

dr inż. Dariusz M. Stasiak

adiunkt

Katedra Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością

Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

AUTOREFERAT
o działalności naukowo-badawczej
(załącznik 2)



Lublin 2012

Zawartość

Życiorys.....	3
Wykształcenie.....	3
Przebieg pracy zawodowej	4
Krótką biografia	5
Działalność naukowo-badawcza	7
Podsumowanie działalności naukowej	19

ŻYCIORYS

Imię i nazwisko: Dariusz Mirosław Stasiak
Data i miejsce urodzenia: 11 lutego 1965 r., Lublin
Obywatelstwo: polskie
Adres zamieszkania: Motycz 76d, 21-030 Motycz
Telefon: 697-96-86-19
e-mail: dariusz.stasiak@up.lublin.pl

Wykształcenie

Instytucja Data (od – do)	Uzyskane stopnie lub dyplomy
Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II studia podyplomowe XI 2008 – XI 2009	ukończenie studiów podyplomowych w zakresie zarządzania badaniami naukowymi i pracami rozwojowymi w jednostkach naukowych
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie studia podyplomowe X 2008 – VI 2009	ukończenie studiów podyplomowych w zakresie zarządzania jakością w produkcji żywności; certyfikat z zakresu wiedzy i praktycznych umiejętności wdrażania systemu HACCP; certyfikat egzaminu w zakresie „Audyt Systemu Jakości”
Akademia Rolnicza w Lublinie I 1994 – I 1996	doktor nauk rolniczych w zakresie inżynierii rolniczej, mechanizacja przetwórstwa spożywczego
Akademia Rolnicza w Lublinie X 1984 – VIII 1989	magister inżynier mechanizacji rolnictwa w zakresie eksploatacji maszyn i urządzeń przemysłu spożywczego
Technikum Mechaniczno- Energetyczne w Lublinie IX 1979 – V 1984	technik – mechanik, specjalność – maszyny i urządzenia przemysłu spożywczego

Przebieg pracy zawodowej

Data	Pracodawca	Stanowisko, zakres wykonywanych prac
12 XII 1988 – – 28 II 1990	Akademia Rolnicza w Lublinie; Katedra Maszynoznawstwa i Inżynierii Przem. Spożywczego	stażysta/technik
1 III 1990 – – 28 II 1991	j.w.	asystent staż.
1 III 1991 – – 28 II 1996	j.w.	asystent
V 1992 – – XII 1998	„Pixel” s.c. w Lublinie	współwłaściciel; świadczenie usług informatycznych
1994-1995	Szkoła podstawowa nr 38 w Lublinie	instruktor zajęć pozalekcyjnych z zakresu informatyki
1995	Prywatne Katolickie LO im. ks. K. Gostyńskiego	nauczyciel przedmiotu informatyka
1 III 1996 – – 28 II 2001	Akademia Rolnicza w Lublinie; Katedra Maszynoznawstwa i Inżynierii Przem. Spożywczego	adiunkt
1996-97	Warspetrol Sp. z o.o. w Lublinie	konsultant ds. technicznych w zakresie inżynieria przemysłu rolno- spożywczego
1999-2002	Fundacja Akademii Rolniczej w Lublinie im. W. Witosa	wykładowca w zakresie GMP/GHP, HACCP; wdrożenia systemu HACCP
1 III 2001 – – 31 I 2006	Akademia Rolnicza w Lublinie; Zakład Przetwórstwa Surowców Pochodzenia. Zwierzęcego	adiunkt
II 2003 – – (aktualnie)	Podyplomowe Studium Zarządzania Jakością Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie	wykładowca w zakresie: ISO, GMP/GHP, HACCP, informatyzację systemów w przedsiębiorstwach spożywczych
1 II 2006 – – (aktualnie)	Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie; Katedra Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością	adiunkt
IV 2010 – – XI 2010	Fundacja Rozwoju Lubelszczyzny w Lublinie	wykładowca w zakresie audytowania przedsiębiorstw spożywczych
XI 2010 – – (aktualnie)	Wyższa Szkoła Hotelarstwa i Turystyki w Częstochowie	wykładowca w zakresie inżynierii procesowej i maszynoznawstwa przemysłu spożywczego

KRÓTKA BIOGRAFIA

Urodziłem się 11 lutego 1965 r. w Lublinie. W latach 1979-1984 uczyłem się w Technikum Mechaniczno-Energetycznym w Lublinie w klasie o specjalności *maszyny i urządzenia przemysłu spożywczego*. Szkołę średnią ukończyłem uzyskując tytuł *technika-mechanika* z wyróżnieniem. W 1984 r. rozpocząłem studia na Wydziale Techniki Rolniczej (WTR) Akademii Rolniczej w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie). W 1988 r. jeszcze jako student zostałem zatrudniony w Akademii Rolniczej w Instytucie Techniki Rolno-Spożywczej na stanowisku technika. W tym też roku ożeniłem się. Pracę magisterską na temat właściwości fizycznych mięsa wykonałem w Katedrze Maszynoznawstwa i Inżynierii Przemysłu Spożywczego (KMIPS) pod kierunkiem dr inż. Zbigniewa Dolatowskiego i obroniłem w 1989 r. uzyskując dyplom i tytuł *magistra inżyniera mechanizacji rolnictwa w zakresie eksploatacji maszyn i urządzeń przemysłu spożywczego*. Jako wyróżniający się absolwent Akademii Rolniczej w Lublinie, 6 grudnia 1989 r. otrzymałem Nagrodę Wiceprezesa Rady Ministrów. W dniu 1 marca 1990 r. zostałem mianowany asystentem-stażystą, a od 1 marca 1991 r. kontynuowałem pracę jako asystent w KMIPS realizując zadania dydaktyczno-naukowe. W roku 1992 ukończyłem kurs pedagogiczny dla nauczycieli akademickich. Stopień doktora nauk rolniczych w zakresie *inżynierii rolniczej (mechanizacja przetwórstwa spożywczego)* otrzymałem 19 stycznia 1996 r. na Wydziale Techniki Rolniczej Akademii Rolniczej w Lublinie, na podstawie rozprawy pt. *Badania nad wykorzystaniem ultradźwięków w urządzeniach do obróbki mięsa*, której promotorem był prof. dr hab. Józef Grochowicz. Na stanowisko adiunkta w KMIPS zostałem mianowany 1 marca 1996 r. Wraz z reorganizacją struktur organizacyjnych Wydziału, od 1 marca 2001 r. jako adiunkt kontynuowałem działalność naukowo-dydaktyczną w nowopowstałym Zakładzie Przetwórstwa Surowców Pochodzenia Zwierzęcego Akademii Rolniczej w Lublinie, a obecnie w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie, na Wydziale Nauk o Żywności i Biotechnologii, w Katedrze Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością pod kierunkiem prof. dr hab. Zbigniewa J. Dolatowskiego.

Działalność dydaktyczną i naukowo-badawczą realizowaną w Uczelni weryfikowałem i uzupełniałem o wiedzę zawodową i umiejętności praktyczne zdobywane w licznych działaniach podejmowanych we współpracy z przemysłem w ramach projektów finansowanych przez Unię Europejską, uczestnicząc w realizacji projektów badawczo-wdrożeniowych, biorąc udział w szkoleniach tematycznych i studiach podyplomowych. Między innymi w 2000 r. uczestniczyłem w seminarium nt. Przegląd prawa żywnościowego Unii Europejskiej. Stan obecny i oczekiwane zmiany, prowadzonym przez Euro Info Centre w Lublinie. W latach 2003, 2006, 2007, 2010 uczestniczyłem w seminariach nt. zastosowań statystyki w badaniach naukowych, które były organizowane przez firmę StatSoft Polska pod egidą Polskiego Towarzystwa

Statystycznego. Posiadam umiejętności obsługi i wykorzystania aparatury badawczej i kontrolno pomiarowej, takiej jak: teksturometr TA.XTplus Stable Microsystems z programem Texture Exponent 32, spektrofotometr X-Rite series 8200 z programem Color Master, wiskozymetr Brookfield DV-II+, wyparka próżniowa BUCHI, mineralizator Tecator i destylator Kjeltex FOSS, komora wędzarniczo-parzelnicza Jugema z programatorem, spektrofotometr Nicolet Evolution z programem VisionPro, system komputerowej analizy obrazu z mikroskopem stereoskopowym, rejestratory temperatury, ciśnienia, generatory sygnałów, oscyloskop i in. Uczestniczyłem w szkoleniach i seminariach na temat nowoczesnych technik oznaczania zawartości wody (Mettler Toledo), przetwarzania danych i obsługi mikroskopu skaningowego i mikroanalizy (Tescan i Oxford Instruments), aktualnych regulacji prawnych w odniesieniu do żywności ekologicznej, aromatów i dozwolonych substancji dodatkowych (Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie), problemów jakości mięsa i produktów mięsnych (Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie), W 2009 ukończyłem studia podyplomowe prowadzone przez KUL w Lublinie w zakresie zarządzania badaniami naukowymi i pracami rozwojowymi w jednostkach naukowych. Legitymuję się także dyplomem ukończenia studiów podyplomowych w zakresie zarządzania jakością i certyfikatem UP w Lublinie z zakresu audytu systemu jakości. W 2010 r. uzyskałem świadectwo ukończenia szkolenia (72 g.) pt. Promocja Nauki szansą Lublina – Nauka w Biznesie, w ramach projektu współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, a także świadectwo ukończenia w 2010 r. szkolenia (180 g.) pt. Ekolandia, w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Priorytet VIII, Działanie 8.1, Poddziałanie 8.1.1. W dniach 12-13 maja 2011 r. uczestniczyłem w szkoleniu w zakresie obsługi, przetwarzania danych i zastosowań elektronowego mikroskopu skaningowego VEGA LMU i mikroanalizy EDS systemu INCA – Tescan, Oxford Instruments, a także w szkoleniu z zakresu obsługi sterylizatorów i autoklawów laboratoryjnych. W 2011 r. uczestniczyłem w seminarium szkoleniowym nt. Problemy jakości mięsa i produktów mięsnych – IBPR-S w Warszawie. W bieżącym, 2012 r. wygrałem konkurs na 6-miesięczny staż zawodowy współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Działalność na niwie zawodowej godzę z obowiązkami związanymi z wychowywaniem pięciorga dzieci. Udzielam się charytatywnie i działam w organizacji non-profit. W czasie wolnym od innych zajęć zajmuję się m.in. fotografią i majsterkowaniem, godząc te pasje ze słuchaniem muzyki klasycznej i lekturą.

DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWO-BADAWCZA

Jako student czwartego roku studiów dziennych Wydziału Techniki Rolniczej Akademii Rolniczej w Lublinie w 1988 r. zostałem zatrudniony na stanowisku technika-stażysty w Katedrze Maszynoznawstwa i Inżynierii Przemysłu Spożywczego pod kierunkiem prof. dr hab. Józefa Grochowicza. Jednocześnie przygotowywałem pracę magisterską na temat właściwości fizycznych mięsa, którą obroniłem w 1989 r. uzyskując tytuł magistra inżyniera mechanizacji rolnictwa w zakresie eksploatacji maszyn i urządzeń przemysłu spożywczego. Jako technik-stażysta uczestniczyłem w realizacji projektu, którego efekty zostały zamieszczone w sprawozdaniu końcowym z badań (A4.1). Do moich zadań należało przygotowywanie stanowisk laboratoryjnych, ich obsługa, a także realizacja badań w zakresie właściwości fizykochemicznych mięsa takich jak: wartość pH, wodochłonność, właściwości cieplne, właściwości mechaniczne, skład chemiczny. Badania prowadziłem głównie na mięsie wieprzowym, lecz także na mięsie końskim i wołowym świeżym i mrożonym, które poddawano działaniu ultradźwięków. Uczestniczyłem także w opracowaniu dokumentacji technicznej modelu urządzenia do obróbki mięsa ultradźwiękami wykonanego przez OBRMdPM we Wrocławiu (A4.1, A3.2.1). Przy pomocy modelu maszyny realizowałem badania w warunkach przemysłowych w Zakładzie Mięsnym w Świdniku. W 1991 r. jako asystent-stażysta opublikowałem (A1.1, A2.2.3) wyniki badań, w których omówiono wpływ oddziaływania ultradźwięków o częstotliwości 22 kHz na przewodność cieplną mięsa. Pomiary prowadziłem na stanowisku akalorymetru, w którego budowie uczestniczyłem. Uzyskane wyniki wykazały większą wartość przewodności cieplnej mięsa po sonikacji, co w praktyce umożliwia skrócenie czasu dogrzania mięsa w procesach termicznych, a tym samym umożliwia zmniejszenie energochłonności tych procesów. Badania cech mięsa wykazały zmiany właściwości mechanicznych, które wyrażały się między innymi obniżeniem wielkości sił przebicia powierzchni mięsa (A2.2.4, A2.2.5). Badania te realizowałem przy pomocy aparatury Instron wykorzystując opracowane przez siebie oryginalne programy komputerowe (makrodefinicje). Na podstawie wyników badań laboratoryjnych (A4.1, A2.2.1, A.2.2.2) i przemysłowych z modelem urządzenia opracowano z moim udziałem sposób (A1.2) i zweryfikowano koncepcję (A1.3) przemysłowego urządzenia do uplastyczniania mięsa. Zastosowanie techniki ultradźwiękowej umożliwiło skrócenie czasu uplastyczniania mięsa i zmniejszenie energochłonności procesu przy zachowaniu pożądanych cech jakości wyrobu. Następnie uczestniczyłem w pracach zespołu nad założeniami techniczno-ekonomicznymi (A1.3) małogabarytowej maszyny do uplastyczniania mięsa. Dokumentacja opracowana we współpracy z Biurem Konstrukcyjnym WSK Świdnik posłużyła do uruchomienia w tym zakładzie produkcji maszyny o wsadzie ok. 120 kg (zał. 6). Następnie w 1994 r. uczestniczyłem w pracach zespołu pod kierunkiem prof. dr hab. Zbigniewa J. Dolatowskiego, którego celem był

projekt i konstrukcja próżniowej masownicy do mięsa o wsadzie ok. 500 kg (A1.4, zał. 6). W zakresie swoich zadań realizowałem dokumentację techniczną i technologiczną maszyny. Uczestnicząc w pracach zespołów roboczych wielokrotnie brałem udział w prowadzeniu badań procesów technologicznych (obserwacje i konsultacje) w zakładach mięsnych. Na ich podstawie przedstawiałem propozycje rozwiązań technicznych napędu masownicy, sposobu załadunku i rozładunku zbiornika roboczego, lokalizacji przetworników ultradźwiękowych (A2.2.5). Masownica próżniowa z ultradźwiękami 01MB, w której opracowaniu uczestniczyłem, zdobyła w 1995 r. wyróżnienie na targach TASPOL'95 we Wrocławiu (zał. 6).

W zakresie badania właściwości fizycznych surowców i produktów spożywczych prowadziłem badania nad możliwościami wykorzystania systemu wizyjnego w ocenie jakości surowców i wyrobów spożywczych (A3.2.3). Uzyskane przeze mnie wyniki wykazały przydatność komputerowego systemu wizyjnego do analizy granulometrycznej mieszanin ziarnistych, zwłaszcza w przypadku niewielkiego zróżnicowania barwnego. Technika ta może być wykorzystywana także w analizie obrazów wizyjnych pod względem morfologii tusz, mięsa i wyrobów mięsnych.

Prace badawczo-naukowe w okresie przed doktoratem realizowałem pod bezpośrednim kierunkiem prof. dr hab. Zbigniewa Dolatowskiego. Skupiały się na badaniach właściwości fizykochemicznych mięsa wieprzowego poddanego zróżnicowanym metodom postępowania technologicznego. Pracę doktorską pt. Badania nad wykorzystaniem ultradźwięków w urządzeniach do obróbki mięsa obroniłem z wyróżnieniem w 1996 r., a Rada Wydziału Techniki Rolniczej Akademii Rolniczej w Lublinie nadała mi stopień doktora nauk rolniczych w zakresie inżynierii rolniczej – mechanizacja przetwórstwa spożywczego.

Moja praca naukowo-badawcza po uzyskaniu stopnia doktora była realizowana zasadniczo w trzech obszarach i polegała na:

- 1) badaniu zależności właściwości fizykochemicznych wyrobów żywnościowych od czynników techniczno-technologicznych produkcji,
- 2) analizie warunków technicznych i organizacyjnych zapewnienia jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności w organizacjach łańcucha żywnościowego,
- 3) studiach nad naturą oddziaływania ultradźwięków na materiały biologiczne i analizie ilościowo-jakościowego wpływu ultradźwięków na substancje zawarte w surowcach i wyrobach spożywczych,

Ad 1. Moja działalność naukowo-badawcza realizowana w obszarze opisywanym przez właściwości fizykochemiczne wyrobów żywnościowych i warunki techniczno-technologiczne produkcji odbywała się we współpracy z przedsiębiorstwami spożywczymi. Na podstawie wyników swoich badań stwierdziłem, że mechanizacja produkcji twarogów w mleczarniach wpływa korzystnie na wzrost higieny produkcji,

wydajności i jakość wyrobu. Jednak mechanizacja produkcji spowodowała także zmianę składu chemicznego i parametrów tekstury twarogu (B2.4). Badania wykazały istotne zmiany jakości twarogów wyrażającej się w parametrach tekstury. Stwierdzono wzrost twardości i gumistości oraz obniżenie elastyczności podczas przechowywania (B2.14). Dojrzewanie sera salami (B2.23) wiąże się ze wzrostem twardości i elastyczności oraz obniżeniem wartości jego spoistości. Jednocześnie wzrasta jego pH i konduktancja. Badania porównawcze tekstury serów dojrzewających różnych producentów wykazały znaczne fluktuacje jakości, a zwłaszcza parametrów tekstury sięgające kilkudziesięciu procent wartości średniej (B2.13, B2.23). Także jakość szynek wędzonych i parzonych pochodzących od różnych producentów wykazuje znaczne zróżnicowanie wytrzymałości mechanicznej i parametrów tekstury sięgające nawet kilkudziesięciu procent (B2.10). Zróżnicowanie cech wyrobów z różnych partii pochodzących od jednego producenta i zróżnicowanie cech wyrobów pochodzących od różnych producentów wpływa na destabilizację zaufanie konsumentów do rynku żywności, na co szczególną uwagę zwraca aktualne prawo żywnościowe.

Przeprowadzone przeze mnie badania materiałów roślinnych po obróbce hydrotermicznej umożliwiają opracowanie technologii wyrobów mięsno-roślinnych o obniżonym udzialem białka mięsnego i nasyconych kwasów tłuszczowych, a także niższej kaloryczności. Badania nasion grochu (B2.5) i fasoli (B2.20) po obróbce hydrotermicznej umożliwiły optymalizację parametrów procesu pod względem tekstury wyrobu, smakowitości, zapachu i akceptacji konsumenckiej. Odpowiednio przygotowane ziarna owsa (B2.18) dodawane do wyrobów pełnią ważną rolę teksturotwórczą w parówkach i modelowych farszach mięsnych jednocześnie kształtując walory dietetyczne (B2.8, B2.22). Także ziarno pszenicy przygotowane w bulionie mięsnym jest cennym dodatkiem do wyrobów mięsnych (B2.12). Wyroby z farszów mięsnych z rozdrobnioną masą ziarnową wykazywały dobrą zwięzłość i smakowitość, zapach i wygląd. Wydajność jest niższa o kilka procent w stosunku do wyrobów bez udziału dodatków roślinnych. Opracowana z moim udziałem technologia umożliwia przygotowanie parówek mięsnych z dodatkiem soi (B2.11). Wyroby z mięsa zawierające rozdrobnione nasiona po obróbce hydrotermicznej ilości do 30% , w ocenie sensorycznej były zaliczane jako wyroby mięsne. W zakresie działalności naukowej podjąłem prace nad technologią wyrobów z rozdrobnionego mięsa kurcząt z dodatkiem warzyw (B2.33). Badania wykazały, że cechy technologiczne gotowanych warzyw i wywarów dobrze komponują się z właściwościami mięsa drobiowego (B2.37). Dodatek warzyw do farszu z mięsa drobiowego intensyfikuje barwę wyrobów pasteryzowanych, nieznacznie podnosi pH, obniża wielkość wycieków cieplnych i nie wpływa niekorzystnie na trwałość przechowalniczą wyrobu. Produkcję prowadziłem wykorzystując m.in. laboratoryjną komorę wędzarniczo-parzelniczą, której ocena eksploatacyjna wykazała wysoką przydatność do celów badawczych (B2.19) ze

względem na warunki prowadzenia doświadczeń, tj. możliwości kontrolowania parametrów parzenia i wędzenia i ich powtarzalność.

Moja działalność naukowa koncentrująca się na badaniach właściwości fizykochemicznych surowców i wyrobów żywnościowych, a także wiedza zdobyta w zakresie techniki i technologii spożywczych ukierunkowane były na praktyczne wykorzystanie w przemyśle. Służyły weryfikacji przebiegu procesów i ich optymalizacji pod względem jakości wytwarzanej żywności.

Ad 2. Wyniki badań w zakresie jakości wyrobów spożywczych zwróciły moją uwagę na warunki techniczne i organizacyjne zapewnienia jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności w organizacjach łańcucha żywnościowego (B3.2, B3.5). W ścisłej współpracy z przemysłem prowadziłem prace nad opracowaniem i wdrażaniem zasad dobrych praktyk produkcyjnych i higienicznych oraz zasad systemu HACCP w przedsiębiorstwach spożywczych województw pomorskiego, podlaskiego, świętokrzyskiego, podkarpackiego i lubelskiego (B2.24, B6.2, B6.3, B6.4, zał. 6). Moja działalność wiązała się z badaniami i dokumentowaniem stanu technologii, techniki i organizacji produkcji w zakładach spożywczych i wskazywaniu rozwiązań mających na celu osiągnięcie akceptowalnego stanu zgodności z prawem żywnościowym.

W obszarze mojej działalności naukowej związanym z zapewnieniem jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności zajmowałem się badaniem, analizą i dokumentowaniem:

- a) stanu technicznego zakładów spożywczych i stosowanych tam technologii,
- b) organizacji produkcji, dystrybucji i obrotu żywnością,
- c) warunków higieny,
- d) warunkami zgodności z prawem żywnościowym.

W ramach tej aktywności naukowej poddawałem weryfikacji warunki produkcji spożywczej w zakresie Dobrych Praktyk Produkcyjnych i Higienicznych, zależności jakości wyrobów od takich czynników jak: lokalizacja przedsiębiorstwa, stanu infrastruktury, budynków i budowli, stan wyposażenia technicznego i technologicznego, zaopatrzenia w surowce i materiały pomocnicze, warunków składowania i usuwania z zakładu odpadów i nieczystości, zaopatrzenia w wodę, kontroli szkodników, zapewnienia higieny produkcji, organizacji procesu technologicznego, warunków magazynowania, warunków kontroli procesów. Naukowe podejście do problemów w tym obszarze mojej działalności wiązało się przeglądem stanu wiedzy, opracowaniem metod prowadzenia badania, pozyskiwaniu i opracowywaniu danych, syntezie informacji i dokumentowaniu wyników. Wymagało to ode mnie zdobywania, pogłębiania i stałej aktualizacji szerokiej, interdyscyplinarnej wiedzy, umiejętności pozyskiwania i przetwarzania informacji z rozproszonych źródeł (np. publikacje naukowe, literatura fachowa, normy PN i ISO, prawo żywnościowe krajowe i UE, informacje ustne od operatorów żywności, zakładowa dokumentacja technologiczna i

techniczna) przy pomocy różnych metod (np. wywiad, ankieta, obserwacja, doświadczenie czynne), a wreszcie ich syntezy i dokumentowania z wykorzystaniem zróżnicowanego instrumentarium naukowo-technicznego. W zakresie tym wykorzystywałem m.in. wyniki swoich wcześniejszych badań naukowych dotyczących maszynoznawstwa i inżynierii przemysłu spożywczego (B2.6, B2.19, B2.25, B2.28, B3.6), technologii, jakości (B2.3, B2.10, B2.13, B2.23) i higieny żywności (B2.17, B2.32, B2.38), systemów zarządzania (B2.24, B3.7, B6.1, B6.2, B6.3, B6.4). Moja działalność w obszarze związanym z zapewnieniem jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności wiązała się z implementacją obligatoryjnego systemu HACCP w przedsiębiorstwach spożywczych. Realizacja zasad systemu wymagała ode mnie naukowego podejścia w zakresie szacowania ryzyka i doboru środków kontroli zagrożeń żywności. Opracowywana przeze mnie dokumentacja systemowa powoływała i charakteryzowała zakładowy zespół ds. jakości, opis produktu końcowego i jego przeznaczenia, specyfikacje surowców, specyfikacje opakowań i materiałów pomocniczych, zweryfikowany schemat technologiczny wraz z opisem, inwentaryzację zagrożeń, identyfikację CCP, system monitorowania, działania korygujące, procedury weryfikacji systemu i dokumentacja z audytów. Wymagało to zdobycia, ugruntowania i aktualizowania szerokiej, interdyscyplinarnej wiedzy naukowej z zakresu techniki i technologii spożywczych, towaroznawstwa, mikrobiologii i higieny, metrologii, metodologii badań, organizacji produkcji, informatyki i in.

Wymiernym efektem mojej działalności w zakresie wdrażania efektów prac badawczo-naukowych latach 2000-2011 było przygotowanie dokumentacji systemowych dla zakładów spożywczych. Wykonane w formie maszynopisów (wydruków) wraz z dokumentacją graficzną zostały przekazane przedsiębiorstwom (24), z którymi współpracowałem, tj. OSM w Stalowej Woli, OSM „Radostowa” w Kielcach, OSM w Starogardzie Gdańskim, OSM „Biomlek” w Chełmie, OSM w Kraśniku, OSM w Piaskach, OSM w Michowie, OSM w Lublinie, OSM w Opolu Lubelskim, Zakład Mięсны w Mleczkowie, PPH „Felix” Zakład Mięсны w Rossoszu, „Res-Drob” Sp. z o.o. w Rzeszowie, Zakład Produkcji Spożywczej „Stefan Skwierawski” w Brusach, „As-Babuni” Sp. z o.o. w Niemcach, „Pol-Mak” Wytwórnia Makaronu Domowego w Ludwinie, Zakłady Przemysłu Ziemniaczanego w Lublinie, Spółdzielnia Owocowa w Bobach, „Młynarex” Sp.j. w Mojsławicach, „Trans-Herbst” Jarosław Turowski Sp. jawna w Kęblowie, Spółdzielczy Zakład Pracy Chronionej „SPIN” w Chełmie, Zakład Pracy Chronionej „ALMA” w Parczewie, PPH „Bagietka” w Międzyrzeczu Podlaskim, Ośrodek Wsparcia dla Osób Bezdomnych Bractwa Miłosierdzia im. św. Brata Alberta w Lublinie, zajazd „Biesiada” w Bogucinie, Kuchnia Bractwa Miłosierdzia im. św. Brata Alberta w Lublinie (zał. 6). Każdy pakiet był efektem wielomiesięcznej pracy i składał się z obszernej dokumentacji warunków i działań podejmowanych w zakresie Dobrych Praktyk Produkcyjnych i Higienicznych i dokumentacji dotyczącej wdrożenia, realizacji i doskonalenia systemu HACCP.

Wykorzystując wyniki badań naukowych i wiedzę w zakresie techniki, technologii spożywczych, jakości surowców i produktów, swoimi działaniami przyczyniłem się do zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności wytwarzanej w ww. przedsiębiorstwach. Przygotowywana z moim udziałem dokumentacja systemowa była weryfikowana m.in. przez inspektorów GIS i IW, a także przez auditorów i każdorazowo otrzymywała pozytywną ocenę i akceptację.

Ad 3. Inspiracją do podjęcia studiów nad naturą oddziaływania ultradźwięków na materiały pochodzenia biologicznego wynikały z chęci ograniczenia stosowania dodatków chemicznych do mięsa na rzecz procesów o charakterze fizycznym. Studia nad zastosowaniami ultradźwięków w przemyśle spożywczym wykazały występowanie obszarów wiedzy wymagających eksploracji ze względu na niepełne wyjaśnienie efektów oddziaływania drgań mechanicznych na żywność. Według mnie zagadnienie to jest szczególnie istotne. Moje dotychczasowe studia i doświadczenia wykazały, że ultradźwięki oddziałują z materiałami w złożony sposób wywołując w nich znaczne zmiany o charakterze fizycznym, chemicznym i biologicznym (B2.25, B2.38). Stwierdziłem, że dyssypacja energii fal ultradźwiękowych powoduje istotny wzrost temperatury, mechaniczne oddziaływanie niszczy układy faz i powoduje ich dyspersję w cieczy, wtórne efekty przejawiają się w zmianach o charakterze biochemicznym, a w zakresie biologicznym obserwowano inaktywację mikroflory. Wyniki doświadczeń wykazały, że cechy mięsa zależą od licznych czynników związanych z właściwościami materiału i parametrami źródła fal. Instrumentalne badania tekstury mięsa wykazały, że parametry zależą od rodzaju materiału i technologii postępowania poubojowego, a zwłaszcza czasu jaki upłynął od uboju i intensywności oddziaływania ultradźwiękowego (B2.2, B2.3, B2.7, B2.9). Obróbka ultradźwiękami powodowała zmiany wytrzymałości mechanicznej mięsa (wieprzowego, wołowego, drobiowego) identyfikowane za pomocą penetratorów, noży i analizy profilowej TPA (B2.26, B2.31). Obserwacje struktur tkankowo-komórkowych świadczą m.in. o stymulowaniu stanu rigor-mortis mięsa i przyspieszeniu destrukcji sarkomerów (B2.3, B2.9, B2.29, B4.1.1, B4.1.2, B4.1.4, B4.1.11). Działanie ultradźwięków na mięso powodowało zmianę zdolności utrzymywania wody i obniżenie wartości pH (B2.7, B2.9), jakkolwiek zakres i natężenie zmian zależy od rodzaju mięsa, postępowania poubojowego i fazy przemian dojrzewalniczych (B2.3, B2.15, B4.1.3, B4.1.4). Wyniki badań przeprowadzonych przeze mnie na mięsie o normalnym i o obniżonym pH wykazały duże podobieństwo właściwości po przeprowadzonej obróbce ultradźwiękami (B2.16). Istotnym spostrzeżeniem wynikającym z przeprowadzonych badań jest obniżenie ilości wycieku rozmrażalniczego z mięsa poddanego działaniu ultradźwięków poddanego zamrażaniu (B2.9, B4.1.2, B4.1.4) i rozmrażaniu (B4.1.19). Sonikacja zamrażanego mięsa powoduje formowanie większej ilości mniejszych kryształów, co ogranicza zniszczenia struktur komórkowo-tkankowych i zmniejsza wycieki powstające podczas

rozmrzania. Wyniki wskazują także na zmniejszenie wycieków powstających podczas obróbki cieplnej mięsa sonikowanego (B2.9, B2.16). Mięso takie cechuje podwyższona wartość refleksyjności i większy udział czerwonej i żółtej składowej barwy (B2.27) co wiąże się z przemianami białek, zwłaszcza chromoproteidów (układ hemowy) obecnych w mięsie.

Prowadzone studia i doświadczenie wykazały występowanie problemów w aplikacji techniki ultradźwiękowej w technologii mięsa, które wynikają z trudności w zakresie predykcji właściwości materiałów, optymalizacji parametrów obróbki i zmiany skali procesu (B4.2.7). Jednym ze zjawisk, któremu poświęciłem uwagę było ogrzewanie się materiałów poddawanych działaniu ultradźwięków. Dyssypacja energii fal mechanicznych powoduje proporcjonalny wzrost temperatury materiału, która może osiągnąć maksimum determinowane intensywnością wymiany ciepła pomiędzy materiałem a otoczeniem (B2.2, B4.2.10). Wniosek ten ma szczególne znaczenie praktyczne, gdyż determinuje warunki wstępne do projektowania i konstruowania spożywczej aparatury technologicznej wykorzystującej ultradźwięki o średnicy natężeniach.

Kolejne badania wykazały, że liczba jednostek tworzących kolonie bakterii kwasu mlekowego i aerobów występujących w mięsie ulega zmniejszeniu po obróbce ultradźwiękami. Efekt ten zanika podczas chłodniczego przechowywania mięsa przez ok. 6-10 dni (B2.17, B4.1.10). Świadczy to o zjawisku zahamowania rozwoju mikroorganizmów w polu ultradźwiękowym i występowaniu efektu następczego po zakończeniu obróbki ultradźwiękami. Inaktywacja zaobserwowana w warunkach laboratoryjnych znalazła potwierdzenie w doświadczeniu przeprowadzonym na skalę półtechniczną przy produkcji szynki wołowej (B2.17). Mięso drobiowe zwykle zawiera więcej drobnoustrojów niż mięso innych zwierząt rzeźnych. Sonikacja tuszek kurcząt broilerów prowadzona w roztworze kwasu mlekowego umożliwia skuteczne obniżenie zakażenia mikrobiologicznego (*OLD*, *Salmonella*) skóry (B2.32). Mikroorganizmy Gram+ i Gram- wykazują zróżnicowaną podatność na działanie ultradźwięków (B2.17, B2.32, B2.38, B2.39). Najlepszy efekt inaktywacji mikroorganizmów uzyskiwano stosując fale ultradźwiękowe o niskiej częstotliwości i o średnim natężeniu. Studia nad problemem zastosowania ultradźwięków w produkcji żywności umożliwiły mi opracowanie koncepcji i dokumentacji laboratoryjnego urządzenia ultradźwiękowego do obróbki surowców i produktów spożywczych. Jej realizacja umożliwiła prowadzenia obróbki ultradźwiękowej przy zróżnicowanej intensywności oddziaływania, w kontrolowanej temperaturze, w przepływie lub bez przepływu cieczy (B2.6).

Stosując obróbkę hydrotermiczną i sonikację próbek korzenia buraka cukrowego stwierdziłem istotne zmiany wytrzymałości mechanicznej polegające na obniżeniu twardości i wzroście elastyczności krajanki (B2.21). Z przeprowadzonych badań wynika ograniczenie w zastosowaniu ekstraktora korytowego do wyciągania cukru z

krajanki poddanej działaniu ultradźwięków. Prowadząc ekstrakcję w złożu statycznym stwierdziłem istotne skrócenie czasu wysładzania krajanki pod działaniem ultradźwięków (B2.28), która można tłumaczyć działaniem ciśnienia akustycznego i występowaniem mikroprzepływów intensyfikujących wymianę masy. Sonikacja cukrzycy przygotowanej z soku buraków cukrowych wykazuje zmienione właściwości fizykochemiczne, wyższą efektywność zarodkowania i krystalizacji. W efekcie otrzymany cukier był mniej zanieczyszczony, a jego zawartość w melasie uległa obniżeniu (B2.36). Miody pszczele podczas przechowywania tworzą specyficzne formy złożone z fazy krystalicznej i ciekłej o zróżnicowanej wielkości kryształów i lepkości pozornej. Patoka miodów pszczelich poddana działaniu ultradźwięków o niskim natężeniu formuje drobniejsze kryształy, a krupiec wykazuje się lepszą smarownością i mniejszą twardością (B2.34). Z przeprowadzonych przeze mnie badań wynika, że oddziałując ultradźwiękami na roztwory przesycone można efektywnie sterować procesem krystalizacji i jego wydajnością. Syntezę wiedzy i wyniki moich badań na temat procesów dyfuzyjnych zachodzących w polu ultradźwiękowym zamieściłem w opracowaniu monograficznym wydanym przez CRC Press (B3.4). Ultradźwięki o niskim natężeniu w zakresie 20-100 kHz są szczególnie przydatne w prowadzeniu procesów wymiany masy w środowiskach gazowych, ciekłych i stałych. Zróżnicowane warunki propagacji fal ultradźwiękowych wymagają różnych rozwiązań technicznych aparatury, co zostało zilustrowane w pracy (B3.4). Zwróciłem także uwagę na względy jakości substancji ekstrahowanych i wciąż stosunkowo mało rozpoznane problemy bezpieczeństwa zdrowotnego żywności poddawanej sonikacji.

Moje wieloletnie doświadczenie i analiza danych wykazała, że zmiany zachodzące w żywności pod działaniem ultradźwięków mają szczególnie skomplikowany charakter, na który składają się właściwości składników żywności i parametry pola ultradźwiękowego. Publikacje naukowe różnych autorów prezentowały odmienne efekty i interpretację oddziaływania drgań mechanicznych na materiały. Rozpocząłem więc badania mające na celu ustalenie przyczyny takiego stanu rzeczy. Ustaliłem, że publikacje najczęściej zaniedbują lub marginalizują efekt kawitacji jako towarzyszy drganiom mechanicznym o dostatecznie dużej amplitudzie. W trakcie studiów nad naturą zjawiska kawitacji zwróciłem uwagę na warunki realizacji procesów w aparaturze spożywczej. Analiza danych literaturowych wykazała występowania kawitacji w związku ruchem cieczy względem powierzchni elementów armatury technologicznej, pomp, mieszadeł itp. Energia kumulowana, a następnie wyzwolana przez pęcherze kawitacyjne indukuje bodźce energetyczne, które oddziałują na materię znajdującą się w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Zjawisko to budzi szereg wątpliwości, m.in. natury technologicznej i bezpieczeństwa żywności, związanych ze skutkami jego oddziaływania na substancje i układy pochodzenia biologicznego. Studia nad literaturą przedmiotu wykazały, że problem oddziaływania kawitacji na materiały

wieloskładnikowe, a zwłaszcza biologiczne jest dość rzadko podejmowany. W związku z tym skoncentrowałem się na badaniach właściwości składników żywności poddanej działaniu kawitacji, a rezultaty przedstawiłem w osiągnięciu naukowym **pt. *Wpływ kawitacji na właściwości składników żywności, która ukazała się w 2012 r. (B1).*** **Monografie tę uważam za największe moje osiągnięcie w działalności naukowej.**

Celem mojej pracy było rozszerzenie wiedzy na temat oddziaływania zjawiska kawitacji na właściwości fizykochemiczne układów substancji biologicznych występujących w żywności. Jako że przemiany w układach biologicznych przebiegają ze zmiennym natężeniem na zasadzie złożonego procesu ciągłego z licznymi interakcjami pomiędzy składnikami, dlatego zaplanowałem i zrealizowałem badania porównawcze czasowego i przestrzennego oddziaływania zjawiska kawitacji na substancje w układach modelowych. Do wyjaśnienia problemu wykorzystałem instrumentalne metody fizyczne, elektroanalityczne, chromatograficzne i mikrobiologiczne stosowane w analizie i ocenie jakości żywności. Wielość zastosowanych metod badawczych znalazła swoje uzasadnienie w zróżnicowanych właściwościach fizykochemicznych materiału badawczego, rozległości zjawisk towarzyszących kawitacji i wywoływanych skutków. Na podstawie wieloletniego doświadczenia w zakresie techniki ultradźwiękowej, zaprojektowałem i skonstruowałem unikatowe stanowisko pomiarowe umożliwiające prowadzenie badań nad kawitacją wywoływaną metodą ultradźwiękową. Stanowisko umożliwiało prowadzenie obróbki kawitacyjnej cieczy oraz ciał stałych na zasadzie immersji lub kontaktu z przetwornikiem. Urządzenie dysponuje regulacją mocy (gęstości energii) i umożliwia kontrolowanie warunków termicznych i rejestrację temperatury procesu. Stanowisko zostało wyposażone w urządzenia pomiarowe i rejestratory wielkości elektrycznych i akustycznych.

W swoim dziele stwierdzam, że procesy technologiczne w przemyśle spożywczym zachodzą w specyficznych, zmiennych układach strumieni wejściowych (surowców, energii i informacji) i wyjściowych (produktów i czynników oddziaływania na otoczenie). W tym aspekcie kawitacja jest zjawiskiem, które może być rozpatrywane jako czynnik zakłócający oczekiwany bieg strumieni lub jako proces o określonym przebiegu i wpływie na przetwarzane materiały. Pęcherzyk kawitacyjny jest swoistym akumulatorem energii, która gwałtownie wyzwolona w impulsie hydromechanicznym wywołuje lokalnie zjawiska fizyczne, reakcje chemiczne i skutki o charakterze biologicznym. Nie można uznać kawitacji za proces podstawowy w znaczeniu inżynierskim, gdyż generuje: procesy mechaniczne rządzone prawami mechaniki ciał stałych i cieczy, procesy cieplne związane ze zmianami stanu termicznego materiałów oraz procesy dyfuzyjne polegające na transporcie masy i energii. Zostało to potwierdzone wynikami niniejszych badań materiałów modelowych umieszczonych w polu ultradźwiękowym, które wskazują na jednoczesne występowanie: rozpraszania energii (np. wzrost temperatury), oddziaływania mechanicznego (np. rozdrabnianie),

reakcji chemicznych (np. utlenianie tłuszczów, białek). Wielkość sił napędowych procesów fizykochemicznych jest wzmacniana energią fal ultradźwiękowych i kawitacji. Wyniki przeprowadzonych badań wykazują, że czynne działanie ultradźwięków wywołuje siły powodujące nieodwracalne zmiany ośrodka na poziomie makro- i mikroskopowym. Wielkości sił i skutków oddziaływania są zróżnicowane w polu ultradźwiękowym, co potwierdzają wyniki pomiarów temperatury i zmiany tekstury mięsa.

Wyniki przeprowadzonych badań wykazują, że czynne działanie ultradźwięków na układy substancji pochodzenia biologicznego wiąże się z występowaniem zjawisk pierwotnych i wtórnych. W tym aspekcie kawitacja traktowana jest zwykle jako jedna z form działania wtórnego ultradźwięków inicjująca zjawiska o naturze mechanicznej, chemicznej, termicznej i elektrycznej. Inni autorzy taki podział przedstawiają w aspekcie technicznym, skupiają się na sonochemicznym oddziaływaniu ultradźwięków i kawitacji na substancje w aspekcie chemii polimerów, przekształcania i unieszkodliwiania odpadów itp. nie uwzględniając specyfiki oddziaływania kawitacji na złożone układy substancji występujących w materiałach biologicznych. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że oddziaływanie pierwotne kawitacji także inicjuje zjawiska wtórne na skutek periodycznych zmian ciśnienia akustycznego, ciśnienia promieniowania, tarcia na powierzchniach granicznych i absorpcji energii. Potwierdzają to m.in. obserwowane w przeprowadzonych badaniach zmiany lepkości pozornej kleiku skrobiowego i białka, destrukcja żeli, odrywanie mikroorganizmów z powierzchni skóry i mieszanie w cieczy. Wykazane w doświadczeniach wielokierunkowe oddziaływanie kawitacji implikuje definicję procesów wtórnych kawitacji, które mogą wystąpić z opóźnieniem a ich siła napędowa ma zróżnicowany charakter odmienny od chemicznego. Są to:

- proces sonofizyczny, jako uporządkowany w czasie ciąg kolejnych zmian i stanów obiektu, indukowany zjawiskami fizycznymi towarzyszącymi kawitacji, oraz
- proces sonobiologiczny, jako uporządkowany w czasie ciąg kolejnych zmian i stanów układu biologicznego, inicjowany i/lub modyfikowany zjawiskami fizycznymi i reakcjami chemicznymi, i/lub biochemicznymi specyficznymi dla kawitacji.

Do zjawisk fizycznych zostały zaliczone oddziaływania opisywane na gruncie mechaniki, termodynamiki, optyki i elektryczności. Potwierdzają to m.in. przepływy cieczy zaobserwowane w warunkach kawitacji ultradźwiękowej, rozdrabnianie cząstek materiałów w skali mikro- i makroskopowej, zmiany warunków wymiany ciepła i właściwości cieplnych materiałów. Występowanie zjawisk o charakterze chemicznym zostało potwierdzone m.in. obserwacjami zmian potencjału oksydoredukcyjnego pod działaniem kawitacji, reakcjami utleniania, redukcji, a zwłaszcza depolimeryzacji i denaturacji białek. Procesy biologiczne cechuje najbardziej złożona natura wynikająca z labilności naturalnych układów wieloskładnikowych i wielofazowych. Takie

rozróżnienie procesów kawitacyjnych pozwala nadać procesom o charakterze biologicznym znaczenia zjawiska wtórnego kawitacji, co schematycznie zostało przedstawione na rysunku. Potwierdzają to wyniki badań przeprowadzonych z udziałem mikroorganizmów i struktur tkankowych, gdzie nawet osłabione oddziaływanie energetyczne fal ultradźwiękowych wywoływało zmiany właściwości fizykochemicznych mięsa. Jednocześnie powszechnie znane wyniki badań dotyczących oddziaływania ultradźwięków (np. w diagnostyce i terapii medycznej) wykazują, że do wywołania istotnych zmian ośrodka niezbędne jest przekroczenie określonego progu energetycznego, którego wartość zależy od cech środowiska i parametrów źródła fal.

Wyniki przeprowadzonych badań potwierdzają równoległe występowanie zróżnicowanych fizykochemicznie zjawisk towarzyszących kawitacji. Zwłaszcza zróżnicowanie intensywności oddziaływania kawitacyjnego towarzyszącego propagacji fal mechanicznych może być przyczyną pojawienia się niekontrolowanych zmian cech żywności. Takie skutki są niepożądane ze względów technologicznych i żywieniowych. Złożony charakter zmian właściwości materiałów pochodzenia biologicznego zachodzących pod wpływem i na skutek kawitacji przy obecnym stanie wiedzy nie pozwala na jednoznaczne zaklasyfikowanie oddziaływania, jako pozytywnego lub negatywnego. Zwłaszcza, że ten sam efekt kawitacji może być uznany jako pożądany lub niepożądany skutek uboczny (np. przemiana żel-zol, destrukcja struktur komórkowo-tkankowych). Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na potrzebę dalszego pogłębienia wiedzy w zakresie kawitacji w materiałach pochodzenia biologicznego i implikują indywidualne podejście do jej skutków. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że żywność może istotnie zmienić swoje właściwości, także w kierunku niekorzystnym ze względu na jakość. Potwierdza to potrzebę pogłębionej weryfikacji wiedzy w zakresie kawitacji w materiałach pochodzenia biologicznego i implikuje indywidualne podejście do skutków kawitacji w żywności. Analiza publikacji naukowych na temat oddziaływania kawitacji na materiały pochodzenia biologicznego wskazuje na niejednoznaczność skutków, a nawet ich sprzeczność powodowaną zróżnicowaniem warunków doświadczeń laboratoryjnych. Rozwiązania te dotyczą najczęściej układów o niskim poziomie złożoności składu chemicznego i struktury fizycznej. Polegają na kawitacyjnym oczyszczaniu powierzchni, rozdrabnianiu, ekstrakcji substancji itp. Do czynników ograniczających transfer technologii wykorzystujących kawitację należą m.in. wysoki koszt inwestycyjny aparatury biotechnologicznej, trudności związane z dużą zmiennością substancji i trudnościami w optymalizacji procesu. Przeniesienie wyników badań laboratoryjnych na skalę półtechniczną i dalej do przemysłu wymaga pokonania szeregu trudności natury technicznej i technologicznej związanych głównie ze zmianą skali zjawiska i optymalizacją procesu. Synteza wyników przeprowadzonych badań ukazuje, że zjawisko kawitacji stwarza duże i nie do końca rozpoznane możliwości zastosowania w przemyśle spożywczym, a nawet w medycynie. Zarazem zwraca uwagę na potrzebę

przewodzenia pogłębionych badań rozwojowych, wdrożeniowych i przemysłowych w zakresie skutków oddziaływania kawitacji na substancje i złożone struktury pochodzenia biologicznego.

Na podstawie swojej pracy stwierdzam, że kawitacja ultradźwiękowa modyfikuje właściwości fizykochemiczne skrobi, białka i tłuszczu. Wielkość zmian wzrasta wraz z wydłużaniem czasu oddziaływania i natężenia zjawiska. Oddziaływanie fizyczne o charakterze pierwotnym indukuje reakcje typu sono-chemicznego i zjawiska sonofizyczne o charakterze wtórnym. Polegają one na rozdrabnianiu i dyspersji makromolekuł substancji białkowych i skrobi oraz destabilizacji struktur zolu i żelu prawdopodobnie na zasadzie oddziaływania na wiązania wodorowe.

Kawitacja mięsa powoduje obniżenie udziału aminokwasów hydrofobowych i wzrost udziału aminokwasów hydrofilowych w ekstraktach. W tłuszczach poddanych działaniu kawitacji zachodzą reakcje sonochemiczne prowadzące do obniżenia udziału wielo-nienasyconych kwasów tłuszczowych i powstawania nowych związków chemicznych o niepożądanych cechach sensorycznych. Wielkość zmian substancji wzrasta wraz z wydłużaniem się czasu oddziaływania kawitacji.

Kawitacja powoduje zmiany struktur komórkowych i tkankowych na zasadzie oddziaływania sonofizycznego i sonochemicznego. Oddziaływanie sonofizyczne na komórki bakteryjne znajdujące się na powierzchni ciał stałych w cieczach polega na odrywaniu komórek od powierzchni, dyspersji w cieczy i inaktywacji. Wprowadzenie dodatkowej substancji bakteriostatycznej (kwas mlekowy) wspomaga inaktywujące oddziaływanie kawitacji. Oddziaływanie letalne na bakterie występuje tylko w obszarze kawitacji i jest tym większe, im dłuższy jest czas oddziaływania. W tkance mięśniowej zachodzą jednocześnie zjawiska fizyczne i reakcje chemiczne, których skutkiem są natychmiastowe i opóźnione w czasie zmiany jej właściwości. Zjawiska sonofizyczne polegają na rozdrabnianiu i mieszaniu elementów strukturalnych, wymuszaniu transportu masy i ogrzewaniu. Kawitacja powoduje wzrost potencjału oksydoredukcyjnego mięsa i zmiany oksydacyjne chromo-protein.

Kawitacja w uwodnionych materiałach o konsystencji stałej (np. żele, mięso) rozwija się począwszy od powierzchni kontaktującej się ze źródłem drgań mechanicznych w głąb materiału. Występuje w formie chmur o kształcie podobnym do fraktala i złożonej z masowo powstających pęcherzyków kawitacyjnych. Rozpraszanie energii na skutek kawitacji wywołuje gradient temperatury powodujący zróżnicowanie właściwości fizykochemicznych w materiale.

Zróżnicowanie właściwości fizykochemicznych substancji i materiałów biologicznych w technologii żywności istotnie ogranicza możliwości fizycznego modelowania skutków oddziaływania kawitacji, a optymalizacja procesów wykorzystujących kawitację wymaga prowadzenia badań empirycznych.

Wyniki badań własnych i inne dotyczące zastosowań kawitacji w przemyśle spożywczym wykazują ogólnie niski poziom transferu technologii. Z jednej strony

spowodowane jest to trudnym do opanowania, wielokierunkowym oddziaływaniem kawitacji na materiały złożone (co było przedmiotem badań) i trudnościami w konwersji wyników doświadczeń laboratoryjnych na skalę przemysłową, a z drugiej – wysokimi kosztami inwestycyjnymi instalacji.

W ogólności wyniki przeprowadzonych badań ujawniają, że lokalny i przypowierzchniowy charakter zjawiska oraz zależność skutków od odległości od źródła drgań są istotnym problemem w postępowaniu technologicznym i wpływają na zakres oraz warunki wykorzystania kawitacji w technologii żywności i aparaturze procesowej. Ze względu na jakość żywności wyniki przedstawionych badań implikują empiryczną optymalizację procesów wspomaganych ultradźwiękami i kawitacją, są także obiecujące, ukazują duże i wciąż nie-rozpoznane do końca możliwości wykorzystania kawitacji w technologiach spożywczych, a także mogą być wskazówką w projektowaniu aparatury procesowej.

Podsumowanie działalności naukowej

Od chwili zatrudnienia mnie na stanowisku technika w Katedrze Maszynoznawstwa i Inżynierii Przemysłu Spożywczego Akademii Rolniczej w Lublinie w 1988 r., przez siedem lat nabywałem wiedzy i praktyki laboratoryjnej, które pozwoliły mi przygotować i obronić z wyróżnieniem rozprawę doktorską w 1996 r. W okresie tym uczestniczyłem w realizacji 1 projektu badawczego i 2 wdrożeniach do przemysłu z zakresu technologii mięsa i techniki spożywczej. Do roku 1996 opublikowałem 5 oryginalnych prac twórczych, których jestem współautorem. Jestem także współautorem 2 doniesień prezentowanych na konferencjach międzynarodowych i 8 przedstawionych na konferencjach krajowych.

Po uzyskaniu stopnia doktora w 1996 r. jako adiunkt początkowo w Katedrze Maszynoznawstwa i Inżynierii Przemysłu Spożywczego, a obecnie w Katedrze Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie przygotowałem 117 prac naukowych, z czego 38 to opublikowane oryginalne prace twórcze, 8 – prace przeglądowe i monografie, 20 – doniesienia na konferencjach międzynarodowych, 42 – doniesienia na konferencjach krajowych, 4 – podręczniki i skrypty, 3 – opinie, 3 – opracowania naukowe (sprawozdania). Wykonałem 2 recenzje publikacji naukowych. Brałem udział w realizacji trzech projektów badawczych współpracując z innymi ośrodkami naukowymi i zakładami spożywczymi. Uczestniczyłem w 21 wdrożeniach do przemysłu wykorzystujących moje doświadczenie naukowe, umiejętności praktyczne i wiedzę nt. właściwości fizykochemicznych surowców i wyrobów żywnościowych, techniki i technologii spożywczych, zarządzania jakością wyrobów w przedsiębiorstwach spożywczych różnych branż na obszarze kilku województw. Brałem udział w realizacji 6 programów finansowanych z budżetu Unii Europejskiej. Dwukrotnie otrzymałem nagrodę J.M. Rektora za osiągnięcia naukowe udokumentowane publikacjami naukowymi. Jestem

promotorem 38 prac dyplomowych magisterskich i 11 prac dyplomowych inżynierskich. Dotychczas nie sprawowałem opieki naukowej nad doktorantami.

Realizując badania nabyłem umiejętności w zakresie obsługi i wykorzystania aparatury badawczej i kontrolno pomiarowej. Doskonalać swoje umiejętności badawcze i naukowe uczestniczyłem w szkoleniach z zakresu zastosowań statystyki, zarządzania jakością w produkcji żywności, zarządzania badaniami naukowymi i pracami rozwojowymi w jednostkach naukowych, działalności firm spin off/spin out i transferu wiedzy. W bieżącym roku odbywam 6-miesięczny staż zawodowy.

Od 1997 r. jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego, a od 2006 r. – członkiem Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności i zarazem od 2008 r. – członkiem Zarządu Regionalnego PTTŻ.

Moje osiągnięcie naukowe pt. *Wpływ kawitacji na właściwości składników żywności* jest pierwszym w Polsce tego rodzaju opracowaniem zagadnienia wpływu kawitacji na składniki żywności. Uzyskane przeze mnie wyniki wykazały, że lokalny i przypowierzchniowy charakter zjawiska oraz zależność skutków od odległości od źródła drgań są istotnym problemem w postępowaniu technologicznym i wpływają na zakres oraz warunki wykorzystania kawitacji w technologii żywności i aparaturze procesowej. Ze względu na jakość żywności wyniki moich badań implikują empiryczną optymalizację procesów wspomaganych ultradźwiękami i kawitacją, ukazując duże i wciąż nierozpoznane do końca możliwości wykorzystania kawitacji w technologiach spożywczych, a także mogą być wskazówką w projektowaniu aparatury procesowej. Konkludując stwierdziłem ponadto, że niski poziom transferu technologii wykorzystujących kawitację w przemyśle spożywczym z jednej strony wynika z trudnego do opanowania, wielokierunkowego oddziaływania kawitacji na materiały złożone (co było przedmiotem badań) i trudnościami w konwersji wyników doświadczeń laboratoryjnych na skalę przemysłowej, a z drugiej – wiąże się wysokimi kosztami inwestycyjnymi instalacji.

Na mój całokształt dorobek naukowy składają się 164 prace, w tym 19 przed doktoratem (zał. 4 i 6). Punktacja na podstawie 38 artykułów opublikowanych w czasopiśmie krajowych i zagranicznych według MNiSW i Listy Filadelfijskiej wynosi 261 (zał. 4).



Dariusz M. Stasiak