

**AUTOREFERAT**  
**z opisem osiągnięć naukowych**  
**związanych z postępowaniem habilitacyjnym**

**Dr inż. Dorota Nowak**

Wydział Nauk o Żywności  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## SPIS TREŚCI

1. Dane osobowe .....	3
2. Posiadane tytuły, stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.....	3
3. Informacje o zatrudnieniu w jednostkach naukowych .....	3
4. Wskazanie osiągnięcia stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego .....	4
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego .....	4
4.2. Syntetyczne omówienie osiągnięcia .....	4
4.2.1. Wstęp.....	4
4.2.2. Hipotezy badawcze i zakres pracy .....	5
4.2.3. Stanowisko badawcze .....	6
4.2.4. Materiał i metody badań.....	6
4.2.5. Wyniki i ich dyskusja .....	8
4.2.6. Podsumowanie i wnioski.....	12
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.....	13
5.1. Analiza przebiegu procesu suszenia, ze szczególnym uwzględnieniem procesu suszenia podczerwienią i sublimacyjnego.....	14
5.2. Wpływ warunków suszenia na właściwości fizyczne i chemiczne suszy.....	16
5.3. Biotechnologiczne wykorzystanie drobnoustrojów .....	18
5.4. Systemy zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności.....	20
5.5. Żywność jako produkt turystyczny i dziedzictwo kulturowe.....	21
5.6. Aplikacja wiedzy na potrzeby praktyki i tworzenia stanowisk badawczych.....	23
6. Podsumowanie pracy naukowo-badawczej .....	25
7. Inne osiągnięcia związane z aktywnością dydaktyczną i organizacyjną .....	27
7.1. Działalność dydaktyczna .....	27
7.2. Działalność organizacyjna .....	29
7.3. Działalność w towarzystwach naukowych i zespołach eksperckich oraz konsorcjach i sieciach badawczych, recenzje grantów.....	30
7.3.1. Towarzystwa Naukowe .....	30
7.3.2. Zespoły eksperckie.....	31
7.4. Otrzymane nagrody i wyróżnienia.....	31
7.5. Osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki .....	32
7.6. Konferencje .....	32
7.7. Współpraca z przemysłem .....	32

## 1. Dane osobowe

Imię i nazwisko: **Dorota Nowak**  
Miejsce pracy: Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Wydział Nauk o Żywności  
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji  
ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa  
tel. +48 22 59 37 562, e-mail: [dorota.nowak@sggw.pl](mailto:dorota.nowak@sggw.pl)

## 2. Posiadane tytuły, stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

- 15.06.2002 r.      Stopień **doktora inżyniera nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia**  
Wydział Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Praca doktorska pt. *„Wymiana ciepła i masy w procesie suszenia owoców promieniami podczerwonymi na przykładzie jabłek”* realizowana w Katedrze Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji pod kierunkiem Prof. dr hab. Piotra P. Lewickiego
- 15.06.1984 r.      Stopień **magistra inżyniera nauk rolniczych**  
Wydział Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Praca magisterska pt. *Zastosowanie metody potencjału kapilarnego do oznaczania sił wiązania wody w żelach żelatynowych”* realizowana w Katedrze Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji pod kierunkiem Dr inż. Zbigniewa Pałachy

## 3. Informacje o zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- od 1.09.2002 do obecnie      **adiunkt**, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji  
Wydział Technologii Żywności (obecnie Wydział Nauk o Żywności), Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
- 1.10.2015 do obecnie      **adiunkt**, Szkoła Główna Turystyki i Rekreacji, Wydział Turystyki i Rekreacji, kierunek Dietetyka
- 1.09.2011 do 30.09.2015      **starszy wykładowca**, Instytut Technologii Żywności i Gastronomii, Państwowa Wyższa Szkoła Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży, ul. Akademicka 14
- 1.10.2008 do 30.09.2011      **adiunkt**, Wyższa Szkoła Hotelarstwa Gastronomii i Turystyki, Warszawa, ul Chodakowska 50

19.11.1984–31.08.2002     **starszy specjalista naukowy**, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydział Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

#### **4. Wskazanie osiągnięcia stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego**

##### **4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego**

Osiągnięciem naukowym wynikającym z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm. Dz. U. z 2011 r. nr 204, poz. 1200) jest monografia naukowa pt.:

**Innowacyjny system pomiaru kinetyki procesu liofilizacji oraz właściwości sorpcyjne suszu jako narzędzia oceny prawidłowości jego przebiegu**

##### **4.2. Syntetyczne omówienie osiągnięcia**

###### **4.2.1. Wstęp**

Liofilizacja to proces odwadniania, w którym następuje sublimacja wody ze stanu zamrożenia, a następnie desorpcja wody z warstwy „suchej”. Jeśli w produkcji doszło do nawet miejscowego przejścia fazowego wody ze stanu lodu do cieczy, proces nie przebiegał prawidłowo.

Poszukiwanie możliwości podwyższenia jakości produktów spożywczych pod względem cech sensorycznych, żywieniowych i użytkowych spowodowało, że przetwórstwo żywności coraz częściej wykorzystuje liofilizację do utrwalania surowców i produktów. Rozwojowi tej technologii sprzyja możliwość uzyskania cech żywności wygodnej, związanych z zachowaniem struktury materiału. Pozwala to wytworzyć produkt szybko odtwarzalny. Przykładem są produkty przemysłu koncentratów spożywczych, takie jak: zupy typu „gorący kubek”, kawa liofilizowana, dania gotowe liofilizowane, żywność specjalnego przeznaczenia (żywność dla kosmonautów, uczestników wypraw wysokogórskich, morskich itp.). Inny kierunek, ważny dla rozwoju liofilizacji, to uzyskanie produktów bogatych w naturalne aromaty i związki biologicznie aktywne (owoce cytrusowe, truskawki, maliny).

Liofilizacja jest dość złożonym procesem, obejmującym zamrażanie surowca, suszenie sublimacyjne oraz dosuszanie (desorpcję). W celu optymalizacji procesu liofilizacji i potwierdzenia prawidłowości jego przebiegu należy dostosować warunki temperaturowe do fazy suszenia oraz materiału. Pierwsza faza (sublimacja) wymaga takiej temperatury, aby dostarczane ciepło było zużywane tylko na odparowanie. Natomiast w drugiej fazie suszenia (desorpcja), poprzez podwyższenie temperatury można przyspieszyć odparowanie.

Bardzo trudno jest określić moment zakończenia procesu liofilizacji. Koniec procesu jest wówczas, gdy woda zamrożona uległa sublimacji i usunięta została również woda adsorpcyjna. Desorpcja powinna trwać do momentu, w którym woda przestaje pełnić rolę plastyfikatora i susz ma sztywną strukturę. Zbyt wczesne zakończenie suszenia powoduje zakłócenie procesu liofilizacji. Jeśli nastąpi ono w fazie sublimacji – ulegnie roztopieniu lód i naruszona zostanie struktura wnętrza, jeśli w fazie suszenia desorpcyjnego – materiał może być zbyt plastyczny i może dojść do załamania struktury. Z drugiej strony, zbyt długie prowadzenie liofilizacji powoduje nieuzasadnione zwiększenie kosztów procesu, a nadmierne usunięcie wody związanej sprawi, że produkt straci część swoich cennych właściwości. Dlatego możliwość określenia momentu końca fazy sublimacji oraz końca suszenia desorpcyjnego jest kluczowym narzędziem, pozwalającym na rzeczywistą kontrolę przebiegu procesu i wytworzenie produktu o najwyższej wymaganej jakości.

#### **4.2.2. Hipotezy badawcze i zakres pracy**

Postawiono dwie hipotezy badawcze:

1 Stosując prototypowe rozwiązanie pomiaru zmian masy materiału w trakcie liofilizacji, bez zakłóceń ciągłości procesu, z jednoczesnym monitorowaniem temperatury materiału w jego różnych punktach, jesteśmy w stanie jednoznacznie stwierdzić, że obie fazy suszenia przebiegły prawidłowo, a zwłaszcza, czy etap sublimacji lodu nie był zakłócony wcześniejszym jego roztopieniem. Rozwiązanie to umożliwi dobór parametrów procesu dla określonego materiału, zapewniających prawidłowy przebieg liofilizacji. Dodatkowym narzędziem, pozwalającym na monitorowanie procesu, jest pomiar wilgotności względnej środowiska w komorze liofilizatora.

2. Zdolność liofilizatu do sorpcji wody może być czułym i wystarczającym wskaźnikiem poprawności przebiegu procesu ze względu na jej zależność od struktury wewnętrznej materiału i formy występowania w nim składników suchej substancji, jako podstawowych czynników wpływających na właściwości sorpcyjne.

Dla weryfikacji postawionych hipotez zaprojektowano, zbudowano i wykorzystano stanowisko badawcze pozwalające na pomiar zmian masy materiału w trakcie liofilizacji bez zakłócenia jej przebiegu. Zastosowano czujniki bezprzewodowe umożliwiające pomiar pola temperaturowego wewnątrz materiału i czujnik wilgotności względnej środowiska w komorze suszenia.

Zakres prac doświadczalnych obejmował:

- wyznaczenie i analizę kinetyki zmian zawartości wody w materiale badawczym – tkance jabłka, temperatury materiału oraz wilgotności względnej w komorze liofilizatora w czasie rzeczywistym procesie, stosując różne wartości temperatury półki oraz różne ciśnienie w komorze liofilizatora;
- zbadanie wpływu naruszenia struktury surowca: mechanicznego (rozdrobienie mechaniczne tkanki) lub fizycznego (wolne lub szybkie mrożenie), na przebieg procesu;

- określenie statycznych (izotermy sorpcji) oraz dynamicznych (kinetyka zmian ilości zaadsorbowanej wody w czasie w środowisku o aktywności wody równej 0,75) właściwości sorpcyjnych materiału liofilizowanego bezpośrednio po liofilizacji oraz po 14 dniach przechowywania.

Dyskusję i analizę wyników ukierunkowano w taki sposób, aby wykazać słuszność postawionych hipotez, co stanowić będzie nowatorski wkład w rozwiązanie omówionych powyżej trudności realizacji procesu liofilizacji

#### **4.2.3. Stanowisko badawcze**

Kluczowym, z punktu widzenia celów niniejszej pracy, był pomiar on-line zmian masy materiału podczas liofilizacji. Unikatową koncepcję stanowiska, które dało taką możliwość, oraz szczegółowe założenia projektowe zostały opracowane przez autorkę niniejszej rozprawy. Koncepcja mogła być zrealizowana dzięki wykorzystaniu systemu wagowego, będącego autorskim opracowaniem firmy Mensor Polska, typ SWL025. W efekcie powstał unikatowy, o wysokiej dokładności system wagowy, umożliwiający pomiar masy z zadaną częstotliwością w warunkach bardzo niskiego ciśnienia panującego wewnątrz komory liofilizatora. W celu zainstalowania i działania systemu wagowego w liofilizatorze zamontowano, przy zachowaniu pełnej szczelności urządzenia, śluzy pozwalające na wykonanie stosownych podłączeń elektrycznych.

System SWL025 służył do pomiarów oraz rejestracji aktualnej masy próbki i temperatury. Zakres pomiarowy wynosił od 0,2 do 250 g, rozdzielczość 0,01 g, co oznacza, że pomiar masy odbywał się z dokładnością do 0,1 g. Ze względu na masę szalki, wynoszącą około 50 g, masa ważonego materiału mogła wynosić maksymalnie 200 g. Układ taki pozwalał na to, że materiał, nawet o masie kilku gramów, ważony był w środku zakresu wagi, przez co zwiększała się dokładność pomiaru. Układ pomiarowy przystosowany był do pracy w zakresie temperatury od -20 do 70°C. Jego walidację wykonano w warunkach niskiego ciśnienia.

Przetwornik pomiarowy znajdował się wewnątrz komory liofilizatora, natomiast układ sterujący i rejestrujący umieszczony był na zewnątrz. Ponieważ podczas pomiarów trwających do 48 godzin, dynamicznie zmieniały się parametry pomiaru, takie jak temperatura, ciśnienie i wilgotność, układ wyposażono w system automatycznej kalibracji, który uruchamiał się przed każdym pojedynczym pomiarem.

W celu monitorowania zmian temperatury w materiale podczas procesu, umieszczano w nim termopary o średnicy 0,5 mm, połączone z bezprzewodowymi loggerami Tracksense®Pro firmy Ellab. Termopary były rozmieszczone w pięciu warstwach materiału. Wykorzystano również czujnik wilgotności TrackSense®Pro firmy Ellab (Dania) w celu monitorowania wilgotności względnej środowiska w komorze liofilizatora.

#### **4.2.4. Materiał i metody badań**

Materiałem badawczym były jabłka odmiany Granny Smith, zakupione w lokalnym sklepie. Jabłka do badań przygotowano w dwóch postaciach: plastrów i miążgi. Jabłka w

skórce krojono przy użyciu krawalnicy Robot Coupe CL50 (Francja) na plastry o grubości 10 mm. Uzyskano w ten sposób model płyty nieskończonej, w której ruch ciepła i masy odbywał się tylko w jednym kierunku, tzn. względem grubości plastra. Średnica plastra wynikała z wielkości jabłka i wynosiła w granicach 7-8 cm. Materiał w postaci miazgi uzyskano, stosując krawalnicę Robot Coupe CL50 i tarczę do wiór o wielkości oczka 1,5 mm. Miazgę umieszczano na tacy aluminiowej o średnicy 8 cm, formując z niej warstwę o grubości 1 cm, tak aby geometrycznie odpowiadała wielkości plastrów.

Materiał badawczy układano na półkach z liofilizatora i umieszczano w komorze zamrażarki uderzeniowej Irinox, schłodzonej do temperatury -8 lub -40°C, w zależności od wariantu doświadczenia. Mrożenie prowadzono w dwóch wariantach:

- mrożenia szybkie (F) - w temperaturze powietrza mrożącego -40°C, przy pełnej pracy wentylatora wymuszającego obieg powietrza, przez 1 godzinę,
- mrożenie wolne (S) – program pracy zamrażarki był następujący: rozpoczynano od temperatury powietrza mrożącego: -6 do -7°C przez 20 godzin (w warunkach minimalnej pracy wentylatora wymuszającego obieg powietrza), następnie w temperaturze -10°C przez 3 godziny i w końcowej fazie w temperaturze -40°C przez 1 godzinę.

Liofilizację prowadzono w urządzeniu firmy Christ, Niemcy, model Gamma 1-16 lub Gamma 2-16. Ciśnienie w komorze liofilizatora wynosiło 63 Pa (odpowiadające temperaturze lodu w stanie równowagi termodynamicznej -25°C). W doświadczeniach, mających na celu określenie wpływu ciśnienia w komorze liofilizatora na przebieg procesu, zastosowano również ciśnienie 10 i 1,1 Pa. Temperatura półki była różna i zmieniana w poszczególnych doświadczeniach, w zależności od wariantu doświadczenia, w granicach: od braku grzania półki (L:BG) - temperatura półki wynikała z jej temperatury początkowej równej około -35°C - do temperatury 50°C, co 10°C.

W trakcie każdego eksperymentu, mającego na celu określenie kinetyki suszenia, mierzone były następujące wielkości:

- temperatura w różnych punktach wewnątrz materiału w czasie zamrażania i suszenia w komorze liofilizatora;
- wilgotność względna środowiska w czasie liofilizacji w komorze liofilizatora;
- masa materiału podczas liofilizacji w czasie rzeczywistym.

Po liofilizacji susz pakowano w folię trójwarstwową PE/AL/PE i przechowywano w temperaturze 20°C przez 14 dni.

W materiale badawczym określono zawartość wody metodą suszenia pod ciśnieniem obniżonym do wartości 2 kPa, w temperaturze 70°C (norma PN-ISO 6026:2000), przez 24 godziny, w suszarce próżniowej VO 200 firmy Memmeret, Niemcy. Zmierzono zmiany aktywności wody w czasie przechowywania za pomocą aparatu typu Hydrolab oraz oprogramowania HygroWin v.2.1.0 (Rotronic AG, Szwajcaria), pozwalającego na ciągłą rejestrację aktywności wody. Wyznaczono izotermy sorpcji metodą statyczno-eksykatorową, w temperaturze 25°C przez 3 miesiące. Wyznaczono kinetykę sorpcji w warunkach dynamicznych, w środowisku o aktywności wody równej 0,75, w temperaturze 25°C. Badano również mikrostrukturę materiału po liofilizacji oraz po procesie sorpcji. Wykonano zdjęcia struktury materiału za pomocą

skaningowego mikroskopu elektronowego TM-3000 HITACHI. Przed wykonaniem zdjęć mikrostruktury materiał napyłano złotem. Zastosowano powiększenia od 100 do 1500 x, w zależności od materiału.

Na podstawie danych doświadczalnych wyznaczono krzywe suszenia, krzywe szybkości suszenia, krzywe zmian temperatury, krzywe wilgotności względnej oraz szybkości zmian wilgotności, kinetyki sorpcji oraz izotermę sorpcji. Do tego celu użyto programów komputerowych Table Curve 2D v. 5.01 (Jandel Scientific), Sigma Plot v. 10.0 (Jandel Scientific) i Excel 2010 (Microsoft Office Professional Plus). Interpretację graficzną przedstawiono przy użyciu programów Sigma Plot v. 10.0 (Jandel Scientific) i Excel 2010 (Microsoft Office Professional Plus).

Do oceny statystycznej wyników wykorzystano jednoczynnikową i wieloczynnikową analizę wariancji (ANOVA). W przypadku porównania cech ilościowych zastosowano test post hoc Tukey'a dla nierównych liczebności. Jednoczynnikową analizę wariancji zastosowano do oceny wpływu temperatury półki na średni czas osiągnięcia początkowej temperatury krioskopowej przez tkankę jabłka, wynoszącej  $-2^{\circ}\text{C}$ . Dwuczynnikową analizę wariancji zastosowano do oceny wpływu naruszenia, mechanicznego oraz w procesie mrożenie, struktury wewnętrznej materiału liofilizowanego na średnią zawartość wody w liofilizatach w procesie sorpcji w warunkach dynamicznych. Trójczynnikową analizę wariancji zastosowano do oceny wpływu warunków mrożenia i temperatury półki w czasie liofilizacji materiału oraz czasu przechowywania na średnią zawartość wody w liofilizatach w czasie sorpcji w warunkach dynamicznych.

Występowanie różnic statystycznie istotnych badano przy poziomie istotności  $\alpha=0,05$ . Do obliczeń statystycznych wykorzystano program komputerowy Statistica Pl dla Windows v.9.

#### **4.2.5. Wyniki i ich dyskusja**

Przebieg procesu liofilizacji oceniono analizując:

1. Wpływ temperatury półki na przebieg krzywych suszenia i na szybkość suszenia,
2. Wpływ sposobu mrożenia na przebieg procesu liofilizacji,
3. Wpływ struktury materiału na przebieg liofilizacji,
4. Wpływ ciśnienia w komorze liofilizatora na przebieg liofilizacji,
5. Zmiany temperatury materiału podczas procesu liofilizacji,
6. Ilość wody usuniętej z materiału w pierwszej i drugiej fazie suszenia,
7. Zmiany wilgotności względnej środowiska w komorze w czasie liofilizacji.

Ad. 1. Podwyższenie temperatury półki grzejnej spowodowało skrócenie czasu suszenia. Po 600 minutach procesu, w materiale suszonym przy temperaturze półki  $40$  i  $50^{\circ}\text{C}$  pozostało poniżej 1% początkowej zawartości wody, w materiale suszonym w temperaturze półki  $20^{\circ}\text{C}$  było to 12% początkowej ilości wody. W wariancie bez grzania oraz w temperaturze półki  $0^{\circ}\text{C}$  w materiale pozostało 20% wody początkowej.



Na podstawie przebiegu krzywych suszenia w końcowym okresie suszenia określono równowagową zawartość wody oraz zależność pomiędzy jej wartością a temperaturą półki. W procesie  $t=10^{\circ}\text{C}$  i  $t=20^{\circ}\text{C}$  końcowa zawartość wody ustalała się na poziomie od 0,008 do 0,012 początkowej ilości wody. Gdy temperatura półki wynosiła  $40$  lub  $50^{\circ}\text{C}$  w stanie równowagi termodynamicznej w materiale pozostało od 0,002 do 0,003 części wody. Stwierdzono więc, że poprzez zmianę temperatury półki można wpływać na końcową zawartość wody w suszu. Maksimum szybkości suszenia było najniższe w eksperymencie bez grzania półki oraz przy temperaturze  $0^{\circ}\text{C}$  i wynosiło około 0,01 (1/min). Przy temperaturze półki  $40^{\circ}\text{C}$  szybkość suszenia była około 2-krotnie wyższa. Po osiągnięciu maksimum, niezależnie od temperatury półki, obserwowany był okres malejącej szybkości suszenia, aż do usunięcia 85-95% wody. Czas procesu wynosił od 610 w temperaturze  $50^{\circ}\text{C}$  do 1070 minut w wariacie bez grzania, przy czym, w przypadku wariantów w temperaturze  $20^{\circ}\text{C}$  i niższej różnicowanie czasu procesu wynosiło tylko 20 minut.

Ad. 2. Analizując przebieg krzywych liofilizacji stwierdzono, że w przypadku temperatury półki  $50^{\circ}\text{C}$  oraz procesu prowadzonego bez grzania, przez co najmniej 5 pierwszych godzin szybkość suszenia materiału mrożonego szybko była wyższa niż materiału mrożonego wolno. Maksymalna szybkość zmian zawartości wody w eksperymencie w temperaturze  $50^{\circ}\text{C}$  wynosiła 0,024 1/min i była o około 20% wyższa w porównaniu z maksymalną szybkością suszenia dla materiału mrożonego wolno. Analiza wszystkich doświadczeń uprawnia do stwierdzenia, że mrożenie wolne może przyczynić się do wydłużenia procesu liofilizacji o około 20 minut, ale nie jest to jednoznaczne.

Ad. 3. Porównując przebieg liofilizacji miazgi i plastra jabłka stwierdzono, że czas suszenia był krótszy w przypadku miazgi i wynosił odpowiednio około 970 i 1030 minut. Końcowa zawartość wody w przypadku plastrów jabłka była niższa niż w przypadku miazgi i wynosiła odpowiednio 1,5 i 3,5% wody. Ponieważ w obu przypadkach panowały w liofilizatorze takie same warunki, zatem wyższa końcowa zawartość wody świadczy o większej sile wiązania wody przez tkankę naruszoną mechanicznie lub zatrzymaniu wody przez struktury szkliste. Mogła być również efektem różnic w porowatości obu materiałów.

Ad. 4. Czas suszenia przy ciśnieniu w komorze liofilizatora 63 Pa (temperatura półki  $10^{\circ}\text{C}$ ) wyniósł 1040 minut, przy ciśnieniu 10 Pa – 1240 minut, a przy ciśnieniu 1,1 Pa – 1460 minut. Obniżenie ciśnienia spowodowało zatem wydłużenie czasu liofilizacji. Ciśnienie 63 Pa wydaje się być optymalnym dla prowadzenia procesu liofilizacji, gdyż odpowiada stosunkowo niskiej, jak dla mrożonej żywności zawierającej mono i di sacharydy, temperaturze równej  $-25^{\circ}\text{C}$ . Pozwala jednocześnie zakończyć proces w stosunkowo krótkim czasie.

Ad. 5. Szczególną uwagę zwrócono na czas osiągnięcia temperatury krioskopowej równej  $(-2)^{\circ}\text{C}$ , gdyż jest to moment w którym w materiale nie ma już lodu (koniec sublimacji lub roztopienie lodu). Czas osiągnięcia temperatury  $-2^{\circ}\text{C}$ , w stosunku do całkowitego czasu suszenia, wynosił od 65,2 do 83,7% w eksperymentach prowadzonych przy temperaturze półki  $10^{\circ}\text{C}$  i niższej. Gdy temperatura półki wynosiła

powyżej 30°C, materiał osiągnął temperaturę wyższą od krioskopowej po czasie krótszym niż 22% czasu liofilizacji. Na podstawie analizy rozkładu temperatury można stwierdzić, że w warunkach niskiej temperatury półki rozkład temperatury wewnątrz materiału był symetryczny względem osi poziomej, a różnice temperatury pomiędzy powierzchniami a osią wynosiły nawet kilkanaście stopni. W warunkach wysokiej temperatury półki (50°C), temperatura powierzchni dolnej przyjmowała wartości dodatnie, podczas gdy w osi oraz na górnej powierzchni utrzymywała się temperatura ujemna, co świadczy o nieprawidłowości przebiegu procesu liofilizacji.

Ad. 6. Porównano przebieg zmian temperatury materiału i przebieg zmian zawartości wody w materiale. Na tej podstawie wyznaczono zawartość wody, przy której materiał osiągnął temperaturę krioskopową. W doświadczeniu bez grzania górna i dolna powierzchnia materiału osiągnęły temperaturę -2°C po czasie 815 minut, przy średniej zawartości wody w materiale wynoszącej 0,64 gwody/gss. Oznaczało to, że w tym czasie z materiału usunięto 88,8% początkowej ilości wody. Natomiast temperatura w osi materiału osiągnęła wartość graniczną -2°C po 1010 minutach. Po tym czasie średnia zawartość wody w materiale wynosiła 0,13 gwody/gss, co stanowiło 2% początkowej ilości wody. Zawartość wody w tym w materiale w chwili przejścia od sublimacji do desorpcji wskazywała na obecność tylko wody adsorpcyjnej. Dane te są podstawą do stwierdzenia, że w tym doświadczeniu nastąpiła sublimacja całej ilości lodu znajdującego się w materiale, zatem proces spełnił zasadę suszenia liofilizacyjnego. Podczas liofilizacji w temperaturze półki 50°C warstwa górna plastra uzyskała temperaturę krioskopową przy średniej zawartości wody w materiale równej 3,8 gwody/gss, co nastąpiło po 140 minutach procesu. Temperatura warstwy środkowej równa była temperaturze krioskopowej przy zawartości wody 2,5 gwody/gss, co nastąpiło po 230 minutach procesu. Taka zawartość wody przewyższa pojemność adsorpcyjną materiału, zatem w materiale musiała się znajdować woda w stanie ciekłym. Stwierdzono więc, że proces suszenia nie przebiegał zgodnie z warunkami odpowiadającymi liofilizacji, tylko przebiegał jako proces suszenia próżniowego

Ad. 7. W początkowym okresie liofilizacji następował wyraźny spadek wilgotności względnej w komorze. W chwili osiągnięcia przez poszczególne warstwy materiału temperatury krioskopowej nastąpiło spowolnienie zmian zawartości wody w materiale oraz zbliżony do liniowego spadek wilgotności względnej środowiska. Wilgotność względna środowiska natomiast stabilizowała się jednocześnie ze zmianą temperatury. Szybkość zmian wilgotności względnej środowiska rosła do usunięcia z materiału 85% wody, a maksimum szybkości zmian wilgotności środowiska wyniosło 0,0138%RH/min i wystąpiło tuż przed osiągnięciem przez dolną powierzchnię temperatury krioskopowej. Temperatura krioskopowa (początek desorpcji) osiągnięta została w materiale po usunięciu 90% początkowej ilości wody. W chwili uzyskania maksimum szybkości zmian wilgotności względnej środowiska szybkość zmian temperatury w osi plastra jeszcze rosła, a szybkość zmian pozostałych parametrów malała. Koniec sublimacji wystąpił przy szybkości zmian wilgotności względnej środowiska wynoszącej około 0,002%RH/min. Można zatem stwierdzić, że kinetyka zmian wilgotności

względnej środowiska w komorze liofilizatora oraz kinetyka szybkości zmian temperatury mogą być pomocne przy określaniu etapu procesu liofilizacji.

Oceniono stabilność liofilizowanego materiału poprzez analizę:

1. zmian aktywności wody materiału podczas przechowywania,
2. wpływu naruszenia struktury i warunków liofilizacji na przebieg izoterm sorpcji oraz na kinetykę sorpcji.

Ad. 1. Rejestrowano zmiany aktywności wody jabłka mrożonego wolno i szybko, a następnie liofilizowanego w warunkach bez grzania oraz przy temperaturze półki 20 oraz 50°C, bezpośrednio po liofilizacji. Analiza krzywych pozwala na stwierdzenie, że intensywność zmian aktywności zależała od parametrów procesu, a więc od „historii” produktu. W ciągu trwającego blisko 5 dni pomiaru praktycznie nie uzyskano stanu równowagi wilgotnościowej w żadnym z badanych materiałów. Prowadząc analogiczne pomiary materiału mrożonego szybko, przechowywanego przez 14 dni uzyskano stabilizację wskazań higrometru, co świadczyło o braku zmian zachodzących w tym materiale. W przypadku materiału mrożonego wolno, liofilizowanego bez grzania, stwierdzono powolny wzrost aktywności wody (o około 5% w ciągu 96 godzin). Aktywność wody materiału mrożonego wolno i liofilizowanego w temperaturze 50°C po 96 godzinach pomiaru obniżała swoją wartość, co świadczy o dużej lepkości matrycy utrudniającej ruch wody, który jest niezbędny do uzyskania stanu równowagi. Stwierdzono, że materiał po procesie liofilizacji, mimo bardzo niskiej aktywności wody w nim zawartej, jest niestabilny. Zachodzą w nim zmiany związane z wydzielaniem wody w efekcie powolnej krystalizacji oraz związane z przemieszczaniem się wody w bardzo lepkiej matrycy. Zmiany te mogą być rejestrowane dopiero w dłuższym przedziale czasowym (dni czy nawet tygodni). Charakter tych zmian jest zależny od parametrów procesu liofilizacji, a więc jednocześnie od prawidłowości jej przebiegu.

Ad. 2. Analizując przebieg izoterm sorpcji suszy z miazgi i z plastrów jabłka, mrożonych szybko i wolno, liofilizowanych przy temperaturze półki 10°C, a także izotermy sorpcji plastrów jabłka mrożonych szybko i wolno, liofilizowanych bez grzania półki i z ogrzewaniem temperaturą 50°C stwierdzono, że w każdym z badanych przypadków uzyskano izotermy reprezentujące III typ izoterm według klasyfikacji Brunauera i in. Warunki mrożenia, temperatura półki oraz naruszenie tkanki jabłka nie powodowały zróżnicowania przebiegu izoterm sorpcji. W każdym przypadku obserwowano nieciągłość izotermy w przedziale aktywności wody pomiędzy 0,22 a 0,33. Po procesie sorpcji metodą statyczno-eksykatorową, a więc po 3-miesięcznym okresie przechowywania w środowiskach o różnej aktywności wody wykonano zdjęcia liofilizatów, za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego, na których obserwowano skupiska drobnych kryształów. Liczba oraz wielkość pojedynczych skupisk była zdecydowanie większa w materiale, który był przetrzymywany w środowisku o aktywności wody 0,52. W liofilizacie przetrzymywanym w środowisku o aktywności wody 0,00, ich liczebność i wielkość były zdecydowanie mniejsze. Obserwacje te potwierdziły fakt wystąpienia procesu krystalizacji w liofilizatach, czego efektem była nieciągłość izotermy sorpcji w przedziale aw od 0,225 do 0,329.

Po 1 godzinie sorpcji przez susz w postaci plastra jabłka mrożonego wolno lub szybko średnia zawartość wody była na zbliżonym poziomie, ale była blisko 2 - krotnie mniejsza w porównaniu z miazgą – stanowiła odpowiednio około 50 i 60% wartości dla miazgi. Po 3 godzinach sorpcji różnica pomiędzy średnią zawartością wody w próbkach mrożonych szybko oraz wolno była największa i wynosiła odpowiednio około 55 i 73% wartości dla miazgi. W kolejnych godzinach różnica średniej zawartości wody względem miazgi zmniejszała się. Po 18 godzinach sorpcji średnia zawartość wody we wszystkich materiałach wyrównała się. Analiza przebiegu kinetyki sorpcji pozwoliła stwierdzić, że im bardziej naruszona struktura (brak lub zmniejszenie oporu ruchu masy wynikającego z obecności naturalnych błon biologicznych), tym struktura materiału stanowi mniejszy opór dla ruchu wody, dlatego obserwowano wyższą zawartość wody w materiale w początkowych kilku godzinach sorpcji.

Warunki liofilizacji oraz mrożenia, a także 14-dniowe przechowywanie, powodują zmianę właściwości sorpcyjnych. W przypadku materiału badanego bezpośrednio po suszeniu największe zróżnicowanie średniej zawartości wody pomiędzy badanymi próbkami obserwowano w ciągu początkowych godzin (do 10 godziny). Najwyższą higroskopijnością w tym okresie charakteryzował się produkt suszenia: plaster jabłka mrożony szybko i liofilizowany w temperaturze 50°C. Materiał analogiczny, lecz mrożony wolno uzyskiwał o około 10% niższą zawartość wody, przy czym kształt krzywych obrazujących kinetykę sorpcji materiału liofilizowanego w tych samych warunkach temperatury był zbliżony. Do 10 godziny sorpcji najniższą średnią zawartością wody charakteryzował się materiał liofilizowany bez grzania i mrożony wolno przed sublimacją.

Krzywa kinetyki sorpcji materiału po 14 dniach przechowywania w szczelnie zamkniętych opakowaniach miała inny przebieg w stosunku do materiału bez przechowywania. Kształt wszystkich krzywych był zbliżony, a wartości były mniej zróżnicowane. Zatem podczas przechowywania przez 14 dni nastąpiły zmiany wewnątrz materiału, które spowodowały, że liofilizaty adsorbowały statystycznie istotnie mniejszą ilość wody podczas sorpcji, po każdym z analizowanych czasów i w przypadku prawie wszystkich materiałów. Zmiany te wynikały najprawdopodobniej z krystalizacji niektórych składników suchej substancji, przypuszczalnie glukozy i sacharozy, jako podstawowych sacharydów stanowiących główny składnik suchej substancji w tkance jabłka.

#### **4.2.6. Podsumowanie i wnioski**

Analiza uzyskanych wyników pozwoliła **na potwierdzenie obydwu przyjętych hipotez** i sformułowanie wniosków. **Jednym z najważniejszych, stanowiących szczególne osiągnięcie będące efektem prowadzonych badań jest potwierdzenie, że zestaw pomiarowy własnego projektu, pozwolił na wyznaczenie kinetyki ubytków masy materiału liofilizowanego oraz na określenie czasu zakończenia procesu liofilizacji.** Czas trwania procesu nie zmieniał się proporcjonalnie do zmiany temperatury półki.

Pomiar rozkładu temperatury wewnątrz materiału był skutecznym narzędziem do monitorowania jej lokalnych wartości. Dał możliwość prześledzenia przesuwania się czoła frontu lodowego wewnątrz materiału. Pozwolił na stwierdzenie, że **proces przejścia ze stanu sublimacji do suszenia desorpcyjnego jest procesem rozciągniętym w czasie i zmiennym w przestrzeni**. Jest zdeterminowany przez warunki procesu oraz strukturę materiału. Jednak, mierzona temperatura, jako pojedynczy parametr, nie może być narzędziem do stwierdzenia prawidłowości przebiegu procesu ze względu na wielorakość zjawisk wpływających na jej wartość. Natomiast **jednoczesna analiza chwilowej zawartości wody w materiale i pola temperaturowego w danym czasie dały pełniejszy obraz stanu wody w materiale, pozwalający stwierdzić, który proces zachodzi w warstwie materiału: sublimacja, desorpcja (zjawiska właściwe dla liofilizacji), czy też odparowanie próżniowe**.

**Właściwości sorpcyjne liofilizatów uzyskanych w badaniach, określane w warunkach dynamicznych, były zależne od parametrów liofilizacji i od poprawności przebiegu procesu**, Zależność ta była obserwowana w krótkim, początkowym okresie badania (w środowisku o aktywności wody 0,75). Natomiast dłuższy czas sorpcji dostarczał wyniki ujednoczone, zmiany sorpcji nie zależały od warunków liofilizacji Przechowywanie liofilizatów w środowisku o różnej aktywności wody prowadziło prawdopodobnie do krystalizacji sacharydów zawartych w suszu jabłkowym, a poprzez to do obniżenia jego higroskopijności. **Zatem wskaźnikiem poprawności przebiegu procesu mogą być właściwości sorpcyjne liofilizatów pod warunkiem, że określane metodą dynamiczną bezpośrednio po procesie**.

## 5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Jestem absolwentką II Liceum Ogólnokształcącego im Mikołaja Kopernika w Mielcu, klasy o profilu matematyczno-fizycznym oraz Wydziału Nauk o Żywności (dawniej Technologii Żywności) SGGW w Warszawie.

Moją pierwszą pracą naukową była praca magisterska wykonana pod kierunkiem dr inż. Zbigniewa Pałachy obroniona w czerwcu 1984 roku. W listopadzie 1984 rozpoczęłam pracę w Katedrze Inżynierii i Maszynoznawstwa Przemysłu Spożywczego na etacie naukowo-technicznym, pracując kolejno na stanowisku technika, starszego technika, specjalisty i od 1998 na stanowisku starszego specjalisty naukowo-technicznego.

Od początku mojej pracy brałam aktywny udział w pracach badawczych realizowanych w Katedrze. Od 1996 zaczęłam publikować wyniki prowadzonych badań i w 1997 roku podjęłam decyzję o rozpoczęciu realizacji pracy doktorskiej. W tym okresie byłam odpowiedzialna za wyposażenie aparaturowe Katedry, w tym również za opracowywanie nowych stanowisk badawczych. Zaproponowany przeze mnie temat pracy doktorskiej *Wymiana ciepła i masy w procesie suszenia owoców promieniami podczerwonymi na przykładzie jabłek* wynikał z moich doświadczeń w badaniu procesu suszenia oraz z opracowania przeze mnie autorskiej koncepcji stanowiska badawczego do suszenia żywności za pomocą promieni podczerwonych w zakresie bliskiej

podczerwieni. Autorskim rozwiązaniem w tym stanowisku była możliwość regulowania natężenia promieniowania poprzez zmianę odległości promienników od suszonej powierzchni. Wielu badaczy stosowało w tym celu zmianę napięcia zasilającego, co jednak prowadziło do zmiany temperatury emitera, i w konsekwencji, zmiany długości emitowanego promieniowania. Zrealizowana przeze mnie praca doktorska zapoczątkowała moją aktywność naukową związaną z analizą przebiegu procesu suszenia oraz właściwościami suszonego materiału.

W 1996 roku powierzono mi zadanie zorganizowania pracowni bioinżynierii na potrzeby zajęć dydaktycznych prowadzonych dla studentów kierunku Biotechnologia. W efekcie uruchomiłam 2 bioreaktory oraz liofilizator, na których zaczęłam prowadzić badania pod kątem zarówno dydaktyki, jak i realizacji prac badawczych.

Moja aktywność we władzach Oddziału Warszawskiego Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności (od 2002 roku) wiązała się z organizacją cyklicznej Konferencji Jakość i Bezpieczeństwo żywności. To zaangażowanie organizacyjne przekształciło się w kolejny obszar mojej aktywności naukowej, związanej z wdrażaniem i weryfikacją systemów zarządzania jakością na różnych etapach łańcuch żywnościowego.

W rezultacie podjęcia przeze mnie pracy dydaktycznej w Wyższej Szkole Hotelarstwa, Gastronomii i Turystyki zrodził się kolejny obszar moich zainteresowań naukowych związanych z rolą żywności jako produktu turystycznego czy wykorzystaniem żywności funkcjonalnej.

Kolejnym obszarem moich zainteresowań jest aplikacja wiedzy teoretycznej w praktyce przemysłowej. W rezultacie tych różnych zainteresowań badawczych można wyodrębnić następujące obszary mojej aktywności naukowo-badawczej i publikacyjnej:

- a. Analiza przebiegu procesu suszenia, ze szczególnym uwzględnieniem procesu suszenia podczerwienią i sublimacyjnego (pkt 5.1),
- b. Wpływ warunków suszenia na właściwości fizyczne i chemiczne suszy (pkt 5.2),
- c. Biotechnologiczne wykorzystanie drobnoustrojów (pkt 5.3),
- d. Systemy zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności (pkt 5.4),
- e. Żywność jako produkt turystyczny i dziedzictwo kulturowe (pkt 5.5),
- f. Aplikacja wiedzy na potrzeby praktyki (pkt 5.6).

Wszystkie te obszary przeplatają się w ciągu mojej wieloletniej pracy naukowo-badawczej. **Jako najważniejsze, w których moje osiągnięcia uważam za szczególnie istotne, są te, związane z przebiegiem procesu suszenia i projektowaniem jakości suszy poprzez zmianę warunków prowadzenia procesu. W obszar ten wpisuje się monografia, będąca podstawą ubiegania się o tytuł doktora habilitowanego.**

### **5.1. Analiza przebiegu procesu suszenia, ze szczególnym uwzględnieniem procesu suszenia podczerwienią i sublimacyjnego**

Najbardziej rozpowszechnionym sposobem suszenia produktów spożywczych jest suszenie konwekcyjne. Podczas suszenia konwekcyjnego strumień ciepła wnika od gorącego powietrza do powierzchni suszonego materiału i od powierzchni przewodzony

jest w głąb. Powstaje gradient temperatury przeciwny do kierunku dyfuzji wody z materiału, który utrudnia proces suszenia. Jednym ze sposobów częściowej eliminacji tego niekorzystnego zjawiska jest wykorzystanie w procesie suszenia promieniowania podczerwonego. Zaletami zastosowania promieniowania podczerwonego jako źródła ciepła w procesie suszenia są: brak oporu wnikania ciepła - w przeciwieństwie do suszenia konwekcyjnego, brak konieczności dokładnego przylegania - jak to ma miejsce w suszeniu kontaktowym, możliwość otrzymania wysokich gęstości strumienia ciepła, bardzo mała bezwładność tego sposobu dostarczania ciepła, co ułatwia sterowanie procesem suszenia. Aby zrozumieć przebieg procesu suszenia podczerwienią, przeprowadziłam charakterystyką procesu odparowania wody, analizowałam wpływ odległości promienników od powierzchni odparowania oraz prędkości powietrza na intensywność i temperaturę odparowania, czas suszenia oraz sprawność procesu. Badania te prowadziłam w ramach **grantu promotorskiego przyznanego mi przed KBN (1.07.2001 do 30.06.2002)**. Stwierdziłam, między innymi, że czas suszenia promieniami podczerwonymi do określonej zawartości wody rósł wraz ze spadkiem natężenia promieniowania podczerwonego i - odwrotnie niż podczas suszenia konwekcyjnego - wydłużał się wraz ze wzrostem prędkości przepływającego powietrza. Poprzez spadek natężenia promieniowania albo wzrost prędkości przepływającego powietrza można regulować temperaturę materiału suszonego (A6, A9, D6, D\_04 i D\_05 D\_M3.). Przeanalizowałam zależność czasu suszenia od parametrów suszenia (A2, A3). **Za szczególne osiągnięcie tego obszaru badań uważam opracowanie metodyki (w oparciu o równanie nieustalonego ruchu masy) i wyznaczenie współczynników dyfuzji wody podczas suszenia. Metodyka ta uwzględnia skurcz materiału podczas suszenia (A2, A3, A4, D1). Ważnym rezultatem tych badań było również zdobycie wiedzy dotyczącej możliwości szybkiej zmiany temperatury materiału w czasie suszenia podczerwienią poprzez regulację temperatury powietrza lub szybkości przepływu powietrza (wzrost prędkości powietrza powoduje chłodzenie powierzchni materiału, co zapobiega przegrzaniu materiału).**

- A1. Lewicki P.P., Witrowa-Rajchert D., Pomarańska-Łazuka W. **Nowak D.** 1998. Rehydration properties of dried onion. *International Journal of Food Properties*, 1 (3), 275-290.
- A2. Lewicki P.P., Witrowa-Rajchert D., **Nowak D.** 1998. Effect of drying mode on drying kinetics of onion. *Drying Technology*, 16 (1,2), 59-83.
- A3. Lewicki P.P., Witrowa-Rajchert D., **Nowak D.** 1998. Effect of pretreatment on kinetics of convection drying of onion. *Drying Technology*, 16 (1,2), 83-101.
- A5. Nowak D., Lewicki P.P. 1999. Wyznaczanie współczynników dyfuzji wody w procesie suszenia jabłek za pomocą promieni podczerwonych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej. Inżynieria Chemiczna i Procesowa*, 25, t. III, 87-94.
- A6. **Nowak D.**, Lewicki P.P. 2001. Suszenie jabłek za pomocą promieni podczerwonych wspomagane konwekcją. *Inżynieria Chemiczna i Procesowa*. 22 (3D), 1013-1019.
- A9. **Nowak D.**, Lewicki P.P. 2004. Infrared drying of apple slices. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5 (3), 353-360.
- D1. **Nowak D.**, Witrowa-Rajchert D., Lewicki P.P. 1998. Skurcz objętościowy i zmiana gęstości marchwi i ziemniaka podczas suszenia konwekcyjnego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. 454, 1, 461-468.
- D4. Witrowa-Rajchert D., **Nowak D.**, Witak P. 2000. Zastosowanie ciągłych pomiarów psychrometrycznych do określania kinetyki suszenia fluidalnego jabłek. *Zeszyty Naukowe Politechniki Opolskiej. Mechanika*, Nr 254/2000, z. 60, 379-386.
- D6. **Nowak D.**, Lewicki P.P. 2002. Wpływ długości fali promieniowania podczerwonego na przebieg procesu suszenia jabłek. *Inżynieria Rolnicza*, 4 (37), 235-242.
- D11. **Nowak D.**, Pomarańska-Łazuka W., Lewicki P.P. 2005. Wpływ odmiany selera korzeniowego na przebieg procesu suszenia. *Inżynieria Rolnicza*, 9 (69), 233-240.

- D12. **Nowak D.** 2005. Promieniowanie podczerwone jako źródło ciepła w procesach technologicznych. Część I, Przemysł Spożywczy, 59 (5), 42-43
- D13. **Nowak D.** 2005. Promieniowanie podczerwone jako źródło ciepła w procesach technologicznych. Część II, Przemysł Spożywczy, 59 (6), 42-44.
- D\_M1. **Nowak D.**, Witrowa-Rajchert D., Lewicki P.P. 1997. Effect of internal structure of material on kinetics of convective drying. Properties of Water in Foods (red. P.P. Lewicki). Warsaw Agricultural University Press, Warsaw, 89-98.
- D\_M3. **Nowak, D.** Lewicki, P.P. 2001. Comparison of convective and near-infrared drying of apples. Properties of Water in Food (red. P.P. Lewicki), Warsaw Agricultural University Press, Warsaw, 87-96.
- D\_04. **Nowak D.**, Lewicki P.P. 1998. Charakterystyka suszarki promiennikowo-konwekcyjnej. Materiały konferencyjne XVI Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej Inżynierii Chemicznej i Procesowej. Zakład Graficzny Politechniki Krakowskiej, 194-199.
- D\_05. **Nowak D.**, Lewicki P.P. 1998. Zastosowanie promieniowania podczerwonego do suszenia jabłek. Materiały konferencyjne VIII Konferencji Naukowo-Technicznej „Budowa i Eksploatacja Maszyn Przemysłu Spożywczego” Wyd. Politechniki Białostockiej, Białystok, 309-320.

Inną metodą suszenia, szczególnie istotną dla uzyskania suszu wysokiej jakości, jest liofilizacja. Poprawny proces liofilizacji występuje wówczas, gdy woda w materiale jest w postaci lodu. Zatem podjęłam badania, których celem było określenie zmian temperatury materiału podczas liofilizacji (D28). Szczególnie interesującym zagadnieniem było dla mnie również określenie wpływu struktury materiału na przebieg procesu (D23). **Szczególnie ważnym osiągnięciem wynikającym z tych badań było stwierdzenie, że struktura komórkowa materiału determinuje przebieg procesu liofilizacji (A15). Sublimacja nie przebiega według schematu „warstwa po warstwie”, jak w przypadku roztworów czy zawiesin, tylko najpierw z przestrzeni międzykomórkowych, a następnie para wodna dyfunduje z komórek. Struktura porowata ułatwia ten proces. Zachowanie struktury komórkowej przyspiesza zatem liofilizację.**

- A15. **Nowak D.**, Piechucka P., Witrowa-Rajchert D., Wiktor A. 2016. Impact of material structure on the course of freezing and freeze-drying and on the properties of dried substance, as exemplified by celery. Journal of Food Engineering, 180, 22-28
- D23. **Nowak D.**, Piechucka P., Królikowski K. 2009. Wpływ metody zamrażania surowca jako operacji wstępnej na przebieg suszenia sublimacyjnego. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 19/34 (1), 20-23.
- D28. **Nowak D.**, Piechucka P. 2011. Pomiar temperatury wewnątrz materiału podczas liofilizacji jako wskaźnik prawidłowego przebiegu procesu. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 566, 171-181.

## 5.2. Wpływ warunków suszenia na właściwości fizyczne i chemiczne suszy

Żywność – ze względu na swój charakter materiału biologicznego - stanowi niestabilny układ podlegający ciągłym zmianom pod wpływem bodźców zewnętrznych - zarówno naturalnych, jak i wywołanych procesem technologicznym. Jednym z podstawowych procesów w technologii żywności jest suszenie. Obszar badań zakreślony w tytule podrozdziału obejmuje wiele zagadnień stanowiących zmienne procesu. Warunki suszenia to m.in. odmiana surowca, sposób rozdrobnienia, obróbka wstępna (blanszowanie, obróbka enzymatyczna). Kolejną grupą zmiennych niezależnych jest sposób suszenia (konekcyjne, podczerwieni) oraz sposób pakowania czy przechowywanie. Na każdym z tych etapów, w zależności od jego parametrów, tkanka roślinna podlega przemianom decydującym o jakości i właściwościach funkcjonalnych produktu. Poprzez modyfikację warunków suszenia można uzyskać zróżnicowane właściwości produktu (zdolność do rehydracji, właściwości mechaniczne, właściwości sorpcyjne, zawartość składników bioaktywnych). Badania takie realizowałam w ramach kilku projektów. Jednym z nich był **grant MEN habilitacyjny**



**N312 050 32/2700:** Badania nad identyfikacją krytycznych parametrów procesu technologicznego decydujących o jakości produktu spożywczego na przykładzie procesu suszenia tkanki roślinnej i jego wpływu na wybrane właściwości suszu, realizowany od 14.05.2007 do 13.05. 2010, którego byłam kierownikiem. Celem projektu badawczego było poznanie zmian fizycznych, biochemicznych, fizykochemicznych czy funkcjonalnych, decydujących o jakości produktu, a zachodzących pod wpływem zadanych parametrów procesu technologicznego.

Badania prowadziłam wykorzystując 3 gatunki warzyw: marchew, seler i burak czerwony. Zastosowałam różną obróbkę wstępną (trzy stopnie rozdrobnienia, blanszowanie w wodzie lub w parze). Dla każdego wariantu obróbki wstępnej przeprowadziłam suszenie konwekcyjne i promiennikowe, a dla każdego z tych sposobów dostarczania ciepła zastosowałam 3 szybkości suszenia. Otrzymany produkt pakowałam próżniowo oraz w atmosferze modyfikowanej w folię barierową i przechowywałam przez okres 12 miesięcy. W celu przeanalizowania zmian jakościowych i funkcjonalnych zachodzących w trakcie procesu technologicznego, po każdym jego etapie, bezpośrednio po suszeniu oraz po 3, 6 i 12 miesiącach przechowywania wykonałam następujące oznaczenia: pomiar aktywności oddechowej – jako wskaźnik zmian w układzie rodzimych enzymów; oznaczenie zawartości substancji czynnych biologicznie (polifenoli, karotenoidów, betaniny lub/i aktywności antyoksydacyjnej – w zależności od materiału badawczego), określenie podatności nierozpuszczalnych składników tkanki na rozkład enzymatyczny za pomocą enzymów celuloitycznych, hemicelulolitycznych, pektynolitycznych; pomiar zdolności sorpcyjnej z fazy ciekłej (D21, D22, D25, D26). Tematyka ta była również realizowana w ramach projektu: Identyfikacja krytycznych punktów procesu technologicznego decydujących o jakości produktu spożywczego na przykładzie procesu suszenia i jego wpływu na wybrane właściwości suszu – **grant uczelniany nr 504-09260015**, którego byłam kierownikiem (I\_9.)

Analiza uzyskanych wyników pozwala na poszerzenie wiedzy niezbędnej do wytwarzania żywności suszonej, mającej zaplanowane cechy funkcjonalne, oraz o odpowiedniej zaprojektowanej jakości. Prowadzi do lepszego poznania i rozumienia procesów technologicznych, a przede wszystkim przemian fizykochemicznych i biochemicznych zachodzących w żywności w czasie jej wytwarzania i przechowywania. Stanowi istotne narzędzie dla przewidywania czy projektowania końcowej jakości produktu

Opisana tematyka badań była kontynuacją wcześniej prowadzonych badań i realizowanych w ramach różnych projektów badawczych, w których brałam aktywny udział (I\_1, I\_2, I\_3, I\_4, I\_6, I\_7, I\_8).

**Zdobyta w wyniku przeprowadzonych badań wiedza poszerza możliwości tworzenia naukowych i technologicznych podstaw projektowania produkcji żywności, co należy uznać za moje szczególne osiągnięcie naukowe w tym obszarze badań (A4, A7, A8, A10, A11, D2, D3, D5, D7, D15, D16, D17, D18, D19, D20, D\_M2).**

- A4. Lewicki P.P., Pomarańska-Łazuka, W., Witrowa-Rajchert D., **Nowak D.** 1998. Storage stability of dried onion. Part I. Colour. *Journal of Food Quality*. 22, 505-516
- A7. **Nowak D.**, Witrowa-Rajchert D., Lewicki P.P., (2001): Wpływ struktury materiału na zdolność do rehydracji suszonej tkanki roślinnej. *Inżynieria Chemiczna i Procesowa*. 22 (3D), 1013-1024
- A8. Lewicki P.P., Gondek E., Witrowa-Rajchert D., **Nowak D.** 2001: Effect of Drying on Respiration of Apple Slices. *Journal of Food Engineering*. 49, 333-337.
- A10. **Nowak D.**, Lewicki P.P. 2005. Quality of infrared drying apple slices. *Drying Technology*, 23 (4), 831-846
- A11. Wołosiak R., Worobiej E., Piecyk M., Drużyńska B., **Nowak D.**, Lewicki P.P. 2010. Activities of amine and phenolic antioxidants and their changes in broad beans (*Vicia faba*) after freezing and steam cooking. *International Journal of Food Science and Technology*. 45, 29-37.
- D2. **Nowak D.**, Danak A., Lewicki P.P., Lenart A. 1998. Zmiany właściwości rekonstytucyjnych jabłek suszonych sposobem osmotyczno-konwekcyjnym w czasie przechowywania. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. 454, cz.1, 501-506
- D3. Lewicki P.P., Pomarańska-Łazuka W., Witrowa-Rajchert D., **Nowak D.** 1998. Effect of mode of drying on storage stability of colour of dried onion. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 7/48 (4), 701-706
- D5. Rowicka R., **Nowak D.**, Lewicki P.P. 2002. Wpływ aktywności wody na właściwości mechaniczne kostek jabłka suszonych sublimacyjnie. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (38), 66-78
- D7. **Nowak D.**, Lewicki P.P. 2002. Wpływ sposobu dostarczenia ciepła na właściwości mechaniczne suszu jabłkowego. *Inżynieria Rolnicza*, 5 (38), 155-162
- D15. **Nowak D.**, Huong H. 2006. Wpływ degradacji enzymatycznej błonnika pokarmowego na jego właściwości sorpcyjne, *Acta Agrophysica*, 8(4), 893-901
- D16. **Nowak D.**, Krzywoszyński P. 2007. Wpływ surowca i sposobu prowadzenia procesu na właściwości fizyczne otrzymanego suszu. *Inżynieria Rolnicza*, 5(93), 305-312
- D17. **Nowak D.**, Tempczyk A. 2007. Wpływ zastosowania obróbki enzymatycznej miazgi marchwiowej na wydajność i jakość otrzymanego soku. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 16 (1), 20-24
- D18. **Nowak D.**, Syta M. 2007. Wpływ sposobu przygotowania surowca do procesu suszenia na zawartość czerwonych barwników betalainowych w suszach z buraka czerwonego. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 17 (2), 15-18
- D19. **Nowak D.**, Syta M. 2008. Kinetics of water sorption by dried red beet as a method of quality estimation. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 15(4), 236-242
- D20. **Nowak D.**, Kidoń M., Syta M. 2008. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, Assessing changes in antioxidant activity of dried red beet and celeriac depending on individual operations applied. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*. 15 (4) 227-235.
- D21. **Nowak D.**, Krzywoszyński P. 2009. Wpływ metody suszenia na wytrzymałość mechaniczną suszu z selera korzeniowego. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, 48 (1), 40-41
- D22. **Nowak D.**, Syta M. 2009. Identyfikacja wpływu stopnia rozdrobnienia, obróbki wstępnej i sposobu suszenia na zawartości barwników betalainowych w suszu buraków. *Inżynieria Rolnicza*, 2(111), 131-137
- D25. **Nowak D.**, Kozik B. 2010. Wpływ warunków i metody suszenia na wytrzymałość mechaniczną suszów z marchwi. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 552, 159-168
- D26. **Nowak D.**, Matyjek K. 2010. Wpływ obróbki wstępnej przed suszeniem na zawartość karotenoidów w suszach z marchwi. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 546, 245-252
- D31. Gondek E. **Nowak D.**, Jakubczyk E., Kamińska-Dwórznicza A., Samborska K. 2016. Wybrane właściwości fizyczne ekstrudowanego pieczywa bezglutenowego wzbogaconego dodatkiem mąki z żołądzi. *Zeszyty Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Witelona w Legnicy*, 20(3), 33-41
- D\_M2. **Nowak D.**, Witrowa-Rajchert D., Lewicki P.P. 1999. Effect of drying on enzymatic degradation of dried carrot. [In:] *Properties of Water in Foods* (red. P.P. Lewicki). Warsaw Agricultural University Press, Warsaw, 195-205
- D\_01. **Nowak D.**, Lewicki P.P., Lenart A. 1997. Stability of dried apples during storage. Copernicus Project CIPA-CT94-0120. Final Workshop: Shelf Life Prediction. Wageningen, 81-88
- D\_02. Lewicki P.P., **Nowak D.**, Witrowa-Rajchert D., Pomarańska-Łazuka W., Sitkiewicz I. 1997. Studies to Improve the Quality of European Spices and Vegetable Produce. Final Report (1997). Karlsruhe, 96-137
- D\_03. Wołosiak R., Worobiej E., Drużyńska B., Piecyk M., Majewska E., **Nowak D.** 2006. Influence of Different Freezing Parameters to antioxidant Properties of Green Pea, Proceedings of the 2nd CIGR Section VI International Symposium on FUTURE OF FOOD ENGINEERING, 26-28 April 2006, Warsaw, Poland, 12 stron, (płyta CD)
- D\_06. **Nowak D.**, Lewicki P.P., Figurski P. 2001. Kinetyka enzymatycznego upłynniania miazgi marchwiowej. *Technologia żywności a oczekiwania konsumentów* (red. T. Haber i H. Porzucek), Warszawa, płyta CD
- D\_07. Rowicka R., **Nowak D.**, Lewicki P.P. 2001. Wpływ aktywności wody na właściwości reologiczne liofilizowanego jabłka. *Technologia żywności a oczekiwania konsumentów* (red. T. Haber i H. Porzucek), Warszawa, płyta CD
- D\_02. **Nowak D.**, Pomarańska-Łazuka W., Witrowa-Rajchert D. 2005. Wpływ odmiany selera i sposobu suszenia na właściwości sorpcyjne otrzymanego suszu. XI Polskie Sympozjum Suszarnicze (red. S.J. Kowalski), Wyd. Politechnika Poznańska, Poznań, 2005 płyta CD ROM, 1-9

### 5.3. Biotechnologiczne wykorzystanie drobnoustrojów

Bioprodukty stanowią coraz bardziej istotny segment związany z produkcją żywności i suplementów diety. Biokompleksy z magnezem tworzone przez drożdże

*Saccharomyces cerevisiae* i *Pichia jadinii* są obiecującą formą suplementu magnezu, o dużej przyswajalności. Badania z tego zakresu prowadziłam we współpracy z Zakładem Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności SGGW, w ramach grantu KBN, kierowanego przez prof. dr hab. Wandę Duszkiewicz-Reinhard, p.t. Badanie przyswajalności magnezu przez drożdże *Saccharomyces cerevisiae* i *Pichia jadinii*. Mój udział w projekcie dotyczył prowadzenia hodowli w skali półtechnicznej w bioreaktorze, co pozwalało zweryfikować wyniki uzyskane w skali laboratoryjnej oraz prowadzić proces w ściśle zdefiniowanych warunkach procesowych (natlenienie, intensywność mieszania). Pozwoliło również na uzyskanie materiału, który suszyłam konwekcyjnie i próżniowo. Stwierdziłam pozytywny wpływ magnezu na intensyfikację procesu suszenia oraz na przeżywalność drożdży po procesie suszenia (D9, D10, D14, D\_01.). **Szczególnym osiągnięciem tych badań było stwierdzenie ochronnej roli magnezu, czego efektem była wyższa odporność komórek na stres, jakim jest suszenie.**

Badania, które prowadzę we współpracy z Katedrą Chemii Żywności SGGW dotyczą również możliwości sterowania procesem w bioreaktorze w celu intensyfikacji biosyntezy enzymów amylolitycznych i lipaz. Przy produkcji lipaz wykorzystuje się, między innymi, odpadowy tłuszcz (olej po wędzeniu ryb) (A14, D24, D27). Zmiennymi parametrami procesu było sterowanie intensywnością natleniania poprzez zmienną liczbę obrotów mieszadła w założonych granicach, kontrola pH na założonym poziomie, dostosowanie parametrów procesu do fazy rozwoju drożdży. Stwierdzono, między innymi, że wzrost intensywności natleniania ograniczył okres deficytu tlenu w podłożu, co z kolei skutkowało blisko 7- krotnym zwiększeniem aktywności lipolitycznej podłoża hodowlanego, bez istotnego przyrostu biomasy. Zwiększenie intensywności mieszania przyczyniło się do zwiększenia dostępności tlenu dla mikroorganizmów. Jednak zbyt duża prędkość mieszadła powodowała stres oksydacyjny lub mechaniczny i niewielkie zmniejszenie aktywności lipolitycznej. Stwierdzono, że synteza lipaz jest związana z zużyciem tlenu z podłoża, pH i fazą wzrostu komórek drożdży. **Stwierdzenie, że poprzez odpowiednie zaprojektowanie zmienności parametrów procesu można wpływać istotnie na wydajność biosyntezy należy uznać za szczególne osiągnięcie.**

- A14. Fabiszewska A.U., Kotyrba D., **Nowak D.** 2015. Assortment of carbon sources in medium for *Yarrowia lipolytica* lipase production: a statistical approach, *Annals of Microbiology*, 65 (3), 1495-1503
- D8. **Nowak D.**, Rzeszotarski M., Lewicki P.P. 2003. Właściwości reologiczne medium hodowlanego w trakcie produkcji pullulanu przez *aureobasidium pullulans* - *Acta Agrophisica*, 83, 141-154
- D9. **Nowak D.**, Kasiak T., Lewicki P.P., Duszkiewicz-Reinhard W. 2005. Pilot-plant Cultivation of Brewery's Yeast *Saccharomyces cerevisiae* enriched with magnesium. *Polish Journal of Food and Nutrition Science*, 14/55, (2), 177-182
- D10. **Nowak D.**, Kasiak T., Lewicki P.P., Duszkiewicz-Reinhard W. 2005. Effect of yeast biomass enrichment in magnesium on drying kinetics and survival of cells. *Polish Journal of Food and Nutrition Science*, 14/55, (3), 263-266
- D14. **Nowak D.**, Lewicki P.P. 2005. Wiązanie jonów magnezu z podłoża przez wybrane szczepy drożdży podczas hodowli w bioreaktorze. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, 44 (36), 4, 60-61
- D24. **Nowak D.**, Nowak A. 2009. Kinetyka wzrostu biomasy oraz biosyntezy enzymów amylolitycznych przez drożdże *Saccharomycopsis Fibuligera* podczas hodowli w bioreaktorze. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (62), 28-36
- D27. Krzyczkowska J. Stolarzewicz I. **Nowak D.** Białecka-Florjańczyk E. 2010. Lipazy produkowane przez drożdże *Yarrowia lipolytica*. *Acta Scientiarum Polonorum - Biotechnologia*, 9 (1), 25-32
- D\_01. **Nowak D.**, Kasiak T., Lewicki P.P., Duszkiewicz-Reinhard W. 2003. Otrzymywanie preparatu suszonych drożdży piwowarskich wzbogaconych w magnez. *Materiały X Sympozjum Suszarnictwa* (red. Z. Pakowski), Wyd. Politechnika Łódzka, płyta CD, 591-599

#### 5.4. Systemy zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności

Aby wyprodukować żywność wysokiej jakości i bezpieczną należy zastosować odpowiednią technologię, ale również odpowiednio zorganizować produkcję. Zatem, naturalną konsekwencją badań naukowych związanych z poznaniem czynników procesowych wpływających na jakość produktu, były moje badania związane z organizacją produkcji, z wdrażaniem przez zakłady produkcyjne systemów zarządzania jakością GHP, GMP, HACCP, śledzenia ruchu i pochodzenia żywności, BRC, IFS. Badania te były prowadzone również w centrach dystrybucji oraz sklepach wielkopowierzchniowych. Prowadzone badania polegały w przeważającej części na prowadzeniu audytów linii technologicznych, magazynów czy działów sklepowych, przy współdziałaniu pracowników danych zakładów. Badania te pozwoliły niejednokrotnie na ocenę funkcjonowania systemów zarządzania bezpieczeństwem i jakością produkcji, stwierdzenia nieprawidłowości, wskazania sposobów ich weryfikacji. **Najważniejszym rezultatem tych badań było połączenie wiedzy z praktyką i wzajemne pogłębianie wiedzy: z jednej strony mojej, pracownika nauki, z drugiej pracowników biorących udział w badaniach. Efektem tych prac jest szereg publikacji stanowiących cenne wskazówki dotyczące praktyki tworzenia, modyfikacji, weryfikacji oraz wprowadzania systemów zarządzania bezpieczeństwem i jakością żywności.** Uzupełnieniem i konsekwencją tych badań były organizowane przeze mnie konferencje z cyklu „Jakość i Bezpieczeństwo Żywności”. Byłam 1-krotnie sekretarzem Komitetu Organizacyjnego, 4-krotnie przewodniczącą. Podczas tych Konferencji wygłaszane były referaty przez przedstawicieli nauki oraz osoby odpowiadające w zakładach przemysłowych za jakość i bezpieczeństwo żywności. Autorzy tych referatów byli przeze mnie starannie dobierani, w zależności od wiodącego tematu konferencji. **Konferencje te stanowiły zatem doskonałe forum wymiany wiedzy i doświadczeń, co należy uznać również za ważny rezultat prowadzonych przeze mnie badań w tym obszarze.**

Referaty zamawiane, wygłaszane w czasie konferencji, zostały wydane w postaci monografii pod moją redakcją naukową (D\_M37, D\_M38, D\_M44), a przedstawiane w formie posterów doniesienia konferencyjne były opublikowane w tematycznych Zeszytach Problemowych Postępów Nauk Rolniczych (zeszyt 552, 553 oraz 569), których byłam redaktorem naukowym (D\_M41, D\_M42, D\_M43).

- A12. Czarniecka-Skubina E., **Nowak D.** 2012. System śledzenia ruchu i pochodzenia żywności (traceability) jako narzędzie dla zapewnienia bezpieczeństwa konsumentów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.*, 5 (84), 20-36.
- D\_M5. **Nowak D.**, Kozik B., 2009. Production operation of quality control and food safety systems on an example of hard chocolate production line [In:] *Production engineering*, (red. St. Borkowski, R. Ulewicz) State Technical University, Novosibirsk, 9-18
- D\_M6. Czarniecka-Skubina E., Grochowicz J., **Nowak D.** 2009. Product Quality and Safety in HoReCa Sector, *Proceedings 5th International Technical Symposium on Food Processing, Monitoring Technology in Bioprocesses and Food Quality Management*, Agratechnik Bornim (ATB), Potsdam, (dokument elektroniczny), 93-100.
- D\_M7. **Nowak D.**, Lach W. 2010. The food quality and safety systems on an example of Logistic Center (LC). [In:] *Technical and food products quality* (red. St. Borkowski i K. Szołtysek), Wyd. Makovetsky, Dnipropetrovsk, 36-45
- D\_M8. **Nowak D.**, Górczak A. 2011. The methods of quality management and food safety in the distribution of food on the example of the hypermarket [In:] *Quality Improvement* (red. S. Borkowski, J. Rosak-Szyrocka), Trnava, 79-91

- D\_M10. **Nowak D.**, Kowalczyk I. 2013. The type and area of occurrence of non-conformities and methods for resolving such non-conformities under the BRC standard issue 6 in the plant manufacturing food for trading networks. [In:] Quality improvement of food products (red. S. Borkowski, D. Klimecka-Tatar), Celje, Faculty of Logistics, University of Maribor, 50-67.
- D\_M11. **Nowak D.**, Andruszkiewicz M., Stachelska M. 2013. GMP, GHP AND HACCP in the traditional technology of production of bread as a way to reduce biological hazard caused by mold [In:] Quality Improvement of Food Products (red. S. Borkowski, D. Klimecka-Tatar), Celje, Faculty of Logistics, University of Maribor, 25-36
- D\_M12. **Nowak D.**, Podbielski R., Żukowska J. 2013. Microbiological hazard in the production of WPC 80 (whey protein concentrate). [In:] Product Quality Improvement and Companies' Competitiveness (red. St. Borkowski, D. Klimecka-Tatar) Celje, Faculty of Logistics, University of Maribor, 9-21
- D\_M13. Miarka D., Żukowska J., Siwek A., Nowacka J., **Nowak D.** 2014. Analysis of the possibility of minimize or eliminate the potential microbiological hazards during the production of creamy cream cheese [In:] Food production improvement (red. St. Borkowski, B. Jereb), Celje, Faculty of Logistic, University of Maribor, 113-124
- D\_M14. Żukowska J., Miarka D., Bakuła S., Rawa K. **Nowak D.** 2014. Microbiological hazard in the production of fruit yogurt [In:] Food production improvement (red. St. Borkowski, B. Jereb), Celje, Faculty of Logistic, University of Maribor, 125-136
- D\_M28. **Nowak D.**, Czarniecka-Skubina E. 2011. Proces grillowania – charakterystyka, zagrożenia i wykorzystanie w żywieniu w turystyce i rekreacji [W:] Jakość życia – aspekty turystyczne i rekreacyjne (red. M. Drużkowski), Wyd. Albion, Kraków, 255-268
- D\_M33. **Nowak D.**, Ciećwierz A. 2015. Analiza funkcjonowania systemu śledzenia ruchu i pochodzenia żywności (traceability) na przykładzie wybranego produktu spożywczego [W:] Bezpieczeństwo zdrowotne żywności – aspekty mikrobiologiczne, chemiczne i ocena towaroznawcza (red J. Stadnik, I. Jackowska), Wyd. Naukowe PTTŻ, Kraków, 213- 222.
- D\_M36. **Nowak D.**, Szczepanik P., Gondek E. 2016. Analiza nakładów i korzyści wynikających z wprowadzania standardu IFS na przykładzie przedsiębiorstwa przemysłu spożywczego. [W:] Systemy zarządzania bezpieczeństwem i jakością żywności: teraźniejszość i przyszłość (red. D. Nowak, K. Samborska), Wyd. OW PTTŻ, Warszawa, 39-50
- D\_M37. Metody zapewnienia jakości i bezpieczeństwa w przetwórstwie żywności (red. D. Witrowa-Rajchert, **D. Nowak**), Wydawnictwo SGGW, 2004
- D\_M38. Jakość i bezpieczeństwo żywności – uwarunkowania surowcowe, technologiczno-produkcyjne i prawne (red. D. Witrowa-Rajchert, **D. Nowak**), Wydawnictwo SGGW
- D\_M41. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych – Kształtowanie jakości żywieniowej w procesie technologicznymi (red. **D. Nowak**), 2010
- D\_M42. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych – Wybrane aspekty oceny jakości surowców, dodatków i produktów żywnościowych, (red. **D. Nowak**), 2010, 553
- D\_M43. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych - Współczesne trendy w przemysłowej produkcji żywności (red. **D. Nowak**), 2011, 569
- D\_M44. Systemy zarządzania bezpieczeństwem i jakością żywności (red. **D. Nowak**, K. Samborska) Wydawnictwo OW PTTŻ, Warszawa, 2016

## 5.5. Żywność jako produkt turystyczny i dziedzictwo kulturowe

Moja współpraca z innymi uczelniami, wcześniej realizowana na kierunku turystyka i rekreacja, obecnie dietetyka, pozwoliła mi spojrzeć na żywność od strony konsumenta. Dzięki niej mogłam dostrzec praktyczne aspekty żywności funkcjonalnej czy wygodnej, które są bardzo istotne przy projektowaniu żywienia dla turystów, zależnie od charakteru tej turystyki, dla ludzi aktywnych fizycznie, dla ludzi prowadzących określony styl życia (D\_M15, D\_M16, D\_M17, D\_M27, D\_M31, D\_M32, D\_M34, D\_M35). **Takie poszerzenie horyzontów inspirowane do poszukiwania nowych aplikacji dotychczas stosowanych i znanych technologii. Również inspirowane do tworzenia nowych technologii, zwłaszcza pozwalających na zachowanie jak najwyższej wartości.**

Współpraca w tym obszarze zaowocowała doświadczeniem w zakresie badań konsumenckich (A13) oraz technologii tradycyjnych, które obecnie są coraz częściej inspiracją dla zakładów przetwórstwa żywności.

- A13. Czarniecka-Skubina E., **Nowak D.** 2014. Japanese cuisine in Poland - attitudes and behaviour among Polish consumer. International Journal of Consumer Studies. 38, 62–68.
- D\_M4. Grochowicz J., Czarniecka-Skubina E., **Nowak D.** 2008. Historic tradition combined with Old Polish cuisine as tourist attraction in Poland. [In:] Tourism in the New Eastern Europe Global Challenges – Regional Answers (red. K. Ferfét), College of Tourism and Hospitality Management in Warsaw, Warsaw, 67-72

- D\_M15. Grochowicz J., Małek-Woźnica A., **Nowak D.** 2008. Nowe rodzaje ekspandowanych przekąsek wygodnych w turystyce. [W:] Aktywność fizyczna i odżywianie się jako uwarunkowania promocji zdrowia (red. E. Szczepanowska, M. Sokołowski). Wielkopolska Wyższa Szkoła Turystyki i Zarządzania, Poznań, 321–28
- D\_M16. **Nowak D.**, Grochowicz J. 2008. Suszone owoce i warzywa jako element racjonalnego żywienia w turystyce pieszej. [W:] Aktywność fizyczna i odżywianie się jako uwarunkowania promocji zdrowia (red. E. Szczepanowska, M. Sokołowski), Wielkopolska Wyższa Szkoła Turystyki i Zarządzania, Poznań, 329–36
- D\_M17. Czarniecka-Skubina E., **Nowak D.**, Grochowicz J. 2008. Znaczenie oferty żywieniowej dla rozwoju turystyki i rekreacji uzdrowskiej. [W:] Uwarunkowania ekorozwoju rekreacji i turystyki (ze szczególnym uwzględnieniem gospodarowania i zarządzania środowiskiem) (red. I. Wiatr, H. Marczak), Lubelski Oddział Polskiego Towarzystwa Ekologicznego, Lublin, 195-203
- D\_M18. **Nowak D.**, Czarniecka-Skubina E., Grochowicz J. 2008. Oferta żywieniowa ekologicznych gospodarstw agroturystycznych jako czynnik kształtowania środowiska [W:] Uwarunkowania ekorozwoju rekreacji i turystyki (ze szczególnym uwzględnieniem gospodarowania i zarządzania środowiskiem (red. I. Wiatr, H. Marczak), Lubelski Oddział Polskiego Towarzystwa Ekologicznego, Lublin, 204-214
- D\_M19. Czarniecka-Skubina E., **Nowak D.** 2008. Nowe trendy w gastronomii w turystyce i rekreacji. [W:] Współczesne tendencje w turystyce i rekreacji (red. W. Siwiński, R.D. Tauber, E. Mucha-Szajek), Wyższa Szkoła Hotelarstwa i Gastronomii w Poznaniu, Poznań, 515-522
- D\_M20. Grochowicz J., Brzózka T., Andrejko D., **Nowak D.** 2008. Sery jako produkty regionalne i związane z nimi atrakcje turystyczne. [W:] Współczesne tendencje w turystyce i rekreacji (red. W. Siwiński, R.D. Tauber, E. Mucha-Szajek) Wyższa Szkoła Hotelarstwa i Gastronomii w Poznaniu, Poznań, 495-506
- D\_M21. **Nowak D.**, Czarniecka-Skubina E. 2009. Możliwości wykorzystania tradycyjnej kuchni lokalnej w promocji gospodarstw agroturystycznych regionu mazursko-warmińskiego [W:] Rozwój turystyczny regionów a tradycyjna żywność: monografia (red. Zb. J. Dolatowski i D. Kołożyn-Krajewska), Wyższa Szkoła Hotelarstwa i Turystyki, Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Częstochowa, 385-398
- D\_M22. **Nowak D.**, Czarniecka-Skubina E., Jaroszewicz P. 2009. Nowoczesne technologie informatyczne jako narzędzia podnoszenia standardu usług w obiektach hotelarsko-gastronomicznych [W:] Turystyka we współczesnej gospodarce (red. W. Deluga), Wyd. Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, 367-380
- D\_M23. Czarniecka-Skubina E., **Nowak D.** 2009. Gastronomia przy infrastrukturze transportu - ważny element rozwoju turystyki [W:] Wpływ światowego kryzysu finansowego na rozwój sportu, turystyki i rekreacji (red. W. Siwiński, R. D. Tauber, E. Mucha-Szajek), Wyższa Szkoła Hotelarstwa i Gastronomii w Poznaniu, Poznań, 419-428
- D\_M24. **Nowak D.**, Czarniecka-Skubina E. 2010. Restauracje casual dining i quick service jako współczesne trendy rozwoju gastronomii w turystyce i rekreacji [W:] Monografia Gastronomia w ofercie turystycznej regionu, cz. II. Oferta turystyczna i gastronomiczna regionów, (red. Z.J. Dolatowski, D. Kołożyn-Krajewska), Wyższa Szkoła Hotelarstwa i Turystyki w Częstochowie, PTTŻ, Częstochowa, 301-321
- D\_M25. Czarniecka-Skubina E., **Nowak D.** 2010. Miody - polskie tradycje i ich współczesne wykorzystanie jako elementu atrakcyjności turystycznej regionów [W:] Turystyka Kulturowa a regiony turystyczne w Polsce (red. D. Orłowski, E. Puchnarewicz), Wyższa Szkoła Turystyki i Języków Obcych, Warszawa, 249-266
- D\_M26. **Nowak D.**, Czarniecka-Skubina E. 2010. Łowiectwo i tradycja polskiej kuchni myśliwskiej jako atuty regionalnej oferty turystycznej [W:] Turystyka Kulturowa a regiony turystyczne w Polsce (red. D. Orłowski i E. Puchnarewicz) Wyd. Wyższa Szkoła Turystyki i Języków Obcych, Warszawa, 267-284
- D\_M27. Czarniecka-Skubina E., **Nowak D.** 2011. Dieta wegetariańska i jej zastosowanie w żywieniu w turystyce i rekreacji jako elementu zachowań prozdrowotnych [W:] Jakość życia – aspekty turystyczne i rekreacyjne (red. M. Drużkowski), Wyd. Albion, Kraków, 237-254.
- D\_M29. **Nowak D.**, Czarniecka-Skubina E. 2011. Tradycje winiarstwa w Europie jako produkt turystyczny [W:] Dziedzictwo kulturowe regionów świata (red. E. Puchnarewicz), Wyd. Wyższa Szkoła Turystyki i Języków Obcych, Warszawa, 213-232
- D\_M30. Czarniecka-Skubina E., Poręcka K., **Nowak D.** 2011. Dziedzictwo kulinarne Japonii i jego wpływ na rozwój światowej kuchni i gastronomii [W:] Dziedzictwo kulturowe regionów świata (red. E. Puchnarewicz), wyd. Wyższa Szkoła Turystyki i Języków Obcych, Warszawa, 379-402
- D\_M31. **Nowak D.**, Piotrowski M. 2011. Znaczenie produktów o obniżonej kaloryczności w żywieniu współczesnego człowieka [W:] Żywność i żywienie w turystyce i rekreacji (red. E. Czarniecka-Skubina, D. Nowak, J. Lisowska) Wyd. Wyższa Szkoła Hotelarstwa, Gastronomii i Turystyki w Warszawie, 24-35
- D\_M32. **Nowak D.** Bąk M. 2011. Możliwości wykorzystania filozofii wellness do propagowania idei racjonalnego żywienia [W:] Żywność i żywienie w turystyce i rekreacji (red. E. Czarniecka-Skubina, D. Nowak, J. Lisowska) Wyd. Wyższa Szkoła Hotelarstwa, Gastronomii i Turystyki w Warszawie, Warszawa, 36–45
- D\_M34. **Nowak D.**, Nakonieczna M., Gondek E., Jakubczyk E. 2016. Analiza możliwości obniżenia wartości energetycznej diety poprzez wykorzystanie produktów niskokalorycznych [W:] Wybrane problemy dietoprofilaktyki i dietoterapii chorób przewlekłych (red. D. Gajewska, J. Myszkowski-Rycki), Polskie Towarzystwo Dietetyki, Warszawa, 39-48
- D\_M35. Gondek E., Jakubczyk E., **Nowak D.**, Pawluk M. 2016. Rola i źródła fitoestrogenów w diecie Polaków [W:] Wybrane problemy dietoprofilaktyki i dietoterapii chorób przewlekłych (red. D. Gajewska, J. Myszkowski-Rycki), Polskie Towarzystwo Dietetyki, Warszawa, 57-63.

## 5.6. Aplikacja wiedzy na potrzeby praktyki i tworzenia stanowisk badawczych

Jako kolejne moje **osiągnięcie naukowe** chcę wymienić **opracowania na rzecz zakładów przemysłowych**. W latach 2006 - 2008 byłam członkiem zespołu realizującego zadania na potrzeby zakładów przemysłowych (I9, zał. 4). Do zadań zespołu należała ocena wybranych zakładów przetwórstwa żywności, jego potencjału na tle wiodących przedsiębiorstw krajowych i zagranicznych danej branży (E15 do 20 zał. 4). Sporządzone raporty zostały przekazane i przeanalizowane razem z zainteresowanymi zakładami i na ich podstawie zostały sporządzone plany działań w zakresie innowacji technologicznych, produktowych oraz opakowań.

- E15. **Nowak D.** 2007. Benchmarking technologiczny dla Klastra Podlaskiego: Technologia uboju trzody chlewnej, Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowym "STAN", 16-400 Suwałki, ul. Cicha 14, Ubojnia – Podbudówek
- E16. **Nowak D.** 2007. Benchmarking opakowań dla półtuszy wieprzowych dla Klastra Podlaskiego, Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowym "STAN", 16-400 Suwałki, ul. Cicha 14, Ubojnia – Podbudówek
- E17. **Nowak D.** 2007. Benchmarking produktowy dla Klastra Podlaskiego: łosoś norweski wędzony plasterkowany, Suempol, 17-100 Bielsk Podlaski, Ul. Białostocka 69a
- E18. **Nowak D.** 2007. Benchmarking technologiczny dla Klastra Podlaskiego: Technologia produkcji plasterkowanego wędzonego łososia norweskiego – wersja: klasyczny, Suempol, 17-100 Bielsk Podlaski, Ul. Białostocka 69,
- E19. **Nowak D.** 2007. Benchmarking produktowy dla Klastra Podlaskiego - Włoszczyzna suszona specjalna, EDPOL Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe, 18-400 Łomża, ul. Nowogrodzka 155a
- E20. **Nowak D.** 2007. Benchmarking technologiczny dla Klastra Podlaskiego: Technologia produkcji pyz z mięsem mrożonych, Chłodnia Białystok Spółka Akcyjna, Ul. Pozioma 4, 15-558 Białystok

W latach 2014 -2015 brałam udział w Projekcie Wspieramy Praktyków (I12, zał. 4). Jego rezultatem były przygotowane przeze mnie opracowania dotyczące możliwości wykorzystania liofilizacji do zaprojektowania innowacyjnych produktów.

W 2016 roku, na zlecenie Polskiej Grupy Inżynierskiej przeprowadziłam badania dotyczące możliwości liofilizacji laktoferyny, stanowiące podstawę sporządzonej ekspertyzy „Raport dotyczący: analizy przebiegu procesu liofilizacji przy założonych parametrach w warunkach laboratoryjnych (6 procesów), mający na celu określenie parametrów liofilizacji roztworu laktoferyny, stanowiących punkt wyjścia wdrożenia procesu w warunkach przemysłowych; Opracowanie założeń techniczno-technologicznych umożliwiających realizację liofilizacji roztworu laktoferyny” (E14 zał. 4). **Raport ten zawierał założenia technologiczne stanowiące jednocześnie założenia projektowe do konstrukcji liofilizatora niezbędnego do realizacji tego procesu na skalę przemysłową, co uważam za swoje ważne osiągnięcie naukowe.**

Za **szczególne moje osiągnięcie** uważam również **opracowanie koncepcji, dobór i specyfikację aparatów badawczych, opracowanie założeń konstrukcyjno-technologicznych stanowisk badawczych wykonywanych na zamówienie, a stanowiących wyposażenie** Hali Technologicznej oraz laboratoriów badawczych Państwowej Wyższej Szkoły Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży. Będąc Dyrektorem Instytutu Technologii Żywności i Gastronomii PWSliP w Łomży w Latach 2011-2014 przygotowałam specyfikację istotnych warunków zamówienia – opis przedmiotu zamówienia do przetargów na aparaturę dla przemysłu zbożowego piekarskiego, owocowo warzywnego i fermentacyjnego, przetwórstwa mleka, mięsa, tłuszczów, koncentratów spożywczych, gastronomii, pakowania, biotechnologii. Sumaryczna wartość wynosiła około 17 mln złotych. Wymagało to ode mnie

intensywnego zdobywania **najnowszej wiedzy z zakresu zarówno technologii, jak i technik analitycznych**. Wyposażenie to jest wymienione i opisane na stronie internetowej <https://www.pwsip.edu.pl/itz/index.php/wyposazenie-pracowni>. Zadanie wykonywane było w ramach projektu: Rozwój infrastruktury Uczelni wraz z halą laboratoryjną do nowoczesnego przetwórstwa rolno-spożywcze, współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego i Budżetu Państwa w ramach Programu Operacyjnego Rozwój Polski Wschodniej 2007-2013, Osi Priorytetowej I Nowoczesna Gospodarka, Działanie I.1 Infrastruktura Uczelni.



**6. Podsumowanie pracy naukowo-badawczej**

<b>Publikacje (oryginalne prace twórcze)</b>	<b>46</b>
w tym:	
publikacje w czasopismach z Web of Science	15
publikacje z listy B MNiSW	31
Cytowania według Web of Science	105 (bez autocyt. 102)
Cytowania według Scopus	238 (bez autocyt. 235)
<b>Index Hirsha</b>	<b>5</b>
<b>Sumaryczny Impact Factor</b>	<b>12,162</b>
<b>Suma punktów wg listy MNiSW</b>	<b>841</b>
Rozdziały w monografii w j. angielskim	17
Rozdziały w monografii w j. polskim	51
Redakcja monografii	5
Redakcja Zeszytów Naukowych w czasopismach z listy B MNiSW	3
Doniesienia konferencyjne	26
Referaty	38
Kierownictwo grantu (uczelniany, NCN)	4

**Zestawienie oryginalnych prac twórczych**

	Liczba	IF	Punkty wg MNiSW	Numer w autoreferacie
<b>Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Web of Science</b>	<b>15</b>	<b>12,162</b>	<b>370</b>	
<b>Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Web of Science (przed doktoratem)</b>	<b>8</b>	<b>3,613</b>	<b>180</b>	
International Journal of Food Properties (1998)	1	0,32	25	A1
Drying Technology (1998, 1998)	2	0,31 0,31	35 35	A2, A3
Journal of Food Quality (1998)	1	0,273	20	A4
Inżynieria Chemiczna i Procesowa (1999, 2001, 2001)	3	0,049 0,473 0,473	10 10 10	A5, A6, A7
Journal of Food Engineering (2001)	1	1,216	35	A8
<b>Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Web of Science (po doktoracie)</b>	<b>7</b>	<b>8,549</b>	<b>190</b>	
Innovative Food Science and Emerging Technologies (2004)	1	1,155	40	A9
Drying Technology (2005)	1	1,029	35	A10
International Journal of Food Science and Technology (2010)	1	1,223	25	A11
International Journal of Consumer Studies (2014)	1	0,521	20	A13

Annals of Microbiology (2015)	1	1,232	15	A14
Żywność. Nauka. Technologia. Jakość (2012)	1	0,190	15	A12
Journal of Food Engineering (2016)	1	3,199	40	A15
<b>Publikacje naukowe w czasopismach</b>				
<b>znajdujących się na liście B MNiSW</b>				
<b>31 145</b>				
<i>Przed doktoratem</i>	4		18	
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych (1998, 1998,	2		4 4	D1, D2,
Polish Journal of Food and Nutrition Sciences (1998)	1		6	D3
Zeszyty Naukowe Politechniki Opolskiej (2000)	1		4	D4
<i>Po doktoracie</i>	25		119	
Żywność. Nauka. Technologia. Jakość (2002, 2008, 2008, 2009 )	4		4x4=16	D5, D18, D19, D24
Inżynieria Rolnicza (2002,2002, 2005, 2007, 2009	5		5x4=20	D6, D7, D11, D16, D22
Acta Agrophysica (2003, 2006)	2		2x4=8	D8, D15
Polish Journal of Food and Nutrition Sciences (2005, 2005)	2		2x6=12	D9, D10
Przemysł Spożywczy (2005, 2005, 2012)	3		2x4=8	D12, D13, D29
Inżynieria i Aparatura Chemiczna (2005, 2009, 2012)	3		2x4+6=14	D14, D21, D30
Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego (2007, 2007, 2009)	3		3x4=12	D17, D20, D23
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych (2010, 2010, 2011	3		3x6=18	D25, D26, D28
Acta Scientiarum Polonorum –Biotechnologia (2010)	1		6	D27
Zeszyty Naukowe PWSZ im. Witelona w Legnicy (2016)	1		7	D31
<b>Redakcja monografii</b>				
<b>5 19</b>				
<i>Przed doktoratem</i>	5		19	
W języku polskim angielskim				
W języku polskim	2004 -1 2006-1 2010 -1 2011 -1 2016 -1		1x3=3 1x6=6 2x3=6  1x4=4	D_M37 D_M38 D_M39-40  D_M44
<b>Redakcja czasopism</b>				
<b>3 18</b>				
<i>Po doktoracie</i>	3		18	
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych (2010, 2010, 2011)	3		18	D_M41-43
<b>Rozdziały w monografii</b>				
<b>68 289</b>				
<i>Przed doktoratem</i>	11		78	

W języku polskim angielskim	3 2		36 24	D_M1-3 D_O1-2
W języku polskim	6		2x3=6 4x3=12	D_M45-46 D_O4-7
<i>Po doktoracie</i>	57		211	
W języku polskim angielskim	2006 -1 do 2011- 5 Po 2012 6		12  5x7 =35  6x5=30	D_O3  D_M4-8 D_O3 D_M9-14
W języku polskim	2003 - 1 2005 - 1 Do 2011 - 18+17 Po 2012 4+4		3 6 18x3=48 17x3=45 4x4=16 4x4=16	D_O8 D_O9 D_M15-32 D_M47-63 D_M33-36 D_M64-67
<b>SUMA</b>	<b>122</b>	<b>12,162</b>	<b>841</b>	
<i>Przed doktoratem</i>	<b>28</b>	<b>3,613</b>	<b>295</b>	
<i>Po doktoracie</i>	<b>94</b>	<b>8,549</b>	<b>546</b>	

## 7. Inne osiągnięcia związane z aktywnością dydaktyczną i organizacyjną

### 7.1. Działalność dydaktyczna

Rozpoczynając pracę w SGGW, w 1985 r. ukończyłam **Studium Doskonalenia Pedagogicznego** prowadzone na SGGW w Warszawie.

W SGGW prowadzę zajęcia dydaktyczne dla studentów następujących kierunków studiów: **technologia żywności i żywienie człowieka, bezpieczeństwo żywności** oraz **towaroznawstwo** na Wydziale Nauk o Żywności, **biotechnologia** na Wydziale Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu (do roku akad. 2013/2014 Międzywydziałowe Studium Biotechnologii), w średnim wymiarze rocznym około 280 h, z czego około 30% stanowią aktualnie wykłady.

Jestem odpowiedzialna za prowadzenie dwóch przedmiotów na kierunku **biotechnologia**: *Podstawy Inżynierii Procesów Biotechnologicznych oraz Inżynieria Procesów Biotechnologicznych*. W każdym z tych przedmiotów prowadzę samodzielnie po 30 godzin wykładów (w sumie 60 h rocznie). **Wykłady te opracowałam samodzielnie** w oparciu o najnowszą literaturę, pracę badawczą dotyczącą przebiegu procesów biotechnologicznych w bioreaktorach (prowadzone prace inżynierski, badania prowadzone wraz z kołem naukowym biotechnologów), informacje zdobywane na Szkole Letniej z zakresu biotechnologii, konferencjach naukowych. Każdego roku treści zawarte w tych wykładach modyfikuję – uzupełniam o nowości wynikające z rozwoju tej nauki. Opracowałam również koncepcję wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych realizowanych w ramach tego przedmiotu, dostosowując je do specyfiki procesów biotechnologicznych. Zakres tych ćwiczeń jest okresowo modyfikowany. Doświadczenie i wiedzę z tego obszaru przekazuję również studentom kierunku **technologia żywności i żywienia** oraz **towaroznawstwo**, prowadząc wykłady w ramach przedmiotu

*Współczesne trendy w nauce o żywności i żywieniu* (wykłady dotyczące prowadzenia procesów biotechnologicznych w bioreaktorach). Opracowałam również koncepcję realizacji przedmiotu *Bioinżynieria* dla specjalności spożywczej kierunku **Biotechnologia**. Przygotowałam program oraz zakres ćwiczeń realizowanych w ramach tego przedmiotu. Doświadczenia w pracy z bioreaktorami pozwoliły mi również zaproponować tematykę oraz zakres, a następnie realizować ćwiczenia praktyczne z przedmiotu *Kontrola i sterowanie procesami biotechnologicznymi* dla studentów kierunku Biotechnologia. W czasie tych zajęć studenci programują samodzielnie zmienność parametrów pracy bioreaktora, a następnie kontrolują poprawność jego przebiegu.

Drugi obszar moich zainteresowań naukowych związanych z *Inżynierią żywności*, to zagadnienia wymiany ciepła w czasie przetwórstwa żywności. Wiedzę z tego obszaru przekazuję studentom kierunku **technologia żywności i żywienie człowieka** realizując ćwiczenia laboratoryjne i obliczeniowe z tematyki ustalonego i nieustalonego ruchu ciepła oraz wymiany ciepła w wymiennikach (przedmioty *Inżynieria procesowa*, *Inżynieria żywności*). Wiedzę tą wykorzystałam, przygotowując rozdziały skryptów (D\_M45 i D\_M46 w zał. 4.) i podręczników (D\_M65 i D\_M66 w zał. 4). Za **swoje szczególne osiągnięcie** związane z tymi publikacjami uważam **autorskie opracowanie wszystkich zadań rachunkowych** oraz **przygotowanie od podstaw wykresów** obrazujących zależność pomiędzy liczbami kryterialnymi opisującymi nieustalone przewodzenie ciepła w bryłach nieskończonych. Dzięki temu, poza zależnościami graficznymi, w podręczniku umieściłam tabele wartości do tych wykresów.

Prowadzę wykłady z przedmiotu *Innowacyjne procesy i aparatura w inżynierii żywności*, dotyczące **liofilizacji i liofilizatorów oraz bioreaktorów**.

Jestem również autorką koncepcji wielu stanowisk badawczych wykorzystywanych w dydaktyce: suszarki konwekcyjno–promiennikowej, fluidalnej, konwekcyjno–mikrofalowej, stanowiska do badania przenikania ciepła w wymienniku ciepła typu rura w rurze, do badania przewodzenia ciepła, do badania wymienników płytowych, do procesów membranowych, do destylacji i rektyfikacji. Przygotowałam założenia technologiczne i konstrukcyjne tych stanowisk. Osobiście nadzorowałam i konsultowałam ich wykonanie oraz uruchomienie.

Pracując w PWSliP w Łomży realizowałam początkowo 150 h dydaktycznych rocznie (pełniąc funkcje dyrektora Instytutu Technologii i Żywności i Gastronomii), a następnie przez rok 300 h. Wykłady stanowiły blisko 50 % realizowanych przeze mnie zajęć. Prowadziłam dla studentów wszystkie wykłady i ćwiczenia z zakresu *Inżynierii żywności*, *Nowoczesnych technologii przetwórstwa owoców i warzyw* oraz *Seminarium dyplomowe*. Opracowałam koncepcję oraz założenia procesowe do stanowisk dydaktycznych do badania: ekstrakcji z ciała stałego (ziół, odpadów przemysłu spożywczego) parą wodną, procesów membranowych w zakresie odwróconej osmozy, ultra i mikrofiltracji, badania przepływów, badania pomp i wentylatorów, destylacji, suszenia konwekcyjnego.

W SGGW byłam dotychczas promotorem 30 prac magisterskich i 30 inżynierskich. Byłam również promotorem 8 prac inżynierskich zrealizowanych w PWSliP; 28 prac

magisterskich i 96 prac licencjackich wykonanych przez studentów WSHGiT (kierunek turystyka i rekreacja) oraz 10 prac licencjackich zrealizowanych w SGTiR (kierunek turystyka i rekreacja).

Moje osiągnięcia dydaktyczne dotyczą również **autorstwa i współautorstwa rozdziałów w monografiach dydaktycznych** przeznaczonych dla uczniów szkół średnich o profilu *technologia żywności*: 4 rozdziałów w podręczniku Towaroznawstwo żywności (D M47 do 50, zał. 4), 13 rozdziałów w podręczniku Technologia żywności cz.1 (D M51 do 63, zał. 4), 1 rozdział w: Technologia żywności. Cz. 3, Technologie kierunkowe. T. 2 (D M67). Jestem również **współredaktorem monografii** Technologia żywności cz.1. Podstawy technologii żywności (D M39 zał. 4).

W 2006 roku brałam udział w **przygotowaniu innowacyjnych programów dla** kształcenia zawodowego na zamówienie MEiN - projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego. Opiniowałam moduły programów nauczania i pakiety edukacyjne dla zawodu technik technologii żywności dla jednostek:

- 321[09].01.07: Analizowanie podstawowych działań w produkcji i przetwórstwie żywności; -Poradnik dla ucznia
- 321[09].01.07: Analizowanie podstawowych działań w produkcji i przetwórstwie żywności. Poradnik dla nauczyciela
- 321[09].Z3.12: Produkowanie koncentratów spożywczych, Poradnik dla ucznia
- 321[09].Z3.12: Produkowanie koncentratów spożywczych, Poradnik dla nauczyciela

Pracując w SGTiR prowadzę zajęcia w wymiarze 90 h rocznie dla studentów kierunku Dietetyka. Są to zajęcia z *Towaroznawstwa żywności* oraz *Technologii żywności pochodzenia roślinnego*. Jestem współautorką opracowania programu kształcenia dla kierunku dietetyka stanowiącego podstawę uzyskania zgody przez WSHGiT (przekształconą w SGTiR) od Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego i Nauki na prowadzenie tego kierunku na poziomie licencjatu. Obecnie w SGTiR realizowany jest nowy zmodyfikowany przeze mnie program kształcenia dla kierunku dietetyka. Jestem jednocześnie odpowiedzialna za realizację i rozwój tego programu pełniąc funkcję dyrektora programu kształcenia.

## 7.2. Działalność organizacyjna

Od początku mojego zatrudnienia biorę aktywny udział w życiu Katedry, Wydziału i Uczelni. Byłam członkiem komitetów organizacyjnych konferencji V, VII Konferencji z cyklu Jakość i Bezpieczeństwo Żywności pełniąc funkcję sekretarza Komitetu Organizacyjnego (lata 2005, 2009), oraz VII i IX Konferencji z cyklu Jakość i Bezpieczeństwo Żywności (2011 i 2015), pełniąc funkcję Przewodniczącej Komitetu Organizacyjnego. Byłam członkiem Komitetu Organizacyjnego III, IV i V Sympozjum Inżynierii Żywności (lata 2012, 2014 i 2016).

Pracując w **SGGW** w Warszawie pełniłam następujące funkcje:

- 1993 do 2016 - Członek Rektorskiej Komisji Socjalnej,

- 2004 do 2008 - Przedstawiciel adiunktów do Rady Wydziału,
- 2004 do 2008 - Przedstawiciel adiunktów WTŻ do Senatu,
- 2009 do 2016 - Pełnomocnik Dziekana WNoŻ, SGGW w Warszawie ds. jakości kształcenia,
- 2013 do obecnie - Członek Komisji Hospitacyjnej na kierunku biotechnologia,
- 2013 do 2016 - Członek Komisji ds. Jakości Kształcenia na kierunku Biotechnologia,
- 2013 do 2016 - Członek Komisji Programowej na kierunku Biotechnologia.

#### **PWSliP**

- 2011 do 2013 - pełnomocnik Rektora PWSliP w Łomży ds. Jakości Kształcenia,
- 2011 do 2014 Dyrektor Instytutu Technologii Żywności i Gastronomii w Łomży.

#### **SGTiR**

- 2015 do obecnie – Dyrektor Programu Dietetyka,
- 2016 do obecnie: członek Komisji Rektorskiej ds. Dyscyplinarnych Studentów,
- 2016 do obecnie - członek Komisji Hospitacyjnej na Wydziale Turystyki i Rekreacji,
- 2016 do obecnie - członek Zespołu ds. Audytu Prac Dyplomowych,
- 2016 do obecnie - członek Wydziałowej Komisji Programowej.

W 2003 r. sprawowałam opiekę merytoryczną nad studentami z Uniwersytetu w Zagrozie, Hiszpania, Lorena Gutierrez i Maria Plou, przebywającymi w Katedrze w terminie od 10.09. do 15.12.2003 w ramach programu wymiany studentów Erasmus. Studentki realizowały temat dotyczący wpływu wzbogacania drożdży paszowych w magnez na ich wzrost i reakcje na proces suszenia.

W latach 2005 - 2006 opiekowałam się stażem naukowym studenta Pedro Barata z Uniwersidade Catolica Portuguesa - Escola Superior de Biotecnologia z Porto, Portugalia  
Okres trwania stażu: 15 września 2005 - 28 lutego 2006.

### **7.3. Działalność w towarzystwach naukowych i zespołach eksperckich oraz konsorcjach i sieciach badawczych, recenzje grantów**

#### **7.3.1. Towarzystwa Naukowe**

Jestem **członkiem 3 towarzystw naukowych**: Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego - od 2000 r., Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności: od 2001 i Polskiego Towarzystwa Inżynierii i Techniki Przemysłu Spożywczego „SPOMASZ od 2012 r. Działam w nich aktywnie, pełniąc różne funkcje. W latach 2003 do czerwca 2009 byłam sekretarzem Oddziału Warszawskiego PTTŻ (2 kadencje) a następnie przez 2 kadencje (2009 do 2015) byłam **przewodniczącą OW PTTŻ**. Obecnie jestem jego **vice przewodniczącą**. Jednocześnie **działałam w Zarządzie Głównym PTTŻ**, będąc jego członkiem przez 2 kadencje (2009 do 2015). W latach 2003 do 2009 byłam członkiem Sądu Koleżeńskiego przy ZG PTTŻ. Pełniłam również funkcję członka Komisji Rewizyjnej przy ZG PTTŻ

W grudniu 2008 roku **byłam inicjatorką utworzenia Oddziału Warszawskiego Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego** i od początku jego istnienia pełniłam **funkcję jego przewodniczącej**. W 2009 roku zrezygnowałam z tej funkcji ze względu na podjęcie obowiązków przewodniczącej OW PTTŻ. Pozostałam jednak, do chwili obecnej, członkiem Zarządu OW PTA.

### 7.3.2. Zespoły eksperckie

W 2010 roku zostałam wpisana na listę ekspertów Ministerstwa Gospodarki. Oceniałam projekty w ramach działania 4.5 Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007 -2010 (umowa N18/DPO-II/2010) – wykonałam 2 oceny: merytoryczną i fakultatywną 1 projektu. W 2015 roku Ministerstwo Gospodarki, jako instytucja pośrednicząca, zleciło mi świadczenie usług eksperckich w ramach osi priorytetowych 2. Wsparcie otoczenia i potencjału przedsiębiorstw do prowadzenia działalności B+R+I lub Wsparcie innowacji w przedsiębiorstwach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014 – 2020 lub Pomoc Techniczna osi priorytetowej POIR. W ramach tej współpracy dokonałam oceny merytorycznej: obowiązkowej i fakultatywnej w ramach konkursu Działanie 2.1 „Wsparcie inwestycji w infrastrukturę B+R przedsiębiorstw” PO IR. **Oceniłam 7 wniosków w pierwszym naborze oraz 22 wniosków w naborze drugim (2016 rok).**

Jestem również **ekspertem merytorycznym do oceny innowacyjności produktów/technologii** w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, Poddziałanie 3.2.2. Kredyt na innowacje technologiczne, Instytucją pośredniczącą jest Bank Gospodarstwa Krajowego. W 2016 roku **oceniłam 14 projektów oraz rozpatrzyłam 1 protest z pierwszego naboru oraz oceniłam 24 wnioski z drugiego naboru.**

Oceniłam również, jako recenzent merytoryczny, 2 wnioski stypendialne złożone w ramach projektu "Grant Plus" - Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego (2014).

### 7.4. Otrzymane nagrody i wyróżnienia

W czasie pracy na Wydziale Nauk o Żywności SGGW w Warszawie otrzymałam nagrody JM Rektora SGGW w Warszawie za osiągnięcia naukowe: zespołową stopnia I (1998), trzykrotnie indywidualną stopnia III (2003, 2009, 2011) oraz 2 dyplomy uznania JM Rektora SGGW za wyróżniającą działalność naukową (2006, 2009). W 2014 roku otrzymałam Nagrodę Rektora PWSliP za osiągnięcia naukowe (Zał. 4, p. II J)

W 2012 oraz 2014 roku dostałam nagrodę JM Rektora SGGW w Warszawie zespołową III stopnia za osiągnięcia organizacyjne (p. III D), a w 2003 i 2013 nagrodę JM Rektora SGGW zespołowa stopnia I za osiągnięcia w dziedzinie dydaktyki.

Doniesienia naukowe, które prezentowałam w czasie konferencji krajowych i międzynarodowych, w formie plakatów lub wystąpień, były 3 –krotnie wyróżniane przez organizatorów konferencji (Zał. 4, p. II J).

W 2006 dostałam odznaczenie Za Zasługi dla SGGW, a w 2008 r. Srebrny Medal za Długoletnią Służbę.

### 7.5. Osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki

W ramach popularyzacji nauki wygłosiłam wykłady: dla słuchaczy Uniwersytetu III wieku w Wysokiem Mazowieckim (I4 zał. 4), podczas II forum „Edukacja – promocja – przyszłość” w Łomży (I 5 zał. 4), brałam udział w 3 audycjach radiowych (I 6 – 8, zał. 4).

Prowadziłam również szkolenia dla przedstawicieli zakładów przetwórstwa spożywczego i indywidualnych producentów żywności (5 szkoleń) (I-12 do 18 zał. 4).

Od 2003 biorę udział w realizacji programu „Rendez-vous z SGGW”, od 2004 roku corocznie prezentuję dla młodzieży pracownie i aparaturę w ramach Dni SGGW.

### 7.6. Konferencje

Wyniki mojej pracy naukowej przedstawiam na konferencjach. Wzięłam aktywny udział w 64 konferencjach, w tym 6 międzynarodowych. Prezentowałam wyniki badań w formie referatów (38, z czego 11 przed doktoratem - Zał. 4., p. II K.) oraz formie plakatów (26 - Zał. 4., p. III B). Trzykrotnie moje doniesienia zdobywały wyróżnienia organizatorów konferencji (Zał. 4., p.II J).

Byłam członkiem komitetów organizacyjnych 9 konferencji, w tym **przewodniczącą Komitetu Organizacyjnego 3 z nich i sekretarzem Komitetu Organizacyjnego** dwóch z nich (Zał. 4., p. III C).

### 7.7. Współpraca z przemysłem

W mojej pracy naukowej przywiązuję dużą wagę do kontaktów z przemysłem. Brałam udział w dwóch projektach: Innowacyjny Podlaski Klaster Przetwórstwa Rolno-Spożywczego (I\_9, zał. 4) oraz Wspieramy praktyków – współpraca nauka-biznes (I\_9, zał. 4), które były realizowane na rzecz zakładów przemysłowych Podlasia. Realizacja zadań w ramach tych projektów (ekspertyzy, benchmarking, szkolenia dla pracowników) pozwoliły na wykorzystanie mojej wiedzy na rzecz praktyki, ale również na poznanie kierunków rozwoju przemysłu spożywczego.

Wykonałam 8 ekspertyz na zlecenie przemysłu (Zał. 4., p.III M 1-8), w tym jedną dla firmy zagranicznej Pringles International Operations (Zał. 4., p.III M 7).

Praca ekspercka, związana z oceną projektów w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, dotyczących głównie tworzenia przez przedsiębiorstwa Centrum Badawczo Rozwojowego oraz wdrażania innowacyjnych technologii, pozwala mi na dokładne śledzenie trendów rozwoju przemysłu spożywczego w Polsce.

Moja współpraca z przemysłem polega również na pojedynczych wizytach, pozwalających zapoznać się z aktualnymi problemami przetwórstwa żywności.

W ramach współpracy z przemysłem realizuję również prace badawcze, dotyczące wykorzystania oleju odpadowego z wędzarni ryb jako źródła węgla w bioprocessach,



których celem jest produkcja enzymów lipolitycznych (współpraca z zakładem Rekin w Grajewie).

Organizując konferencje z cyklu „Jakość i Bezpieczeństwo Żywności” zapraszam przedstawicieli przemysłu do wygłaszania referatów.

We współpracy z przemysłem zrealizowałam również 1 pracę badawczą (w ramach pracy magisterskiej) na zamówienie Browaru w Warce. Byłam również promotorem 6 prac dyplomowych realizowanych w przemyśle, m.in. w zakładach Wedel w Warszawie, zakładach przetwórstwa skrobi Pepees w Łomży.

