

Dr hab. Radosław Kowalski
Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności
Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Skromna 8
20-704 Lublin

Lublin, dnia 24 maja 2018 roku

OCENA

osiągnięcia naukowego pt. „Elicytacja jako czynnik kształtujący aktywność biologiczną i przydatność technologiczną wybranych ziół i warzyw liściastych” (cykl ośmiu oryginalnych prac twórczych) oraz dorobku naukowego, dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego dr Urszuli Jolanty Złotek adiunkta w Katedrze Biochemii i Chemii Żywności Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk Rolniczych, dyscyplinie Technologia żywności i żywienia

Opracowanie oceny jest uzasadnione decyzją Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów o powołaniu mnie w dniu 09 kwietnia 2018 roku na recenzenta w postępowaniu o nadanie dr Urszuli Złotek stopnia doktora habilitowanego nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia

Kryteria formalno prawne:

Ocenę wykonano na podstawie

Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. z 2014 r. poz. 1852 ze zm.),
Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 30 października 2015 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dziennik Ustaw RP, Poz. 1842),
Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dziennik Ustaw Nr 196, Poz. 1165)
Komunikatu Nr 1/2015 Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów dotyczącego toku postępowania habilitacyjnego.

Ocena dokonana została na podstawie dostarczonych materiałów obejmujących:

1. poświadczoną przez jednostkę przeprowadzającą postępowanie habilitacyjne kopię dyplomu stwierdzającego posiadanie stopnia naukowego doktora nauk rolniczych – technologia żywności i żywienia
2. autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych w języku polskim
3. autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych w języku angielskim
4. kopie prac wchodzących w skład cyklu publikacji naukowych stanowiących osiągnięcie naukowe wraz z oświadczeniami współautorów
5. wykaz publikacji naukowych w języku polskim i angielskim
6. informacje o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy z instytucjami, organizacjami i towarzystwami naukowymi, działalności popularyzującej naukę
7. formę elektroniczną wniosku wraz z załącznikami (płyta CD)

Sylwetka Kandydatki

Dr Urszula Jolanta Złotek uzyskała w 1997 r. dyplom magistra pielęgniarstwa Wydziału Pielęgniarstwa Akademii Medycznej w Lublinie (obecnie Uniwersytet Medyczny w Lublinie). Ponadto dr Urszula Jolanta Złotek ukończyła studia magisterskie w zakresie biologii na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie, uzyskując tytuł zawodowy magister biologii o specjalności biochemia w 2004 r. W 2004 r została zatrudniona na stanowisku asystenta w Katedrze Biochemii i Chemii Żywności, Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, gdzie 21 listopada 2012 roku uzyskała stopień naukowy doktora nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia, specjalność biochemia żywności, na podstawie rozprawy doktorskiej: „Wpływ stymulacji reakcji obronnych na wyróżniki odporności sałaty”, której promotorem był dr hab. Wiesław Wójcik. W 2013 roku została mianowana na stanowisko adiunkta w Katedrze Biochemii i Chemii Żywności, Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, gdzie pracuje do dnia dzisiejszego. Dr Urszula Jolanta Złotek podnosiła swoje kwalifikacje zawodowe uczestnicząc w szkoleniach i kursach tematycznych: „Kształcenie pedagogiczne” (2004), „Kurs Podstawowy Nowoczesnej Chromatografii Cieczowej” (2006), „Komercjalizacja wiedzy” (2011), „Tescan and Oxford Instruments operator training” (2011), „Kurs Monitorowanie metabolizmu komórek” (2013), „Szkolenie z obsługi i konserwacji Autoklawu” (2015), „Szkolenie dotyczące baz oraz narzędzi bibliograficznych Thomson Reuters” (2015); „Jak z sukcesem przygotować wniosek o grant i pokonać wszelkie wymagania formalne przy jego realizacji”(2016), „Obsługa sterylizatorów (autoklawów) laboratoryjnych” (2016), „Dietetyka i odchudzanie I” (2017), „Warsztaty poświęcone procesowi przygotowywania wniosków o finansowanie projektów badawczych dla osób prowadzących badania naukowe na UP w Lublinie” (2017), „Dietetyka i odchudzanie II” (2018).

Ocena wskazanego osiągnięcia naukowego w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego (wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

Wskazane przez Kandydatkę osiągnięcie naukowe pt. „**Elicytacja jako czynnik kształtujący aktywność biologiczną i przydatność technologiczną wybranych ziół i warzyw liściastych**” to cykl ośmiu oryginalnych prac twórczych opublikowanych w latach 2015-2018:

1. Szymanowska U., Złotek U., Karaś M., Baraniak B. (2015). Anti-inflammatory and antioxidative activity of anthocyanins from purple basil leaves induced by selected abiotic elicitors. *Food Chemistry*, 172, 71-77.
2. Złotek U., Szymanowska U., Karaś M., Świeca M. (2016). Antioxidative and anti-inflammatory potential of phenolics from purple basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves induced by jasmonic, arachidonic and β -aminobutyric acid elicitation. *International Journal of Food Science & Technology*. 51(1), 163-170.
3. Złotek U., Michalak-Majewska M., Szymanowska U. (2016). Effect of jasmonic acid elicitation on the yield, chemical composition, and antioxidant and anti-inflammatory properties of essential oil of lettuce leaf basil (*Ocimum basilicum* L.). *Food Chemistry*, 213, 1-7.
4. Złotek U., Świeca M. (2016). Elicitation effect of *Saccharomyces cerevisiae* yeast extract on main health-promoting compounds and antioxidant and anti-inflammatory potential of butter lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(7), 2565-2572.

5. **Złotek U.**, Szychowski K.A., Świeca M. (2017). Potential in vitro antioxidant, anti-inflammatory, antidiabetic, and anticancer effect of arachidonic acid-elicited basil leaves. *Journal of Functional Foods*, 36, 290–299.
6. **Złotek U.** (2017). Effect of jasmonic acid and yeast extract elicitation on low-molecular antioxidants and antioxidant activity of marjoram (*Origanum majorana* L.). *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 16(4), 371-377.
7. **Złotek U.** (2017). Effect of abiotic elicitation on the quality and antioxidant potential of lettuce and endive during storage. *Journal of Food Biochemistry*, 41(6), 1-9.
8. **Złotek U.** (2018). Antioxidative, potentially anti-inflammatory, and antidiabetic properties, as well as oxidative stability and acceptability, of cakes supplemented with elicited basil. *Food Chemistry*, 243, 168–174.

W 7 publikacjach składających się na osiągnięcie naukowe dr Urszula Złotek jest pierwszym autorem, zaś we wszystkich jest autorem korespondencyjnym. W trzech przedstawionych publikacjach Kandydatka jest jedynym autorem, w jednej jest jednym z dwóch autorów, w dwóch publikacjach jest jednym z trzech autorów oraz w dwóch publikacjach jest jednym z czterech autorów. Kandydatka deklaruje swój udział w przedstawionych publikacjach od 65 do 100%, co potwierdzają w swoich oświadczeniach współautorzy publikacji. Wkład Kandydatki w powstanie prac polegał na tworzeniu koncepcji przeprowadzonych badań, udziale w wykonaniu doświadczenia, analizie i interpretacji wyników, udziale w napisaniu manuskryptu oraz pełnieniu roli autora korespondencyjnego. Taki wkład upoważnia dr Urszulę Jolantę Złotek do wskazania tych prac jako osiągnięcia naukowego. Sumaryczny *impact factor (IF)* dla wyżej wymienionych publikacji, wchodzących w skład osiągnięcia naukowego według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **21,357**, natomiast suma punktów za publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego według wykazu czasopism naukowych MNiSW wynosi **260**. Należy podkreślić, że wszystkie prace zostały opublikowane w wysoko punktowanych czasopismach fachowych cieszących się wysokim uznaniem wśród naukowców podejmujących badania w dziedzinie technologii żywności i żywienia. Prace włączone do osiągnięcia naukowego cytowano 36 razy (bez autocytowań, stan aktualny na dzień 16.05.2018), co jest, zdaniem recenzenta, bardzo dobrym wskaźnikiem ich poziomu naukowego, mając na uwadze to, że zostały opublikowane w ostatnich czterech latach.

Badania Kandydatki nad warunkami elicytacji wybranych ziół i warzyw liściastych oraz nad wpływem tego procesu na zawartość i aktywność metabolitów wtórnych oraz w zakresie możliwości wykorzystania otrzymanych produktów w technologii żywności uważam za innowacyjne, interesujące, posiadające wartość naukową i aplikacyjną.

Po latach zachwytu produktami spożywczymi czy farmaceutycznymi, w których składzie dominowały syntetycznie otrzymane substancje chemiczne bardzo często niewystępujące w przyrodzie obserwujemy odwrotny trend, który prowadzi do wykorzystania naturalnych surowców roślinnych, wśród których na szczególną uwagę zasługują zioła, warzywa i owoce. Intensywny rozwój chemii umożliwił zastosowanie niezliczonych związków chemicznych w wielu gałęziach przemysłu, jednakże skutkiem ubocznym chemizacji naszego otoczenia stały się licznie występujące choroby w całej populacji ludzkiej nierzadko prowadzące do pogorszenia komfortu życiowego czy stanowiące przyczynę zgonów. Ciągłe prowadzone badania w tym zakresie wskazują na istotne znaczenie zróżnicowanej diety uwzględniającej znaczący udział warzyw i owoców oraz ziół, których stosowanie wiąże się ze zmniejszeniem częstotliwości wystąpienia skutków ubocznych związanych ze stosowaniem produktów zawierających te naturalne składniki. Szczególnie interesujące w tym względzie są warzywa liściaste jak np. sałata, endywia czy rukola, które cieszą się rosnącą popularnością wśród konsumentów, a wynika to przede wszystkim z rosnącej świadomości społeczeństwa na temat

zasad prawidłowego odżywiania. Ponadto powracamy do ziół, które dostarczają nam substancji aktywnych i oprócz ich zastosowania leczniczego są istotnym uzupełnieniem naszej diety. Światowa Organizacja Zdrowia szacuje, że około 80% populacji, czyli 4 miliardy ludzi, stosuje zioła, jako lek na liczne choroby i problemy zdrowotne. Na rynku dostępnych jest bardzo wiele różnorodnych produktów, w których składzie występują surowce zielarskie. Obecnie poziom przetworzenia produktów spożywczych dostępnych w sklepach jest bardzo wysoki co niesie za sobą duże niedobory pewnych substancji niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Te deficytowe substancje mogą być min. dostarczone przez zioła, które w najróżniejszej formie mogą być składnikiem np. żywności prozdrowotnej czy suplementów diety. Zioła są powszechne w naszej kuchni jako składniki mieszanek przyprawowych.

Innym sposobem zmniejszenia ryzyka wystąpienia zagrożeń chorobami cywilizacyjnymi jest zwiększenie zawartości związków bioaktywnych o udokumentowanym działaniu prozdrowotnym w żywności. Ukierunkowane zabiegi w tym względzie stosowane mogą być na różnych etapach jej produkcji - od hodowli roślin czy zwierząt poprzez zmiany procesów technologicznych oraz warunków przechowywania gotowych produktów. Modyfikowanie warunków uprawy jest czynnikiem wpływającym na zmiany poziomu składników prozdrowotnych w roślinach. W uprawie roślin można stosować takie zabiegi jak elicytacja czy biofortyfikacja. Obecnie jedną z preferowanych metod poprawy jakości i aktywności biologicznej żywności pochodzenia roślinnego jest elicytacja, która polega na indukcji reakcji obronnych roślin poprzez zastosowanie czynników zwanych elicytorami. Elicytorami mogą być czynniki fizykochemiczne oraz substancje chemiczne i fitohormony pełniące rolę mediatorów (czyli czynniki abiotyczne) oraz mikroorganizmy, ekstrakty grzybowe lub bakteryjne (czyli czynniki biotyczne). W doświadczeniach naukowych preferowane są różne elicytory w roślinnych hodowlach komórkowych w celu intensyfikacji produkcji metabolitów wtórnych, głównie dla celów farmaceutycznych. Ponadto elicytacja stosowana w czasie wzrostu rośliny może również powodować zwiększoną produkcję związków bioaktywnych. Wśród bioaktywnych składników roślin w wyniku elicytacji poprzez indukcję metabolizmu wtórnego stymulowana jest biosynteza m. in. witamin, barwników roślinnych, monoterpenów oraz związków fenolowych, dla których znane są liczne właściwości prozdrowotne.

Żywność roślinną wytworzoną z zastosowaniem elicytacji zaliczyć można do grupy żywności funkcjonalnej, w której zwiększona została zawartość związków bioaktywnych poprzez indukcję metabolizmu wtórnego roślin.

Działanie elicytorów uruchamia szlaki metaboliczne zaangażowane w odpowiedź roślin na czynniki stresowe. Dobór intensywności oraz czasu działania czynnika indukującego, istotny jest aby nie dopuścić do zahamowania wzrostu lub rozwoju rośliny. Studia literaturowe w tym zakresie wskazują także na możliwy negatywny wpływ elicytacji na rozwój wegetatywny roślin.

Indukowanie reakcji obronnych w roślinach obok zwiększonej biosyntezy niskocząsteczkowych metabolitów wtórnych skutkuje również wzmożeniem syntezy tzw. białek związanych z patogenezą wśród których wyróżniamy enzymy obronne takie jak oksydaza polifenolowa czy peroksydaza. Enzymy te mogą wpływać na jakość organoleptyczną produktów roślinnych.

Studium literatury w opisywanym temacie wskazuje na brak badań dotyczących oceny jakości technologicznej surowców roślinnych wytworzonych z zastosowaniem procesu elicytacji. Z jednej strony zwiększenie zawartości związków biologicznie czynnych może poprawiać prozdrowotną jakość warzyw liściowych lub ziół, ale jednocześnie indukcja enzymów metabolizmu wtórnego może obniżać ich jakość konsumencką oraz przydatność do spożycia po przechowywaniu. Z kolei wzbogacanie ziół w cenne związki o działaniu przeciwmikrobiologicznym i przeciwutleniającym może zwiększać wykorzystanie ich

w technologii żywności jako źródła bioaktywnych składników lub jako naturalnych konserwantów.

Kandydatka stawia hipotezę badawczą, że odpowiednio dobrane warunki elicytacji ziół i wybranych warzyw liściastych spowodują wzrost zawartości metabolitów wtórnych o ukierunkowanej aktywności biologicznej.

Szczegółowe cele pracy obejmują:

1. Określenie wpływu abiotycznej i biotycznej elicytacji na zawartość związków bioaktywnych (związków fenolowych, witaminy C, chlorofilu i karotenów oraz składników olejku eterycznego) w wybranych ziołach i warzywach liściastych.

2. Określenie wpływu abiotycznej i biotycznej elicytacji na wielokierunkową biologiczną aktywność metabolitów wtórnych (aktywność przeciwutleniająca, przeciwzapalna, przeciwcukrzycowa oraz antynowotworowa) wybranych ziół i warzyw liściastych.

3. Ocena jakości elicytowanych ziół i warzyw liściastych oraz ich przydatności w technologii żywności.

4. Analiza wpływu abiotycznej i biotycznej elicytacji na plon wybranych ziół i warzyw liściastych.

W nawiązaniu do pierwszego celu szczegółowego Habilitantka dokonała oceny wpływu elicytacji abiotycznej przy użyciu elicytorów chemicznych: kwasu arachidonowego, kwasu jasmonowego i kwasu β -aminomasłowego (prace O1, O2, O3, O5-O7) oraz elicytacji biotycznej przy użyciu ekstraktów z drożdży (prace O4, O6) na zawartość związków fenolowych, witaminy C, chlorofilu i karotenów oraz składników olejku eterycznego w wybranych roślinach jadalnych (sałata, endywia, bazylija purpurowa, bazylija sałatowa, majeranek) uprawianych w kontrolowanych warunkach fitotronu. Kandydatka wykazała, że abiotyczna elicytacja z użyciem roztworów kwasów: arachidonowego, jasmonowego i β -aminomasłowego powoduje wzrost zawartości antocyjanów w liściach bazylii purpurowej (praca O1 wykonana częściowo w ramach projektu Iuventus Plus pt. "Badanie czynników indukujących syntezę antocyjanów i aktywność enzymów przeciwutleniających w wybranych roślinach i procesy inhibitowania aktywności lipooksygenazy i cyklooksygenazy przez otrzymane produkty" nr IP2010 042070, w którym Habilitantka była wykonawcą). Najbardziej efektywny okazał się kwas arachidonowy, po użyciu którego uzyskano ponad dwukrotny wzrost zawartości antocyjanów w liściach badanego zioła. Obok antocyjanów ważną grupę związków fenolowych bazylii purpurowej stanowią kwasy fenolowe i pozostałe flawonoidy, których analiza została przeprowadzona w opracowaniu O2. W pracy tej Habilitantka wykazała stymulujący wpływ elicytacji abiotycznej np. dla kwasu jasmonowego - wzrost zawartości związków fenolowych ogółem o 47% oraz dla kwasu arachidonowego - wzrost zawartości badanej frakcji o 45%, natomiast wśród kwasów fenolowych dominujący kwas rozmarynowy pod wpływem procesu elicytacji zwiększał poziom o odpowiednio 50% i 30% przy zastosowaniu tych elicytorów. Ponadto Habilitantka określiła wpływ elicytacji na potencjalną biodostępność tej grupy metabolitów w oparciu o model ludzkiego przewodu pokarmowego dla bazylii sałatowej (praca O5). Badania te są szczególnie cenne z uwagi na fakt, iż w dostępnej literaturze brakuje informacji na ten temat. Habilitantka wykazuje, iż bazylija elicytowana kwasem arachidonowym zawiera potencjalnie biodostępne związki fenolowe – symulowane trawienie *in vitro* spowodowało wzrost zawartości polifenoli. Ponadto Habilitantka wskazuje, że kwas rozmarynowy będący dominującym związkiem w ekstraktach etanolowych, w próbkach po symulowanym trawieniu występował w mniejszym stężeniu, natomiast kwasy chikorowy i kaftarowy charakteryzowały się najwyższymi stężeniami w badanej frakcji. W opracowaniu dotyczącym wpływu elicytacji na zawartość związków biologicznie aktywnych z grupy polifenoli w sałacie i endywii (praca O7) również Habilitantka wskazuje na pozytywny efekt zastosowania kwasów arachidonowego

i jasmonowego. W przypadku elicytacji biotycznej z użyciem ekstraktu z drożdży (praca O4) Habilitantka wykazała, że ten elicytor stymulował syntezę związków fenolowych w liściach sałaty (wzrost zawartości o 54,8%) z dominującym kwasem chikorowym (wzrost zawartości o 59-90%). W przypadku elicytacji majeranku (praca O6) kwasem jasmonowym i ekstraktem z drożdży Habilitantka wskazuje, że zastosowane czynniki nie powodowały wzrostu zawartości związków fenolowych w tej roślinie, natomiast zaobserwowano wzrost zawartości innych związków bioaktywnych - kwasu askorbinowego (odpowiednio 1,8 i 2,5 krotny po zastosowaniu ekstraktów z drożdży) i chlorofili (wzrost zawartości chlorofilu a+b o 44% po zastosowaniu ekstraktów z drożdży). Elicytacja majeranku roztworami kwasu jasmonowego również skutkowałą zwiększeniem zawartości chlorofilu a jak i sumy chlorofili oraz powodowały zwiększenie biosyntezy karotenoidów w liściach majeranku. (o odpowiednio 56% i 53%). Habilitantka wykazała, że powtarzanie zabiegów elicytacji na siewkach również ma wpływ na poziom rozpatrywanych składników biologicznie aktywnych w badanym materiale (praca O4). Interesujące jest opracowanie dotyczące wpływu elicytacji na zawartość i skład olejku eterycznego (praca O3). Habilitantka wykazała, że elicytacja bazylii sałatowej z zastosowaniem kwasu jasmonowego powodowała istotne zwiększenie plonu olejku eterycznego (wzrost do 36,8% w odniesieniu do kontroli) ze szczególnym wpływem na podniesienie udziału linalolu, eugenolu i limonenu w badanym oleju.

Habilitantka wskazuje, że elicytacja abiotyczna z zastosowaniem substancji chemicznych w szczególności kwasem arachidonowym, kwasem jasmonowym oraz biotyczna z użyciem ekstraktów drożdży wpływa pozytywnie na zawartość różnych związków bioaktywnych w ziołach i warzywach liściastych. Kandydatka podkreśla, że efekt procesu obok rodzaju zastosowanego elicytora zależy również od jego stężenia, od gatunku czy odmiany rośliny oraz ilości zastosowanych zabiegów indukcji. Na uwagę zasługuje wniosek dotyczący wysokiej potencjalnej biodostępności związków fenolowych obecnych w elicytowanej bazylii.

Habilitantka realizując drugi cel podjęła próbę oceny wpływu elicytacji abiotycznej i biotycznej na właściwości prozdrowotne wybranych ziół i warzyw liściastych. Jako markery potencjału prozdrowotnego Kandydatka w opracowaniu określiła właściwości przeciwutleniające (prace O1, O2, O3, O4, O5, O6, O7), przeciwzapalne (prace O1, O2, O3, O4, O5), przeciwcukrzycowe (praca O5) oraz antynowotworowe (praca O5).

W ocenie aktywności przeciwutleniającej kandydatka zastosowała różne metody z uwagi na fakt, że aktywność antyoksydacyjna poszczególnych składników żywności związana jest z różnorodnymi mechanizmami działania. Zastosowanie jako elicytorów kwasu arachidonowego, kwasu jasmonowego i kwasu β -aminomasłowego nie spowodowało wzrostu zdolności do neutralizowania wolnych rodników ABTS i DPPH przez antocyjany bazylii purpurowej, a obniżyło zdolność do chelatowania jonów żelaza i potencjał redukcyjny. Natomiast zdolność do inhibitowania aktywności enzymów prooksydacyjnych (lipooksygenazy i cyklooksygenazy) znacząco wzrosła w wyniku abiotycznej elicytacji (z wyjątkiem inhibitowania aktywności cyklooksygenazy przez antocyjany z bazylii elicytowanej kwasem jasmonowym). Najsilniejszymi właściwościami hamującymi aktywność lipooksygenazy charakteryzowały się antocyjany z bazylii elicytowanej kwasem jasmonowym (praca O1). Habilitantka wykazała, że frakcja kwasów fenolowych wyizolowana z bazylii purpurowej elicytowanej kwasami: arachidonowym, kwasem jasmonowym i β -aminomasłowym charakteryzowała się większą aktywnością przeciwrodnikową oznaczoną wobec DPPH i ABTS oraz siłą redukcji jonów żelaza - wzrost o odpowiednio 215%, 41% i 218% (praca O2). Habilitantka wskazuje na dodatnią korelację między zawartością kwasu rozmarynowego a badanymi właściwościami przeciwutleniającymi.

Fracje kwasów fenolowych i flawonoidów bazylii purpurowej odznaczały się zdolnościami do inhibitowania aktywności lipooksygenazy i cyklooksygenazy, a zastosowana

przez Habilitantkę elicytacja dla większości układów doświadczalnych znacząco zwiększyła te właściwości (praca O2). Podobne zależności kandydatka dowiodła w przypadku elicytacji kwasem jasmonowym w przypadku majeranku (praca O6), sałaty i endywii (praca O7). Natomiast zastosowanie w hodowli sałaty elicytora pochodzenia biotycznego (ekstrakt z drożdży) istotnie zwiększyło zdolność do neutralizowania kationorodnika ABTS w przypadku jednokrotnej oraz dwukrotnej elicytacji siewek (praca O4). Większość zastosowanych przez Habilitantkę wariantów doświadczenia spowodowało zwiększenie potencjału redukcyjnego ekstraktów z sałaty, natomiast zdolność do chelatowania jonów żelaza została zwiększona (o 44,1%) jedynie poprzez jednokrotną elicytację 0,1% ekstraktem z drożdży. Habilitantka wykazała, że wpływ ekstraktu z drożdży na właściwości bioaktywne składników sałaty determinuje nie tylko stężenie elicytora, ale również czas i ilość zabiegów elicytacji. Przeprowadzone przez Habilitantkę doświadczenia wykazały pozytywną i istotną statystycznie korelację pomiędzy zawartością kwasu chikorowego, pochodnych kwasu kawowego oraz chlorofilu, a właściwościami antyoksydacyjnymi i przeciwzapalnymi co wskazuje, że najprawdopodobniej te związki determinują właściwości biologiczne liści sałaty (O4).

Z kolei etanolowe ekstrakty z liści bazylii sałatowej elicytowanej kwasem arachidonowym nie odznaczały się zwiększonym potencjałem antyoksydacyjnym oznaczonym w oparciu o zastosowane metody różniące się mechanizmem działania (praca O5). Tylko dla jednego stężenia kwasu arachidonowego zaobserwowano większą aktywność przeciwrodnikową wobec DPPH. Natomiast próby z bazylii elicytowanej kwasem arachidonowym (100 μ M) po symulowanym trawieniu wykazywały istotnie wyższą, w porównaniu z próbami z bazylii kontrolnej, zdolność do hamowania indukowanej peroksydacji lipidów (wzrost o 26,9%) oraz zdolność do neutralizowania rodnika DPPH (około 2-krotny wzrost). W doświadczeniu dotyczącym wpływu elicytacji abiotycznej na wzrost aktywności przeciwutleniającej i przeciwzapalnej frakcji olejku eterycznego z bazylii Habilitantka wykazała, że kwas jasmonowy odznaczał się pozytywnym wpływem na aktywność przeciwrodnikową (wobec DPPH i ABTS) oraz zdolność do inhibitowania aktywności lipooksygenazy i cyklooksygenazy.

W przedstawionych pracach Habilitantka, wykazała, że badane warzywa liściaste i zioła charakteryzują się wielokierunkową aktywnością prozdrowotną, a elicytacja zarówno czynnikami abiotycznymi, jak i biotycznymi może stanowić cenne narzędzie intensyfikowania tych właściwości. Ponieważ aktywność fizjologiczna roślin jest determinowana zawartością związków bioaktywnych efekt ten w dużej mierze zależy od rodzaju elicytora i jego stężenia, od gatunku czy odmiany oraz ilości zastosowanych zabiegów indukcji.

Habilitantka realizując trzeci cel dokonała oceny przydatności elicytowanych warzyw liściastych (na przykładzie sałaty i endywii) do przechowywania np. w kontekście produkcji mieszanek typu „ready-to-eat” (praca O7) oraz zbadała przydatność elicytowanych ziół (na przykładzie bazylii) jako dodatków do produktów spożywczych – produkcja ciastek (praca O8). Szlaki nabywania odporności uruchamiane w roślinie w odpowiedzi na zastosowane elicytory oprócz zwiększonej syntezy niskocząsteczkowych produktów metabolizmu wtórnego o udokumentowanych właściwościach prozdrowotnych, powodują również indukcję biosyntezy enzymów obronnych roślin takich jak peroksydaza czy oksydaza polifenolowa. Enzymy te oprócz istotnej funkcji w zwiększaniu odporności roślin mogą również determinować jakość żywności pochodzenia roślinnego, ponieważ są odpowiedzialne za proces enzymatycznego brązowienia tkanek roślinnych.

Habilitantka wykazała, że proces elicytacji różnymi stężeniami kwasu arachidonowego i jasmonowego na ogół nie spowodował istotnych różnic w aktywności peroksydazy i oksydazy polifenolowej w świeżych liściach sałaty i endywii. Wartości składowych barwy liści kontrolnych i elicytowanych warzyw bezpośrednio po zbiorze były porównywalne.

Przechowywanie powodowało niewielkie zmiany parametrów barwy w przypadku elicytowanych warzyw. Przechowywanie spowodowało znaczne straty witaminy C, ograniczone jednak w sałacie elicytowanej. Sałata elicytowana po 4 dniach przechowywania odznaczała się również wyższą w porównaniu z kontrolą zawartością związków fenolowych, jak również wyższym potencjałem przeciwrodnikowym wobec DPPH. Podobny wzrost zawartości związków fenolowych Habilitantka odnotowała w przypadku przechowywanej elicytowanej endywii. W ocenie organoleptycznej przechowywanych warzyw ogólna akceptowalność liści sałaty i endywii elicytowanych po 4-dniowym okresie przechowywania były dla niektórych z układów doświadczalnych znacznie lepiej ocenione niż kontrolne (bez elicytacji). Habilitantka dowodzi, że elicytowane czynnikami abiotycznymi warzywa liściaste (sałata i endywia) wykazując podobną zdolność przechowalniczą oraz zwiększoną aktywność biologiczną stanowią wartościowy materiał wyjściowy do produkcji mieszanek warzywnych np. typu „ready-to-eat”.

Habilitantka w kolejnej pracy stanowiącej fragment przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego podjęła nowatorski kierunek badań – wzbogacania żywności w elicytowane zioła i określenie potencjału nutraceutycznego otrzymanych wyrobów. Kandydatka badała produkt jakim były ciastka pszenne z dodatkiem bazylii elicytowanej kwasem jasmonowym i wykazała wpływ zaproponowanych dodatków na zawartość związków fenolowych oznaczonych zarówno w ekstraktach etanolowych, buforowych jak też we frakcji potencjalnie biodostępnej (po symulowanym trawieniu *in vitro*). Suplementacja bazylią (zarówno kontrolną jak i elicytowaną) znacząco zwiększyła potencjał antyoksydacyjny wzbogaconych ciastek. Ich właściwości przeciwutleniające były zróżnicowane w zależności od testowanych próbek i od metody zastosowanej do oznaczenia. Symulowane trawienie otrzymanego produktu generalnie spowodowało wzrost potencjału antyoksydacyjnego w przypadku wszystkich analizowanych ciastek, co wskazuje na potencjalną biodostępność związków fenolowych obecnych w fortyfikowanych bazylią ciastkach. Symulowane trawienie spowodowało również uwolnienie potencjalnie biodostępnych związków odpowiedzialnych za inhibowanie aktywności enzymu prooksydacyjnego (LOX), jak również α -glukozydazy – enzymu odpowiedzialnego za hydrolizę polisacharydów w organizmie. Habilitantka udowadnia, że ciastka wzbogacane elicytowaną kwasem jasmonowym bazylią zawierają potencjalnie biodostępne związki fenolowe, które wykazują silne właściwości antyoksydacyjne, przeciwzapalne (inhibowanie aktywności LOX) oraz przeciwcukrzycowe (inhibowanie aktywności α -glukozydazy). Ocena organoleptyczna badanych ciastek wykazała, że dodatek zarówno bazylii kontrolnej, jak i elicytowanej w badanej ilości był akceptowany przez konsumentów.

Habilitantka realizując czwarty cel dokonała analizy plonu elicytowanych roślin (prace O3, O4, O6 i O7), mając na uwadze, uruchamianie przez elicytację mechanizmów odpowiedzi roślin na stresy, które mogłyby prowadzić do niepożądanych skutków w postaci zahamowania wzrostu i rozwoju roślin. Dlatego też, kandydatka przeprowadziła pomiary biometryczne roślin: wysokość, plon świeżej masy (ś.m./roślina) oraz plon suchej masa (s.m./roślina). Habilitantka w prowadzonych doświadczeniach nie stwierdziła negatywnych skutków zastosowania czynników abiotycznych i biotycznych w przypadku oceny plonu badanych roślin. Zastosowane czynniki w większości wariantów skutkowały zwiększeniem plonu elicytowanych roślin.

Podsumowując doświadczenia oraz wyniki zawarte w przedstawionym do oceny osiągnięciu naukowym należy podkreślić, że dostarczają one nowej oraz pogłębiają już istniejącą wiedzę na temat mechanizmów kierowanej indukcji metabolizmu wtórnego roślin i bioaktywności elicytowanych produktów. Habilitantka wykazała, że zastosowanie w trakcie uprawy warzyw liściastych i ziół elicytacji czynnikami abiotycznymi (kwasem jasmonowym i kwasem arachidonowym), jak również czynnikiem pochodzenia biotycznego (ekstraktem

z drożdży) powoduje w indukowanych roślinach wzrost zawartości związków biologicznie aktywnych (związki fenolowe, witamina C, chlorofile, karotenoidy, olejek eteryczny). Wyniki przedstawione w pracach stanowiących osiągnięcie naukowe potwierdziły tezę zakładającą, że ukierunkowana elicytacja może być cennym narzędziem w intensyfikowaniu właściwości prozdrowotnych warzyw i ziół. Kandydatka wykazała, że efekt elicytacji w dużej mierze zależy od rodzaju elicytora i jego stężenia, od gatunku czy odmiany rośliny oraz ilości zastosowanych zabiegów indukcji. Habilitantka potwierdza możliwość zastosowania elicytowanych roślin w produkcji środków spożywczych charakteryzujących się odpowiednią jakością oraz akceptowalnych przez konsumenta. Kandydatka wskazuje, że elicytacja może być rekomendowana w uprawie warzyw i ziół jako nowatorski sposób otrzymywania żywności pochodzenia roślinnego o podwyższonym potencjale prozdrowotnym.

W podsumowaniu przedstawionego do oceny tematycznego cyklu publikacji dr hab. Urszuli Jolanty Złotek stwierdzam, że jest on bardzo wartościowym zbiorem oryginalnych opracowań naukowych i odpowiada kryteriom, wynikającym z Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule w zakresie sztuki (Dziennik Ustaw Nr 196, Poz. 1165). Układ doświadczeń, zastosowane metody badawcze oraz najnowsza aparatura, uzyskane wyniki o nowatorskim charakterze i ich interpretacja nie budzą moich zastrzeżeń. Wyniki prezentowane w osiągnięciu naukowym oprócz znaczenia poznawczego mogą mieć również charakter aplikacyjny i stanowią znaczący wkład dr Urszuli Jolanty Złotek w rozwój technologii żywności i żywienia, co więcej zostały zaakceptowane przez recenzentów prestiżowych czasopism naukowych, w których dr Urszula Jolanta Złotek opublikowała wyniki swoich badań, co potwierdza ich jakość i wartość naukową.

Ocena osiągnięć naukowo-badawczych

Działalność naukowa-badawcza i związany z nią dorobek naukowy dr Urszuli Jolanty Złotek są ukierunkowane, zwarte i dotyczą następujących zagadnień:

1. badanie czynników determinujących indukcję odporności systemicznej roślin,
2. zastosowanie elicytacji w kształtowaniu jakości prozdrowotnej żywności pochodzenia roślinnego,
3. badanie zawartości związków bioaktywnych i wielokierunkowej aktywności biologicznej żywności pochodzenia roślinnego,
4. badanie biodostępności aktywnych składników żywności,
5. zastosowanie fortyfikacji w kształtowaniu potencjału nutraceutycznego żywności,
6. ocena skuteczności wykorzystania powłok w zabezpieczaniu jakości przechowalniczej owoców i warzyw.

Dokonania Habilitantki przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora

Pani dr Urszula Jolanta Złotek swoją działalność naukową rozpoczyna w 2004 r. wraz z podjęciem pracy na stanowisku asystenta w Katedrze Biochemii i Chemii Żywności Akademii Rolniczej (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy) w Lublinie. W początkowym okresie aktywności naukowej Habilitantka podjęła problematykę indukowanej odporności roślin pod kierunkiem dr hab. Wiesława Wójcika. Efektem szerokiego studium piśmiennictwa z tego obszaru była publikacja przeglądowa zamieszczona w Acta Scientiarum Polonorum, Biotechnologia. Habilitantka podjęła tematykę badawczą związaną z indukcją reakcji obronnych roślin w odpowiedzi na działanie abiotycznych induktorów takich jak: kwas salicylowy, kwas dichloroizoniczynowy, benzotiadiazol, kwas abscysynowy, kwas jasmonowy, kwas arachidonowy oraz kwas β -aminomasłowy wybierając na obiekt badań

sałatę masłową. Badania Kandydatki zostały opracowane w postaci dysertacji doktorskiej pt. „Wpływ stymulacji reakcji obronnych na wyróżniki odporności sałaty”, która na wniosek Recenzentów została wyróżniona nagrodą JM Rektora. Dr Urszula Jolanta Złotek na podstawie studium literaturowego i wyników w dysertacji doktorskiej opublikowała monografię tematyczną pt. „Odżywcze i funkcjonalne właściwości żywności” oraz w sumie 3 oryginalne artykuły naukowe a w Food Chemistry (2 prace) i Scientia Horticulturae (1 praca). Badania zawarte w dysertacji doktorskiej były częściowo finansowane przez NCN w ramach projektu badawczego promotorskiego (N N310 735440), w którym była głównym wykonawcą. Prowadzone przez Kandydatkę doświadczenia wykazały, że zastosowanie abiotycznych induktorów skutkuje zmianami w ilości i aktywności wyróżników odporności w liściach sałaty takich jak: aktywność enzymów obronnych (oksydaza polifenolowa, peroksydaza, proteazy), zawartość nieenzymatycznych czynników odporności jak związki fenolowe. Ponadto abiotyczna elicytacja sałaty powodowała zwiększoną biosyntezę witaminy C, chlorofili czy karotenoidów, co stymulowało aktywność antyoksydacyjną określaną jako zdolność do neutralizacji wolnych rodników DPPH. Kandydatka zaobserwowała, że indukcja mechanizmów odporności poza zwiększeniem aktywności enzymów obronnych, powodowała zmniejszenie rozmiarów komórek epidermy liści z tendencją do zamykania aparatów szparkowych, zwiększając w ten sposób odporność sałaty na patogen grzybowy (*Botrytis cinerea*). Oksydaza polifenolowa wyizolowana z elicytowanej sałaty charakteryzowała się zróżnicowaniem parametrów biochemicznych enzymu tj. specyficzność substratowa, optimum temperatury czy wrażliwość na inhibitory, co wiązało się z indukcją dodatkowych izoform oksydazy polifenolowej w wyniku działania stymulatorów.

Kandydatka wraz z zespołem współpracowników z Katedry Biochemii i Chemii Żywności dokonała analizy biochemicznej oksydazy polifenolowej wyizolowanej z liści sałaty (publikacja w czasopiśmie Food Chemistry).

Kandydatka wraz z zespołem z Zakładem Entomologii UP w Lublinie podjęła badania nad odpowiedzią biochemiczną w liściach dębu na owady z rodziny galasówkowatych (publikacja w czasopiśmie Bulletin of Entomological Research). Szkodniki owadzie indukowały produkcję enzymów obronnych oraz związków fenolowych w liściach dębu, jednakże efekt ten był w dużej mierze uzależniony od gatunku owadów.

Jedno z zadań w projekcie finansowanym w ramach programu Iuventus Plus pt. "Badanie czynników indukujących syntezę antocyjanów i aktywność enzymów przeciwutleniających w wybranych roślinach i procesie inhibitowania aktywności lipooksygenazy i cyklooksygenazy przez otrzymane produkty" nr IP2010 042070, w którym Kandydatka była wykonawcą, dotyczyło wpływu elicytacji bazylii purpurowej na zawartość i aktywność związków fenolowych. Elicytacja kwasami: jasmonowym, arachidonowym i β -aminomasłowym powodowała wzrost zawartości związków fenolowych ogółem oraz aktywności antyoksydacyjnej bazylii (praca opublikowana w Annales UMCS Sectio DDD). Zastosowanie elicytacji w indukcji metabolizmu roślin Kandydatka podejmuje w doświadczeniu nad wpływem elicytacji (oświetlenie) na jakość prozdrowotną kiełków (praca opublikowana w Scientia Horticulturae). Dywersyfikacja warunków oświetlenia istotnie determinowała zawartość polifenoli oraz właściwości antyoksydacyjne kiełków soczewicy.

Kolejną tematyką badawczą podjętą przez Habilitantkę we współpracy z dr hab. Wiesławem Wójcikiem było zastosowanie powłok jadalnych w badaniach jakości i trwałości warzyw i owoców (prace opublikowane w Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, Progress on chemistry and application of chitin and its derivatives). Kandydatka w prowadzonych doświadczeniach oceniała wpływ powlekania warstwą chitozanu świeżo krojonych plasterków warzyw na ich jakość podczas przechowywania w warunkach chłodniczych. Habilitantka wykazała zmniejszenie procesów transpiracji badanych warzyw co spowolniało utraty masy

oraz procesy pozbiornego przejrzenia. Ponadto plastry badanych warzyw pokryte chitozanem odznaczały się zwiększoną aktywnością przeciwutleniającą.

Dokonania Habilitantki po uzyskaniu stopnia naukowego doktora

Wyniki zawarte w pracy doktorskiej Kandydatki zainspirowały Habilitantkę do podjęcia dokładniejszych badań nad wpływem elicytacji abiotycznej na zawartość i aktywność jednej z frakcji związków fenolowych bazylii purpurowej (antocyjany). W ramach projektu z programu Iuventus Plus (nr IP2010 042070) Kandydatka dokonała również oceny zastosowania stresów abiotycznych: temperaturowego, osmotycznego i oksydacyjnego na zawartość związków fenolowych i właściwości antyoksydacyjne kiełków fasoli czerwonej (praca opublikowana w *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria*). Zastosowanie elicytacji w indukcji metabolizmu roślin Kandydatka podejmuje w innym doświadczeniu, w którym kontynuuje badania nad wpływem elicytacji na jakość prozdrowotną kiełków (praca opublikowana w *International Journal of Food Science & Technology*) i wykazuje, że krótkotrwały stres w postaci niskiej (4°C) lub podwyższonej (40°C) temperatury spowodował zwiększenie zawartości związków polifenolowych oraz witaminy C w kiełkach soczewicy oraz skutkowało wyższą zdolnością do neutralizowania wolnych rodników, niekorzystnie wpłynął zaś na potencjał redukcyjny badanych kiełków.

Kandydatka jako wykonawca w ramach projektu badawczego finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki „Synbiotyki otrzymane na bazie kiełków roślin strączkowych - badania bezpieczeństwa, jakości odżywczej i prozdrowotnej w aspekcie biodostępności i bioprzyswajalności w modelowych układach *in vitro* oraz *in vivo*” (nr 2015/17/B/NZ9/0179), uczestniczy w badaniach oceny możliwości wykorzystania żywych i martwych kultur *Lactobacillus rhamnosus* do indukcji metabolizmu kiełków soczewicy jadalnej (współautorstwo w rozdziale monografii naukowej).

Habilitantka nadal podejmuje tematykę badawczą nt. wykorzystania elicytacji w produkcji żywności pochodzenia roślinnego o zwiększonym potencjale prozdrowotnym. Kandydatka obecnie realizuje działanie naukowe w ramach projektu Miniatura 1 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki (2017/01/X/NZ9/00444) pt. „Wpływ elicytacji na profil związków fenolowych młodych siewek pszenicy (*Triticum aestivum* L.) i jęczmienia (*Hordeum vulgare* L.)”. Ponadto Habilitantka jest kierownikiem projektu badawczego w ramach konkursu „SONATA 12” (2016/23/D/NZ9/00553) finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki realizowanego w konsorcjum z Wojskowym Instytutem Higieny i Epidemiologii im. Gen. Karola Kaczkowskiego w Warszawie pt. „Zastosowanie elicytorów w biofortyfikacji lubczyku (*Levisticum officinale* Koch).

W tematykę dotyczącą indukcji metabolizmu roślin wpisują się również badania zrealizowane przez kandydatkę we współpracy z Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Chełmie oraz z Katedrą Eksploatacji Maszyn i Zarządzania UP w Lublinie dotyczące wpływu wybranych stymulatorów (Nano-Gro organiczny stymulator wzrostu zawierający oligosacharydy oraz mikroelementy, Klepak ekstrakt z alg *Ecklonia maxima*, Atonik preparat oparty na związkach z grupy nitrofenoli) na plonowanie oraz wartość odżywczą i prozdrowotną dwóch odmian fasoli (3 prace opublikowane w *Fresenius Environmental Bulletin*, *Saudi Journal of Biological Sciences* oraz *Scientia Horticulturae*). Habilitantka równolegle prowadziła badania we współpracy z zespołem Katedry Biochemii i Chemii Żywności związane z ekstrakcją, potencjalną biodostępnością oraz właściwościami prozdrowotnymi związków bioaktywnych żywności pochodzenia roślinnego takich jak związki fenolowe i bioaktywne peptydy (prace opublikowane w czasopismach: *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, *Acta Scientiarum Polonorum - Technologia Alimentaria*, *Saudi Journal of Biological Sciences*, *International Journal of Food Science & Technology*, *Food*

Research International, BioMed Research International, Food Chemistry). Habilitantka w swoich badaniach określała potencjał antyoksydacyjny różnych ekstraktów z kawy (współpraca z przedsiębiorstwem Cofeina Romuald Zalewski sp. Jawna), cynamonu, estragonu i bazylii (w tym badania z zespołem Studenckiego Koła Biochemików Żywności i Żywienia) m.in. w zależności od pH i sposobu prowadzenia procesu ekstrakcyjnego.

Habilitantka w swoich badaniach podejmuje problematykę biodostępności fizjologicznie aktywnych związków (polifenole, bioaktywne peptydy, witaminy) oraz prowadzi doświadczenia dotyczące fortyfikacji żywności w celu zwiększania jej potencjału prozdrowotnego. Zastosowany w doświadczeniu symulowany proces trawienia w badaniach biodostępności uwalnianych z nasion fasoli czynnych peptydów o aktywności inhibitorowej w stosunku do enzymów zaangażowanych w tzw. „zespół metaboliczny” prowadził do wydzielenia frakcji peptydów o masie cząsteczkowej 3,5-7 kDa uwalnianych z nasion fasoli, charakteryzującej się najwyższą aktywnością inhibitorową w stosunku do enzymów zaangażowanych w rozwój zespołu metabolicznego. Ponadto badania pozwoliły na określenie warunków fermentacji prowadzonej z udziałem *Lactobacillus plantarum* oraz warunków symulowanego trawienia żołądkowo-jelitowego na biodostępność uwalnianych z nasion fasoli peptydów. Natomiast w doświadczeniu dotyczącym fortyfikacji chleba pszennego w kiełki brokułu wykazano, że zastosowana suplementacja zwiększyła potencjał antyoksydacyjny chleba, choć nie stwierdzono istotnej korelacji pomiędzy ilością dodanych kiełków brokułu, a badanymi właściwościami. Najsilniejszymi właściwościami przeciwutleniającymi charakteryzowały się próby po symulowanym trawieniu in vitro, co wskazuje na dużą biodostępność antyoksydantów zawartych we wzbogacanym pieczywie. Wykonane we współpracy z Katedrą Biologii Komórki Uniwersytetu Jagiellońskiego analizy właściwości antyrakowych w badaniach na liniach komórkowych ludzkiego raka żołądka potwierdziły chemoprewencyjne właściwości chlebów wzbogacanych kiełkami brokułu. Jednakże suplementacja pieczywa kiełkami brokułu wiąże się z obniżeniem strawności białka i skrobi. Badania wskazują, że konsumenci akceptowali jedynie dodatek kiełków brokułu w ilości maksymalnie 2%, gdyż obecne w brokułach związki siarkowe charakteryzowały się specyficznym zapachem

Tematyka dotycząca fortyfikacji żywności w ramach współpracy z Katedrą Higieny Żywnienia Człowieka Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu dotyczyła oceny w warunkach in vivo efektywności i bezpieczeństwa fortyfikacji ryżowych chlebów bezglutenowych. Dodatek składników o dużej zawartości substancji aktywnych pozytywnie zwiększał potencjał antyoksydacyjny badanych produktów, który skutkowało w doświadczeniu in vivo zwiększeniem potencjału antyoksydacyjnego osocza zwierząt laboratoryjnych oraz redukcję w nim poziomu trójglicerydów.

Ponadto Habilitantka kontynuuje tematykę dotyczącą aspektu zastosowania powłok jadalnych w badaniach jakości i trwałości warzyw i owoców we współpracy z dr hab. Dariuszem Kowalczykiem. Badania dotyczące wpływu powlekania moreli na ich odporność na zakażenia grzybowe oraz właściwości fizykochemiczne powstały we współpracy z Laboratorium Mikroskopii Konfokalnej i Elektronowej KUL oraz Katedrą Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywnienia Człowieka UP w Lublinie (praca opublikowana w International Journal of Food Science & Technology). Morele powlekano emulsją otrzymaną na bazie karboksymetylocelulozy i wosku candelilla z dodatkiem sorbinianu potasu. Zastosowanie emulsji z dodatkiem sorbinianu potasu okazało się skuteczne w inhibicji rozwoju fitopatogenów takich jak: *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Monilinia fructigena* oraz *Rhizopus nigricans*. Jednakże jak wskazuje Habilitantka powlekanie przyczyniło się do pogorszenia jakości sensorycznej badanych owoców w czasie ich przechowywania, co najprawdopodobniej spowodowane było zbyt dużą barierowością zastosowanych powłok w stosunku do tlenu, co skutkowało wystąpieniem procesów fermentacyjnych.

Sumaryczne zestawienie dorobku naukowego dr Urszuli Jolanty Złotek

Dorobek naukowy Kandydatki stanowi 62 pozycje, w tym:

- 31 oryginalnych prac twórczych, w tym 24 prace indeksowane w bazie JCR (24 prace po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, w tym 21 prac indeksowanych w bazie JCR),
 - 1 rozdział w monografii naukowej po uzyskaniu stopnia naukowego doktora,
 - 1 monografia naukowa po uzyskaniu stopnia naukowego doktora,
 - 1 publikacja niepunktowana przed uzyskaniem stopnia doktora,
 - 3 rozdziały w podręcznikach przed uzyskaniem stopnia doktora,
 - 8 komunikatów na konferencje międzynarodowe (w tym 6 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora)
 - 18 komunikatów na konferencje krajowe (w tym 13 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora)

Suma punktów za publikacje, według komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 23 grudnia 2015 roku wynosi: **831** (w tym **749** po uzyskaniu stopnia naukowego doktora). Sumaryczny *impact factor* (IF) publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR) zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **56,710** (w tym **52,428** po uzyskaniu stopnia naukowego doktora). Liczba prac opublikowanych w czasopismach indeksowanych przez Journal Citation Reports (JCR) wynosi **24** (łącznie **749** punktów, co stanowi **90,1%** ogólnej liczby punktów). Indeks Hirscha opublikowanych prac według bazy Web of Science (na dzień 29.01.2018) wynosił **6**, a liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (na dzień 29.01.2018) wynosiła **201** (156 bez autocytowań).

Kandydatka uczestniczyła i uczestniczy czynnie w realizacji w sumie 6 krajowych projektów badawczych. W dwóch projektach finansowanych z Narodowego Centrum Nauki Kandydatka jest kierownikiem, natomiast w trzech dr Urszula J. Złotek była głównym wykonawcą a w jednym wykonawcą.

Działalność i osiągnięcia naukowe Kandydatki zostały zauważone i docenione w świecie nauki, gdyż wykonała kilkadziesiąt recenzji artykułów naukowych w tym 31 recenzji artykułów wykonała dla czasopism wyróżnionych w Journal Citation Reports (JCR), między innymi dla Acta Physiologiae Plantarum (1), African Journal of Biotechnology (1), Antioxidants (1), Biotechnology and Food Sciences (1), Chemical Papers (2), Food Bioscience (1), Food Chemistry (2), International Journal of Food Science & Technology (2), Journal of Agricultural and Food Chemistry (3), Journal of Food Engineering (1), Journal of Food Processing and Preservation (1), Journal of Investigational Biochemistry (1), Technology (2), Molecules (9).

Dr Urszula J. Złotek została trzykrotnie nagrodzona indywidualną Nagrodą Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie za osiągnięcia naukowe (2013, 2015, 2017), a w 2009 roku otrzymała Nagrodę zespołową Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Przedstawiony do oceny dorobek naukowy, liczba oraz wysoka jakość publikacji upoważniają mnie do stwierdzenia, że dr Urszula J. Złotek posiada osiągnięcia naukowe uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład Autorki w rozwój dyscypliny Technologia żywności i żywienia oraz wykazuje się istotną aktywnością naukową, a tym samym spełnia wymagania artykułu 16 Ustawy dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2014 r. poz. 1852 ze zm.).

Ocena działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej

Dr Urszula Jolanta Złotek realizowała zajęcia wykładowe i ćwiczeniowe na jednolitych studiach magisterskich oraz studiach pierwszego i drugiego stopnia w j. polskim na 4 wydziałach (Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Wydział Agrobiotechnologii, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki oraz Wydział Ogrodnictwa i architektury Krajobrazu) i 9 kierunkach studiów Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, Dietetyka, Biotechnologia, Żywnienie Człowieka i Dietetyka, Towaroznawstwo, Ogrodnictwo, Zielarstwo i Terapie Roślinne, Bezpieczeństwo Żywności, Rolnictwo). Opracowała następujące moduły kształcenia: biochemia (Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, Towaroznawstwo), biochemia ogólna i żywności (Dietetyka) żywność wygodna (Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka), enzymologia żywności i żywienia (Żywnienie Człowieka i Dietetyka). Dr Urszula Jolanta Złotek opracowała treści teoretyczne z zakresu ćwiczeń audytoryjnych oraz zajęcia praktyczne w języku angielskim z przedmiotu Żywność funkcjonalna, które od roku 2016 prowadzi ze studentami programu Erasmus.

Kandydatka w latach 2013-2017 była promotorem 9 prac magisterskich, 3 prac inżynierskich oraz 2 prac licencjackich, oraz wykonała 8 recenzji prac magisterskich i inżynierskich. Kandydatka jest autorką rozdziału „Klasyfikacja i nazewnictwo enzymów” oraz współautorką dwóch rozdziałów „Mechanizmy działania enzymów” i „Wpływ wybranych czynników na aktywność enzymów” w podręczniku akademickim – „Enzymologia w zarysie” pod red. B. Baraniak (2011).

Decyzją Rady Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dn. 24.01.2018 Kandydatka została powołana na promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. Małgorzaty Sikory „Kształtowanie jakości żywności niskoprzetworzonej poprzez modyfikowanie aktywności wybranych enzymów z klasy oksydoreduktaz”.

Dr Urszula Jolanta Złotek była opiekunką studentów studiów stacjonarnych kierunku Biotechnologia (2005-2010, 2013-2014), oraz brała czynny udział w działalności Studenckiego Koła Naukowego Zarządzania Biochemików Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Kandydatka jest członkiem zarządu Lubelskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności (2016-2018)

Dr Urszula J. Złotek aktywnie uczestniczy w konferencjach naukowych na których przedstawiła 26 komunikatów, w tym 8 komunikatów na konferencjach międzynarodowych i zagranicznych. Jest współautorką 1 monografii naukowej i autorką 1 rozdziału w monografiach.

Ocena działalności organizacyjnej oraz współpracy międzynarodowej

Dr Urszula Jolanta Złotek była sekretarzem Komitetu Organizacyjnego XXIII Sesji Naukowej Młodej Kadry Naukowej PTTŻ (Lublin, 2018) oraz była członkiem Komitetu Naukowego X Interdyscyplinarnej Konferencji Naukowej TYGIEL 2018 „Interdyscyplinarność kluczem do rozwoju”, (Lublin, 17-18 marca 2018). Brała czynny udział w organizacji warsztatów i seminariów związanych z:

- Lubelskim Festiwalem Nauki (2012-2017),
- Uniwersytetem trzeciego wieku (2016/2017).

Dr Urszula Jolanta Złotek jest członkiem Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności od 2006 roku. W 2011 roku kandydatka została laureatką stypendium ufundowanego przez Samorząd Województwa Lubelskiego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki w ramach programu „Stypendia naukowe dla doktorantów”.

Kandydatka aktywnie współpracuje z krajowymi ośrodkami naukowymi, między innymi z:

- Zakładem Biologii Komórki, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii,
- Katedrą Higieny Żywności Człowieka, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,
- Katedrą Eksploatacji Maszyn Przemysłu Spożywczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji,
- Katedrą Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji,
- Katedrą Ochrony Roślin, Zakład Entomologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu,
- Katedrą Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywności Człowieka, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii,
- Katedrą Surowców Pochodzenia Roślinnego i Gastronomii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii,
- Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Chełmie,
- Katedrą Zdrowia Publicznego, Dietetyki i Chorób Cywilizacyjnych, Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania z siedzibą w Rzeszowie, Wydział Medyczny,
- Interdyscyplinarnym Centrum Badań Naukowych, Laboratorium Mikroskopii Konfokalnej i Elektronowej, Katolicki Uniwersytet Lubelski,
- Wojskowym Instytutem Higieny i Epidemiologii im. Generała Karola Kaczkowskiego w Warszawie.

Wynikiem współpracy międzynarodowej z Isabel M.P.L.V.O. Ferreira, (LAQV/REQUIMTE, Laboratório de Bromatologia e Hidrologia, Departamento de Ciências Químicas, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Portugal) jest przygotowanie publikacji pt. „Buckwheat bread enriched with seeds and nuts – effect of functional ingredients on nutraceutical quality of bread and changes of oxidative and biochemical parameters in rat serum”, będącej w trakcie oceny w Czech Journal of Food Sciences (ID 455/2017-CJFS).

Kandydatka jest współautorką ekspertyzy: Świeca M., Złotek U. „Analiza zawartości skrobi całkowitej i potencjalnie opornej w makaronach” dla Lubella Sp. z o.o. Sp.k. Ponadto dr Urszula Jolanta Złotek wykazuje się współpracą w obszarze praktycznym z firmą produkcyjną Cofeina Romuald Zalewski sp. jawna.

Oceniając aktywność dr Urszuli Jolanty Złotek, jako nauczyciela akademickiego i Jej działalność organizacyjną, uważam, że jest ona wystarczająca do dalszego awansu naukowego.

Wniosek końcowy

Podsumowując uważam, że dorobek naukowy, zdolności organizacyjne i dydaktyczne oraz popularyzatorskie Pani dr Urszuli Jolanty Złotek są w pełni udokumentowane i stanowią dużą wartość w obszarze działalności dr Urszuli Jolanty Złotek. Habilitantka posiada znaczące osiągnięcia naukowe uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące istotny wkład Autorki w rozwój dyscypliny Technologia żywności i żywienia oraz wykazuje się wyróżniającą aktywnością naukową, a tym samym spełnia wymagania artykułu 16 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2014 r. poz. 1852 ze zm.).

Na podstawie osiągnięcia naukowego pt. „Elicytacja jako czynnik kształtujący aktywność biologiczną i przydatność technologiczną wybranych ziół i warzyw liściastych” (cykl ośmiu oryginalnych prac twórczych) oraz dorobku naukowego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego uważam, że dr Urszula Jolanta Złotek spełnia wszystkie wymogi określone w art. 16 i 17 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2014 r. poz. 1852 ze zm.), a także w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dziennik Ustaw Nr 196, Poz. 1165).

Przedkładam wniosek końcowy popierający decyzję o nadaniu Pani dr Urszuli Jolancie Złotek stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie Nauki Rolnicze, w dyscyplinie Technologia Żywności i Żywienia.

W związku z powyższym Komisji Habilitacyjnej powołanej przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów, oraz Wysokiej Radzie Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie przedstawiam wniosek o dopuszczenie Pani dr Urszuli Jolanty Złotek do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.



Dr hab. Radosław Kowalski

Lublin dnia 24 maja 2018 roku