

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Kraków 18 maja 2021

Dr hab. Artur T. Krzyżak, prof. AGH

Recenzja rozprawy habilitacyjnej Pana dr. Mateusza Suchanka pod tytułem *Zastosowanie niskopolewego obrazowania magnetyczno rezonansowego do badania rozkładu i funkcji wody w wybranych produktach pochodzenia roślinnego.*

Ocena osiągnięcia naukowo-badawczego dr Mateusza Suchanka

Pan dr Mateusz Suchanek przedstawił jako swoje osiągnięcie naukowe cykl pięciu publikacji pod tytułem *Zastosowanie niskopolewego obrazowania magnetyczno rezonansowego do badania rozkładu i funkcji wody w wybranych produktach pochodzenia roślinnego.*

Dwie pierwsze publikacje: Mateusz Suchanek. **Ocena jakości jabłek za pomocą niskopolewej tomografii magnetyczno-rezonansowej.** Acta Agrophysica 2008; 12(1):183-190, oraz M Suchanek, M Kordulska, Z Olejniczak, H Figiel, K Turek. **Application of low-field MRI for quality assessment of 'Conference' pears stored under controlled atmosphere conditions.** Postharvest Biology and Technology 2017; 124, 100-106, są poświęcone zastosowaniu tomografii Magnetycznego Rezonansu Jądrowego (MRJ) do oceny cech morfologicznych jabłek i gruszek na różnych etapach przechowywania, jako przykładów produktów rolno-spożywczych.

Tomografia MRJ ze względu na swoją nieinwazyjność, jak również możliwość obrazowania protonów wody, stanowiącej główny budulec produktów rolnych jest techniką w naturalny sposób desygnowaną do tego typu badań. Autor w umiejętny sposób, wykorzystując naturalny kontrast w postaci czasów relaksacji spinowo-sięciowej, T1, i spinowo-spinowej, T2, ukazuje możliwość obserwowania zmian

występujących wewnątrz badanych owoców. W przypadku obserwowania zmian chorobowych indukowanych mechanicznie dochodzi do konkluzji, że obrazy MR ważone czasem relaksacji T2 będą najbardziej odpowiednie do monitorowania jak również próby ilościowego określenia zmian nazywanych mianem „brązowienia”. Jako powód pojawia się konstatacja, że jest to związane z lokalnymi zmianami fizyko-chemicznymi, zatem parametr T2 opisujący relaksację spinowo-spinową, a więc zachodzącą wskutek zmian w najbliższym otoczeniu, będzie optymalny. W drugiej pracy mamy kontynuację badań nad zastosowaniem obrazowania MRJ do oceny stanu produktów rolno-spożywczych. Obiektem są tym razem gruszki, monitorowane w znacznie dłuższych okresach przechowalniczych. Okazuje się, że do badania rozpadu miększu, jednego z najczęściej występujących zaburzeń fizjologicznych w gruszkach, znacznie lepsze rezultaty uzyskamy stosując komplementarne sekwencje obrazowania MR wykorzystujące czas relaksacji spinowo-sieciowej T1 jako naturalny kontrast. Dzięki zastosowanemu podejściu autorzy (spośród których jak podkreślono w oświadczeniach autorskich habilitant odgrywał dominującą rolę) dokonali ilościowej oceny wewnętrznych uszkodzeń tkanki gruszki. Jest to niewątpliwie ciekawe uzupełnienie wyników publikacji H1, pokazujące użyteczność technik tomograficznych MRJ również w przypadku analizy zmian zachodzących w owocach przechowywanych w warunkach kontrolowanej atmosfery przez dłuższy czas. Należy podkreślić, że w pracach H1 i H2 podjęto również skuteczny wysiłek w celu zminimalizowania czasu potrzebnego do otrzymania obrazów tomograficznych, tak aby zwiększyć prawdopodobieństwo znalezienia zastosowań praktycznych. Mianowicie, użycie technik znacznie skracających czas obrazowania takich jak FSE czy FLASH, co prawda pogorsza częściowo dokładność pomiaru, jednakże pozwala na dostarczenie wystarczających jakościowo danych do oceny badanych owoców. W ten sposób otwiera się droga do prac mających na celu przygotowanie protokołów, które mogłyby znaleźć zastosowania przemysłowe. Pozostaje tutaj co prawda dodatkowo problem samego skanera MR, jego dostępności i mobilności, jednakże dzisiejsze możliwości technologiczne pozwalają na budowę niewielkich tomografów, które mogłyby pełnić rolę skanera produktów rolno-spożywczych, np. bezpośrednio sprzężonego z linią produkcyjną. Pozostaje oczywiście kwestia oceny opłacalności takiego przedsięwzięcia. Ale to już jest inna historia.

Kolejna publikacja: M Suchanek, Z Olejniczak. **Visualization of fluid flow pathways in wood by low-field 1H and 3He contrast MRI**. International Journal of Multiphase Flow 2015; 72, 83-87, wprowadza czytelnika w świat arkan

dotyczących zastosowań tomografii MRJ do badania porowatych układów biologicznych. Na przykładzie kilku gatunków drewna autorzy pokazują praktyczną możliwość wizualizacji kanałów przepływu wody jak również dostarczenia ilościowych danych dotyczących tego zjawiska. Na szczególną uwagę zasługuje fakt wykonania eksperymentów przy użyciu hiperspolaryzowanego gazu ^3He . Jest to bardzo ciekawy pomysł, który w znacznym stopniu skrócił czas pomiarów, i stanowi doskonałą alternatywę do obrazowania rozkładu wody, gdzie jako środek kontrastowy zostały użyte jony siarczanu miedzi CuSO_4 . Zastosowanie techniki wykorzystującej hiperspolaryzowany hel świadczy o bardzo wysokim kunszcie eksperymentatorskim habilitanta. Należy zauważyć, że wspomniana praca otwiera również szerokie horyzonty do kontynuowania badań biologicznych układów porowatych, w szczególności powinna pozwolić na precyzyjne określenie i analizowanie rozkładów przestrzeni porowych, również w zakresach mikro jak i nanoporowatości. I co jest niezmiernie ważne bez naruszania ich struktury, czyli w sposób całkowicie nieinwazyjny. Spośród publikacji przedstawionych w cyklu oceniam tę publikację jako najciekawszą i najbardziej nowatorską. Co prawda jak na razie nie została ona doceniona poprzez liczbę cytowań. Jednakże moim zdaniem wynika to przede wszystkim z faktu dużego zaawansowania użytych technologii eksperymentalnych, jak również potencjalnych możliwości, znacznie przekraczających opisane przykłady, które muszą zostać dostrzeżone przez środowiska naukowe zajmujące się badaniem tego typu obiektów biologicznych. W kolejnych dwóch artykułach cyklu habilitant konsekwentnie pogłębia temat wykorzystania tomografii MRJ do wizualizacji i ilościowej oceny parametrów biofizycznych w badanych produktach rolno-spożywczych. I tak w publikacji: M Suchanek, Z Olejniczak. **Low field MRI study of the potato cell membrane electroporation by pulsed electric field**. Journal of Food Engineering 2018;231, 54-60, autorzy demonstrują możliwość obserwacji stopnia uszkodzenia błon komórkowych, a także konsekwencji tego uszkodzenia dla transportu jonów w tkance bulwy ziemniaczanej. Po poddaniu elektroporacji metodą PEF (pulsed electric field) błony komórkowej bulwy ziemniaczanej obserwowano poprzez analizę profili intensywności obrazów MR, głębokość wnikania środka kontrastującego zawierającego jony paramagnetyczne i jednocześnie pełniącego rolę środka aseptycznego, zabezpieczającego próbkę przed degradacją. Powyższe podejście pozwoliło autorom na obserwację zmian w badanej tkance nawet 4 doby po dokonaniu elektroporacji. W tym przypadku, zaproponowane podejście jest skuteczną alternatywą dla badania migracji jonów (przewodnictwa) metodą

konduktometryczną, która co prawda jest bardzo czuła, jednakże wskutek degradacji próbki możliwa do zastosowania tylko w ciągu paru godzin po elektroporacji.

Ostatnia publikacja cyklu: M Suchanek, Z Olejniczak. **Evaluation of Osmotic Dehydration Process in Plant Tissue with Low-Field Magnetic Resonance Imaging Enhanced with Paramagnetic Ions.** Processes 2020; 8 (8), 887, demonstruje możliwość użycia technik MRJ do ilościowej analizy procesu odwadniania osmotycznego w tkance cukinii bez konieczności prowadzenia pomiarów uzupełniających. Jest to wartościowe rozwiązanie doskonale wpisujące w kwestię nadrzędnego celu przyświecającego habilitantowi, a mianowicie udowodnienie tezy o unikalnych możliwościach i zaletach tomografii MRJ do badania szerokiej gamy obiektów biologicznych.

Chciałbym podkreślić, że moim zdaniem p. dr Mateusz Suchanek poprzez cykl publikacji doskonale udowodnił przydatność obrazowania magnetyczno-rezonansowego do badania produktów pochodzenia roślinnego, jak również uważam, że dostarczył kilka własnych oryginalnych pomysłów jak tego typu zastosowanie może wyglądać w praktyce. Ponadto kilka pomysłów zawartych w artykułach cyklu otwiera przestrzeń do prac naukowo-badawczych w obszarach nie tylko biologicznych układów porowatych, ale również w innych, dotyczących inżynierii materiałowej czy geofizyki. Mam tutaj w szczególności na myśli możliwość obrazowania przestrzeni porowych (pore size distribution) poprzez wykorzystanie gazów helu ^3He czy też ksenonu ^{129}Xe .

Analizując dorobek naukowy zwykle odwołujemy się do różnych wskaźników liczbowych. Osobiście nie jestem zwolennikiem takiej ewaluacji, niemniej obecnie prace Pana dr Suchanka były cytowane ponad 100 razy. Nie jest to może spektakularna liczba, ale wystarczająca oraz wskazująca na zainteresowanie środowiska naukowego.

Jednocześnie jak wspominałem, wynika to również z faktu, że prace Pana Doktora w pewnych aspektach wybiegają w przyszłość w stosunku do istniejącego „state of the art.” Indeks IF - „Impact Factor” czasopism, w których opublikowano prace zaliczone do głównego osiągnięcia naukowego zawierają się w przedziale 2-3, za wyjątkiem pierwszej pracy opublikowanej w czasopiśmie o niższym IF. Z informacji dostarczonej w oświadczeniach autorskich wynika, że Pan dr Mateusz Suchanek był postacią dominującą w prowadzonych badaniach jak również w procesie ich publikowania. Zatem biorąc pod uwagę na jakie pytania naukowe odpowiedział autor publikacji, w połączeniu z samodzielnością przeprowadzonych,



momentami bardzo zaawansowanych badań stwierdzam, że przedstawione osiągnięcia naukowe Pana dr. Suchanka jednoznacznie wskazują na jego samodzielność naukową.

Pozostały dorobek naukowy dr. Mateusza Suchanka

Oprócz cyklu publikacji przedstawionego jako główne osiągnięcie naukowe, Pan dr Suchanek jest współautorem kilkunastu innych prac z listy JCR „Journal Citation Reports”. W większości prace wykorzystują metody tomografii MRJ do badania układów biologicznych, w szczególności do wizualizowania i ilościowego określenia parametrów biofizycznych. Dodatkowo, większość prac została opublikowana w czasopismach z IF. Uwaga ta ma na celu podkreślenie dorobku naukowego Pana dr Suchanka, prowadzącego do jego samodzielności naukowej.

Pan dr Suchanek był zaangażowany, jako wykonawca i kierownik, w szereg krajowych projektów naukowych finansowanych przez NCN i NCBiR, jak również w projekty międzynarodowe. Analizując tematykę tych projektów można wyraźnie zobaczyć jak istotna dla ich realizacji jest wiedza i doświadczenie naukowe Pana dr Suchanka w dziedzinie eksperymentalnych i teoretycznych aspektów tomografii MRJ. Jestem przekonany, że zaangażowanie Pana dr Suchanka w realizację zadań naukowych w tych projektach było niezbędne i bardzo wartościowe, a Pan dr Suchanek jest cennym specjalistą w swojej dziedzinie.

Pan dr Suchanek wielokrotnie prezentował wyniki swoich badań naukowych na konferencjach międzynarodowych i krajowych, jest to ponad 20 wystąpień. Warto też podkreślić dokonanie zgłoszenia patentowego w roku 2018, gdzie dr Suchanek jest pierwszym autorem, a tematyka zgłoszenia dowodzi istnienia silnej komponenty innowacyjnej w pracach prowadzonych przez habilitanta.

Osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne

Pan dr Suchanek posiada duże doświadczenie dydaktyczne. Na uwagę zasługuje cykl zajęć prowadzonych z fizyki dla studentów Uniwersytetu Rolniczego, zarówno w zakresie teoretycznym, jak i laboratoryjnym. Był również zaangażowany przez szereg lat w wydarzenia o dużym znaczeniu popularyzatorskim zagadnień naukowych, a mianowicie Małopolską Noc Naukowców oraz Festiwal Nauki i Sztuki w Krakowie.



Podsumowanie

Dorobek naukowy Pana dr Mateusza Suchanka jednoznacznie wskazuje, że posiada on wysokie kwalifikacje umożliwiające prowadzenie samodzielnej pracy naukowej. W podsumowaniu stwierdzam, że osiągnięcia Pana dr. Mateusza Suchanka w pełni spełniają wymagania określone w aktualnych przepisach dotyczących kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Antoni Kujawa