

Lublin 20.05.2013

Prof. dr hab. Jerzy Jamroz
Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności
UP w Lublinie

R e c e n z j a

**osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych
dr Urszuli Gawlik-Dziki w związku z postępowaniem o nadanie stopnia
naukowego doktora habilitowanego**

Sylwetka Habilitantki

Dr Urszula Gawlik-Dziki jest absolwentką Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, w którym w roku 1994 uzyskała tytuł magistra biologii ze specjalnością biologia molekularna. Od 01.11.1994 r. została zatrudniona w Akademii Rolniczej w Lublinie, w Katedrze Biochemii (od roku 1996 Katedra Biochemii i Chemii Żywności), z którą związała całą dotychczasową pracę nauczyciela akademickiego, przechodząc kolejne szczeble awansu od asystenta (01.11.1994) do adiunkta (od 01.12.2002). Na tym stanowisku pracuje do chwili obecnej, na Wydziale Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Dysertację doktorską nt. „Izolowanie i charakterystyka związków fenolowych z brokołu” wykonała pod kierownictwem naukowym prof. dr hab. Barbary Baraniak, którą obroniła w roku 2002, na Wydziale Rolniczym (na kierunku Technologia Żywności), Akademii Rolniczej w Lublinie. Stopień naukowy doktora nauk rolniczych, uzyskała w zakresie technologii żywności i żywienia – chemia żywności, a decyzją Rady Wydziału praca doktorska Habilitantki została wyróżniona.

Postępowanie o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego prowadzone jest przez Radę Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Działalność dydaktyczna, wychowawcza i organizacyjna

Dr Urszula Gawlik–Dziki jest nauczycielem akademickim o wartościowym dorobku dydaktyczno-wychowawczym. Jako asystent w Katedrze Biochemii prowadziła ćwiczenia z przedmiotu Biochemia dla studentów kierunków nauczania Rolnictwo, Ogrodnictwo, Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka.

Po awansie na stanowisko adiunkta, zdobywała nowe doświadczenia w pracy dydaktyczno-wychowawczej. Corocznie realizuje zajęcia dydaktyczne

w wymiarze znacznie wyższym niż wymagane pensum, 240 godzin.

Prowadzi ćwiczenia z Chemii żywności na kierunku Dietetyka, ćwiczenia laboratoryjne z przedmiotu Enzymologia na kierunku Biotechnologia (studia stacjonarne) oraz Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka (studia stacjonarne i niestacjonarne). Realizuje również ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne z przedmiotu Podstawy metabolizmu wtórnego na kierunku Biotechnologia (studia stacjonarne) oraz ćwiczenia specjalizacyjne i seminaria dla studentów stacjonarnych z Biotechnologii i Technologii Żywności i Żywnienia Człowieka oraz wykłady z Chemii żywności dla studentów niestacjonarnych na kierunku Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka.

Podczas ponad 18-letniej pracy dydaktycznej opracowała szereg programów ćwiczeń i wykładów z zakresu prowadzonych przedmiotów. Dotyczy to głównie przedmiotów, gdzie Habilitantka pełni wiodącą rolę jak: Biochemia, na kierunku nauczania Towaroznawstwo (studia stacjonarne i niestacjonarne). Żywność wygodna (przedmiot fakultatywny); Projektowanie biopreparatów roślinnych na kierunku Biotechnologia (studia stacjonarne).

Bierze również udział w seminariach i sprawuje opiekę nad dyplomantami. W latach 2004-2013 była promotorem 54 prac dyplomowych (33 prac magisterskich i 21 prac inżynierskich) oraz wykonała 9 recenzji. Jest Współautorem Przewodnika do ćwiczeń z chemii żywności oraz podręcznika „Enzymologia w zarysie” pod red. Barbary Baraniak.

W ramach realizacji projektu „Program unowocześniania kształcenia w SGGW dla zapewnienia konkurencyjności oraz wysokiej kompetencji absolwentów” przygotowała treści programowe do kursu e-learningowego „Biochemia” z zakresu „Fotosynteza” oraz „Przekazywanie informacji genetycznej”.

Pełni funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim.

Działalność organizacyjna dr Urszuli Gawlik-Dziki to przede wszystkim praca na rzecz macierzystej Jednostki i Uczelni. Brała udział w organizacji laboratoriów w nowej siedzibie Katedry, opracowywała nowe metodyki dydaktyczne oraz specyfikacje przetargowe na zakup wyposażenia. W latach 2002 – 2006 była opiekunem roku studentów. Aktywnie uczestniczyła i współorganizowała XXXIII Sesję Naukową, Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN.

Współpracuje z kilkoma Jednostkami naukowymi środowiska oraz z Katedrą Farmakognozji Collegium Medicum – SGGW i Katedrą Biologii Komórki - Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Należy również odnotować współpracę z Shanxi Academy of Agricultural Sciences, P.R. China (Taiyuan, Shanxi).

Kandydatka była aktywnym uczestnikiem na licznych konferencjach krajowych i zagranicznych, uczestniczyła jako główny wykonawca w 2 projektach badawczych a w jednym jako Kierownik (2010-2013).

Wykonała 15 recenzji artykułów dla czasopism naukowych indeksowanych w JCR: Biochemical Systematic and Ecology (1), Food Chemistry (2), Journal of Food Composition and Analysis (1), Journal of Food Biochemistry (2), Journal of Agricultural and Food Chemistry (2), LWT – Food Science and Technology (2), African Journal of Pharmacy and Pharmacology (1), Czech Journal of Food Sciences (1), Journal of Medicinal Plants Research (1), Journal of Functional Foods (1), African Journal of Agricultural Research (1).

Ocena dorobku naukowego

Z załączonej dokumentacji wynika, że dr Urszula Gawlik-Dziki posiada dobrze udokumentowany i bardzo wartościowy dorobek naukowy, łącznie 47 oryginalnych prac twórczych, 5 rozdziałów w monografiach, 46 komunikatów na konferencjach krajowych i zagranicznych, jedno zgłoszenie wzoru użytkowego oraz jedną ekspertyzę. Po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitantka powiększyła dorobek naukowy o 42 oryginalne prace twórcze, w których jest pierwszym autorem lub współautorem. Większość prac, opublikowano w wysokopunktowanych czasopismach naukowych, z bazy JCR, m.in. Food Chemistry, Natural Product Communications, Journal Food Science and Technology, Sumaryczny IF prac, opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora, wynosi 36,436, liczba cytowań 68, (bez autocytowań), indeks Hirscha 5, wg bazy Web of Science. Całkowita liczba punktów MN iSW wynosi 677,2.

Zainteresowania naukowe dr U. Gawlik-Dziki, w początkowym okresie zatrudnienia dotyczyły aspektów indukowanej odporności roślin. Plonem studiów literaturowych jest praca przeglądowa omawiająca najważniejsze mechanizmy odporności roślin i sposoby jej indukcji.

Dalsze doświadczenia zdobywa Habilitantka w badaniach nad pozyskiwaniem białka z zielonych części różnych roślin. Właściwości fizykochemiczne koncentratów można kształtować poprzez dobór odpowiedniej technologii precypitacji. Koncentraty flokulowane z soku lucerny wykazywały wyższą aktywność przeciwutleniającą, po modyfikacji chemicznej.

Kolejną domeną eksperymentalnych badań dr Urszuli Gawlik-Dziki są związki fenolowe zawarte w surowcach roślinnych. W ramach tych badań zajmuje się bardzo szeroką tematyką badawczą dotyczącą:

- biologicznej aktywności fenolokwasów
- metabolizmu fenolokwasów w przewodzie pokarmowym człowieka i ich biodostępności
- charakterystyki biochemicznej oksydazy polifenolowej

Głównym obiektem Jej badań jest brokuł, z którego izolowała związki fenolowe, oznaczyła ich zawartość i właściwości przeciwutleniające a także zmiany, jakim ulegają pod wpływem procesów termicznych oraz podczas symulowanego trawienia. Związki fenolowe izolowane z brokułu scharakteryzowała pod względem aktywności przeciwutleniającej z uwzględnieniem różnych mechanizmów działania, natomiast kwasy: synapinowy, ferulowy, kawowy i syryngowy mają zdolność do neutralizowania wolnych rodników i ochrony lipidów przed autooksydacją. Jest interesującym, że fenolokwasy zachowują swoje właściwości po poddaniu brokułu gotowaniu. Wyniki tych badań były podstawą dysertacji doktorskiej „Izolowanie i charakterystyka związków fenolowych z brokułu” oraz opublikowano je m.in. w Food Chemistry (2 prace) i Żywność, Technologia, Jakość (1 praca).

Po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitantka główne kierunki badawcze koncentruje na:

- biochemii żywności
- charakterystyce związków fenolowych izolowanych z surowców zielarskich m.in. o charakterze przypraw lub nutraceutyków
- wpływie wybranych procesów na aktywność składników bioaktywnych,
- biodostępności i potencjalnej aktywności fizjologicznej związków fenolowych.

Dużym przedsięwzięciem badawczym są prace związane z charakterystyką składników bioaktywnych ziół lub ich organów. Obiektem badań było m.in. ziele kopru, pietruszki, owoce czarnego pieprzu i czarnuszki, rozmaryn, tymianek, majeranek, cynamon, estragon, bazylija. W ekstraktach oznaczano właściwości przeciwutleniające związków fenolowych stosując metody analityczne o różnych mechanizmach działania, które posłużyły do określenia aktywności przeciwrodnikowej, zdolności do chelatowania, siłę redukcji i zdolność do hamowania autooksydacji lipidów. Wyniki tych badań mają duże znaczenie praktyczne w doborze ziół jako składników diety.

Surowce farmaceutyczne badano we współpracy z ośrodkami naukowymi krajowymi i zagranicznymi. Efektem współpracy z Katedrą Botaniki Farmaceutycznej UM w Lublinie są prace dotyczące aktywności przeciwutleniającej ekstraktów z dzikiej róży oraz trzech gatunków pochodzących z rodziny *Crasulaceae*. Praca, z zakresu aktywności biologicznej żeń-szenia syberyjskiego uprawianego w Polsce, jest efektem współpracy z Katedrą Botaniki Farmaceutycznej UM w Lublinie oraz Katedrą Farmakognozji Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego. W pracy zamieszczonej w *Natural Product Communications* wykazano, że związki polifenolowe zawarte w ekstraktach z różnych gatunków żeń-szenia syberyjskiego, wykazują aktywność przeciwutleniającą, przeciwbiałaczkową oraz zdolność do hamowania aktywności metaloproteinazy macierzy (MMPs).

Należy również odnotować aktywną współpracę Habilitantki z Katedrą Roślin Przemysłowych i Leczniczych UP w Lublinie nad aktywnością biologiczną ekstraktów z kilku gatunków ziela z rodzaju *Arnica*. Wykazano wielokierunkową aktywność przeciwutleniającą zależną od zastosowanej metody ekstrakcji, gatunku i organu rośliny. Autorzy wskazują, że nasiona niektórych gatunków mogą być wykorzystane jako łatwo dostępne źródło naturalnych przeciwutleniaczy dla przemysłu farmaceutycznego i medycznego. Efektem tej współpracy są publikacje z omawianej problematyki. We współpracy z w/w Katedrą i Zakładem Ekologii Instytutu Biologii i Biochemii UMCS przedstawiono m.in. wyniki badań nad glikozydami fenolowymi pozyskanymi z wierzby *Salix myrsinifolia* Salisz. We współpracy z Shanxi Academy of Agricultural Sciences, P.R. China (Taiyuan, Shanxi), w badaniach nad preparatem farmaceutycznym TBF (Tartary Buckwheat Flavones) wykazano, że związki zawarte w surowcu są bogatym źródłem przeciwutleniaczy o zdolności do neutralizowania wolnych rodników DPPH, chelatowania jonów metali oraz charakteryzują się wysokim potencjałem redukcyjnym. Interesujące wyniki tych badań są podstawą zastosowania ekstraktów z zielonej masy gryki do fortyfikowania żywności.

W badaniach aktywności przeciwutleniającej ekstraktów metanolowych z liści siedemnastu gatunków róży stwierdzono zawartość kwasu elagowego, kwercetyny i kempferolu. Korelacja pomiędzy zawartością kwasu elagowego, kwercetyny i związków fenolowych ogółem a aktywnością przeciwutleniającą upoważnia do stwierdzenia, że liście róży mogą stanowić wartościowe źródło naturalnych przeciwutleniaczy. Podobnie, zasobne w związki polifenolowe są ekstrakty z różnych części rojnika pospolitego, rozchodnika ostrego i rozchodnika wielkiego.

W innych doświadczeniach dr inż. Urszula Gawlik-Dziki wykazała, że w brokułach świeżych gotowanie spowodowało straty w ogólnej zawartości związków fenolowych, natomiast w mrożonych wzrosły o 38%, przy jednoczesnym zmniejszeniu kwasu kawowego i kempferolu w obu próbach.

Gotowanie spowodowało spadek aktywności przeciwrodnikowej związków zawartych w brokułach świeżych ale nie wpłynęło na aktywność przeciwutleniającą zawartych w próbkach mrożonych. Natomiast koper po suszeniu wykazywał aktywność przeciwutleniającą porównywalną lub wyższą niż w stanie świeżym i tym samym może stanowić jego wartościowy substytut.

Wśród żywności nieprzetworzonej, kiełki stanowią ważną pozycję w diecie człowieka, jako źródło składników bioaktywnych. Obiektem zainteresowań zespołu badawczego były kiełki rzodkiewki, brokułu i soczewicy. Habilitantka optymalizuje warunki ich hodowli, celem zwiększenia aktywności przeciwutleniającej poprzez zmianę profilu nagromadzonych związków fenolowych oraz zwiększenie zawartości wolnych aminokwasów lub peptydów, np. w kiełkach soczewicy. Spośród stosowanych elicytorów, jak różny zakres stężeń soli chlorkowych wapnia, magnezu, sodu ale również ekstraktów z kory wierzby (*Salix daphnoides*) i drożdży (*S. cerevisiae*), najbardziej skutecznym elicytorem okazał się 1% ekstrakt drożdżowy, ponieważ uzyskano ponad 40% wzrost aktywności przeciwutleniającej kiełków brokułu.

Interesującą tematyką badawczą Habilitantki są wyniki biodostępności i przyswajalności związków o aktywności biologicznej po symulowanym trawieniu *in vitro* różnych surowców roślinnych, świeżych lub poddanych procesom termicznym. Wykazała, że stężenie nagromadzonych związków fenolowych zależy od rodzaju i sposobu obróbki surowca, oraz że właściwości przeciwutleniające płynów po trawieniu, oznaczane w różnorodnych układach pomiarowych, ulegają zmniejszeniu. Relatywnie, najlepszym źródłem biodostępnych i przyswajalnych związków fenolowych są kiełki soczewicy, które zawierały również przyswajalne inhibitory lipooksygenazy (LOX). Potencjalnie przyswajalne związki występujące w kiełkach brokułu wykazują wielokierunkową aktywność przeciwutleniającą.

W zakresie prac eksperymentalnych dr U. Gawlik-Dziki w stosunku do każdego surowca optymalizowała skład rozpuszczalnikowy mieszanin oraz czas ekstrakcji, przy założonym kryterium maksymalnej ilości wyekstrahowanych związków fenolowych oraz ich użyteczności jako składników bioaktywnych. W innym osiągnięciu badawczym wykazała różnice w charakterystyce biochemicznej oksydazy polifenolowej (PPO) obecnej w różach brokułu i liściach sałaty przy założeniu, że aktywność tego enzymu może być indykatorem żywności nieprzetworzonej.

Na uwagę zasługuje duża aktywność Habilitantki w pomnażaniu dorobku naukowego. Praca, z zakresu właściwości fizyko-chemicznych oraz procesu rozdrabniania do postaci mąki całoziarnowego ziarna odmian pszenicy pochodzących z upraw ekologicznych, opublikowana w *J. Food Sci. and Technol.*, jest plonem współpracy z Zakładem Technologii Zbóż SGGW, Zakładem Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej IUNG oraz Zakładem Fizycznych Właściwości Materiałów Roślinnych IA PAN w Lublinie. Kolejna praca dotycząca, wpływu wilgotności na właściwości mechaniczne i energochłonność rozdrabniania suszonej pigwy, powstała we współpracy z Katedrą Techniki Ciepłej i Katedrą Eksploatacji Maszyn Przemysłu Spożywczego UP w Lublinie. Interesująca jest praca z zakresu oceny właściwości fizykochemicznych nasion pszczelnika mołdawskiego (*Dracocephalum moldavica* L.), zaakceptowana do druku w *International Agrophysics*, a jest ona wynikiem współpracy z Katedrą Techniki Ciepłej UP w Lublinie i Katedrą Farmakognozji UM.

Dr Urszula Gawlik-Dziki wykazuje dużą aktywność w prezentowaniu wyników badań na wielu konferencjach naukowych (31) jak i w monografiach (5).

Podjęta tematyka badawcza jest bardzo aktualna i przyczynia się do pogłębienia wiedzy z obszaru żywności funkcjonalnej. Habilitantka wykazała dużą umiejętność współpracy w krajowych i zagranicznych zespołach badawczych co wpłynęło na wysoką merytoryczną ocenę Jej dorobku naukowego.

Aktywność naukowa dr Urszuli Gawlik-Dziki została wyróżniona kilkoma nagrodami JM Rektora UP w Lublinie.

Ocena indywidualnego Osiągnięcia naukowego stanowiącego cykl publikacji

Osiągnięcie naukowe Dr Urszuli Gawlik-Dziki stanowi cykl 7 publikacji naukowych pod tytułem: **Biodostępność i interakcje przeciwutleniaczy fenolowych w żywności – badania *in vitro***. Cykl publikacji, ściśle związanych tematycznie, spełnia kryteria do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Ustawa z dnia 18.03.2011 określająca wymagania dotyczące 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. Dz. U. z. 2005 r. nr 164, poz.1365 oraz Dz. U. z 2011 r. nr 84, poz.455). Prace przedstawiono w formie 16 stronicowego opracowania wraz z załącznikiem 7 publikacji.

Publikacje pochodzą z różnych czasopism naukowych o zasięgu międzynarodowym, których sumaryczny IF wynosi 16,733 a suma punktów MNiSzW 229. We wszystkich publikacjach Dr U. Gawlik-Dziki jest pierwszym autorem, w trzech jest jedynym (IF=4,991) a cztery prace mają charakter zespołowy (IF=11,742). Opublikowane w latach 2009-2013, głównie w czasopismach z listy filadelfijskiej jak: Food Chemistry, Journal of the Agriculture and Food Chemistry, Journal of Functional Foods, LWT – Food Science and Technology, Food Research International, mają IF od 2,114 do 3,655. Dokumentacja dorobku naukowego zawiera oświadczenia o wiodącej roli Habilitantki i o udziale Współautorów.

Główne tezy publikacji naukowych Habilitantki stanowiących **Osiągnięcie** dotyczą:

- Określenia wielokierunkowej aktywności biologicznej związków fenolowych
- Wykazania, że biodostępność oraz wzajemne oddziaływania związków fenolowych określają ich bioaktywność
- Opracowania prostych formuł wyrażania bioaktywności w tym oddziaływań związków fenolowych
- Polepszenia aktywności biologicznej żywności poprzez jej fortyfikację surowcami o udokumentowanej aktywności biologicznej.

Rozwiązaniem w/w celów badawczych są wielokierunkowe badania aktywności przeciwutleniającej matryc żywnościowych pochodzenia roślinnego z uwzględnieniem, aktywatorów enzymów przeciwutleniających w tym m.in. dysmutazy ponadtlenkowej (SOD), katalazy (CAT), peroksydazy (PEROX) jak i inhibitorów aktywności enzymów proutleniających, lipooksygenazy (LOX) i oksydazy ksantynowej (OX). Właściwości przeciwutleniające wykazują różne grupy przeciwutleniaczy, dlatego poznanie ich mechanizmów współdziałania może mieć duże znaczenie, zwłaszcza w heterogennym środowisku żywności. Ocena biodostępności związków fenolowych w badaniach *in vitro*, może być wstępem do dalszych prac nad ich przyswajalnością w testach *in vivo*. Habilitantka

wykazała, że analizowane surowce zawierają różne grupy związków fenolowych, które wykazują wielokierunkową aktywność przeciwutleniającą.

W kielkach brokułu udokumentowała aktywność przeciwrodnikową, przeciwnowotworową, zdolność do redukcji, chelatowania jonów metali, inhibicji peroksydacji lipidów oraz zdolność do obniżania aktywności LOX, OX i aktywacji CAT. Podobnie wielokierunkową aktywność przeciwutleniającą związków fenolowych, wykazała w ziarnie pszenicy orkisz. W warzywach: sałacie, pomidorach, cebuli i czosnku związki fenolowe wykazują zdolność do neutralizowania wolnych rodników, aktywowania CAT oraz inhibicji aktywności LOX i XO. Podobnie związki fenolowe zawarte w kwiatach lipy i mniszka lekarskiego są inhibitorami LOX.

Kandydatka zauważyła potrzebę oznaczania całkowitej aktywności przeciwutleniającej (TAC), ponieważ rozbieżności pomiędzy wynikami są konsekwencją stosowania zróżnicowanych procedur bazujących na odmiennych mechanizmach reakcji. Zaproponowała wskaźnik aktywności przeciwutleniającej (total antioxidant index, AI) integrujący wszystkie metody oznaczania aktywności przeciwutleniającej. AI został określony jako suma relatywnych aktywności.

W kilku pracach Habilitantka wykazała, że bioaktywność przeciwutleniaczy określona jest poprzez ich biodostępność uwarunkowaną głównie formą występujących związków, oraz wzajemnymi oddziaływaniami. Model ludzkiego przewodu pokarmowego wykorzystywała do badania biodostępności związków bioaktywnych z przypraw, warzyw, kielków brokułu oraz z chleba pszennego wzbogaconego preparatem z gryki lub łuską cebuli.

Wykazała, że po trawieniu surowców roślinnych zmienia się biodostępność związków fenolowych przy czym wolne związki fenolowe są wysoce biodostępne i bardziej efektywne. Na wartość potencjału przeciwutleniającego miały największy wpływ wolne fenolokwasy, w ekstraktach z ziarna pszenicy orkisz.

Kandydatka zaproponowała proste formuły matematyczne do opisanie zależności pomiędzy zawartością związków fenolowych, ich biodostępnością i przyswajalnością *in vitro* oraz rodzajem wzajemnych oddziaływań. Potencjalną biodostępność związków fenolowych wyrażono wskaźnikiem ACP (phenolic bioaccessibility factor), który pozwala oszacować biodostępność związków fenolowych z dowolnego materiału; wskaźnikiem BAC (antioxidant bioaccessibility factor), wyrażono potencjalną biodostępność przeciwutleniaczy niezależnie od mechanizmu ich działania, może być on stosowany w ocenie związków czystych, ich mieszanin jak i ekstraktów z różnych matryc żywnościowych, BAV (antioxidant bioavailability index), wskaźnik opisujący bioprzyswajalność *in vitro* oraz wskaźnik BEF (antioxidant bioefficiency index) wskazujący na bioaktywność potencjalnie przyswajalnych przeciwutleniaczy.

Ocena wzajemnych oddziaływań pomiędzy związkami fenolowymi w surowcu roślinnym ma duże znaczenie praktyczne i poznawcze. Habilitantka zastosowała analizę izobolograficzną dla określenia oddziaływań pomiędzy składnikami mieszanin dwuskładnikowych. Dla oceny oddziaływań pomiędzy dowolną liczbą składników mieszaniny, zaproponowała wskaźnik IF, (wskaźnik interakcji), który umożliwia pomiar różnych oddziaływań (synergistycznych, antagonistycznych, addytywnych). Rola tego wskaźnika może mieć istotne znaczenie w ocenie matryc żywnościowych, w których synergizm różnych przeciwutleniaczy kształtuje potencjał przeciwutleniający. Kandydatka wykazała, że wzbogacenie mąki preparatem z zielonych części gryki lub łuską cebuli

proceeds to an increase in the content of bioavailable phenolic compounds in bread, in particular flavonoids and phenolic acids. Interesting results of research indicate a potentially high bioavailability of compounds with antioxidant activity, because fortified wheat bread shows a multi-targeted antioxidant effect.

The antioxidant activity of isolated phenolic compounds and extracts does not have to be consistent with the activity observed in *in vivo* conditions. It appears that *in vitro* conditions, such as digestion or simulated absorption, in which various compounds potentially bioavailable or assimilable may accumulate, may have a significant effect on the evaluation of the biological activity of plant raw materials.

In the presented **Summary**, the author undertakes a wide range of research related to the evaluation of the antioxidant activity of many groups of plant raw materials and their bioavailability and assimilability *in vitro*.

For emphasis, the following points are highlighted:

- support of the endogenous enzymatic protection system against oxidative stress and inhibition of pro-oxidant enzymes
- demonstration that the components of the studied plant raw materials exhibit a multi-targeted antioxidant activity
- proposal of simple, universal mathematical formulas describing the dependence between the content of phenolic compounds, their bioavailability and assimilability *in vitro*.

Podsumowanie

Dr Urszula Gawlik-Dziki has a valuable and directed scientific and research record, significantly expanded after obtaining a doctorate. This record is partly independent, bringing new knowledge in the field of biochemistry of phenolic compounds in plants. In most publications, in which she is a co-author, she played a leading role in their preparation.

The published cycle of monothematic works representing the scientific achievement is a consequence of earlier research conducted in cooperation in research teams, in which she perfected her research skills directed towards a deeper understanding of the bioactivity of phenolic compounds. The achievement contains elements of new scientific knowledge in the field of basic and applied research and meets the statutory requirements for the degree of doctor habilitated. The habilitantka also has significant achievements in didactic and educational work, distinguished by organizational activity, especially in the field of scientific cooperation with many research centers.

I propose to the Faculty of Science and Biotechnology of the University of Agriculture in Lublin to allow Dr Urszula Gawlik-Dziki to proceed with the habilitation process.

