

Szczecin 16.05.2017

Prof. dr hab. inż. Artur Bartkowiak  
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

### **Recenzja**

osiągnięcia naukowego pt. ”Wykorzystanie buraków cukrowych do wytwarzania biokomponentów paliw płynnych – bioetanolu i biobutanolu” oraz ocena całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Piotra Dziugana w związku z postępowaniem habilitacyjnym wszczętym na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej.

Recenzję przygotowałem na podstawie pisma W5D/531/49/2017 z Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej z dnia 26.04.2017 informującego o powołaniu w imieniu Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów komisji habilitacyjnej w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr inż. Piotra Dziugana, wszczętego w dniu 6 lutego 2017 r. w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie biotechnologia.

Pan dr inż. Piotr Dziugan jest absolwentem Wydziału Chemii Spożywczej Politechniki Łódzkiej. Stopień doktora nauk technicznych w zakresie technologii chemicznej został mu nadany w 2002 roku na Wydziale Chemii Spożywczej i Biotechnologii Politechniki Łódzkiej na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Optymalizacja procesu liofilizacji piekarskiej kultury starterowej”. Promotorem rozprawy doktorskiej była prof. Magdalena Włodarczyk. Pan Piotr Dziugan od początku swojej kariery naukowej do chwili obecnej, początkowa w latach 1992-2003 jako pracownik inżynieryjno-techniczny, w okresie 2003-2006 jako wykładowca a przez ostanie 11 lat jako adiunkt, jest zatrudniony w Instytucie Technologii Fermentacji i Mikrobiologii na Politechnice Łódzkiej.

## **1. Ocena działalności naukowej**

### **a) ocena cyklu publikacji przedstawionej jako osiągnięcie naukowe**

Przedstawione do oceny 6 publikacji, jeden patent i jedno zgłoszenie patentowe stanowią cykl tematycznie powiązanych monografii dotyczących możliwości efektywnego przetwarzania w procesie fermentacji etanolowej soków i pulpy z buraka cukrowego oraz hydrolizatów wysłodkowych w kierunku etanolu oraz bardziej poszukiwanego przez koncerny paliwowe butanolu.

Przeprowadzone badania miały trzy zasadnicze cele:

- opracowanie składu podłoży fermentacyjnych oraz warunków ich wyjaławiania;
- poszukiwanie optymalnych warunków fermentacji różnych produktów pośrednich i odpadowych przetwórstwa buraków cukrowych;
- opracowanie nowej metody chemicznej transformacji uzyskanego bioetanolu do butanolu metodą katalitycznego sprzęgania.

W pierwszej publikacji (Przemysł Fermentacyjny i Owocowo Warzywny, 2008) podjęto próbę określenia możliwości wykorzystania ozonowania jako tańszej i bardziej efektywnej metody sterylizacji przemysłowych podłoży fermentacyjnych otrzymywanych z produktów odpadowych przemysłu rolno-spożywczego w tym roztworów melasy. Wyniki przeprowadzonych badań potwierdziły, że poprzez dobór odpowiednich parametrów procesu ozonowania istnieje możliwość osiągnięcia pełnego wyjałowienia takich brzeczek fermentacyjnych podobnie jak w klasycznych metodach sterylizacji termicznej. Jednocześnie wykazano, że proces ozonowania prowadzi do odbarwienia i zmniejszenia podatności na pienienie takich podłoży co nie jest bez znaczenia w przypadku komercyjnego wykorzystania takiej metody w tym otrzymanych w ten sposób podłoży do przemysłowych procesów biotechnologicznych. Próby fermentacji alkoholowej z wykorzystaniem takich podłoży potwierdziły, że podczas ozonowania nie powstają związki chemiczne wpływające na jej przebieg. W tym miejscu ciekawe byłoby porównanie jako alternatywnej metody sterylizacji metody z wykorzystaniem dodatku roztworu nadtlenu wodoru. Przeprowadzone badania potwierdziły, że metodę sterylizacji poprzez ozonowanie, także w procesie ciągłym, można wykorzystać w przypadku pożywek przemysłowych przygotowanych zarówno na bazie soku surowego jak i koncentratu. Należy stwierdzić, że wyniki i wnioski przeprowadzonych badań mają wysoki potencjał aplikacyjny w tym elementy nowości o czym świadczy zastrzeżenie tego rozwiązania dot. ozonowania jako metody dezynfekcji podłoży fermentacyjnych udzielonym w 2011 roku patentem RP nr 210215.

W kolejnych dwóch publikacjach (Biotechnology for Biofuels; 2016; Przemysł Chemiczny, 2016) zweryfikowano efekt sterylizacji brzeczek fermentacyjnych na wydajność biokonwersji do bioetanolu. W badaniach potwierdzono wysoką efektywność dezaktywacji wybranych mikroorganizmów wskaźnikowych za pomocą ozonowania. Czas zamierania dla wszystkich zastosowanych wyjściowych

koncentracji mikroorganizmów na poziomie  $10^5$  jtk/ml wynosił od 10 do 30 min dla stałych porównywalnych warunków szybkości przepuszczania i stężenia ozonu w powietrzu. Jako, że prowadzone badania miały charakter badań aplikacyjnych i docelowo wdrożeniowych do badań fermentacji zastosowano przemysłowe szczepy drożdży Ethanol Red lub As-4 gatunku *Sacharomyces cerevisiae*. Badania potwierdziły, że metoda ozonowania jest równie bezpieczne z punktu widzenia potencjalnej dalszej obróbki bioprosesowej sterylizowanego podłoża do innych klasycznych metod sterylizacji. Co ciekawe w takim przypadku otrzymano najwyższą wydajność procesu fermentacji co świadczy o braku powstawania podczas ozonowania inhibitorów fermentacji przy jednoczesnym zwiększeniu napięcia powierzchniowego, co skutkuje obniżeniem podatności na pienie takiej pożywki. Dodatkowo nie bez znaczenia w przypadku procesów adaptacji tlenowej drożdży jest zwiększenie stężenia tlenu w roztworze dzięki wprowadzaniu aktywnego tlenu podczas ozonowania.

Kolejna publikacja (Biotechnology for Biofuels, 2013) dotyczy opracowania warunków fermentacji etanolowej soków cukrowych o wysokiej zawartości ekstraktu (sok gęsty 68-70°B<sub>lg</sub>). W tym przypadku badano wpływ różnych parametrów procesu fermentacji w tym gęstości brzeczek fermentacyjnych, rodzaju dodatków mineralnych do pożywek, dawki inokulum drożdży oraz temperatury.

Badania potwierdziły, że zastosowane w fermentacji drożdże Ethanol Red nie tolerują wysokiego ciśnienia osmotycznego a najbardziej optymalna zawartość ekstraktu wynosiła ok 25°B<sub>lg</sub>. Najwyższe stężenie etanolu na poziomie ok. 14,2% obj. oznaczone w powyższej brzeczce fermentowanej w temperaturze 28-35 °C z udziałem drożdży w ilości 2g/l, gdzie w przypadku zastosowania suplementacji wodorofosforanami ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) uzyskano poprawę wydajności fermentacji, gdzie sam proces dla pełnego odfermentowania powinien trwać ponad 4 doby.

W kolejnej pracy (Technologia produkcji i bezpieczeństwo żywności, 2014) prowadzone badania mające na celu zweryfikowanie możliwości bezpośredniego wykorzystania hydrolizatów wysłodków buraczanych do produkcji etanolu. Jako surowiec do sporządzania medium fermentacyjnego zastosowano wysłodki buraczane świeże i suszone, oraz z dodatkiem melasy jako czynnika wiążącego, gdzie hydrolizaty otrzymywano dzięki zastosowaniu specyficznych enzymów hydrolitycznych. Wszystkie hydrolizaty mogą być z powodzeniem zastosowane jako składnik odżywki jednakże w celu poprawienia wydajności biokonwersji potrzebna

jest korekta pH pożywki oraz suplementacja  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ . Otrzymana wydajność etanolu była w granicach od 10% do 43% wydajności teoretycznej. W badaniach potwierdzono specyfikę zastosowanego szczepu drożdży w tym wysoką wydajność w przypadku glukozy, gdzie dla innych cukrów prostych obecnych w wysłódkach takich jak mannoza, galaktoza, arabinoza czy ksyloza jest możliwa ale tylko w przypadku zastosowania kultur mieszanych. Co ciekawe w celu prowadzenia polityki bezodpadowej wywary pofermentacyjne można wykorzystać w kolejnych procesach biologicznych m.in. jako surowiec do produkcji biogazu z możliwością wykorzystanie energetycznego.

Ostatni z cyklu ocenianych publikacji (Fuel, 2015) potwierdza możliwość zastosowania katalitycznej transformacji etanolu do butanolu, gdzie za najbardziej wydajny spośród przebadanych okazał się być katalizator w postaci układu 20% wag niklu na nośniku z  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dla którego wydajność biokonwersji do butanolu wynosiła 13%. Taką wydajność otrzymano już po jednorazowym przejściu etanolu przez złożę katalizatora w temperaturze 330 °C i pod ciśnienie 12 MPa. Wydajność butanolu udało się zwiększyć do 31,4% przez destylację i zawrócenie frakcji o niskiej temperaturze wrzenia ponownie do reaktora katalitycznego. W celu podniesienia wydajności procesu sprzęgania etanolu potwierdzono możliwość zastosowania reaktora dwustrefowego wypełnionego dwoma różnymi układami katalitycznymi, gdzie pierwsza strefa uprzednio wspomnianym katalizatorem 8%Ni/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  a druga katalizatorem 5%Pd-5%Fe/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  o wysokiej zdolności przenoszenia wodoru. Proces kondensacji prowadzono dla rektyfikatu podestylacyjnego (96% etanolu) w temperaturze 290°C i pod ciśnieniem 8,11MPa przez 8 godzin. Na podstawie wyników przeprowadzonych badań potwierdzono, że reakcję sprzęgania etanolu do butanolu jako ważnego biokomponentu paliwowego, można prowadzić w systemie ciągłym, przy zastosowaniu dodatkowego etapu destylacji i zawracaniu frakcji o niskiej temperaturze wrzenia do reaktora katalitycznego.

Nowy sposób postępowania w procesie katalitycznej transformacji bio-etanolu do bio-butanolu przedstawiony w artykule ma duży potencjał techniczny i aplikacyjny, co zostało potwierdzone m.in. przygotowaniem krajowego zgłoszenia patentowego (P-408327, 2014). Znamionym i wartym podkreślenia jest fakt, że opisana i opracowana metoda posłużyła do stworzenia projektu instalacji do produkcji bio-butanolu z bio-etanolu w skali pilotażowej, która zostanie wdrożona w ramach wybudowanej do roku 2019 biorafinerii w Piaszcznie.

Wszystkie oceniane publikacje uważam za tematycznie spójne, dotyczące tematyki związanej z procesami biotechnologicznej biokonwersji do etanolu.

Dla przedstawionych do oceny 8 prac w tym 6 publikacji stanowiących podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego sumaryczny IF wynosi 17,73 a wartość punktowa według wykazu czasopism punktowanych MNiSW w roku publikacji wynosi 176.

W większości prac (tzn. w 7/8) dr inż. Piotr Dziugan jest pierwszym autorem z zadeklarowanym i potwierdzonym oświadczeniami pozostałych współautorów o indywidualnym wkładzie dr Dziugana na poziomie od 55% do 75%. Na podkreślenie zasługuje fakt, że większość badań (6/8) została opublikowana w stosunkowo krótkim okresie czterech lat (2013-2016) po uzyskaniu niezbędnej wstępnej ochrony patentowej.

Podsumowując przedstawione wyniki badań w cyklu 6 publikacji, 1 patentu oraz 1 zgłoszenia patentowego uważam za wartościowe pod względem naukowym o dużym potencjale poznawczym oraz aplikacyjnym w dyscyplina biotechnologia i traktuję jako podstawowe osiągnięcie naukowe dr inż. Tomasza Dziugana.

#### **b) ocena pozostałych osiągnięć naukowych po doktoracie**

Po obronie doktoratu aktywność naukowa dr inż. Piotra Dziugana poza tematyką analizowanych powyżej prac naukowych koncentrowała się w siedmiu obszarach badawczych:

- opracowanie kultury starterowej dla przemysłu piekarskiego i jej zastosowanie do wytwarzania pieczywa w ramach badań wykonanych przed doktoratem i ich kontynuacji po obronie doktoratu (w sumie 13 publikacji, 1 patent RP wraz uruchomieniem produkcji liofilizowanej kultury starterowej w firmie Biostar);
- otrzymywanie syropów cukrowych i ich aplikacje w przemyśle spożywczym (13 publikacji oraz jeden projekt badawczo-rozwojowy NCBiR INNOTECH realizowany w latach 2012-2015 realizowany wspólnie z Krajową Spółką Cukrową S.A. którego dr Dziugan był pomysłodawcą, oraz kierownikiem projektu i koordynatorem badań);
- wykorzystanie bakterii fermentacji mlekowej w wybranych aplikacjach (4 publikacje);

- przekształcenie bioodpadów z przemysłu cukrowniczego, spirytusowego i browarniczego w procesie wytwarzania „green chemicals” i dodatków paliwowych (5 publikacji);
- przetwarzanie biomasy do celów energetycznych (3 publikacje, 1 sprawozdanie z badań, jeden patent RP oraz projekt POIG działanie 4.2);
- otrzymywanie cennych biopreparatów z drożdży poprodukcyjnych (1 patent RP);
- technologia wytwarzania napoju typu „kwas chlebowy” w oparciu o procesy fermentacyjne (4 publikacje oraz wdrożenie opracowanej technologii w przedsiębiorstwie PPHU w Łasku).

Dotychczasowy dorobek naukowy dr inż. Piotra Dziugana obejmuje łącznie 51 oryginalnych prac twórczych opublikowanych w recenzowanych czasopismach zagranicznych i krajowych w tym 38 prac o charakterze doświadczalnym, 4 rozdziały w monografiach, 6 patentów oraz liczne wystąpienia, komunikaty i prezentacje posterowe na konferencjach międzynarodowych i krajowych (w sumie 50). Sumaryczna wartość współczynnika IF wszystkich opublikowanych prac według listy Journal Citation Reports (JCR) wynosi  $IF=38,606$  przy 61 cytowaniach i indeksie Hirscha  $H=5$ . Wskaźniki cytowalności i indeksu Hirscha nie są zbyt imponujące, ale może to wynikać m.in. z krótkiego okresu ok. 1-4 lat od momentu ukazania się większości istotnych publikacji w tym patentów w dorobku pana Doktora. Liczba punktów wg. wykazu czasopism punktowanych według Komunikatu Ministra NiSW z dnia 23 grudnia 2015 r. wynosi 651 punktów. Po wyłączeniu 8 prac stanowiących ocenianie osiągnięcie naukowe wartość pozostałego dorobku naukowego wynosi 451 pkt MNiSW oraz łączny  $IF=20,878$  na rok publikacji poszczególnych prac.

Na wyróżnienie zasługują duża aktywność w pozyskiwaniu projektów zewnętrznych przez Pana Doktora w tym bogata współpraca z partnerami gospodarczymi dot. wdrażania wyników prowadzonych prac badawczych. Dr inż. Piotr Dziugan był kierownikiem 1 konsorcjum naukowo-przemysłowego, kierownikiem 2 grantów NCBiR, menadżerem 1 grantu NCBiR, kierownikiem zadań w 2 grantach POiG, wykonawcą w 3 grantach krajowych (KBN) i 5 grantów międzynarodowych (2 UE i 3 chińskich). Odbył 9 staży zagranicznych w tym 2 w zakładach przemysłowych oraz w dorobku ma 5 wdrożeń przemysłowych w tym jedno w USA. Współpracuje z licznymi podmiotami gospodarczymi w tym 3 zagranicznymi, dla których

zrealizował 11 projektów. W latach 2008-2016 był wielokrotnie wyróżniany nagrodami Rektora za osiągnięcia naukowe (2-krotnie) i dydaktyczno-naukowe (4-krotnie).

## **2. Ocena pozostałej działalności w tym organizacyjnej i dydaktycznej**

W latach 2006-2012 dr inż. Piotr Dziugan uczestniczył w licznych programach szkoleniowych, kursach oraz studiach podyplomowych współfinansowanych m.in. z funduszy strukturalnych UE dotyczących mechanizmów współpracy uczelnia-przemysł, realizacją wspólnych prac badawczych, tworzenia konsorcjów naukowych oraz zarządzania projektami. Zdobyte doświadczenie pozwoliło mu na przygotowanie i aktywny udział łącznie aż w 11 projektach, w tym był kierownikiem 2 projektów, menadżerem 1 projektu, kierownikiem zadań w 2 projektach oraz wykonawcą w 6 projektach. Jednocześnie był kierownikiem lub wykonawcą 8 innych mniejszych projektów realizowanych we współpracy z naukowcami i partnerami gospodarczymi.

Doświadczenie i wyniki prowadzonych prac badawczo-naukowych, znajomość mechanizmów transferu innowacji oraz zasad współpracy nauka-biznes pozwoliło doktorowi Dziuganowi na efektywną współpracę z jednostkami otoczenia biznesu jako ekspert i doradca oraz realizację licznych zleconych prac badawczych przez partnerów gospodarczych, w tym prace w ramach programów bon na innowacje, prace jako kierownik zadań w projektach koordynowanych przez podmioty gospodarcze oraz autorstwo 10 opinii o innowacyjności.

W sumie w latach 1996-2015 odbył łącznie 9 krótkoterminowych staży zagranicznych o łącznej długości ponad 4 miesiące w tym 7 w ośrodkach naukowych we Francji, Portugalii, Włoszech, Wielkiej Brytanii i Chinach oraz 2 staże w zakładach przemysłowych w Niemczech i Stanach Zjednoczonych.

W ramach działalności dydaktycznej w latach 2003-2012 prowadził wykłady z 6 przedmiotów (dot. m.in. aparatury i procesów specjalizacyjnych, technologii informacyjnych, analizy sensorycznej żywności, towaroznawstwa produktów fermentowanych oraz technologii bezodpadowych) oraz ćwiczenia laboratoryjne (w sumie z 10 przedmiotów związanych bezpośrednio z biotechnologią i technologią żywności w tym: technologia oczyszczania ścieków, technologia wody i ścieków, biotechnologia środowiskowa, procesy fermentacyjne technologia biokonwersji,

symulacje komputerowe procesów biotechnologicznych, technologie bezodpadowe, technologie żywności fermentowanej, analiza sensoryczna produktów spożywczych).

Pełnił funkcję promotora 27 prac magisterskich i 29 prac inżynierskich oraz obecnie jest promotorem pomocniczym w dwóch przewodach doktorskich. W latach 1992-2002 aktywnie uczestniczył jako współorganizator Festiwalu Piv Polskich przy Politechnice Łódzkiej.

W ramach działalności organizacyjnej od lat aktywnie bierze udział w życiu macierzystego wydziału i uczelni m.in. w latach 1998-2001 i 2013-2016 był członkiem Rady Wydziału, w latach 2006-2010 uczestniczył w pracach komisji rekrutacyjnej na Politechnice Łódzkiej, aktywnie prowadził promocję uczelni w liceach ogólnokształcących oraz w latach 2007-2012 był opiekunem rocznika studentów Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności.

### **3. Podsumowanie**

Stwierdzam, że w przypadku dr inż. Piotra Dziugana, wypełnione zostały wszystkie wymogi formalne opisane w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach naukowych i tytule naukowym w zakresie sztuki (Dz. U. z 2016 poz. 882 ze zm.) jak również w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 1 września 2011 roku w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Na podstawie przedstawionych materiałów oceniam pozytywnie działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną dr inż. Piotra Dziugana. Przedłożony do recenzji cykl 8 prac stanowi oryginalne osiągnięcie naukowe obejmujące unikalne badania i stanowi twórczy wkład w opracowanie i rozwój dziedziny związanej z efektywnym przetwarzaniem w procesie fermentacji etanolowej soków i pulpy z buraka cukrowego oraz hydrolizatów wysłodkowych w kierunku otrzymywania etanolu oraz butanolu.

Dr inż. Piotr Dziugan potwierdził doświadczenie w prowadzeniu i kierowaniu prac badawczo-naukowych w ramach realizowanych projektów krajowych i zagranicznych w tym znajomość metod transferu innowacji i zasad współpracy nauka-biznes, co pozwoliła na efektywną współpracę z licznymi Jednostkami Otoczenia Biznesu. Pan Doktor wykazał, że potrafi zaplanować i wykonać obszerne badania naukowe



oraz właściwie je zinterpretować. Jednocześnie w okresie po uzyskaniu stopnia doktora z powodzeniem pogodził działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną. Recenzowane osiągnięcia naukowe oraz całokształt dorobku dowodzą o dojrzałości naukowej habilitanta oraz spełniają wymagania obowiązującej Ustawy o Stopniach i Tytule Naukowym, dlatego wnoszę o dopuszczenie dr inż. Piotra Dziugana do dalszych etapów postępowania w przewodzie habilitacyjnym.

DYREKTOR  
Centrum Bioinżynierii i Innowacyjnych  
Materiałów Opakowaniowych  
*Prof. dr hab. inż. Artur Barikowiak*