana Profesora w SGGW w Warszawie (wizyty odbyły się m.in. w ramach programu Erasmus+). Podczas pobytu w Polsce przeprowadził On zajęcia dydaktyczne dla studentów WOBiAK, na kierunku

Ogrodnictwo. W efekcie naszej współpracy prof. V. Castell Zeising został włączony do Editorial Advisory Board krajowego czasopisma branżowego Herba Polonica.

- Dr Juan Antonio Llorens-Molina; Hiszpania, Universitat Politècnica de València, Institute of Mediterranean Agroforestry, Department of Chemistry

W 2014 roku byłam współorganizatorką wizyty Pana Doktora w SGGW w Warszawie (program Erasmus+, zajęcia dydaktyczne dla studentów WOBiAK, na kierunku Ogrodnictwo).

Współpraca z krajowymi jednostkami badawczymi nawiązana w celu przeprowadzenia zajęć dydaktycznych

W 2018 roku nawiązałam współpracę z Zielnikiem Wydziału Biologii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego, gdzie prowadzę zajęcia dydaktyczne w ramach przedmiotu „Herbal ethnomedicine”.

W tym samym roku przeprowadziłam zajęcia dydaktyczne dla studentów WOBiAK (kierunek Ogrodnictwo) oraz studentów zagranicznych (Erasmus+) w Ogrodzie Botanicznym w Powsinie (Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej PAN).

Pełnione funkcje

- Od 2007 r. – koordynator Programu Erasmus+ na kierunku Ogrodnictwo, Wydziału Ogrodniczego, SGGW w Warszawie. W ramach pełnionej funkcji:
 - pomagam studentom zakwalifikowanym do Programu Erasmus + z naszego Wydziału w wyborze uczelni partnerskiej, w doborze przedmiotów i przygotowaniu programu wymiany;
 - w 2014 roku nawiązałam współpracę dydaktyczną z Faculty of Agrobiolgy, Food and Natural Resources, University of Life Sciences, Prague (CULS, Czechy), co zaowocowało podpisaniem umowy bilateralnej umożliwiającej wymianę studentów i pracowników CULS i SGGW. Umowa ta jest nadal aktualna i wykorzystywana w celach dydaktycznych.
- 2013 r. juror w XXXIX Przeglądzie Dorobku Kół Naukowych SGGW w Warszawie.
- 2012, 2018 i 2019 r. członek komisji oceniającej bloku tematycznego „Ogrodnictwo” w Olimpiadzie Wiedzy i Umiejętności Rolniczych

6.2. Osiągnięcia organizacyjne

Pełnione funkcje

- od 2021 r. – członek Senackiej Komisji ds. Współpracy Międzynarodowej, SGGW w Warszawie;
- od 2021 r. – koordynator ds. kontaktów międzynarodowych na Wydziale Ogrodniczym SGGW w Warszawie;
- od 2021 r. – członek Rady Programowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo dla kierunków studiów: Ogrodnictwo i Ochrona zdrowia roślin;
- od 2021 r. – przedstawiciel Wydziału Ogrodniczego w grupie Welcome Point SGGW, prowadzącej obsługę cudzoziemców przyjeżdżających do naszej Uczelni;
- 2011-2019 – członek Rady Wydziału Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu, SGGW w Warszawie.
- 2008-2019 – pełnomocnik Dziekana ds. Współpracy Międzynarodowej na Wydziale Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu, SGGW w Warszawie.

Udział przy organizacji konferencji naukowych

- Współorganizacja konferencji naukowo-szkoleniowej dla inspektorów rolnictwa ekologicznego oraz pracowników Głównego- i Wojewódzkich Inspektoratów Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych pt. 'Ekologiczny zbiór roślin leczniczych ze stanowisk naturalnych – rutyna, zagrożenia, wyzwania'. 14.09.2018 r., Jastkowo k. Lublina.
- Współorganizacja konferencji naukowej „Zrównoważona produkcja roślin warzywnych i leczniczych – osiągnięcia i wyzwania”, organizowanej przez Katedrę Roślin Warzywnych i Leczniczych SGGW w Warszawie oraz Polskie Towarzystwo Nauk Ogrodniczych, 20-21.06.2013 r., Warszawa.
- Współorganizacja międzynarodowego sympozjum naukowego „Quality of fresh produce, herbs and vegetables – from field to fork”, organizowanego przez Katedrę Roślin Warzywnych i Leczniczych SGGW w Warszawie, 18-19.09.2013 r., Warszawa.

6.3. Osiągnięcia popularyzujące naukę

Wzięłam udział w realizacji cyklu warsztatów szkoleniowych promujących wiedzę na temat zasad ekologicznego zbioru dziko rosnących roślin leczniczych, wprowadzania tych roślin do uprawy, a także możliwości ich wykorzystania. Szkolenia te, przeprowadzone w latach 2018-2021, skierowane były do pracowników Oddziałów Doradztwa Rolniczego

(ODR), jednostek certyfikujących produkcję ekologiczną oraz rolników i zbieraczy ziół. Odbyły się one m.in. w Świętokrzyskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego w Modliszewicach, Lubelskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego w Końskowoli, Podkarpackim Ośrodku Doradztwa Rolniczego w Boguchwale, a także w firmie Runo Sp. z o.o. w Hajnówce.

Łącznie, jako współorganizator oraz współprowadząca ww. warsztaty wzięłam udział w 6. takich spotkaniach.

Jako współprowadząca wzięłam również udział w spotkaniu organizowanym w 2018r. przez Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Radzikowie oraz KRWiL, SGGW w Warszawie dla rolników z terenu Podlasia na temat potrzeby zachowania bioróżnorodności roślin w uprawach rolniczych. Warsztaty te zorganizowane zostały w Korycinach na Podlasiu.

Udzieliłam również wywiadu dla lokalnej telewizji podczas jednego z ww. spotkań na temat: „Dziko rosnące rośliny lecznicze – ich ekologiczny zbiór i możliwość wykorzystania”, jego efektem było opublikowanie artykułu w lokalnej prasie wydawanej w Końskich (11.09.2018 r.).

7. Inne informacje dotyczące kariery naukowej

7.1. Dorobek publikacyjny

Mój dorobek publikacyjny obejmuje 66 oryginalnych prac twórczych, w tym: 47 artykułów naukowych, 2 monografie i 17 rozdziałów w monografiach. Jestem współautorką 22 publikacji naukowych wydanych w czasopismach znajdujących się na liście JCR. Ich sumaryczny Impact Factor (IF), zgodnie z rokiem wydania, wynosi 64,331, a liczba cytowań według bazy Web of Science – 173 (bez autocytowań 160). Suma punktów wszystkich ww. publikacji (zgodnie z komunikatami Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego) wynosi 2032, przy czym 1793 punkty przypadają za artykuły naukowe, a 239 za monografie i rozdziały w monografiach. Aktualnie mój indeks Hirsha wynosi 7.

Poniżej, w tabeli 1. przedstawiłam zestawienie liczbowe moich osiągnięć publikacyjnych oraz konferencji naukowych, w których uczestniczyłam przed i po uzyskaniu stopnia doktora, zaś w tabeli 2. – zestawienie oraz wartość punktową publikacji, z uwzględnieniem tych stanowiących podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Tabela 1. Zestawienie liczbowe osiągnięć naukowych

Typ publikacji	Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora			Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora		
	Liczba	Punkty MNiSW	IF	Liczba	Punkty MNiSW	IF
Czasopisma z listy JCR	-	-	-	22	1590	64,331
Czasopisma spoza listy JCR	4	15	-	21	203	-
Monografie	-	-	-	2	100	-
Rozdziały w monografiach	-	-	-	17	139	-
Referaty i postery						
Referaty na k. międzynarodowych	-	-	-	9	-	-
Referaty na k. krajowych	-	-	-	14	-	-
Postery na k. międzynarodowych	1	-	-	13	-	-
Postery na k. krajowych	1	-	-	19	-	-

Tabela 2. Zestawienie publikacji z uwzględnieniem danych numerycznych

Lp.	Nazwa czasopisma	Ilość	Punkty MNiSW	IF
Przed uzyskaniem stopnia doktora				
1	Biuletyn Ogrodów Botanicznych (2001)	1	-	-
2	Herba Polonica (2×2005)	2	2×5	-
3	Folia Horticulturae (2006)	1	5	-
Razem (pozycje 1-3)		4	15	-
Po uzyskaniu stopnia doktora				
<i>Wchodzące w skład osiągnięcia</i>				
4	Molecules (2021)	1	100	4,411
5	Foods (2020)	1	70	4,350
6	Industrial Crops and Products (2019)	1	200	4,244
7	Herba Polonica (2018)	1	14	-
Razem (pozycje 4-7)		4	384	13,005
<i>Pozostałe</i>				
8	Frontiers in Chemistry (2021)	1	100	5,221
9	Molecules (2020, 2018)	2	100+30	4,411+3,060
10	Agronomy (2021, 2×2020, 2019)	4	4×100	(3×3,417)+2,603
11	Foods (2020)	1	70	4,350
12	Industrial Crops and Products (2019, 2017, 2015)	3	200+(2×40)	4,244+3,849+3,554
13	Journal of Applied Research of Medicinal and Aromatic Plants (2019)	1	70	1,966
14	European Journal of Horticultural Science (2019)	1	40	1,182
15	Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus (2017)	1	20	0,448
16	International Journal of Analytical Chemistry (2017)	1	20	1,479
17	Baltic Forestry (2017)	1	15	0,548
18	Journal of Food Protection (2016)	1	25	1,417
19	Journal of Food Science (2013)	1	30	1,791
20	Journal of Food Biochemistry (2009)	1	20	0,952
21	Herba Polonica (2×2017, 2×2016, 2×2015, 2014, 2012, 2011)	9	(6×14)+8+(2×7)	-
22	Postępy Fitoterapii (2017)	1	7	-
23	Annals SGGW (2015)	1	7	-
24	Polish Journal of Agronomy (2×2013)	2	2×4	-
25	Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering (2012)	1	5	-
26	Bromatologia i Chemia Toksykologiczna (2010)	1	4	-
27	Acta Horticulturae (2010, 2008)	2	2×10	-
28	Pamiętnik Puławski (2009)	1	9	-
29	Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych (2×2008)	2	2×4	-
Razem (pozycje 8-29)		39	1394	51,326
Razem po uzyskaniu stopnia doktora		43	1778	64,331
RAZEM		47	1793	64,331

7.2. Udział i rola w projektach naukowych

Dotychczas **byłam kierownikiem** trzech projektów badawczych, w tym jednego projektu NCN, finansowanego w ramach konkursu Miniatura 3 (zał.4, pkt.II.9A: 1) oraz dwóch projektów realizowanych w ramach wewnętrznego trybu konkursowego dla młodego pracownika nauki na Wydziale Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu, SGGW w Warszawie (zał.4, pkt.II.9A: 12,13).

Byłam **wykonawcą** w projekcie promotorskim KBN, w ramach którego zrealizowałam istotną część mojej pracy doktorskiej (zał.4, pkt.II.9A: 16).

Uczestniczyłam, i nadal uczestniczę, w pracach badawczych realizowanych w Katedrze Roślin Warzywnych i Leczniczych SGGW w Warszawie na zlecenie MRiRW, w ramach:

- badań na rzecz rolnictwa ekologicznego (8 projektów) (zał.4, pkt.II.9A: 2,5-11)
- badań na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej (1 projekt) (zał.4, pkt.II.9B: 2)
- badań na rzecz Polskiego Banku Genów (Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych, PIB w Radzikowie) dotyczących gromadzenia zasobów genowych roślin leczniczych (3 projekty) (zał.4, pkt.II.9A: 3,4,14)

W latach 2007-2010 brałam udział jako wykonawca, w projekcie badawczym - rozwojowym NCBiR (zał.4, pkt.II.9A: 15).

W okresie od 2013 do 2014 r. uczestniczyłam w projekcie finansowanym ze środków UE w ramach 7. Programu Ramowego – REGPOT (projekt na wzmocnienie potencjału badawczego instytucji naukowych, zał. 4. pkt.II.14: 3).

Brałam również udział w projektach realizowanych na zlecenie firm zewnętrznych, w tym firmy Dary Natury z siedzibą w Korycinach (1 projekt) oraz Herbapol Lublin (2 projekty), a także Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach (1 projekt realizowany cyklicznie w latach 2010-2014) (zał. 4. pkt.II.14: 1; pkt.II.15). Poniżej, w tabeli 3. zestawiono wszystkie projekty, w których brałam udział jako kierownik oraz wykonawca.

Tabela 3. Wykaz projektów naukowych

Typ projektu		Kierownik	Wykonawca
<i>Projekty badawcze podlegające trybowi konkursowemu, krajowe</i>	KBN		1
	NCN	1	
	NCBiR		1
	MRiRW		12
	Granty wewnętrzne SGGW	2	
<i>Projekty podlegające trybowi konkursowemu, finansowane ze środków UE</i>	7 Program Ramowy UE (projekt na wzmocnienie potencjału badawczego instytucji naukowych)		1
	PARP (projekt badawczy wdrożeniowy, realizowany na rzecz firmy Dary Natury)		1
<i>Usługi badawcze wykonywane na zlecenie firm lub jednostek naukowych (projekty krajowe)</i>	Herbapol Lublin		2
	Instytut Ogrodnictwa w Skiernewicach		1
Razem		3	19

7.3. Udział w konferencjach naukowych

Wyniki badań, których jestem współautorem, zostały zaprezentowane na 18 konferencjach międzynarodowych (w postaci 9 referatów i 14 posterów) oraz na 23 konferencjach krajowych (14 referatów i 20 posterów). Wygłosiłam 4 referaty, w tym 2 na konferencjach międzynarodowych (Global Summit of Medicinal and Aromatic Plants zorganizowanych w 2016 r. na Łotwie oraz 2018 r. w Tajlandii). Byłam także pierwszym autorem 11 posterów (zał.4, pkt.II.7).

7.4. Recenzje

Wykonałam łącznie 30 recenzji artykułów naukowych dla następujących czasopism naukowych, m.in.: *Industrial Crops and Products*, *Molecules*, *Plants*, *Journal of Essential Oils Research*, *Phytochemistry Letters*, *Chemistry and Biodiversity*, *Biomolecules*, *Separations*, *Herba Polonica*. Pełna lista znajduje się w zał. 4, pkt.II.13.

7.5. Odbyte szkolenia i kursy

- 16-17.12.2013, Kraków. Kurs: ‘Statistica kurs podstawowy’, organizator: Stat-Soft
- 18-19.09.2013, Warszawa. Warsztaty: ‘Modern scientific and analytical equipment and its application for quality evaluation of plant material’, zorganizowane w ramach sympozjum naukowego pt.: ‘Quality of fresh produce, herbs and vegetables – from field to fork’, organizator: Katedra Roślin Warzywnych i Leczniczych, SGGW w Warszawie

- 04-08.02.2013, Toruń. Kurs: 'Chromatografia i techniki pokrewne w różnych wariantach oznaczeń śladowych: podstawy CG i metody łączone (GC/MS/MS, LC-MS/MS, CZE-MS/MS). Optymalizacja procesu rozdzielania', zorganizowany w ramach studiów podyplomowych pt. 'Analityka w ochronie środowiska', organizator: Katedra Chemii Środowiska i Bioanalityki, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika
- 09.09.2012, Toruń. Warsztaty: 'How to clean up biofluids for LC-MS/MS analysis of small molecules' zorganizowane w ramach 29th International Symposium on Chromatography, organizator: Uniwersytet Mikołaja Kopernika
- 23.03.2012, Warszawa. Szkolenie w zakresie obsługi butli z gazami technicznymi, organizator: Centrum Edukacji Bezpieczeństwa i Higieny Pracy Ergo-Bis
- 01-02.06.2012, Warszawa. Kurs: 'Molekularna genetyka populacyjna - komputerowa analiza wyników', organizator: MSB Serwis dla Biologii Molekularnej
- 29.09-02.10.2008, Poznań. Kurs: 'Zastosowanie chromatografii gazowej i spektrometrii masowej w analizie żywności', organizator: Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
- 15-17.09.2008, Duisburg, Niemcy. Szkolenie: 'LC Solution/LCMS Solution Operation Training', organizator: firma Shimadzu
- 08.04.2006, Warszawa. Kurs Aromaterapii, organizator: Polskie Towarzystwo Aromaterapeutyczne

7.6. Otrzymane nagrody i wyróżnienia

- 2021 r., nagroda zespołowa II stopnia przyznana przez JM Rektora SGGW w Warszawie za osiągnięcia naukowe
- 2021 r., medal za długoletnią służbę przyznany przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej
- 2020 r., nagroda zespołowa II stopnia przyznana przez JM Rektora SGGW w Warszawie za osiągnięcia naukowe
- 2020 r., okresowe zwiększenie wynagrodzenia przyznane przez JM Rektora SGGW za osiągnięcia naukowe
- 2020 r., dyplom uznania przyznany przez JM Rektora SGGW w Warszawie za osiągnięcia organizacyjne
- 2018 r., nagroda zespołowa II stopnia przyznana przez JM Rektora SGGW w Warszawie za osiągnięcia naukowe

- 2014 r., nagroda zespołowa III stopnia przyznana przez JM Rektora SGGW w Warszawie za osiągnięcia organizacyjne
- 2012 r., nagroda zespołowa II stopnia przyznana przez JM Rektora SGGW w Warszawie za osiągnięcia organizacyjne
- 2007 r., indywidualna nagroda III stopnia przyznana przez JM Rektora SGGW w Warszawie za osiągnięcia naukowe



Podpis