

Dr hab. Marek Szmigielski

Lublin 20.06.2018

Katedra Biologicznych Podstaw

Technologii Żywności i Pasz

Wydział Inżynierii Produkcji

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Nauki rolnicze, dyscyplina inżynieria rolnicza

Ocena

**osiągnięcia naukowego, dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego
i popularyzatorskiego oraz współpracy krajowej i międzynarodowej
dr Jolanty Piekut, w związku z postępowaniem o nadanie stopnia
naukowego doktora habilitowanego nauk rolniczych w dyscyplinie
inżynieria rolnicza**

1. Podstawa opracowania

Ocenę wykonano na zlecenie prof. dr hab. inż. Andrzeja Marczyka, Dziekana Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 21.05.2018 r (pismo T.Dz.532/os/2018). Recenzję przygotowano w oparciu o następującą dokumentację:

1. wniosek z dnia 14.02.2018 r. o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie inżynieria rolnicza,
2. odpis dyplomu, stwierdzającego posiadanie przez Habilitantkę stopnia naukowego doktora nauk farmaceutycznych oraz kwestionariusz osobowy,
3. autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych,
4. kopie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe wraz z oświadczeniami współautorów,
5. wykaz pozostałych opublikowanych prac naukowych, nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, oraz informacje o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki.

2. Dane bibliograficzne Habilitantki i przebieg jej pracy zawodowej

Dr Jolanta Piekut jest absolwentką Kierunku Chemia na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Filii Uniwersytetu Warszawskiego w Białymstoku.

Studia ukończyła w 1990 r. uzyskując dyplom magistra chemii. Tego samego roku rozpoczęła pracę w Katedrze Maszyn i Urządzeń Przemysłu Spożywczego na Wydziale Mechanicznym Politechniki Białostockiej w charakterze pracownika inżyniersko-technicznego. Od pierwszego października 1995 r. objęła stanowisko asystenta naukowo-dydaktycznego.

Stopień doktora nauk farmaceutycznych o specjalności bromatologia uzyskała 2 marca 2000 r. na podstawie rozprawy o tytule: „Wpływ różnych metod dekrystalizacji na właściwości miodów pszczelich”. Pierwszego października 2000 r. została adiunktem w Katedrze Maszyn i Urządzeń Przemysłu Spożywczego na Wydziale Mechanicznym Politechniki Białostockiej. Od pierwszego października 2002 podjęła pracę na stanowisku adiunkta w Zakładzie Bromatologii Wydziału Farmaceutycznego Akademii Medycznej w Białymstoku, po czym pierwszego października 2005 r. podjęła pracę na stanowisku starszego wykładowcy w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Suwałkach, początkowo w Instytucie Politechnicznym, a następnie w Instytucie Agrobiznesu oraz Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym.

Nie rezygnując z obowiązków związanych z pracą na stanowisku starszego wykładowcy w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Suwałkach, od 23 lutego 2009 r. rozpoczęła pracę adiunkta w Politechnice Białostockiej, początkowo w Zakładzie Chemii, po czym od pierwszego marca 2015 r. w Zakładzie Inżynierii Rolno-Spożywczej i Leśnej (obecnie Katedra Inżynierii Rolno-Spożywczej i Kształtowania Środowiska). Pracę tę Habilitantka kontynuuje do chwili obecnej, przy czym z dniem 30 września 2016 r. zakończyła współpracę z Państwową Wyższą Szkołą Zawodową. Obecnie pełni funkcję Prodziekana ds. studenckich i dydaktyki kierunków: biotechnologia, inżynieria rolno-spożywcza i leśna, inżynieria środowiska oraz ochrona środowiska i ekoinżynieria na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

W ocenie osiągnięcia naukowego kierowano się 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 2017.1789).

Habilitantka, dr Jolanta Piekut jako osiągnięcie naukowe, stanowiące podstawę do ubiegania o stopień naukowy doktora habilitowanego, przedstawiła cykl siedmiu tematycznie powiązanych publikacji, który zatytułowała: „**Właściwości fizykochemiczne i biologiczne materiałów roślinnych w procesie ich przetwarzania**”.

Zawiera on autorskie i współautorskie prace, które zostały opublikowane w recenzowanych czasopismach naukowych od 2006 do 2018 r. tj. po uzyskaniu przez Habilitantkę stopnia naukowego doktora. Zestawienie składa się z pięciu publikacji napisanych w języku angielskim i dwu prac opublikowanych po polsku. Na podkreślenie zasługuje fakt, że sumaryczny IF dla siedmiu pozycji stanowiących ten cykl (obliczony zgodnie z rokiem wydania) wynosi 11,421 a sumaryczna punktacja obliczona wg Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 9 grudnia 2016 (obliczona również zgodnie z rokiem opublikowania) ma wartość 158.

Motywym działania dla badań Habilitantki, omówionych w cyklu publikacji stanowiących podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, były względy ekologiczne, powiązane z wymogiem ograniczenia emisji ditlenku węgla do atmosfery. Habilitantka zaznacza w ten sposób swój wkład w nurt badań naukowych podejmujących wyzwanie redukcji emisji ditlenku węgla. Podejmuje się zadania odzysku i zagospodarowania substancji biologicznie aktywnych pozyskiwanych z materiałów przeznaczonych do wykorzystania jako surowiec do przerobu na paliwo ekologiczne. Związki bioaktywne są powszechnie stosowane jako dodatki funkcjonalne zarówno do karmy dla zwierząt, jak i do żywności. Pozyskiwanie ich z produktów naturalnych gwarantuje, że są one w większym stopniu akceptowane niż syntetyczne analogi tego typu związków. Po odzyskaniu związków bioaktywnych pozostałość, która jest odpadem, może być wykorzystana do produkcji biopaliw. Coraz powszechniej, jako surowiec do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła wykorzystywana jest biomasa, w tym biomasa odpadowa, pochodząca z przetwórstwa materiałów roślinnych.

Najczęściej stosowanym sposobem zagospodarowania różnego rodzaju odpadów roślinnych lub ich różnych kompilacji (mieszanin) jest granulowanie lub brykietowanie do postaci materiału stałego (granulatu, brykietu). Proces ciśnieniowej aglomeracji (granulowania i brykietowanie) każdego z materiałów roślinnych, w związku z szeroką gamą substancji organicznych i nieorganicznych w nich zawartych, powinien być analizowany indywidualnie pod względem podatności tego materiału na zagęszczanie i jakości uzyskanego aglomeratu oraz przeznaczenia produktu finalnego.

Kwasy fenolowe należą do jednej z najczęściej obecnych oraz istotnych fizjologicznie grup substancji biologicznie aktywnych możliwych do pozyskania z produktów odpadowych przemysłu rolno-spożywczego oraz roślin nie uprawianych. Punktem wyjścia do badań technologicznych były analizy właściwości fizyko-chemicznych i biologicznych syntetycznych analogów kwasów fenolowych, występujących w produktach naturalnych, jako substancji labilnych. Są one wrażliwe na procesy stosowane (zachodzące) w przetwórstwie produktów rolno-spożywczych, a zarazem decydują o właściwościach prozdrowotnych wybranych produktów pochodzenia roślinnego bogatych w związki fenolowe. Analizy obejmowały zawartość kwasów fenolowych w produktach pochodzenia roślinnego zarówno przed, jak i po zastosowaniu wybranych procesów technologicznych. Stąd też jako cel badań, które stały się podstawą osiągnięcia naukowego Habilitantki, był **wpływ procesów przetwarzania materiałów roślinnych, w tym odpadowych, poprzez ich zagęszczanie, na parametry jakościowe (biologiczne, chemiczne i fizyczne) wytwarzanego peletu paszowego, opałowego lub stosowanego jako dodatek do gleby.**

Realizując tak postawiony cel badań Habilitantka podjęła badania właściwości przeciwdrobnoustrojowych syntetycznych analogów wybranych kwasów fenolowych naturalnie występujących w roślinach. Przedmiotem badań stały się zależności pomiędzy strukturą molekuł kwasów fenolowych i ich soli z litowcami a aktywnością przeciwdrobnoustrojową szczegółowo opisane w zestawieniu pod symbolami O1 (Vibrational and microbiological study on alkaline metal picolinates and o-iodobenzoates), O2 (The relationship between molecular structure and biological activity of alkali metal salts of vanilic acid: Spectroscopic, theoretical and microbiological studies) i O3 (Theoretical and microbiological study of trans o-cumaric acid and alkali metal o-cumarates).

Stanowią one podsumowanie wyników badań uzyskanych podczas realizacji dziewięciu grantów KBN i NCN, w których habilitantka była głównym wykonawcą lub wykonawcą. Wszystkie te publikacje charakteryzują wysokie wskaźniki wpływu (odpowiednio $IF_{O1} = 2,591$, $IF_{O2} = 2,129$, $IF_{O3} = 1,977$) i duża punktacja ($MNiSW_{O1} = 35$), ($MNiSW_{O2} = 25$) oraz ($MNiSW_{O3} = 30$). Wprawdzie deklarowany udział Habilitantki w tych publikacjach nie jest imponujący – nie przekracza 45%, ale szczegółowa analiza pisemnych deklaracji dołączonych do tych publikacji wskazuje, że była to rola kluczowa z punktu widzenia zaprezentowanego cyklu, polegała bowiem na opracowaniu częściowej koncepcji badań mikrobiologicznych, wykonaniu testów badanych preparatów w stosunku do wybranych szczepów drobnoustrojów oraz na poszukiwaniu korelacji pomiędzy właściwościami biologicznymi a strukturą chemiczną kwasów fenolowych i ich soli z metalami alkalicznymi a także opracowaniu i interpretacji statystycznej wyników badań.

W badaniach opisanych w publikacjach **O1, O2 i O3** wyznaczono zależności pomiędzy hamowaniem lub stymulacją wzrostu drobnoustrojów pod wpływem związków fenolowych a parametrami spektroskopowymi w podczerwieni (FT-IR) tych związków. Przeprowadzono analizę składowych głównych. Stwierdzono statystycznie istotne zależności między tymi wielkościami, szczególnie w przypadku bakterii *Proteus vulgaris* (PV), *Staphylococcus aureus* (SA), *Escherichia coli* (EC) oraz *Candida albicans* (CA). Dane te sugerują, iż aktywność biologiczna związków zależy od ich struktury elektronowej w pierścieniu jak i anionie karboksylowym.

Na podstawie otrzymanych wyników dotyczących właściwości przeciwdrobnoustrojowych poszczególnych kwasów fenolowych można wyselekcjonować do dalszych badań lub stosowania materiał roślinny, w którym znajdują się duże ilości kwasów fenolowych, wykazujących działanie biobójcze, biostatyczne lub stymulację (w zależności jakie właściwości są pożądane w danym momencie). Dysponując tego typu danymi, można przewidzieć i zaplanować jakie parametry jakościowe powinien posiadać surowiec jak i produkt końcowy, aby spełniać odpowiednie wymogi technologiczne w procesie przetwarzania materiałów roślinnych. Pozwoli to zaprojektować odpowiedni proces technologiczny wraz z parametrami eksploatacyjnymi maszyn i urządzeń wykorzystywanych w procesie produkcyjnym.

Kolejnym etapem badań Habilitantki była ocena ekstraktów z wybranych roślin przyprawowych pod względem obecności substancji biologicznie aktywnych, ze szczególnym uwzględnieniem kwasów fenolowych, jako potencjalnych substancji hamujących rozwój drobnoustrojów w żywności lub paszach. Uzyskane wyniki badań zamieszczono w kolejnej publikacji cyklu oznaczonej symbolem **O4**. W odróżnieniu od trzech poprzednich publikacji jest to autorskie opracowanie Habilitantki. Celem tych badań była ocena ekstraktów roślin przyprawowych, takich jak: imbir, koper, kwiat nagietka, lubczyk i tymianek, pod względem ogólnej zawartości związków fenolowych, ich właściwości przeciwdrobnoustrojowych i zawartości fenolokwasów jako potencjalnych dodatków funkcjonalnych do granulowanych pasz oraz żywności. W badaniach wykonano analizę obecności kwasów fenolowych (anyżowego, cynamonowego, ferulowego, galusowego, gentyzynowego, kawowego, p-kumarowego, syringowego, wanilinowego) w ekstraktach etanolowych roślin przyprawowych, takich jak: imbir, koper, kwiat nagietka, lubczyk i tymianek oraz wyznaczono ogólną zawartość związków fenolowych metodą Folina-Ciocalteu.

Porównując wyniki badań mikrobiologicznych syntetycznych analogów kwasów fenolowych, występujących w badanych ekstraktach, z wynikami prezentowanymi w pracy, Habilitantka zauważa, iż działanie pojedynczych związków fenolowych jest odmienne od tych samych substancji w układach biologicznych. Naturalne pochodzenie czy różne partie ekstraktów wytwarzanych przez różnych producentów mogą wykazywać ilościowe i jakościowe różnicowanie. Wyciągi z roślin przyprawowych mogą zastąpić substancje dodatkowe, takie jak syntetyczne konserwanty czy stabilizatory, co spowoduje zmniejszenie ilości składników receptury, a produkt żywnościowy czy też paszowy stanie się wg Autorki bardziej bezpieczny dla organizmu. Dostrzega Ona również, że powstanie bezpiecznego produktu wymaga wszechstronnego, zintegrowanego podejścia, obejmującego wiele działań od etapu produkcji surowca, przez badanie jakości pasz, warunków hodowli zwierząt, poprzez przetwórstwo do bezpiecznej sieci obrotu handlowego. Wszystkie te ogniwa są jednakowo ważne dla osiągnięcia optymalnej jakości zdrowotnej produktów spożywczych i niemniej istotne dla ich jakości końcowej.

Jednym z ważniejszych zagadnień jakim poświęcono cykl publikacji stanowiących podstawę ubiegania się Habilitantki – dr Jolanty Piekut o stopień naukowy doktora habilitowanego, było takie zagospodarowanie produktów odpadowych przemysłu rolno-spożywczego i roślin nieuprawnych, aby preparaty z nich uzyskane mogły stanowić wartościowe suplementy żywności lub pasz. Przykładem działań Habilitantki uzupełniającym stan wiedzy na ten temat jest kolejna publikacja cyklu oznaczona symbolem **O5**. Podobnie jak poprzednio publikacja ta stanowi autorskie opracowanie Habilitantki. Przedmiotem Jej badań była ocena wpływu procesu granulowania na zawartość kwasów fenolowych oraz polifenoli w kłęczach perzu, a także na wytrzymałość granulatu wykonanego z tych kłęcz. Przeprowadzone badania mogą przyczynić się do zmiany postrzegania możliwości zagospodarowania tej rośliny, z powszechnie uważanej dotąd jako uporczywy chwast, na wartościowy suplement żywności lub paszy i pozwolą na opracowanie wytycznych do ewentualnego jego wykorzystania. Powszechnie wiadomo, że perz może być źródłem ważnych składników żywności lub pasz, ponieważ kłęcza perzu zawierają sacharydy (fruktozę, glukozę, inozytol, mannitol), ok. 10% substancji śluzowych a także pektynę, trytycynę, glikozydy cyjanogenne, flawonoidy, saponiny, olejki eteryczne, substancje lotne oraz glikozyd wanilinowy, żelazo i inne minerały oraz znaczące ilości krzemionki. Związki fenolowe w kłęczach perzu to przede wszystkim hydroksylowe pochodne aromatycznych kwasów: benzoesowego, fenylooctowego i fenylopropionowego, w szczególności kwasy: p-hydroksybenzoesowy, wanilinowy i kumarowe (hydroksycynamonowe), kwas chlorogenowy, i estry kwasu p-hydroksycynamonowego.

Granulowanie wykonano w celu ujednorodnienia i zagęszczenia paszy, co pozwala na dłuższe jej przechowywanie i zwiększenie efektywności podczas jej dozowania oraz przyczynia się do zwiększenia strawności pasz, a powstająca para podczas granulacji powoduje jej częściową sterylizację. Proces zagęszczania materiałów roślinnych (w tym przypadku perzu) powoduje wzrost temperatury układu roboczego granulatora, co w znamienny sposób wpływa na parametry jakościowe zarówno fizyczne, jak i chemiczne produktu finalnego [O5].

Uzyskane przez Habilitantkę wyniki, potwierdzone statystycznymi zależnościami, wskazują, że wilgotność kłęcz perzu miała istotny wpływ na przebieg procesu jego granulowania, a zwłaszcza na temperaturę procesu, zapotrzebowanie na moc granulatora oraz jakość otrzymanego granulatu.

Zwiększenie wilgotności spowodowało wzrost ilości lepszczu w trakcie procesu granulowania. Powstałe lepszczu zmniejszyło opory przetłaczania i jednocześnie obniżyło wartość zapotrzebowania granulatora na moc elektryczną. Zwiększenie wilgotności zagęszczanych kłaczy perzu z ok. 14 do ok. 24% spowodowało spadek temperatury procesu o 49°C. Z pracy wynika, że im niższa była wilgotność przetwarzanych kłaczy perzu tym wyższa była temperatura procesu granulacji, większa gęstość otrzymanego granulatu oraz większa jego wytrzymałość. Jednocześnie należy zauważyć, iż wraz ze wzrostem temperatury wykazano również wyższą wytrzymałość kinetyczną produktu finalnego. W wyniku przeprowadzonych badań (O5) Habilitantka zauważyła obniżenie, wraz ze wzrostem temperatury, sumarycznej zawartości fenolokwasów, którą przypisano działaniu czynników fizycznych podczas wytwarzania granulatu. Na uwagę zasługuje jednak fakt, iż zawartość takich kwasów jak cynamonowy, kawowy, o-kumarowy, syryngowy, wanilinowy, 2-nitrobenzoesowy, 3-nitrobenzoesowy nieznacznie wzrosła pod wpływem temperatury. W perzu poddanym granulacji wykazano ponadto obecność kwasów: p-azyżowego, galusowego, salicylowego, 3-aminobenzoesowego i 2,4-dihydroksybenzoesowego, których nie zaobserwowano w mielonych niezagęszczanych kłaczach perzu. Autorka przypisuje ich obecność reakcjom hydrolizy połączeń, katalizowanych podwyższoną temperaturą procesu granulowania.

Technologii granulowania a konkretnie wpływowi parametrów tego procesu na kształtowanie właściwości granulatu na przykładzie przetwórstwa łuski gryki wzbogaconej wycierką ziemniaczaną, poświęcono kolejną publikację oznaczoną w cyklu jako O6. Jest to praca o najwyższym w cyklu wskaźniku wpływu ($IF = 4,357$) i wysokiej punktacji ($MNiSW = 30$), w której Habilitantka jest drugim współautorem z udziałem szacowanym na ok. 45%, polegającym na oznaczeniach zawartości chloru i przygotowaniu dyskusji wyników oraz wkładzie w powstanie manuskryptu.

Oba materiały oddzielnie (łuski gryczane i wycierka ziemniaczana) stanowią produkty odpadowe przemysłu rolno-spożywczego, których właściwe zagospodarowanie napotyka na trudności. Wycierkę ziemniaczaną można wprawdzie przetworzyć na paliwo stałe w postaci peletów lub brykietów lecz na przeszkodzie stoi wysoka wilgotność tego materiału, przekraczająca nawet 88%. Największym mankamentem łuski gryki jest, z kolei, jej mała gęstość usypowa w powiązaniu z niewielką wilgotnością, która powoduje trudności w granulacji tego materiału.

Zastosowanie wycierki ziemniaczanej jako lepiszcza i środek nawilżający łuski gryki umożliwia uzyskanie mieszaniny o pożądanych właściwościach, które sprzyjają przetwarzaniu na drodze granulacji lub peletowania. W pracy [O6] przedstawiono wyniki badań na temat wpływu zawartości wycierki ziemniaczanej (10, 20, 30%) w mieszaninie z łuską gryki na parametry pracy układu roboczego granulatora oraz na jakość wytwarzanego peletu (gęstość i wytrzymałość kinetyczna, ciepło spalania i wartość opałowa) oraz ich skład jakościowy (sucha masa, zawartość chloru, sodu, potasu, fosforu i azotu). W pracy przedstawiono również ocenę wpływu procesu granulowania na zmiany aktywności wody w produkcie finalnym. Wyniki badań wskazują, że dodatek wycierki ziemniaczanej w ilości 20% pozwolił na otrzymanie granulatu wysokiej jakości zarówno pod względem właściwości fizycznych (wysoka gęstość i wytrzymałość kinetyczna), jak i chemicznych. Badany pelet z łuski gryki i wycierki ziemniaczanej jest materiałem o wysokiej wartości energetycznej.

Wycierka ziemniaczana charakteryzuje się niską zawartością chloru, a także innych pierwiastków, które odgrywają istotną rolę w procesie spalania biopaliw. Pozwala to wnioskować, że wycierka może stać się bardzo atrakcyjnym surowcem lub dodatkiem w procesie produkcji peletu opałowego z materiałów roślinnych o znacznie wyższej zawartości chloru (np. słoma, otręby), co jest wysoce niepożądane w procesach spalania. To skłania do stosowania jak największych frakcji masowych wycierki ziemniaczanej w mieszaninach z materiałami roślinnymi, charakteryzującymi się znacznie wyższą zawartością chloru. W innym przypadku, aby zapewnić wysoką jakość peletu przy wyższej zawartości masy celulozowej w mieszance, jej wilgotność powinna zostać zmniejszona mechanicznie. Jedną z metod zmniejszania zawartości wody w wycierce może być odwirowanie, np. w wirówce dekantacyjnej lub przy użyciu prasy, do zawartości wilgoci 40 - 45%, a następnie dodanie takiej wycierki do łuski gryki.

Wzrost zawartości wycierki w zagęszczanej mieszaninie powodował powstanie coraz większych ilości lepiszcza w trakcie procesu peletowania. Rosnąca zawartość powstałego żelu powodowała efekt „smarowania” powierzchni otworów w matrycy granulatora i spadek oporów przetłaczania. Konsekwencją tego był spadek zapotrzebowania granulatora na moc, przy jednoczesnym wzroście gęstości i wytrzymałości kinetycznej powstałego granulatu, który po schłodzeniu i zastygnięciu w nim lepkiego żelu tworzył w połączeniu z łuską gryki trwałe aglomeraty.

Dodatek wycierki ziemniaczanej do łuski gryki pozwolił na uzyskanie granulatu o wysokich walorach jakościowych (wysoka gęstość i wytrzymałość kinetyczna), większych niż w przypadku peletu z samej łuski. W pracy wykazano, że już 10-procentowy dodatek wycierki ziemniaczanej pozwolił na uzyskanie peletu o bardzo wysokiej gęstości (1235 kg/m^3) i wytrzymałości kinetycznej (99,1%). Nawet granulaty otrzymane przy 30% dodatku wycierki ziemniaczanej po wysuszeniu nie rozsypywały się w takim stopniu jak granulaty z samej łuski, otrzymane przy podobnej wilgotności. Uzyskane gęstości i wytrzymałości kinetyczne granulatu z mieszanki łuski gryki i wycierki ziemniaczanej pozwoliły na stwierdzenie, że przy zawartości 20% dodatku wycierki do łuski gryki możliwe jest otrzymanie granulatu o wysokiej jakości (o gęstości 1049 kg/m^3 i wytrzymałości kinetycznej 97,2%), przy umiarkowanych nakładach energetycznych. Produkt taki może być traktowany jako pełnowartościowe paliwo stałe wytworzone z biomasy. Otrzymany granulaty z łuski gryki do zawartości 20% dodatku wycierki w pełni spełniają wymagania norm dotyczących granulatu drzewnego w krajach europejskich, tj.: DIN 51731 – Niemcy, ÖNORM M 7135 – Austria czy też SS 18 71 20 – Szwecja oraz wymagania normy EN 14961 (wprowadzonej w 2011 roku) i jego polskiego odpowiednika - normy PN-EN 14961 (EN 14961). Według tych norm za pełnowartościowe paliwo stałe jest uważane paliwo o gęstości powyżej 1000 kg/m^3 .

Z badań opisanych w pracy wynika, że zawartość wycierki miała niewielki wpływ na ciepło spalania i wartość opałową badanych granulatów. Zwiększenie zawartości wycierki od 0 do 30% spowodowało tylko nieznaczny spadek ciepła spalania od wartości 19,44 do 19,05 MJ/kg (dla suchej masy mieszanki) oraz wartości opałowej od wartości 18,89 do 17,51 MJ/kg (dla suchej masy mieszanki).

Uzyskane wartości ciepła spalania i wartości opałowej świadczą, że badane odpady (mieszanki łuski gryki i wycierki ziemniaczanej) są materiałem o wysokich walorach energetycznych. Przeprowadzone określenie składu pierwiastkowego (chloru, sodu, potasu, fosforu i azotu, tzn. pierwiastków istotnych w procesie spalania) pozwala stwierdzić, że pelet tego typu mógłby stać się wartościowym i atrakcyjnym paliwem do kotłów, które może być wykorzystywane przez lokalną energetykę lub indywidualnych użytkowników (zastosowanie nieprzemysłowe).

Porównując uzyskane wyniki badań do innych surowców pochodzenia roślinnego, należy stwierdzić, że mieszaniny badanych odpadów łuski gryki i wycierki ziemniaczanej są surowcem o parametrach energetycznych zbliżonych do innych odpadów pochodzenia roślinnego, m.in. słomy, trocin. Przy wykorzystaniu ich w postaci granulatu lub brykietów opałowych mogą stać się pełnowartościowym, tanim paliwem do instalacji spalających biomasę.

Warto zwrócić uwagę, że łuski gryki obok zastosowań w formie komponentu peletów lub brykietów zawierają również znaczące ilości związków fenolowych, możliwe jest więc ich wyodrębnienie z tego produktu odpadowego poprzedzające wykorzystanie energetyczne. Myślę, że ten kierunek badań stanowi logiczną konsekwencję i uzupełnienie pracy **O6**.

Wpływowi dodatku do gleby granulowanych fusów kawowych poświęcono ostatnią z publikacji cyklu (oznaczoną **O7**), stanowiącego podstawę ubiegania się Habilitantki - dr Jolanty Piekut o tytuł doktora habilitowanego. Habilitantka jest głównym autorem tego opracowania, twórcą jego koncepcji oraz osobą częściowo odpowiedzialną za dyskusję wyników i współredaktorem, z udziałem sięgającym 80%.

Właściwe zagospodarowanie odpadów w postaci fusów po zaparzeniu kawy stanowi ważne zagadnienie, stanowiące wkład Habilitantki w rozwój badań w tym zakresie. W szczególności sprawdzono przede wszystkim w jakim stopniu dodatek do gleby „fusów” po parzeniu kawy naturalnej zmienia jej wybrane właściwości fizykochemiczne i jak wpływa na kiełkowanie roślin. Fusy po wysuszeniu poddano granulacji i granulaty wymieszano z glebą w proporcji 5, 10, 15, 20 i 30%. Granulowanie fusów miało na celu zmniejszenie powierzchni stykającej się gleby z granulatem, co powoduje spowolnienie procesu uwalniania się związków fenolowych do środowiska glebowego, gdyż granulaty korzystniej działają niż sypkie fusy. Eksperyment przeprowadzono metodą wazonową. W donicach z przygotowaną mieszanką wysiano ziarniaki pszenicy ozimej odmiany Kalman, które podlewano i obserwowano dynamikę ich kiełkowania. W glebie przed i po wykiełkowaniu ziarniaków oceniano: pH metodą potencjometryczną, właściwości sorpcyjne oraz zawartość polifenoli metodą Folina-Ciocalteu.

Dodatek do gleby granulowanych fusów po parzeniu kawy, spowodował wzrost właściwości sorpcyjnych, a zwłaszcza zawartości kationów kwaśnych, co skutkowało spadkiem odczynu gleby.

Fusy kawowe charakteryzowały się wysoką zawartością związków fenolowych, a ich dodatek do gleby spowodował wzrost zawartości tych związków w środowisku glebowym, są one jednocześnie prekursorami tworzenia się właściwych kwasów humusowych, składających się na próchnicę glebową. Związki fenolowe zawarte w fusach kawy wpływały na kiełkowanie roślin, o czym świadczy największy przyrost długości korzeni w ziarniakach wysianych do podłoża bez dodatku „fusów” kawowych. W próbach z dodatkiem „fusów” kawowych największy wzrost systemu korzeniowego wykazano w przypadku obiektów z 5 i 10 %-owym dodatkiem granulatu, z uwagi na dynamikę kiełkowania testowanych ziarniaków.

Zastosowanie fusów po parzeniu kawy jest ciekawą koncepcją zagospodarowania tego odpadu, przy czym jedną z największych niedogodności tego projektu wydaje się być system pozyskiwania i zabezpieczenia odpowiedniej jakości i ilości surowca. Myślę, że może on się opierać o dwie podstawowe strategie:

1. przetwarzanie do postaci granulatu w miejscu powstawania,
2. system gromadzenia i zabezpieczenia jakości poprzedzający granulację w większej skali.

Myślę że obie te strategie nie znajdą na razie zastosowania ze względu na wysokie koszty ich adaptacji. Badania Habilitantki wskazują ponadto, że zastosowanie tak przygotowanego granulatu w praktyce okazało się przydatne jedynie dla dwu wariantów o najmniejszej ich procentowej zawartości tj. 5 i 10%.

Wyniki badań, opisujące właściwości biologiczne, chemiczne i fizyczne materiałów roślinnych, ze szczególnym uwzględnieniem odpadów rolno-spożywczych, mogą posłużyć do projektowania procesów ich dalszego przetwarzania i wykorzystania. Możliwe jest pozyskanie z odpadów substancji biologicznie aktywnych, np. kwasów fenolowych i polifenoli, w celu wykorzystania ich jako dodatków funkcjonalnych do pasz lub żywności. Mogą być one wykorzystane jako związki bioaktywne o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych, jako prebiotyki lub jako preparaty o działaniu prozdrowotnym. Pozostałość można zagospodarować jako surowiec do produkcji peletu z przeznaczeniem na paliwo stałe lub paszę dla zwierząt. Surowcem, który można zagospodarować, są nie tylko pozostałości (odpady) poprodukcyjne z przetwórstwa rolno-spożywczego, ale również chwasty występujące na polach uprawnych jak i nieużytkach.

Kolejność prac zestawienia z całą pewnością należy uznać za przemyślaną a cykl publikacji stanowi konsekwentnie rozwijaną logiczną całość i należy uznać za ważne, istotne uzupełnienie stanu wiedzy w zakresie przemian właściwości fizykochemicznych i biologicznych materiału roślinnego na skutek jego termochemicznego przetwarzania.

Uzyskane wyniki można zarekomendować jako pozwalające na opracowanie nowych rozwiązań w przetwarzaniu odpadów na podstawie ogólnie ustalonych zależności między założeniami technologicznymi, parametrami fizycznymi, właściwościami chemicznymi oraz aktywnością związków biologicznie aktywnych. Tego typu kompleksowe badania mogą istotnie przyczynić się, zarówno do rozwoju nowych koncepcji badań naukowych jak i pewnych rozwiązań użytecznych w obszarze wykorzystania odpadowych materiałów roślinnych do wzbogacania pasz oraz na cele energetyczne.

Biorąc pod uwagę znaczenie rozwiązywanych problemów, sposób ich rozwiązania oraz uzyskane wyniki, należy uznać, że osiągnięcie habilitacyjne dr Jolanty Piekut wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynierii rolniczej.

4. Ocena dorobku naukowo-badawczego

Ocenę dorobku naukowo-badawczego dr Jolanty Piekut przeprowadzono na podstawie wytycznych zawartych 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 (Dz. U. 2011.1.96.1165).

W dorobku naukowym i obszarze zainteresowań badawczych Habilitantki - dr Jolanty Piekut można wyróżnić co najmniej kilka okresów, które można wyróżnić chronologicznie i tematycznie.

Etap pierwszy, rozpoczęcie działalności naukowej, charakteryzuje się doskonaleniem warsztatu badawczego z zakresu chemii i technologii żywności oraz prawodawstwa żywnościowego, którego początek jest zbieżny z inauguracją pracy jako asystent w Katedrze Maszyn i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Wydziału Mechanicznego Politechniki Białostockiej.

W tym czasie powstaje kilka publikacji, które dotyczą przede wszystkim badania jakości i klasyfikacją miodów oraz innych produktów pszczelich. Centralnym punktem tego okresu jest obrona rozprawy doktorskiej: „Wpływ różnych metod dekrystalizacji na właściwości miodów pszczelich” i uzyskanie stopnia doktora nauk farmaceutycznych, specjalności bromatologia.

Po uzyskaniu stopnia doktora dorobek naukowy Habilitantki nadal koncentrował się wokół zagadnień związanych z badaniem parametrów jakościowych i klasyfikacją miodów oraz pozostałych produktów pszczelich. W publikacjach **B1÷B12**, wymienionych w „zestawieniu czasopism, w których opublikowano prace naukowe” podjęto się również analizy wybranych zanieczyszczeń, które potencjalnie mogą występować w miodach i produktach pszczelich, przy czym ich obecność nie jest pożądana. W pracach opisano zawartość sulfonamidów [**B4**], HMF (5-hydroksymetylofurfuralu) [**B1, B10, B11**] i metali [**B6**]. Swoją wiedzę na temat jakości miodów naturalnych i produktów pszczelich Habilitantka wykorzystwała, prowadząc szkolenia pszczelarzy [**B4**]. Substancjami, które nie są zaliczane do składników odżywczych występujących w produktach pszczelich są również związki polifenolowe. Decydują one o właściwościach prozdrowotnych tego typu produktów ze względu na aktywność antyoksydacyjną, co zostało opisane w pracy [**B4**]. Ekstrakcja produktów pszczelich, których rezultaty opisano w pracach **B12, B14 i B18** oraz ekstrakcja roślin przyprawowych (**B15, B16, B17, B20, B21 i B22**) skierowały zainteresowania badawcze Habilitantki na ilościowe i jakościowe badania kwasów fenolowych oraz ich właściwości jako przeciwutleniaczy oraz substancji bakteriobójczych.

Kolejny **drugi etap działalności naukowo-badawczej** Habilitantki, który rozpoczyna współpraca z prof. dr hab. Włodzimierzem Lewandowskim w 2001 r. koncentruje się wokół tematyki poszukiwania zależności pomiędzy strukturą molekularną a właściwościami przeciwdrobnoustrojowymi syntetycznych analogów kwasów fenolowych, występujących w produktach naturalnych. W sumie przebadano ponad 300 związków, będących pochodnymi kwasu benzoowego, przy czym we wstępnej selekcji wybierano przede wszystkim sole litowców z kwasami fenolowymi [**A4÷A12, B32÷B40**] ze względu na ich dobrą rozpuszczalność w środowisku wodnym. Prace były realizowane w ramach 9 projektów badawczych, w których Habilitantka była wykonawcą lub głównym wykonawcą.

Wyniki badań zostały opublikowane w czasopismach o zasięgu międzynarodowym [A4÷A12] i krajowym [B32÷B40], w monografiach oraz prezentowane były na licznych konferencjach (krajowych i zagranicznych) w formie komunikatów, doniesień oraz posterów.

Celem badań w w/w pracach było poszukiwanie zależności pomiędzy strukturą związków a ich aktywności biologiczną w stosunku do mikroorganizmów, które powodują zmiany jakościowe żywności. Związki te powinny charakteryzować się stabilnością, dobrą rozpuszczalnością w wodzie i małą masą cząsteczkową. Analizą objęto kwas benzoesowy, jego wybrane hydroksy- i metoksypochodne oraz pochodne kwasu cynamonowego, nikotynowego i pikolinowego. Badane kwasy i ich sole to syntetyczne analogi związków pochodzenia naturalnego, które rokują w aspekcie aplikacyjnym jako dodatki do pasz czy żywności, np. pełniąc funkcję konserwantów. Istnieje kilka powodów warunkujących potrzebę poszukiwania nowych związków przeciwdrobnoustrojowych, mających zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu, a w szczególności technologii żywności:

(1) wzrastającą odporność drobnoustrojów na dotychczas stosowane konserwanty żywności,

(2) występowanie nietolerancji pokarmowej i reakcji alergicznych oraz schorzeń będących następstwem nadmiernego stosowania w/w preparatów; przypuszcza się, że wzrastająca zachorowalność na raka jelita grubego jest następstwem powszechnie stosowanych konserwantów żywności, takich jak benzoesan sodu,

(3) potrzeba stworzenia nowych preparatów przeciwdrobnoustrojowych na bazie naturalnych ekstraktów roślinnych jako alternatywę dla substancji syntetycznych oraz identycznych z naturalnymi.

Z tego powodu należy poszukiwać nowych substancji konserwujących żywność, które będą bezpieczniejsze niż obecnie stosowane. Kwas benzoesowy i jego pochodne należą do grupy związków fenolowych wykazujących właściwości przeciwdrobnoustrojowe. Innymi, o zbliżonych właściwościach, należącymi do tej samej grupy kwasów fenolowych są hydroksy- i metoksypochodne kwasu benzoesowego, cynamonowego i fenylooctowego. Powyższy cel badań realizowano z zastosowaniem różnych, uzupełniających się technik badawczych, co pozwoliło na uzyskanie precyzyjnej i pełnej charakterystyki badanych układów.

Uzyskane wyniki badań mogą pozwolić w przyszłości na poszukiwanie nowych związków o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych nie metodą „prób i błędów”, a na podstawie ogólnie ustalonych zależności między budową molekularną cząsteczki a jej właściwościami mikrobiologicznymi.

Badania mikrobiologiczne były również przedmiotem badań w innych pracach, przy realizacji których Habilitantka była konsultantem. Dotyczyły one jednak nieco innych aspektów jakościowych. Ocenie poddano właściwości przeciwdrobnoustrojowe ekstraktów z rokitnika [B23], czystość mikrobiologiczną granulatów paszowych [B25] oraz powietrza w zakładach piekarniczych [B26]. Ta część dorobku naukowego Habilitantki dotyczy również badań na temat możliwości wykorzystania osadów ściekowych do nawożenia trawników [A2] oraz oceny wpływu EM (efektywnych mikroorganizmów) na degradację pestycydów stosowanych w ochronie roślin [A3].

Etap trzeci działalności naukowo-badawczej Habilitantki, w którym poszerzyła ona swój warsztat badawczy z różnymi aspektami technologicznymi procesu agregowania materiałów roślinnych, przy uwzględnieniu właściwości surowców i produktów finalnych, szczegółowo omówiono w pracach B29, B30 i B31. Zakres tematyczny obejmuje również przetwarzanie odpadowych materiałów roślinnych poprzez ich zagęszczanie (brykietowanie, granulowanie) zarówno w celach paszowych, jak i opałowych.

Jako **etap czwarty, stanowiący nowe pole działalności naukowo-badawczej**, należy wymienić realizację przez Habilitantkę projektu przedwdrożeniowego „Wykorzystanie procesu dehydratacji sublimacyjnej do pozyskiwania liofilizatów na bazie produktów naturalnych celem opracowania i ewentualnego wdrożenia nowych produktów” w ramach projektu „Inkubator Innowacyjności +”, którego jest kierownikiem (NR 2/IITPB/2017).

W ramach swej działalności naukowej Habilitantka wykonała recenzje **pięciu artykułów w Journal of Apiculture Science (IF 0.722)**, jednego artykułu dla czasopisma **Renewable Energy (IF 4.357)** oraz **24 recenzje do czasopism o zasięgu krajowym**.

Łączny dorobek naukowo-badawczy Habilitantki obejmuje **59 oryginalnych prac twórczych**, w tym **53 powstały po uzyskaniu tytułu doktora**. Sumaryczny IF tych prac obliczony zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **28,074**. **Sumaryczna punktacja**, obliczona wg Rozporządzenia Ministra Nauki i szkolnictwa Wyższego (09.12.2016) wynosi **606**.

Liczba cytowani wg Bazy Web of Science wynosi **151 (132 bez autocytowań)**, Index Hirscha – **8**.

W dorobku Habilitantki **brakuje wprowadzić patentów lub zgłoszeń patentowych** lecz sądzę, że jej **duża aktywność naukowa** stanowi gwarancję pojawienia się również **opracowań tego typu**.

5. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Habilitantka brała czynny udział w komitetach organizacyjnych 8 konferencji naukowych. Współpracuje z 4 zagranicznymi ośrodkami naukowymi z Francji, Stanów Zjednoczonych oraz Białorusi. Odbyła 4 dwumiesięczne staże w Zakładzie Mikrobiologii Uniwersytetu w Białymstoku (2010-2012), 2 trzymiesięczne staże w Gospodarstwie Pasiecznym „Bartnik Sokólski”. W latach 2013-2014 w ramach współpracy międzynarodowej Politechniki Białostockiej była na stażu dydaktyczno-naukowym w Baranovichi State University, Republic of Belarus, Faculty of Engineering, współpracując z prof. Kochurko.

Habilitantce powierzono funkcję promotora pomocniczego we wszczętym przewodzie doktorskim **mgr inż. Magdaleny Dolżyńskiej** (doktorat realizowany na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej); była promotorem **2 prac magisterskich, 62 prac inżynierskich** oraz **20 prac słuchaczy studiów podyplomowych** a także **opiekunem 2 stażystów** na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej.

W latach 2005-2008 wyróżniono Ją powierzając funkcję członka **Senatu Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Suwałkach**, zaś **od 2007 do 2009** była zastępcą dyrektora Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej, im. prof. Edwarda F. Szczepanika w Suwałkach. Na przestrzeni **2012 i 2013** pełniła obowiązki kierownika Zakładu Chemii na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska w Politechnice Białostockiej, oraz była **kierownikiem studiów podyplomowych** w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej, im. prof. Edwarda F. Szczepanika w Suwałkach realizując studia podyplomowe w zakresie **Technologia Żywności i Usług Gastronomicznych**.

Obecnie na **Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej** pełnię funkcję **Prodziekana ds. studenckich i dydaktyki kierunków: biotechnologia, inżynieria rolno-spożywcza i leśna, inżynieria środowiska, ochrona środowiska, ekoinżynieria.**

Habilitantka uczestniczyła w 8 projektach realizowanych w ramach programów finansowanych lub współfinansowanych z funduszy Unii Europejskiej.

W latach **2007-2013** pełniła funkcję **koordynatora projektu Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko**, zaś w latach **2014-2015** była **członkiem zespołu osób odpowiedzialnych za realizację projektu unijnego "INNO-EKO-TECH** Innowacyjne centrum dydaktyczno-badawcze alternatywnych źródeł energii, budownictwa energooszczędnego i ochrony środowiska Politechniki Białostockiej". W ramach tego programu, którego wartość wynosiła 82,0 mln zł powstało 36 laboratoriów oraz 700 stanowisk badawczych.

Habilitantka brała również udział w przygotowaniu Raportu Samooceny dla Zespołu Oceniającego Państwowej Komisji Akredytacyjnej na kierunku Ochrona Środowiska w roku 2009/2010. Była członkiem Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska PB (w latach 2010-2013), członkiem zespołu ds. opracowania wniosku o utworzenie studiów stacjonarnych i niestacjonarnych I stopnia na kierunku biotechnologia (2011-2012), zespołu ds. przygotowania dokumentacji KRK na kierunku ochrona środowiska (2011), zespołu ds. planów i programów nauczania dla kierunku ochrona środowiska (2011-2013), inżynieria rolno-spożywcza (2013), biotechnologia (2012) oraz inżynieria procesowa w ochronie zdrowia i środowiska (2016).

Za wyróżniającą się działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną otrzymała łącznie 14 nagród Rektora (w każdej uczelni, w której pracowała i obecnie pracuje) oraz 2 medale. Jest członkiem 4 Towarzystw Naukowych.

6. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę wysoką ocenę osiągnięcia naukowego, zrealizowanego po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, które stanowi cykl siedmiu tematycznie powiązanych publikacji zatytułowane „Właściwości fizyko-chemiczne i biologiczne materiałów roślinnych w procesie ich przetwarzania”, jak również dobrą ocenę pozostałego dorobku naukowego stwierdzam, że osiągnięcie to wnosi istotny, indywidualny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynierii rolniczej.

Na podstawie powyżej przedstawionego stwierdzenia wyrażam opinię, że dorobek naukowy dr Jolanty Piekut mierzony wskaźnikami naukometrycznymi, jak również Jej osiągnięcia dydaktyczne, popularyzatorskie oraz dotyczące współpracy międzynarodowej, w stopniu dobrym spełniają wymagania niezbędne dla wspomnianego awansu naukowego.

Stwierdzam zatem, że całokształt dorobku twórczego, udokumentowany we wniosku habilitacyjnym dr Jolanty Piekut, spełnia wymagania określone w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017.1789) oraz wytyczne zawarte 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 (Dz. U. 2011.196.1165). W związku z powyższym stawiam wniosek do Komisji rozpatrującej wnioski w postępowaniu habilitacyjnym, a następnie do Rady Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o nadanie dr Jolancie Piekut stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie inżynieria rolnicza.

Lublin 20.06.2018



